



**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİKSEL MODELLEME ÖĞRETİMİNİN ÖZEL
YETENEKLİ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİSAYARCA
DÜŞÜNME BECERİLERİ, YARATICI PROBLEM ÇÖZME
ÖZELLİKLERİ VE ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DÖNÜK
ÖZYETERLİLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NURSEN YILMAZ

MAYIS

NURSEN YILMAZ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM
TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ

MAYIS 2025

**MATEMATİKSEL MODELLEME ÖĞRETİMİNİN ÖZEL YETENEKLİ
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME
BECERİLERİ, YARATICI PROBLEM ÇÖZME ÖZELLİKLERİ VE
ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DÖNÜK ÖZYETERLİLİKLERİNE
ETKİSİ**

Nursen YILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2025

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Nursen YILMAZ tarafından hazırlanan “Matematiksel Modelleme Öğretiminin Özel Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri, Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri ve Araştırma Sorgulamaya Dönük Özyeterliliklerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı, Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Recep ÇAKIR

Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Emrah DÖNMEZ

Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalı, Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 21/05/2025

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nursen YILMAZ

21/05/2025

MATEMATİKSEL MODELLEME ÖĞRETİMİNİN ÖZEL YETENEKLİ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİ, YARATICI
PROBLEM ÇÖZME ÖZELLİKLERİ VE ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DÖNÜK
ÖZYETERLİLİKLERİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Nursen YILMAZ

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2025

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri, Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri ve Araştırma Sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisini incelemektir. Araştırmada karma araştırma desenlerinden iç içe geçmiş araştırma deseni kullanılmaktadır. Nicel kısımda kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmış olup nitel kısımda olgu bilim araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmada seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme ile özel yetenek tanısı almış 6 ve 7. sınıf öğrencilerinden 31 özel yetenekli öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Deneysel uygulamada, model oluşturma süreçleri dikkate alınarak oluşturulan altı adet matematiksel modelleme etkinliği 8 haftalık bir eğitimle uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında matematiksel modelleme öğretiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin: bilgisayarca düşünme becerilerini ne ölçüde etkilediğini belirlemek amacıyla “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği ($\alpha=0,809$)”; yaratıcı problem çözme düzeylerine etkisini ölçmek amacıyla “Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri ($\alpha=0,73$ ile $0,88$ aralığında)” ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını ne ölçüde etkilediğini ölçmek amacıyla “Araştırma Sorgulamaya Dönük Tutum Ölçeği ($\alpha=0,756$)” uygulanmıştır. Ayrıca özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme eğitime yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde Bağımlı Örneklem T-Testi analizi; nitel verilerin analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, matematiksel modelleme eğitimi, özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algılarını ve yaratıcı problem çözme özelliklerini geliştirmede etkili bir araçtır. Bu etkinin, öğrencilerin problem çözüm süreçlerini daha eğlenceli ve anlamlı bulmalarına, gerçek hayatla bağlantı kurabilmelerine ve grup çalışmasından keyif almalarına bağlandığı görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerinde özellikle "merak duyma" boyutunda anlamlı bir gelişim sağlanmıştır.

Sayfa Adedi	: 95
Anahtar Kelimeler	: Matematiksel modelleme, Yaratıcı problem çözme, Araştırma-sorgulama, Bilgisayarca düşünme, Özel yetenekli öğrenci
Danışman	: Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

THE EFFECT OF MATHEMATICAL MODELLING INSTRUCTION ON GIFTED
MIDDLE SCHOOL STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING SKILLS, CREATIVE
PROBLEM SOLVING SKILLS AND SELF-EFFICACY TOWARDS RESEARCH -
QUESTIONING
(M. Sc. Thesis)

Nursen YILMAZ

AMASYA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2025

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effect of Mathematical Modeling education on the Computer Thinking Skills, Creative Problem Solving Characteristics and Research Inquiry self-efficacy of gifted middle school students. Nested research design, one of the mixed research designs, is used in the study. In the quantitative part, pretest-posttest quasi-experimental design without control group was used and in the qualitative part, phenomenological research design was used. In the study, 31 gifted students from 6th and 7th grade students who were diagnosed with special ability with appropriate sampling from non-random sampling types constitute the study group. In the experimental application, six mathematical modeling activities created by adopting model building processes were implemented with an 8-week training. Within the scope of this study, the “Computer Thinking Skill Levels Scale ($\alpha=0.809$)” was used to determine the extent to which mathematical modeling activities affected the computer thinking skills of middle school students, and the “Creative Problem Solving Characteristics Inventory ($\alpha=0.73$ to 0.88)” was used to measure the effect of mathematical modeling activities on creative problem solving levels; “Attitude Towards Research Inquiry Scale ($\alpha=0.756$)” to measure the extent to which mathematical modeling education affects the attitudes of gifted middle school students towards inquiry, and ‘Semi-structured Interview Form’ to determine the views of gifted middle school students towards mathematical modeling education were used as data collection tools. Dependent Sample T-Test analysis was used to analyze quantitative data and content analysis method was used to analyze qualitative data. As a result, mathematical modeling training is an effective tool in improving gifted middle school students' perceptions of computer thinking skills and creative problem solving. This effect is attributed to the fact that students find problem solving processes more fun and meaningful, make connections with real life and enjoy group work. In addition, there was a significant improvement in students' research and inquiry skills, especially in the “curiosity” dimension.

Number of pages : 95

Keywords : Mathematical modelling, Creative problem solving, Research-inquiry,
Computer thinking, Gifted students

Supervisor : Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez, özel yetenekli öğrencilerin eğitsel ihtiyaçlarını karşılamak ve matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerine olan etkisini anlamak amacıyla hazırlanmıştır. Çalışma boyunca, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri, yaratıcı problem çözme özellikleri ve araştırma-sorgulamaya dönük özyeterlilikleri gibi alanlarda elde edilen veriler, bu eğitimin eğitim sistemimizdeki önemini vurgulayan değerli bilgiler sunmuştur. Tez süreci, titizlikle yürütülen araştırmalar, öğrenci katılımları ve danışmanlıklarla şekillenmiştir. Bu süreçte, akademik rehberliği ve destekleyici yaklaşımlarıyla çalışmamın her aşamasında yanımda olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Özgen KORKMAZ'a içtenlikle teşekkür ederim. Onun bilimsel birikimi ve yönlendirmeleri, bu çalışmanın başarıyla tamamlanmasında kilit rol oynamıştır.

Bu çalışmayı hazırlarken, bana gösterdikleri sabır, sevgi ve destekle hayatımın her anında yanımda olan eşim Mehmet Yılmaz'a, kızım Bilge Yılmaz'a ve oğlum Musab Yusuf Yılmaz'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onların anlayışı ve motivasyonu olmadan bu süreç çok daha zorlu olurdu. Ayrıca, çalışmamın yürütülmesi sırasında bana kapılarını açan ve özel yetenekli öğrencilerle çalışma imkânı sunan Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) yöneticilerine ve öğretmenlerine minnettarım. Sağladıkları destek, araştırmamın değerli bir bilimsel çalışma olarak ortaya çıkmasında büyük katkı sağlamıştır. Bu tez, katkı sağlayan herkese ve tüm eğitim camiasına bir teşekkür niteliğinde, eğitime adanmış bir çabanın ürünü olarak sunulmuştur.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	7
1.3. Alt Problemler	7
1.4. Amaç	7
1.5. Önem	8
1.6. Sayıtlılar	10
1.7. Sınırlılıklar	11
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	12
2.1. Özel Yetenekli Öğrenciler.....	12
2.2. Matematiksel Modelleme	14
2.3. Bilgisayarca Düşünme Becerileri.....	17
2.4. Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri	19
2.5. Araştırma Sorgulamaya Dönük Tutum	20
2.6. İlgili Araştırmalar.....	21

2.6.1. Özel yetenekli öğrencilerle ilgili ulusal araştırmalar.....	22
2.6.2. Matematiksel modelleme eğitimi ile ilgili ulusal araştırmalar	24
2.6.3. Özel yetenekli öğrencilerle ilgili uluslararası araştırmalar.....	25
2.6.4. Matematiksel modelleme eğitimi ile ilgili uluslararası araştırmalar	27
3. YÖNTEM	31
3.1. Araştırma Deseni.....	31
3.2. Çalışma Grubu.....	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.3.1. Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeği	33
3.3.2. Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri	34
3.3.3. Araştırma sorgulamaya dönük tutum ölçeği.....	34
3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu	35
3.4. Deneysel Süreç.....	35
3.5. Verilerin Analizi.....	46
4. BULGULAR.....	48
4.1. Matematiksel Modelleme Eğitime Yönelik Nicel Bulgular.....	48
4.1.1. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine etkisi	48
4.1.2. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin yaratıcı problem çözme özelliklerine etkisi	50
4.1.3. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisi	51
4.2. Matematiksel Modelleme Eğitime Yönelik Nitel Bulgular	52
4.2.1. Öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik bilişsel farkındalık görüşleri	53
4.2.2. Öğrencilerin matematiksel modellemenin uygulanmasına yönelik görüşleri	57
4.2.3. Matematiksel modellemenin algılarında oluşturduğu etki ve sonuçlara yönelik öğrenci görüşleri.....	61

5. TARTIŞMA	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
6.1. Sonuçlar.....	72
6.2. Öneriler.....	74
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	91
EK-1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Soruları	92
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Örnek tablo düzeni	38
Çizelge 3.2. Normallik testi analiz sonuçlarına ait betimleyici istatistikler	46
Çizelge 4.1. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine etkisi.....	48
Çizelge 4.2. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri envanterine etkisi.....	50
Çizelge 4.3. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisi.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Matematiksel modelleme sürecine basit bir bakış	14
Şekil 2.2. Modelleme Döngüsü	15
Şekil 2.3. Model oluşturma etkinliklerinin özellikleri	17
Şekil 3.1. Tek gruplu ön test son test tasarımı	32
Şekil 3.2. Adım problemindeki kavramların görsel ifadesi	37
Şekil 3.3. Örnek Adım-Boy modeli gösterimi	38
Şekil 3.4. Salıncakta çekilebilecek poz örneği	40
Şekil 3.5. Salıncak pozunun GeoGebra ile matematikselleştirme örneği	41
Şekil 3.6. Fotoğraftan bağımsız matematiksel ilişki görünümü	41
Şekil 4.1. Matematiksel modelleme eğitimi temaları	53
Şekil 4.2. Öğrencilerin bilişsel farkındalıklarına ilişkin görüşleri	53
Şekil 4.3. Öğrencilerin uygulamaya dönük görüşleri	58
Şekil 4.4. Öğrencilerin sonuç ve etkilerine dönük görüşleri	61

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler

Açıklama

K12

Anaokulundan 12. sınıfa

U , EP

Potansiyel enerji

J

Joule

Kısaltmalar

Açıklama

BİLSEM

Bilim ve sanat merkezi

MEB

Millî eğitim bakanlığı

PISA

Programme for international student assessment:

RAM

Rehberlik araştırma merkezi

TBMM

Türkiye büyük millet meclisi

TÜBİTAK

Türkiye bilimsel ve teknolojik araştırma kurumu

TIMMS

Trends in international mathematics and science study

MEA

Model ortaya çıkarma aktiviteleri

ASDT

Araştırma sorgulamaya dönük tutumları

BDBD

Bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri

YPÇÖE

Yaratıcı problem çözme özellikleri

ÖYGP

Özel yetenekleri geliştirme programı

BYFP

Bireysel yetenekleri fark ettirme programı

PÜY

Proje üretimi ve yönetimi programı

1. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal ve uygulamalı temelini oluşturan problem durumu ele alınmış, çalışmanın çıkış noktasını belirleyen problem cümlesi açık bir biçimde ifade edilmiştir. Problemin alt boyutlarını oluşturan alt problemler maddeler hâlinde sıralanmış, araştırmanın ulaşmayı hedeflediği genel amaç ortaya konmuştur. Çalışmanın alana sağlayacağı katkılar ve önemine ilişkin gerekçeler açıklanmış, araştırmanın geçerliliği için kabul edilen sayıtlara yer verilmiş ve çalışmanın kapsamını belirleyen sınırlılıklar belirtilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Günlük yaşamda karşılaşılan pek çok disiplin anlamlandırılırken matematiksel düşünmeden yararlanılmaktadır. Matematik bazen doğrudan, bazen de dolaylı olarak yaşamımıza anlam katmaktadır, akıl yürütme becerisi matematiksel düşünme ile bağlantılıdır. Matematik dersi kazanımlarının günlük hayat problemleri ile eşleştirilmesi önem arz etmektedir (Yücel Toy ve Uçar, 2022). Teknolojik ve bilimsel açıdan hızla gelişen dünyada, matematik öğretiminde kullanılan yaklaşımlar, günlük hayat problemlerini anlamlandırabilecek becerileri kazandırmalıdır (Bukova Güzel, 2019). Amerika Birleşik Devletleri'nde 5-9. sınıf devlet okullarında görev yapmakta olan dokuz matematik öğretmenin matematiksel model algılarını tanımlamaları istenmiştir. Öğretmenler özellikler açısından bakınca matematiksel verilerin gösterilmesini sağlayan eserler olarak; amaçlara odaklanınca ise bir modelin eseri temsil etme, karşılaştırma veya daha iyi anlama süreçlerinden birine destek olma durumuna göre tanımlama yaptıkları belirlenmiştir (Wilkerson ve diğerleri, 2018). 2012-2013 öğretim yılından itibaren ortaokul müfredatına eklenmiş olan Matematik Uygulamaları dersi ile öğrencilere günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretmek üzere matematiksel yetkinlik kazandırmak hedeflenmiştir (MEB, 2018). Matematik Uygulamaları dersine giren öğretmenler gerek ders kitabındaki soruların öğrencilerin seviyelerinin üzerinde olması, gerekse öğrencilerin dersi kendi istekleriyle seçmemiş olmaları gibi olumsuz etkenlerden dolayı dersin verimli geçmediğini, ancak aslında çok gerekli bir ders olduğunu belirtmişlerdir (Öden ve İkikardeş, 2021). Yücel Toy ve Uçar (2022) matematiğin somutlaştırılarak günlük hayatla ilişkilendirilmesi amacıyla, tasarım beceri atölyelerinde kullanılabilecek bir model tasarlamıştır. Matematik eğitimi değişken bir karaktere sahiptir, dolayısıyla eğitim kurumları öğretim uygulamalarını planlarken bu gerçeği dikkate almak

durumundadırlar (Shimizu ve Vithal, 2023). Yirminci yüzyılın başlarında Avrupa ülkelerinde yaşanan matematik eğitimi reformları, Japonya'daki matematik eğitimini de etkilemiştir. Bölümler halinde öğretilen matematik konuları yerine matematiği günlük yaşam ve deneyimlerle ilişkilendiren 'Yaşam Aritmetiği' yöntemi eğitim müfredatına alınmıştır (Shimizu ve Vithal, 2023). Matematiksel modelleme, gerçek yaşamda karşılaşılan bir olgunun matematiksel ifadelerle temsil edilmesini, bu temsiller üzerinde matematiksel analizlerin gerçekleştirilmesini, olgunun temel dinamiklerinin ortaya konmasını, modelin geçerliliğinin yeniden değerlendirilmesini ve elde edilen sonuçların yorumlanmasını içeren sistematik bir süreçtir (Lingefjård, 2006). Almanya'da matematik derslerinde matematiksel modelleme, problem çözme, akıl yürütme, sembol ve işlem kullanımına ilişkin gözlemlerin yapıldığı 2490 etkinliğin analiz sonuçlarına göre, farklı yetkinliklere sahip gruplar olduğu belirtilmiştir, bunun yanında Alman matematik eğitiminde yapılan birçok reforma rağmen bazı grupların hala bilişsel aktivasyon yerine hesaplama odaklı çalıştığı vurgulanmaktadır (Adleff ve diğerleri, 2023). Hollanda'nın matematik eğitiminde 1960'ların sonlarından bu yana 'Gerçekçi Matematik Eğitimi' adı ile bilinen bir reform yapılmıştır; bu yaklaşım ile matematik hazır bilgi şeklinde değil, öğrenenin yaşantısı olarak görülmektedir (Van Zanten ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Bunun yanında Gravemeijer ve diğerlerine (2016) göre, ders kitaplarında teste göre öğretim esas alınmakta ve konular yetersiz işlenmektedir. Hollanda'da öğretmenlerin ders kitaplarını çok sıkı takip ettikleri bilindiğinden, ders kitaplarında matematiksel düşünme, problem çözme ve modelleme yöntemlerinin esas alındığı etkinliklerin bulunması gerekliliği belirtilmiştir. Ülkelerin müfredatlarında reform yapmalarında PISA ve TIMSS gibi uluslararası matematik başarıları ölçme çalışmalarının da etkisi olmuştur (Shimizu ve Vithal, 2023). PISA 2022 raporuna göre Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerinin yüzde 61'i günlük yaşamında kullanabileceği asgari düzeydeki matematiksel bilgi ve beceriye sahip olup yüzde 5,5'i de üst düzey matematiksel performansa sahiptir. PISA 2015 (%1,1) ve PISA 2018 (%4,8) analizlerine oranla üst düzey matematik performansında yükselme olması umut vericidir (MEB, 2023a). Matematiksel bilginin günlük hayat problemleriyle birleştirilmesi ve gerçek dünyayı anlama kapsamında matematiksel modelleme kavramı önem kazanmaktadır (Acebo-Gutiérrez, ve Rodríguez-Gallegos, 2021).

Modeller karmaşık yapıları anlamak veya zihnimizin anlamlandırdığı biçimi açıklamak için kullanılan yapılardır. Matematiksel modeller de günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü için matematiksel ifadeler ve çizimler kullanılarak problem çözümünü

anlamlandırmak için kullanılan araçlardır (Erbaş ve diğerleri, 2016). Almanya’da öğretmenler, modellemeyi uygulama konusunda oldukça gayretlidirler. Son yıllarda öğrencilerin modelleme yetkinliklerini geliştirmek için nasıl rehberlik yapılması gerektiği konusunda eğitim talepleri de artmıştır. Modelleme Alman okul müfredatının bir parçasıdır, tüm okul türlerine entegre edilmiştir. Öğrencilerin modelleme yetkinliklerini geliştirici projeler teşvik edilmekte ve destekleyici araçlar da geliştirilmektedir (Jahnke ve Hefendehl-Hebeker, 2019). Matematiksel Modelleme mimarlık, coğrafya, iktisat, müzik, spor ve sağlık bilimleri gibi pek çok disiplinde kullanıldığından, bu alanlarda çalışacak olan gelecek neslin sahibi öğrencilerin matematiksel modelleme eğitimi almaları ekstra önem kazanmaktadır (Bukova Güzel, 2019). Çoksöyler ve Bozkurt (2021) 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecini incelediği durum çalışmasında, öğrencilerin problemi anlamak için okuma, grupla tartışma gibi pek çok eylem gerçekleştirmiş olmalarına rağmen problemi gerçek hayatla ilişkilendirme ve yorumlamada zorlandıklarını belirtmiştir. Yine öğrencilerin problemi anlamadan, çözüm için plan yapmadan ve matematiksel model oluşturmadan, verilenlerle matematiksel işlemler yaparak çözmeye çalışma eğiliminde oldukları da görülmektedir. Özgen ve Şeker (2021) yapmış olduğu deneysel çalışmasında ise 6. sınıf öğrencilerinin aldıkları matematiksel modelleme eğitimi sonucunda tüm matematiksel modelleme beceri düzeylerinde gelişim gösterdiklerini belirtmiştir. Gürbüz ve Çalık (2021) yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği durum çalışmasında, öğrenciler atık yönetimine matematiksel model üretmişlerdir. Disiplinler arası matematiksel modelleme çalışması ile çevre eğitiminde matematiksel yapının farkındalığı sağlanmış ve STEM etkinliği olarak başarılı bir uygulama yapılmıştır. Çavuş Erdem ve diğerleri (2021) 8. sınıf öğrencileriyle birlikte yürüttükleri matematiksel modelleme öğretimi araştırmasında, öğrencilerin problemi okuma ve anlama basamağında oldukça başarılı olduğu ancak modelleme sürecine geçildiğinde öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyduklarını belirlemiştir. Özellikle değerlendirme ve yorumlama basamaklarında öğrencilerin yeterli düzeyde olmadığı ancak öğretim süreci içerisinde, oluşturdukları modeli arkadaşlarına anlatma aşamasıyla değerlendirme yeterliklerine katkı sağlandığını belirtmişlerdir. Yapılan etkinlik uygulamaları sonucunda da yorumlama becerilerinde yine artış olduğu belirlenmiştir. Erdem Özdemir ve Yıldız (2022) 8. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü durum çalışmasında, EKOK problemlerinin matematiksel modeller kullanılarak çözülmesi için öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarına olanak sağlamıştır. Grupların çoğu problemi anlamış, çözüm için varsayımlarda bulunabilmiş ve matematikselleştirme basamağına ulaşabilmiştir ancak çözümü doğrulama ve yorumlama aşamasına pek çok grup geçememiştir. Çalışma boyunca

grupla çalışmanın öğrenme üzerine olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel modelleme düzeylerinin artırılabilmesi için grup çalışmaları tavsiye edilmiştir. İspanya’da 3 yaşındaki 20 çocukla gerçekleştirilen erken matematiksel modelleme etkinliğinde sürecin analizi için değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda 3 yaşındaki çocukların ilk somut modelleri oluşturabildikleri görülmüştür. Çocuklar kavrama, yapılandırma, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama, doğrulama ve açıklama basamaklarında becerilerini geliştirmişlerdir (Alsina ve Salgado, 2022). İtalya ve Fransa’nın EdUmaths isimli Comenius projesi kapsamında yürüttükleri araştırmada, ortaokul öğrencileriyle bir günlük yaşam probleminin çözümü için teknoloji destekli matematiksel model üretimi çalışmaları yapılmıştır. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre öğretmen rehberliğine ihtiyaç duydukları belirtilmektedir (Arzarello ve diğerleri, 2012). Tezer ve Cumhuriyet’in (2017) Kuzey Kıbrıs’ta 8. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında Geometrik nesnelerin öğretiminde 5E modeli ile matematiksel modelleme yöntemine ilişkin öğrenci görüşleri karşılaştırılmıştır. İki modelin de öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ancak matematiksel modellemenin problem çözme becerileri ve matematik başarısında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaokul öğrencileriyle çalışılmış olan yüksek lisans ve doktora tezleri incelendiğinde sadece son dört yılda matematiksel modelleme öğretimi ile ilgili pek çok çalışma olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda, matematiksel modelleme öğretiminin: öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili görüşlerine (Karakaş, 2020), bilimsel epistemolojik inançlarına (Dinç, 2020), matematiksel ilişkilendirme ve matematik yeterliliklerine (Kılıç, 2020) etkileri araştırılmıştır. Yine matematiksel modelleme öğretiminin, ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı algılarına ve okuduğunu anlama becerilerine (Fırat, 2021), matematik okuryazarlığına (Armutçu, 2021; Demirel, 2022; Deniz, 2023) ve istatistiksel okuryazarlık düzeylerine (Aydemir, 2022) etkileri incelenmiştir. Benzer şekilde verilen eğitimin, öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı, matematiğe karşı özyeterlik algısı ve matematik inançlarına (Özdemir, 2021), problem çözümüne kavramsal/işlemsel yaklaşım inançlarına (Uz, 2022), matematikleştirme yeterliğine (Deniz, 2023) ve matematiğe yönelik tutumlarına (Özdemir, 2021; Uz, 2022) bakılmıştır. Ayrıca problem çözme becerisine, motivasyonlarına, problem çözme tutumlarına (Yiğit, 2022), eleştirel düşünme becerilerine (Duran, 2023), matematiksel modelleme yeterliklerine (Fırat, 2021; Ozulu, 2021; Aytemiz, 2023), matematiksel modelleme becerilerine (Armutçu, 2021; Duran, 2022) ve akademik başarıya (Bayer, 2022)

etkileri de incelenmiştir. Diğer taraftan Pekgöz (2023) Fermi Problemlerini, Aytemiz (2023) video tabanlı problemleri, Deniz (2020) ve Demir (2021) ise STEM eğitimini kullanarak modelleme süreçlerine etkisini ve genel olarak modelleme süreçlerini (Erdem, 2021; Mavi, 2022; Aydoğan, 2023; Kara, 2023; Temur, 2023) incelemişlerdir. Özbek (2023) özel yetenekli öğrencilerin proje hazırlama süreçlerinde kullanabilecekleri modelleme tabanlı proje üretimi yöntemi geliştirmiş ve öğrencilerin modelleme basamaklarını başarılı bir şekilde uyguladığını ancak matematikselleştirme ve doğrulama basamaklarında zorluklarla karşılaştıklarını belirlemiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmalarda özel yetenekli öğrencilerle ilgili çalışmaların çok kısıtlı olduğu belirlenmiştir. Her bireyin yeteneklerini fark ederek geliştirebileceği, özel olarak planlanmış öğretim ortamlarına ihtiyacı vardır (Binbir ve Arastaman, 2021). Özel yetenekli öğrenciler de sahip oldukları yeteneklerini fark ederek, performanslarını arttırabilecekleri eğitim-öğretim ortamlarına ihtiyaç duyarlar (Umar ve Reis, 2014). Akranlarına göre daha fazla akademik başarı, üst düzey beceri ve yüksek öğrenme hızına sahip olan özel yetenekli öğrenciler, tanılama süreci aşamalarından geçerek Bilim ve Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) destek eğitimi almaya hak kazanırlar ve BİLSEM’lerde yeteneklerine göre özel olarak tasarlanmış öğrenme ortamları bulma şansı yakalarlar (MEB, 2019). BİLSEM’de verilen eğitimin alt programlarının tamamında matematiksel modelleme eğitimine yer verilmiştir. Özel yetenekli öğrenciler, günlük yaşamın içindeki problemleri anlamak, analiz etmek ve matematiğin gücünü kullanarak çözümler üretmek için eğitilir ve ulusal-uluslararası yarışmalara katılmaları konusunda teşvik edilirler (MEB, 2023b).

Matematiksel modelleme eğitiminin etkili ve sürdürülebilir şekilde yapılandırılabilmesi için müfredat reformlarının iç, dış ve gerçekleştirme faktörleri dikkate alınarak planlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Shimizu ve Vithal, 2023). Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarımına yönelik çerçevelerin oluşturulması, öğretim süreçlerinde karşılaşılan zorluklara çözüm sunarak öğrenciler için daha etkili ve kapsayıcı öğrenme deneyimleri sağlamaktadır (Lo ve diğerleri, 2022). Özellikle matematik öğretmenlerinin matematiksel model algıları ve bu modellerin öğrenme süreçlerindeki işlevlerine ilişkin çalışmalar, modelleme eğitiminin öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağlama potansiyelini desteklemektedir (Wilkerson ve diğerleri, 2018). Matematiksel olarak yetenekli öğrenciler özelinde yapılan araştırmalar, bu öğrencilerin modelleme etkinliklerine yönelik motivasyonlarının ve problem çözme süreçlerindeki hata yapma eğilimlerinin

farklılaştığını göstermekte ve modelleme eğitiminin onların bilişsel ve akademik gelişimlerine katkı sağlayacak şekilde özel olarak yapılandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Ferrando ve diğerleri, 2024; Trpin, 2024). Bu doğrultuda, matematiksel modelleme sürecinin bilimsel temellerine yönelik çalışmalar, bu yöntemin özel yetenekli öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmedeki önemini vurgulamaktadır (Krutikhina ve diğerleri, 2018). Tüm bu bulgular, matematiksel modelleme eğitiminin, özel yetenekli öğrencilerin akademik ve bilişsel gelişimlerini destekleyen nitelikli eğitim programları ile güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

İncelenen alan yazından hareketle, matematiksel modellemenin, algoritmik düşünmeyi destekleyerek, problemlerin matematiksel olarak yapılandırılması ve analiz edilmesinde etkili bir yol gösterme ve bireylerin karmaşık yapıları parçalara ayırması suretiyle sistematik bir çözüm geliştirmesine olanak sağladığından bilgisayarca düşünme becerisini destekleyeceği düşünülmektedir. Bunun yanında matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerini matematikselleştirerek, problemlerin mantıksal yapısını ortaya koymak, olası çözüm yollarını test etmek ve en iyi çözümü belirlemek için bir çerçeve sunduğundan problem çözme becerilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma süreçlerinde matematiksel modelleme, deney ve gözlemlerin sonuçlarını tahmin ve analiz etmede güçlü bir araç olduğundan, hipotezlerin test edilmesi, karmaşık veri setlerinin yorumlanması ve bilimsel süreçlerin sistematik bir şekilde ilerlemesinde önemli bir yer tuttuğundan bireylerin araştırma-sorgulama becerilerinde de etkili olacağı düşünülmektedir. Matematiksel modelleme eğitimi, öğrencilerin bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme ve araştırma-sorgulama becerilerini çok yönlü biçimde geliştiren etkili bir yaklaşımdır. Gerçek yaşamdan alınan problem durumlarının analiz edilerek matematiksel yapılarla temsil edilmesi süreci, öğrencilerin algoritmik düşünme, veri işleme ve sistematik çözüm üretme yetilerini desteklerken, aynı zamanda problem çözme süreçlerine disiplinli bir bakış kazandırır. Modelleme süreci, tek bir doğru cevabın bulunmadığı, alternatif çözüm yollarının üretilbildiği bir ortam sunduğundan, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini harekete geçirir ve özgün stratejiler geliştirmelerine olanak tanır. Bununla birlikte, öğrencilerin bilgiye ulaşmak için araştırma yapmaları, elde ettikleri verileri sorgulayıp analiz etmeleri ve bu süreçlerde eleştirel düşünme becerilerini kullanmaları, araştırma-sorgulama kapasitelerini güçlendirir. Böylece matematiksel modelleme, öğrencilerin bilişsel gelişimlerini destekleyen, onları sadece matematiksel değil, aynı zamanda disiplinler arası düşünmeye yönlendiren bütüncül bir öğrenme ortamı sunar. Bu bağlamda araştırmanın

amacı: matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine, yaratıcı problem çözme özelliklerine ve araştırma sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir.

1.2. Problem Cümlesi

Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri, Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri ve Araştırma Sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisi nasıldır?

1.3. Alt Problemler

1. Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine etkisi var mıdır?
2. Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin Yaratıcı Problem Çözme Özelliklerine etkisi var mıdır?
3. Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin Araştırma Sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisi var mıdır?
4. Özel yetenekli öğrencilerin matematiksel modelleme eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.4. Amaç

Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri, Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri ve Araştırma Sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisini incelemektir.

1.5. Önem

Yapılan literatür taramasında, matematiksel modellemenin öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, okuduğunu anlama ve matematiksel modelleme becerilerine; matematiğe karşı özyeterlik algısı, bilimsel epistemolojik inançları, matematik yeterlilikleri ve matematik okuryazarlığı gibi becerilerine katkısına dönük çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Dinç, 2020; Karakaş, 2020; Kılıç, 2020; Armutçu, 2021; Fırat, 2021; Demirel, 2022; Deniz, 2023; Duran, 2023). Örneğin, Duran (2022) çalışmasında matematiksel modelleme öğretiminin öğrencilerin modelleme becerilerini ve eleştirel düşünme düzeylerini anlamlı şekilde artırdığını ortaya koymuştur. Ancak özellikle özel yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine, yaratıcı problem çözme özelliklerine ve araştırma-sorgulamaya dönük özyeterliliklerine ilişkin literatürde sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu eksiklik, tez kapsamında yapılan araştırmayı özgün kılmakta ve alan yazına katkı sağlamaktadır. Örneğin, Özbek (2023), özel yetenekli öğrencilerle yürüttüğü çalışmada bu öğrencilerin modelleme basamaklarını genel olarak başarıyla uyguladıklarını, ancak özellikle matematikselleştirme ve doğrulama aşamalarında zorlandıklarını belirtmiştir. Bu bulgular, matematiksel modelleme öğretiminin, özel yetenekli öğrencilerin yüksek düzeyde bilişsel süreçlerini harekete geçirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca tez çalışmasında yürütülen deneysel uygulamada da matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme ve araştırma-sorgulamaya dönük özyeterlik düzeylerinde anlamlı gelişmeler sağladığı bulunmuştur. Bu becerilerin algoritmik düşünme, matematikleştirme, araştırma, sorgulama, analiz etme ve yaratıcı problem çözme gibi özelliklerinden dolayı özel yetenekli öğrenciler için kritik öneme sahip olduğu söylenebilir.

Hayatın içindeki verileri sorgulamak ve günlük yaşam problemlerine çözüm üretmek için araştırma sorgulama becerileri vazgeçilmezdir (Wilder ve Shuuttleworth, 2005). Sala Sebastià ve diğerleri (2021) sorgulama ve modelleme süreçlerini tek bir öğretim modelinde birleştirmek için literatürde önerilen sorgulama modellerine matematikselleştirme veya sistematikleştirme entegre etmişlerdir. Böylece iki süreç arasındaki çakışma, birleşme ve sinerji görülebilecektir. Özcan'a (2021) göre, 21. yüzyıl becerilerinden biri olan araştırma sorgulama becerisini ortaokul öğrencilerine kazandırmak için karşılaştıkları problemi tanımlama, doğru soruları yöneltme, çözüm için plan yapma ve sonuç için doğru yönetime karar verme gibi becerilerin de kazandırılması gerekmektedir. Günümüz dünyasının

karmaşık sorunlarına çözümler üretebilmek için öğrencilerin özellikle düşünme, anlama, sorgulama, araştırma, sorun çözme ve değerlendirme gibi zihinsel becerileri geliştirilmelidir (Güneş, 2012). İnel Ekici'ye (2017) göre ortaokul öğrencilerinin bilimsel dergi ve bilim çocuk programlarını takip etmeleri ile evlerinde bilgisayar kullanmaları, bilimsel sorgulama becerileri algılarını olumlu yönde etkilemektedir.

Çocukların doğuştan gelen yaratıcılıklarının, eğitim sistemi içinde körelmemesi için yeni eğitim programlarına problem çözme, eleştirel düşünme ve düşünme becerileri gibi öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirebilecek dersler eklenmiştir (Bal İncebacak ve Ersoy, 2018). Barry ve Kanematsu (2007) ABD ve Japonya'da ilkökul, ortaokul, lise öğrencileri ve öğretmenlerle gerçekleştirdikleri uluslararası yaratıcı problem çözme atölyeleriyle, gelecek neslin sürekli değişen dünyamızda karşılaşacakları yeni ve zorlu problemleri çözebilecek ve geleceğin bilim insanları ile mühendislerini yetiştirmeye teşvik etmeyi hedeflemişlerdir. Hollanda'da ilkökul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme süreçleri ile ortaya koyabilecekleri ürünler üzerine yapılan çalışmada, öğrencilerin çözüm aşamalarında bireysel farklılıklar gösterdikleri ancak problemi anlama, çözüm üretme, harekete geçme ve uygulama aşamalarını başarıyla gerçekleştirdikleri; ayrıca ürünlerde akıcılık ile özgünlüğün ön planda olduğu görülmüştür. (Hooijdonk ve diğerleri, 2023). Bir günlük yaşam problemi çözülürken, analitik, eleştirel ve yaratıcı problem çözme teknikleri işe koşturulmaktadır (Baran Bulut ve diğerleri, 2018). Isaksen ve Treffinger'a (2004) göre, kişilerin problem çözme tarzları ve problem çözme süreçleri üzerine yapılacak olan yeni araştırmalarla, kişilerin özgün çözüm yöntemleri incelenerek, yaratıcı problem çözmenin bireyler ve kuruluşlar üzerindeki gücünün artırılması ve anlamlandırılması sağlanabilecektir. Bal İncebacak ve Ersoy (2018) 72 ortaokul öğrencisi ile çalıştıkları yaratıcı problem çözme uygulamasında, öğrencilerin çözüme giden yolda birden fazla seçeneği organize etme konusunda zorlandıklarını ancak bu tür problemlerle daha fazla karşılaşılırsa, yaratıcı problem çözme -becerilerinin daha hızlı gelişeceğini belirtmiştir. Problem çözme stratejileriyle ilgili öğrencilerin yeterince uygulama yapmaları, daha ileri bir hedef olarak günlük hayat problemlerinde kullanabilmelerini sağlar (Posamentier ve Krulik, 2006/2020:2). Çetinkaya (2014) özel yetenekli 20 öğrencinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için kontrol gruplu deneysel yaratıcı problem çözme uygulaması yapmış ve uygulanan programın etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin seviyelerinin üzerinde zorlayıcı sorularla karşılaşması ve çözüm için kullandıkları düşünme stilleri üzerine ayrıntılı geri dönütler alabilmelerinin kendilerini ifade etme becerilerini arttırdığını belirtmiştir. Hızla

gelişen dünyada bilgi edinmenin yanında, özgün, yararlı ve uygulanabilir fikirler üretmek özel yetenekli çocukların sahip olması gereken becerilerdir (Çetinkaya, 2012).

Bilgisayarca düşünme günlük hayat problemlerinin çözümünde gerekli bilgi, beceri ve tutumun, bilgisayarları üretim amaçlı kullanabilmek olarak tanımlanmaktadır (Özden, 2015). Korkmaz ve diğerlerine (2015) göre öğrenciler teknoloji ile düşünme becerilerinin birleşimi olan bilgisayarca düşünme becerisini eğitim-öğretim süreci içinde edinmelidirler. Hızlı öğrenen özel yeteneklilerin, yaratıcılıklarını ve akademik bilgilerini kullanabilecekleri disiplinlerarası projeler üretmeleri gelişimlerine faydalı olacaktır (Hinterplattner ve diğerleri, 2020). Küreselleşen dünyada bilgi çok hızlı üretilip tüketilmektedir; bilgiyi hızlı işlemek için özel yetenekli öğrencilere daha fazla olanak sunulmalıdır (Kirit ve diğerleri, 2018). Dijital yetkinlik ile bilgisayarca düşünme arasında pozitif ilişki olduğu iddia edilmektedir (Juškevičienė ve Dagienė, 2018).

Bu çalışmanın gerekçesi, matematiksel modelleme öğretiminin özel yetenekli öğrencilerin bilişsel becerileri üzerindeki etkilerine ilişkin alan yazında sınırlı sayıda bulgu bulunması ve bu boşluğun giderilmesine yönelik özgün ve bütüncül bir katkı sunma ihtiyacıdır. Özellikle bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme ve araştırma-sorgulamaya dönük özyeterlik gibi 21. yüzyıl becerileri, özel yetenekli bireylerin potansiyelini en üst düzeyde kullanabilmeleri açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu becerilere yönelik doğrudan ve deneysel olarak yapılandırılmış çalışmaların azlığı, özel yetenekli öğrenciler için geliştirilecek öğretim programlarının dayanaklarını zayıflatmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın hem kuramsal altyapıya katkı sağlaması hem de özel yetenekli öğrencilere yönelik etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesine ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca çalışma, Bilim ve Sanat Merkezlerinde uygulanabilir, disiplinler arası niteliğe sahip, çağdaş eğitim hedefleriyle uyumlu bir öğretim modeli sunması bakımından da önem arz etmektedir.

1.6. Sayıtlar

1. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları sorularını, öğrencilerin içtenlikle yanıtladıkları ve gerçek düşüncelerini beyan ettikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin, görüşlerini beyan ederken birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Amasya ilindeki bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde destek eğitimi gören ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma, Matematiksel Modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri, Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri ve Araştırma Sorgulamaya dönük özyeterliliklerine etkisinin incelemesi ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma deneysel metot, zayıf deneysel desen ile sınırlıdır.
4. Araştırma, öğrencilerin BİLSEM destek eğitimine haftanın iki günü gelmesi ve 6 ve 7. sınıfa devam eden ortaokul öğrencilerin sayılarının az olması nedeniyle kontrol grupsuz olarak çalışılmasıyla sınırlıdır.
5. Araştırmanın çalışma grubu, 6. sınıflardan 10 genel yetenek, 6 sanat (resim-müzik) ve 7. sınıflardan 9 genel yetenek, 6 sanat (resim-müzik) olmak üzere toplam 31 özel yetenekli öğrenci ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal temelini oluşturan kavramlar ve kuramsal yaklaşımlar ele alınmıştır. Öncelikle özel yetenekli öğrencilerin tanımı, özellikleri ve eğitsel ihtiyaçları açıklanmış, ardından çalışmanın odak noktalarından biri olan matematiksel modelleme kavramı detaylandırılmıştır. Bilgisayarca düşünme becerileri ile yaratıcı problem çözme özellikleri kuramsal bağlamda incelenmiş; öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumları literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir. Son olarak, çalışmanın temellerini güçlendiren ulusal ve uluslararası ilgili araştırmalara yer verilerek alan yazın taraması tamamlanmıştır.

2.1. Özel Yetenekli Öğrenciler

Geçmişten günümüze zekâ için pek çok tanım yapılmış olmasına rağmen, hemen her görüş, zekânın geliştirilebilir bir potansiyel ile kapasiteye sahip olduğu ve biyolojik temelleri bulunduğu konusunda hemfikirdir (Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM], 2012). Genellikle bir sanatçı, lider veya bilim insanı olarak karşımıza çıkan ve farklı birtakım özellikleriyle dikkat çeken bazı insanların normalin üzerinde yetenek ve zekâyâ sahip olduğu düşünülmektedir (İşeri Kobal, 2023). Aynı zamanda zekâ, problemlere farklı çözüm üretebilme ve bir ya da daha fazla disiplinde ürün ortaya çıkarabilme olarak da ifade edilmektedir (Altan, 2023). BİLSEM yönergesine göre özel yetenekli birey: “*Yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenen; yaratıcılık, sanat, liderliğe ilişkin kapasitede önde olan, özel akademik yeteneğe sahip, soyut fikirleri anlayabilen, ilgi alanlarında bağımsız hareket etmeyi seven ve yüksek düzeyde performans gösteren birey*” olarak tanımlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019:393).

Özel eğitime ihtiyaç duyan bireyler, bireysel ve gelişimsel özellikleri ve eğitim yeterlilikleri açısından akranlarından anlamlı düzeyde farklılık gösterir. Bu tanım dikkate alındığında, özel yetenekli bireylerin de özel eğitim kategorisine dâhil olduğu sonucuna varılabilir. Nitekim dünya genelinde özel yetenekliler, özel eğitim grupları içerisinde kabul görmektedirler. Bu durum yalnızca zihinsel farklılıklarla sınırlı değildir; aynı zamanda olağandışı sosyal ve duygusal gelişim ile bu gelişimlere paralel olarak geride kalabilen fiziksel özellikler de bu kabulün temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle özel yetenekli bireyler için de özel eğitim hizmetleri sunulmaktadır (MEB, 2022). Üstün yetenekliler için kurgulanan farklı yaklaşımlardan dolayı çeşitli eğitim sistemleri oluşmuştur. Tarihte ilk kez

Eski Yunan’da görülen bu uygulamalar, Osmanlı’da Enderun Mektepleri ile gelişmiş ve Cumhuriyet döneminde uluslararası sözleşmeler ve düzenlemelerle desteklenmiştir. 1990’lardan itibaren konu, Türkiye’de daha fazla tartışılmış; üniversiteler, Millî Eğitim Bakanlığı ve sivil toplum kuruluşları çeşitli programlar ve çalıştaylar düzenlemiştir. 2012’de TBMM’de üstün yetenekli çocukların keşfi, sorunlarının tespiti ve etkin istihdamın sağlanması amacıyla bir araştırma komisyonu kurulmuştur (TBMM, 2012).

Bilim ve Sanat merkezleri, özel yetenekli öğrencilere destek eğitimi vermek amacıyla ilk olarak 1995 yılında Ankara’da daha sonra da diğer illerde kurulmuştur (Gökdere ve diğerleri, 2003). BİLSEM’lerin sayısı 2024-2025 eğitim öğretim yılında 81 il ve bazı ilçelerde olmak üzere 371 sayısına ulaşmıştır. İlkokul çağındaki öğrenciler, Milli eğitim bakanlığı tarafından belirlenen zeka testleri kullanılarak yapılan ölçme ile tanılanarak BİLSEM’de eğitime alınırlar ve K12 sürecinde destek eğitimine devam ederler. BİLSEM’de eğitim genel yetenek, görsel sanatlar ve müzik alanlarından en az birinden, en çok ikisinden tanılanarak başlar. 2019 yılında güncellenen BİLSEM yönergesine göre BİLSEM’de verilen eğitimin amaçları şöyledir (MEB, 2019): *“Türk millî eğitiminin genel amaçları ve temel ilkeleri doğrultusunda BİLSEM’de sunulan eğitim hizmetleri ile özel yetenekli öğrencilerin;*

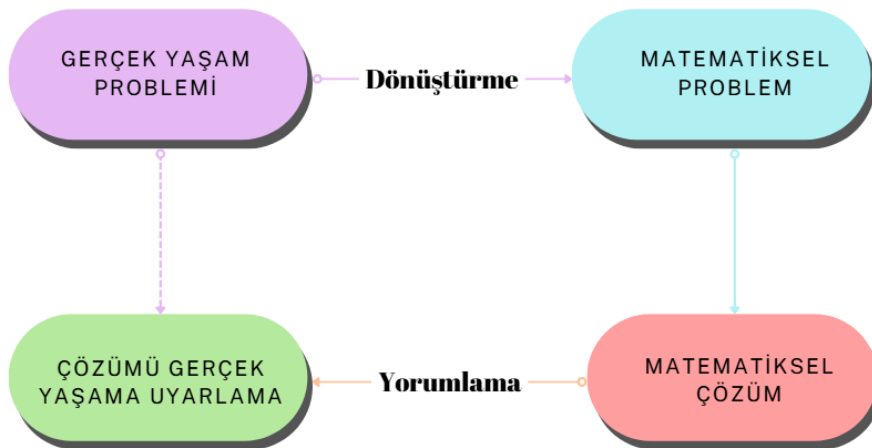
- a) Atatürk ilke ve inkılaplarını benimseyen; ailesini, vatanını, milletini seven, ülkesine karşı görev ve sorumluluklarını bilen, bunları davranış hâline getirmiş bireyler olarak yetiştirilmesi,*
- b) Ülkesinin millî, ahlaki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen, koruyan ve geliştiren; hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip; lider, yapıcı, yaratıcı ve ülke kalkınmasına katkıda bulunan bireyler olarak yetiştirilip geliştirilmesi,*
- c) Bilimsel düşünce ve davranışlarla estetik değerleri birleştiren, üretken, sorun çözen, kendini gerçekleştirmiş bireyler olarak yetiştirmeleri, yetenekleri ve yaratıcılıklarını erken yaşta fark ederek en üst düzeyde kullanmaları,*
- ç) Yaratıcı düşünce, keşif, icat, sosyal ilişkilerde başarı, inovasyon, liderlik, iletişim ve sanatsal beceriler kazanmaları,*
- d) Özel yetenekleri doğrultusunda bilimsel çalışma disiplini kazanmaları, disiplinler arası düşünme, sorunları çözme, belirlenen ihtiyaçları karşılamaya yönelik projeler gerçekleştirmeleri amaçlanır.”*

Belirtilen amaçlar doğrultusunda öğrencilere proje tabanlı, farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş etkinler uygulanarak, proje üretmeleri ve yönetmeleri için rehberlikler

yapılır. BİLSEM’de eğitim alma hakkı kazanan tüm öğrenciler önce Uyum programına alınırlar. Devamında ilkokul eğitimleri süresince Destek eğitim programında; 5 ve 6. sınıflarda Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme Programında (BYFP); 7 ve 8. sınıflarda Özel Yetenekleri Geliştirme Programında (ÖYGP) ve lise eğitimlerinde Proje Üretimi ve Yönetimi Programında destek eğitimi görürler (MEB, 2019). BİLSEM eğitimleri, öğrencilerin özgüven, farklı düşünme, merak ve yaratıcılık gibi bireysel özelliklerinin yanı sıra, boş zamanlarını etkin bir şekilde değerlendirme, sosyalleşme, iletişim becerilerini geliştirme, proje üretme, yabancı dil öğrenme ile akademik ve sosyal gelişimlerine önemli katkılar sunmaktadır (Akdeniz, 2021).

2.2. Matematiksel Modelleme

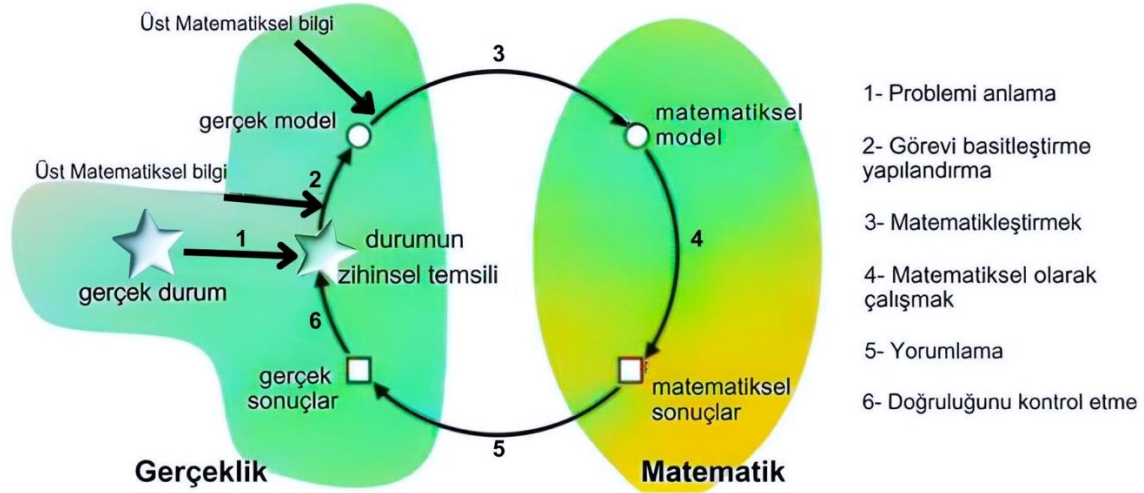
Matematiksel modelleme, gerçek hayatta karşılaşılan bir olayın matematiksel bir ifade ile temsil edilmesi, bu model üzerinde matematiksel analizlerin yapılması, olayın temel ilişkilerinin açığa çıkarılması, modelin tekrar değerlendirilmesi ve sonuçların elde edilmesi süreçlerini kapsayan bir yaklaşımdır (Lingefjård, 2006). Ang (2001) matematiksel modelleme sürecini en basit şekliyle Şekil 2.1’deki gibi sembolize etmiştir.



Şekil 2.1. Matematiksel modelleme sürecine basit bir bakış

Matematiksel modelleme öğretimi, gerçek dünyanın temsilinde üst düzey düşünme becerilerinin yanı sıra problem çözme becerilerini de içerir. Matematiksel modellerin öğretilmesi ile matematiksel modellemenin öğretilmesi arasında belirgin bir fark olduğunun farkına varılması gerekir. İlkinde vurgu ürün (modeller) üzerindeyken, matematiksel

modellemede odak noktası fiziksel, gerçek dünya durumunun uygun bir temsiline ulaşma sürecidir. Kişi gerçek bir problemle başlar ve olası çözümlere doğru adım adım ilerler (Ang, 2001). Modellemeyi bir döngü şeklinde ifade etmek mümkündür. Bu döngüyü Borromeo Ferri (2013) Şekil 2.2'deki gibi ifade etmiştir.



Şekil 2.2. Modelleme Döngüsü

Matematiksel modelleme süreci üç ana aşamadan oluşur; gerçek dünyada bir problem kümesi alınır ve önce bu, matematiksel bir problem olarak formüle edilir; bu işlem bir matematiksel modeldir. Daha sonra matematiksel problem çözülür ve son olarak çözüm orijinal bağlama geri çevrilir, böylece model tarafından üretilen sonuçlar yorumlanabilir ve gerçek problemin çözümüne yardımcı olmak için kullanılabilir (Berry ve Houston, 1995).

Literatürde matematiksel modelleme süreci farklı şekillerde ele alınmakla birlikte, Niss (2003) bu süreci tanımlamanın ötesine geçerek on temel bileşen üzerinden açıklamıştır. İlk olarak, mevcut modellerin analizi kapsamında, mevcut modellerin temelleri ve özellikleri incelenmekte; kapsam ve geçerlilik değerlendirmeleri yapılmaktadır. Model öğelerinin yorumlanması, mevcut modellerin yapısının çözümlenerek model öğelerinin temsil ettikleri gerçeklik bağlamında tercüme edilmesini ve anlamlandırılmasını içermektedir. Aktif modelleme, belirli bir bağlamda yeni modellerin oluşturulması sürecini ifade ederken; sahanın yapılandırılması, modellemenin ait olduğu alanın tanımlanması ve düzenlenmesini kapsamaktadır. Sürecin önemli bir aşaması olan matematikselleştirme, gerçekliğin

soyutlanarak matematiksel yapılarla ifade edilmesini içermektedir. Ardından gelen problemlerin çözümü adımı, model aracılığıyla ortaya çıkan problemlere çözüm üretilmektedir. Modelin doğrulanması, modelin hem içsel tutarlılığına hem de gerçeklikle olan uyumuna yönelik bir test sürecini ifade ederken; modelin eleştirel analizi, modelin kendi yapısı içinde ve alternatif modellerle karşılaştırılarak değerlendirilmesini içermektedir. Sürecin devamında yer alan iletişim aşamasında, model ve elde edilen sonuçlarla ilgili bulguların etkili bir biçimde paylaşılması hedeflenmektedir. Son olarak, sürecin izlenmesi ve kontrolü, tüm modelleme sürecinin düzenli olarak gözden geçirilmesini ve yönetilmesini kapsamaktadır. Bu on madde, matematiksel modellemenin dinamik ve çok katmanlı yapısını ortaya koymakta ve süreci bütüncül bir yaklaşımla kavramamıza olanak sağlamaktadır.

Araştırmacıların matematiksel modellemenin uygulanmasına yönelik çalışmaları incelendiğinde son yıllarda konu ile ilgili çalışmaların yoğunluğu dikkat çekmektedir. Sarı ve Sağır (2021) ortaokul matematik öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme farkındalıklarının oldukça düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemeyi en çok cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler gibi konularda kullandıkları ifade edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematiksel modellemeyi, matematiği modelleme ile karıştırdıkları görülmektedir. Blum ve Borromeo Ferri'ye (2009) göre matematiksel modelleme son yıllarda en çok tartışılan ve teşvik edilen yaklaşımlardan biri olmasına rağmen dünyanın dört bir tarafındaki sınıf uygulamalarında henüz arzu edilen düzeyde kullanılmamaktadır. Bunun nedeni modellemenin öğrenciler ve öğretmenler tarafından zor olarak kabul edilmesidir. Matematik derslerinde matematiksel modellemeyi tanıtmak isteyen öğretmenlerin fikir araması gerekmektedir. Bu erişim için standart ders kitapları kadar kolay erişilebilir olmayan az miktarda kaynak mevcuttur. Bu hazır kaynak ve materyal eksikliği nedeniyle matematiksel modelleme öğretimine karşı bir direnç oluşmaktadır (Ang, 2001). Yoon ve diğerleri, (2010) model oluşturma etkinliklerinin ünitelerin sonunda değil de başında uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu şekilde konuları öğrenirken öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmalarının yanında, gerçek yaşam problemlerini matematikselleştirme yoluyla öğrenmeleri de sağlanacaktır. Öğretmenler kendileri de matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlayabilirler. Kendi hazırlayacakları modelleme etkinliklerinde yaşadıkları bölgenin yerel özelliklerini kullanarak öğrencilerin

daha fazla ilgisini çekilebilirler. Bir model oluşturma etkinliğinin içermesi gereken özellikler Şekil 2.3’de gösterilmiştir (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014).



Şekil 2.3. Model oluşturma etkinliklerinin özellikleri

2.3. Bilgisayarca Düşünme Becerileri

Bilgi toplumunda, bilginin tanınması, edinilmesi, işlenmesi ve kullanılması herkes için temel becerilerdir ve birçok hesaplama yöntemini ve bilgisayarca düşünmeyi içerir (Weiwei ve diğerleri, 2015). Bilgisayarca düşünme, bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanarak problem çözmeyi, sistem tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı içerir. Bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek, soyutlama ve dolayısıyla çoklu soyutlama düzeylerinde düşünme becerisi gerektirir (Wing, 2011). Bilgisayarca düşünme, karmaşık problemleri çözmek veya sistemler tasarlamak için soyutlama, ayrıştırma ve modelleme yöntemlerini kullanma yaklaşımıdır (Wing, 2006). 21. yüzyılın 4C’si (Critical thinking, Creativity, Collaboration ve Communication) olarak kabul gören eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişime ek olarak bilgisayarca düşünme (Computational thinking) de eklenerek, 21. yüzyıl becerilerinin 5C’si olarak ifade edilmektedir (Gronner, 2018). Bilgisayarca düşünme sadece bilgisayar bilimcileri için değil, herkes için temel bir beceri olup, her çocuğun analitik

yeteneğine okuma, yazma ve aritmetik gibi bilgisayarca düşünmeyi de eklemeliyiz (Wing, 2006).

Ulusal alan yazın incelendiğinde bilgisayarca düşünme kavramı için çeşitli isimlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Bilişimsel düşünme (Sayın ve Seferoğlu, 2016; Paf, 2019); hesaplama düşünme (Schneider ve Artelt, 2010; Chalmers, 2018; Armutçu, 2021); bilgi işlemsel düşünme (Barut ve diğerleri, 2016; Kukul, 2018; Şimşek, 2018; Esteve Mon ve diğerleri, 2019; Bolat, 2020) ve bilgisayarca düşünme (Kirit ve diğerleri, 2018; Karaahmetoğlu ve Korkmaz, 2019; Gündoğdu, 2020; Kaya, 2020; Adsay ve diğerleri, 2021) şeklinde isimlendirmeler mevcuttur. Bu şekilde farklı isimlendirmelerin sebebi olarak çeviriden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Paf, 2019).

Alan yazın incelendiğinde araştırmacıların bilgisayarca düşünme becerileri konusunda çalışmaları olduğu görülmektedir. Kaya (2020), 240 ortaokul öğrencisinin akademik başarıları ile bilgisayarca düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin yordanmasını incelemiş ve akademik başarının bu üç beceriyi yordadığını ve üç becerinin hem birbirini hem de akademik başarıyı pozitif ve anlamlı bir düzeyde yordadığını belirlemiştir.

Adsay ve diğerleri (2020), 202 ortaokul öğrenciyle gerçekleştirdiği betimsel tarama ve görüşme içeren karma desenli araştırmasında, öğrencilerin blok tabanlı kodlama eğitimine yönelik öz-yeterlik algılarının düşük, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ise orta düzeyde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bilgi işlemsel düşünme, STEM beceri düzeyleri ve öz-yeterlik algı düzeyleri toplam varyansın %14'ünü yordamaktadır.

Paf (2019) Aydın ilinde 1098 ortaokul öğrencisiyle ilişkisel tarama modeli kullanarak gerçekleştirdiği yüksek lisans çalışmasında, öğrencilerin bilişimsel düşünme ve yaratıcı problem çözme yeteneklerinin genel olarak yüksek olduğunu belirlemiştir. Ayrıca teknolojik gelişmeleri takip eden ve bir bilgisayara sahip olan çocukların daha yüksek puanlara sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın temel sonucu olarak ise bilişimsel düşünme ve yaratıcı problem çözme arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Korkmaz ve diğerleri (2015), 1306 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirdiği betimsel tarama çalışmasında, bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin okul türü, bölüm, sınıf düzeyi, cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre değişkenliğini incelemiştir. Teknoloji fakültesi ve enstitü

ile matematik, fen ve teknoloji düzeyinde uygulanan programların, diğer bölümler ile karşılaştırılmasında anlamlı düzeyde daha fazla katkı payı tespit edilmiştir.

Korkmaz ve diğerleri (2015), üniversite öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen bilgisayarca düşünme becerileri ölçeğini ortaokul düzeyine uyarlamıştır. Bu çalışmayı bir ortaokulda öğrenim gören 241 öğrenci ile gerçekleştirerek, ölçeğin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlenmiştir. Öğrenci algılarına dayalı olarak, bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin genel olarak oldukça yüksek olduğu ve problem çözme becerilerinin diğer alt boyutlara kıyasla daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

2.4. Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri

Açık bir çözümü ya da yöntemi olmayan matematiksel bir duruma çözüm aramak genellikle problem çözme olarak tanımlanır. Bu, genel olarak öğrenciler için sorun olabilecek bir durum olsa da üstün yetenekli bir öğrenci için zorluk yaratmayabilir. Bu nedenle, üstün yetenekli öğrencilerin sadece problem çözmeyi öğrenmeleri değil, aynı zamanda gerçek yaşam problemlerini belirleyerek, çözüm için mücadele etme konusunda teşvik edilmelidir (Mihaela Singer ve diğerleri, 2016). Günümüzde yaratıcılığın kritik bir beceri olması nedeniyle, özel yetenekliler eğitim programlarının bu unsuru dikkate alması gerekmektedir. İlgili literatürün daha çok yaratıcılığın zekâ ile ilişkisi, yaratıcılığın tanımlanması ve geliştirilmesine odaklandığı görülmektedir (Akgul ve Kahveci, 2016). Matematikte yaratıcılığın ölçülmesinde genellikle çok açık uçlu problemler tercih edilmektedir (Taşkın, 2016; Baran Bulut ve diğerleri, 2018). Polya (1945) problem çözme teknikleri sürecini: problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve değerlendirme şeklinde dört aşamada sunar. Ayrıca öğretmen ve öğrenci arasındaki yapıcı diyalogun çözüm sürecine katkı sağladığını savunur. Bir problemi çözmek için öncelikle problem tanımlanmalı ve bireyin kendi akıl yürütme sürecinde anlamlandırılmalı; daha sonra, birey problemi ele alma yöntemlerini ve engelleri aşma stratejilerini belirlemelidir (Baran Bulut ve diğerleri, 2018). Değerlendirilmesi oldukça zor olan yaratıcı problem çözenin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen Genelleştirilebilirlik Teorisi ile kapsamlı ve bütünlük değerlendirmeye elde etme olanağı sağlanmaktadır (Van Hooijdonk ve diğerleri, 2022).

Araştırmacıların yaratıcı problem çözme alanında gerçekleştirdikleri çalışmalar bulunmaktadır. Baran Bulut ve diğerleri (2018), farklı illerde öğrenim gören 856 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdiği ölçek uyarlama çalışmasıyla ortaokulda düzeyinde öğrencilerin yaratıcı problem çözme özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı oluşturmuştur.

Keleş (2021), Marmara bölgesinde yaşayan 73'ü üstün yetenekli 375 lise öğrencisi ile yürüttüğü betimsel tarama ve nedensel karşılaştırma çalışmasında; üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin ıraksak düşünme, genel bilgi ve beceri ile genel ortalama boyutlarında, üstün yetenekli olarak tanılanmayan öğrencilere göre daha yüksek puanlar almıştır. Ayrıca üstün yetenekli öğrenciler arasında genel ortalama ve çevre faktörü boyutunda kızlar lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir.

Kim ve diğerleri (2016), Güney Kore'nin Seul kentinde eğitim gören 20 üstün yetenekli ortaokul öğrencisinin yaratıcı potansiyelini ifade edebilmesini sağlamak için entegre matematik-fen eğitimi uygulamıştır. Sekiz oturumluk entegre eğitimin sonucunda, matematik ve fen kavramlarını ayrı ayrı vermek yerine, bu kavramları birleşik bir şekilde ele almanın öğrencilerin yaratıcı çözümler üretmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir.

2.5. Araştırma Sorgulamaya Dönük Tutum

Araştırma, bilim ve sanatla ilgili yöntemli çalışma olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024); sorgulama ise eğitim ortamında merak ve şüpheyeye dayalı bir kavramdır (Kökten, 2023). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin aktif katılımıyla soru sorma, araştırma ve keşif yoluyla bilgiye ulaşmalarını sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altan, 2017). J. Richard Suchman'ın 1960'larda "Sorgulamaya Dayalı Öğrenme" terimini ortaya attığı kabul edilse de teoriyi çevreleyen fikirler Sokrates ve Sokratik Yönteme kadar uzanmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme, Dewey'in eğitim ve öğrenmenin öğrencinin merakı ile başladığı felsefesi üzerine kurulmuştur. Bu felsefeye ilk katkıda bulunanlar arasında Jean Jacques Rousseau, Jean Piaget, John Dewey, Lev Vygotsky ve Jerome Bruner bulunmaktadır (Davis, 2006).

Gelişen dünyayla birlikte değişmekte olan eğitim anlayışına göre; araştıran, sorgulayan, problem çözen, eleştirel düşünebilen, bilgiyi üreten, öğrenmeyi bilen, yaratıcı ve

teknolojiden faydalanabilen bireyler yetiştirilmelidir (Şen ve Erişen, 2002). Araştırma-sorgulama becerileri öğrencilere kazandırılarak, karşılaştıkları bir problemi detaylarıyla anlama, doğru sorular sorma, amaca uygun plan yapma ve sonuca ulaşmak için doğru yöntemi seçme davranışları kazandırılmalıdır (Özcan, 2021). Özellikle fen ve matematik dersleri için önerilmekte olan araştırma-sorgulama temelli eğitim, öğrenme sürecinin temelini oluşturmaktadır (Ebren Ozan ve diğerleri, 2016)

Araştırmacıların konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışması mevcuttur. Tanışlı (2013), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının, öğrencilerin sorgulama becerilerini analiz etme ve yorumlama yeterliliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında: 39 öğretmen adayının soru hazırlama ve sorgulama düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı ancak gerçekleştirilen çalışma ile öğretmen adaylarının matematik öğretimi konusunda inançlarında büyük değişimler olduğu belirlenmiştir.

Nas (2020), İstanbul ilinde bir özel okulda öğrenim gören 21 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, otantik öğrenme yaklaşımına dayalı araştırma ve sorgulama temelli etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına ve yaratıcı problem çözme özelliklerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda otantik temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve yaratıcı problem çözme özelliklerine olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmiştir.

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal temellerini desteklemek amacıyla ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalara yer verilmiştir. Öncelikle özel yetenekli öğrencilerle yapılan ulusal çalışmalar ele alınmış, ardından matematiksel modelleme eğitime yönelik Türkiye’de yürütülen araştırmalar incelenmiştir. Daha sonra, özel yetenekli bireylerle ilgili uluslararası literatürden örneklerle yer verilmiş ve matematiksel modelleme eğitiminin yurt dışındaki uygulamalarıyla ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda sunulan araştırmalar, çalışmanın literatürdeki yerini belirlemeye ve mevcut boşlukları ortaya koymaya katkı sağlamaktadır.

2.6.1. Özel yetenekli öğrencilerle ilgili ulusal araştırmalar

Özbek (2023), matematiksel modelleme tabanlı proje üretimi programının özel yetenekli öğrencilerin proje geliştirme süreçlerine etkisini incelediği doktora tez çalışmasında, Türkiye'nin farklı illerindeki BİLSEM'lerde eğitim gören 60 proje eğitim programı öğrencisiyle çalışmıştır. 41 haftalık bir proje hazırlama süreci sonunda, özel yeteneklilerin matematiksel modelleme tabanlı proje üretimlerinin; gerçek yaşam problemini belirleme-anlama-sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama şeklinde beş faktörlü bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Uygulanan modelleme tabanlı proje üretimi programı neticesinde, özel yeteneklilerin potansiyellerini kullanarak belirlenen beş faktörde de başarılı oldukları görülmüştür.

İşeri Kobal (2023), 32 özel yetenekli ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdiği doktora tez çalışmasında, sosyobilimsel konulara dayalı argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin üstbilis yetilerine, karar verme becerilerine ve argümantasyon kalitelerine etkisini incelemiştir. Beş hafta boyunca yapılan argümantasyon uygulamaları sonucunda özel yeteneklilerin üstbilis ve karar verme becerilerinde anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Argümantasyon kalitesi puanlarında da haftalara göre artış belirlenmiştir.

Kılıçkıran (2023), 20 özel yetenekli ilkokul öğrencisiyle yürüttüğü tez çalışmasında, STEM uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerine ve STEM'e dönük tutumlarına etkisini incelemiştir. 10 haftalık bir eğitim sonunda STEM uygulamalarının, özel yetenekli öğrencilerin STEM becerilerine, STEM'e dönük tutumlarına ve problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

Saltık Ayhanöz (2021), özel yetenekli 12 öğrenciyle gerçekleştirdiği nitel durum çalışmasında, öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemini ve bu yöntemin sınıf içi uygulanmasına yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda özel yeteneklilerin matematiksel modelleme problemlerini, okulda öğrendikleri matematik problemlerine göre daha kavratıcı, eğitici, yaratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü problemler olarak gördükleri ifade edilmiştir. Öğrencilerin verilen matematiksel kavramların günlük hayatta kullanımını kavrayabildikleri ve günlük hayattan bir durumu matematikselleştirebildikleri belirlenmiştir.

Akdeniz (2021), 8-10. sınıf düzeyinde yedi öğrenciyle gerçekleştirdiği nitel, eylem araştırma desenli doktora tez çalışmasında özel yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin gelişimini ve problem çözme stillerini incelemiştir. Uygulanan yaratıcı problem çözme temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık gelişimine, sorgulama becerilerine ve farklı bakış açıları kazanmalarına katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu eylem araştırması, yaratıcı problem çözme odaklı biyoloji derslerinin öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini, duygusal zekalarını ve öğrenme deneyimlerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Kirmit ve diğerleri (2018), özel yetenekli 59 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği betimsel tarama çalışmasında, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşmasını incelemiştir. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri karşılaştırıldığında yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme boyutlarında erkekler lehine; problem çözme boyutunda ise kızlar lehine anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

Şengil Akar (2017), altı özel yetenekli öğrenciyle çalıştığı nitel çoklu durum deseniindeki doktora tez çalışmasında, özel yeteneklilerin matematiksel yaratıcılıklarını modelleme etkinlikleri yoluyla incelemiştir. Bireysel ve grup olarak uygulanan modelleme etkinlikleri sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin farklı modelleme etkinliklerinde farklı düzeylerde matematiksel yaratıcılık gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde farklı matematiksel yapı ve kuralları keşfettikleri ve daha önce bilmedikleri matematiksel bilgileri etkileşimli bir süreçte inşa ederek yeni bilgiler keşfettikleri belirlenmiştir.

Umar ve Reis (2014), 34 özel yetenekli öğrenciyle gerçekleştirdiği deneysel çalışmasında karma öğrenme yöntemi ile farklılaştırılmış öğretim ortamının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Sekiz haftalık uygulama sonunda karma öğrenme yöntemi ile farklılaştırılmış öğretim ortamının özel yeteneklilerin akademik başarı puanlarını arttırdığı belirlenmiştir.

2.6.2. Matematiksel modelleme eğitimi ile ilgili ulusal araştırmalar

Özel yeteneklilerle matematiksel modellemeyle ilgili literatürde çok fazla araştırma olmadığından, matematiksel modellemeyle ilgili yapılan araştırmalar sunulmuştur.

Fırat (2021), Adana’da 36 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği karma araştırma desenindeki çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin modelleme yeterliliklerine, görsel matematik okuryazarlığı algılarına ve okuduğunu anlama becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinde artış görülmüş olmasına rağmen okuduğunu anlama becerileriyle matematiksel modelleme yeterlilikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarıyla modelleme yeterlilikleri arasında ise orta düzeyde anlamlı bir ilişki belirlenmiştir.

Kocayayla (2019), Bolu’da 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği nitel eylem çalışmada, öğrencilere matematik uygulamaları dersine yönelik iki etkinlik uygulamış ve bu süreçte öğrencilerin modelleme yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Gruplar halinde yapılan uygulamada, öğrencilerin problemi anlama, yanıtlama, gerçek durumu matematikselleştirme, model oluşturma ve matematiksel olarak çalışma düzeylerinde paralellik görülmüştür. Araştırmanın sonucunda hazırlanan etkinliklerin matematik derslerinde kullanılabilir olduğuna karar verilmiştir. Öğrenci görüşü olarak ise, etkinliklerin uzun ve eğlenceli olduğu, matematik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği ifade edilmiştir.

Büyükadıgüzel (2019), Konya’da 80 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, matematiksel modellemeye dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin matematik başarısına etkisini araştırmıştır. Uygulamada bir kontrol grubu iki deney grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda, geliştirilen modelleme etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin matematik başarısını anlamlı bir şekilde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca deney gruplarında uygulama yapan iki farklı öğretmen olması ve sonuçta başarı durumlarının benzer olması, modelleme etkinliklerinin öğretmenden bağımsızlık olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Işık ve Es (2019), Ankara’da 479 ortaokul öğrencisi ile yürüttüğü çalışmada, kesirlerle süreçleri modelleme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları karşılaştırmaya yönelik bir

çalışma yürütmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik tutumu ile matematik başarıları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki tespit edilmiş ve matematik tutumundaki olumlu artış matematik başarısını da artıracaktır yorumuna ulaşılmıştır.

2.6.3. Özel yetenekli öğrencilerle ilgili uluslararası araştırmalar

Özbek ve diğerleri (2023) üstün yetenekli gençlerin matematiksel modelleme proje üretim yeterliliklerini ve yapılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği karma desenli çalışmasında, modelleme tabanlı programın matematiksel modelleme yeterliliklerini ve proje üretimlerini olumlu yönde etkilediğini ve bu iyileşmenin sürdürülebildiğini göstermiştir. Üstün yetenekli gençlerin ilgi duyduğu alanda küresel, gerçek yaşam ve popüler bilim sorunlarını belirlemede en önemli tetikleyici oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Mhlolo (2017) araştırmasında Güney Afrika’da yetenekli öğrenciler için verilen ayrı eğitimden sonra normal sınıflarda kapsayıcı eğitime geçiş yapıldığını ifade etmiştir. Bu geçiş sonrası Güney Afrikalı matematik öğretmenlerinin üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı potansiyellerini ne ölçüde tanıdıklarını ve gelişimlerini ne ölçüde desteklediklerini araştırmak amacıyla yapılan çalışma sonucunda, öğretmenlerin yüzde yetmişinin anlatımlarının matematiksel olarak hatalı ya da doğru olup daha fazla gerekçe ya da açıklama içermediği görülmüştür. Yüzde atmış üçünün ise öğrencilerinin yaratıcı fikirlerini rahatsız edici olarak değerlendirmiş oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak Güney Afrika’daki normal sınıfların, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı potansiyelinin gelişimi için uygun olmadığı düşünülmüştür.

Blum ve Borromeo Ferri (2009), Almanya’da öğretmen ve öğrencilerin zorlayıcı modelleme problemleriyle nasıl mücadele ettiklerinin örneklerini sunmaktadırlar. Matematiksel modellemenin özellikle öğrenciler tarafından öğrenilmesi gerektiği ve öğrenmenin kaliteli olması için öğretmen rehberliğinde ancak öğrencilerin bağımsız çalışma dengesinin kurulması gerektiği vurgulanmaktadır. Uygun öğrenme ortamlarının öğrencilerin modelleme becerilerinde yüksek düzeyde ve kalıcı etkiler oluşturduğu ifade edilmektedir.

Powers (2008)’a göre tüm öğrenciler eğitim alma hakkına sahiptir, ancak standart eğitim programları nedeniyle özel yetenekliler gerekli ilgiyi görememektedir. Eğitimciler genel olarak özel yetenekli öğrencilerin kendi benzersiz ihtiyaç ve yeteneklerine göre uyarlanmış bir eğitim programına ihtiyaç duyduğu konusunda hemfikirdirler. Özel yeteneklilerin ihtiyaç

duyduğu farklılaştırılmış öğretim uygulanırsa, günümüzün karma yetenekli sınıflarında bulunan yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını, öğrencilerin farklı ilgi alanları ve hazır olma seviyelerine göre içerik, süreç ve ürün uyarlayarak karşılamaktadır. Bunun yanında bir farklılaştırma tekniği olan bağımsız çalışma, öğrencilere kendi öğrenimlerinde söz hakkı sunarken aynı zamanda zorluklarla mücadele etme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmektedir.

Chamberlin ve Moon (2005) ABD’de matematiksel yaratıcılığı geliştirmek ve matematikte yaratıcı bir şekilde üstün yetenekli olan öğrencileri belirlemek amacıyla Model Ortaya Çıkarma Aktiviteleri (MEA) programını geliştirmiştir. MEA, üstün yetenekli öğrencilere yaratıcı ve uygulamalı matematiksel düşünme geliştirmeleri için fırsatlar sunmanın yanında yaratıcı matematiksel görevlerle uğraşırken öğrencilerin matematiksel düşüncelerini analiz etmek ve özellikle alana özgü, matematiksel yaratıcılıkta yetenekli olan öğrencilerin belirlenmesine yardımcı olmakta başarılıdır. Model ortaokul öğrencileri için geliştirilmiş olmasına rağmen lise seviyesi için de kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir.

Ngoi ve Vondracek (2004) Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde bulunan Evanston Township Lisesi’nde uygulanan hızlandırılmış Kimya/Fizik programının öğrencilerin ileri düzey fen ve matematik öğrenimine etkisini araştırmıştır. Üstün yetenekli öğrenciler geleneksel Kimya veya Fizik dersinde tartışılan konuları kolayca ve hızlı bir şekilde öğrenebildikleri için, yeteneklerine özel tasarlanmış seçenekler kullanılmazsa sıkılma tehlikeleri vardır. Araştırmanın sonucunda, üstün yetenekli öğrencileri Kimya/Fizik derslerinde tutmak için bağımsız çalışmalar, müfredat dışı akademik yarışmalar ve bağımsız bilimsel araştırma projelerinin geliştirilmesi gerekliliği savunulmuştur.

Cramond ve diğerleri (1990) çalışmasında 6, 7 ve 8. sınıflarda okuyan toplam 75 üstün yetenekli öğrencinin yaratıcı problem çözme alanında öğrendikleri kazanımları farklı bağlamlardaki problemlere genelleştirip genelleştiremedikleri incelenmiştir. Gerçek yaşam problemlerine transfer tekniğiyle eğitim alan deney grubunun yaratıcı problem çözme stratejilerinin, daha yüksek derecede geliştiği belirlenmiştir.

2.6.4. Matematiksel modelleme eğitimi ile ilgili uluslararası araştırmalar

Hernández-Zavaleta ve diğerleri (2024) Meksikalı 16 lise öğrencisiyle gerçekleştirdiği keşifsel çalışmasında kaotik sistemler gibi karmaşık olguların lise ve lisans düzeyindeki müfredata dahil edilme durumlarını incelemiştir. Uygulanan matematiksel modelleme problemine öğrencilerin yaklaşımları analiz edilmiş ve çalışmasının sonucunda kaotik olguların lise matematik müfredatına dahil edilme potansiyeli ortaya konmuştur.

Matematiksel modelleme, dünyanın birçok ülkesinde okul müfredatlarında ve eğitim programlarında önemli bir yetkinlik olarak görülmektedir. Ayrıca bu alandaki uluslararası araştırmalar oldukça yoğun olmasına ve tüm okul türleri için çeşitli modelleme problemlerine sahip olunmasına rağmen, okullarda matematiksel modellemenin uygulanması çok nadirdir (Borromeo Ferri, 2020)

Borromeo Ferri (2020) çalışmasında, matematiksel modellemenin ne anlama geldiğini açıklamayı, modelleme problemlerinin kriterlerini ve modellemenin matematik derslerinde nasıl uygulanabileceğini göstermeyi hedeflemiştir. 12 yıllık deneyime sahip bir öğretmenin 9. Sınıf öğrencilerine Pisagor Teoremini öğretirken, yüzey alanlarının hesaplamasını tekrarlamak ve derinleştirmek amacıyla kullandığı bir matematiksel modelleme problemi olan kapalı otopark probleminin uygulanmasını incelemiştir. Öğrenciler mühendislerin de bir nesneyi inşa etmek için matematiğe ihtiyaç duyduklarını fark etmişler, uygulamayı gerçekleştirmişler ancak varsayımlarda bulunma, matematikselleştirme, yorumlama ve doğrulama basamaklarında yeterince etkili olamamışlardır.

Asempapa ve Sturgill (2019), Amerika Birleşik Devletleri'nde 62 öğretmen ve 18 öğretmen adayının matematiksel modelleme deneyimlerini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği karma desenli çalışmasında, öğretmenlerin matematiksel modelleme uygulamalarındaki pedagojik deneyimlerini; öğretmen adaylarının ise matematiksel modelleme uygulamalarına ilişkin bakış açılarını incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların çoğunun bu alanda az deneyime sahip olduğu, etkili modelleme uygulamalarını desteklemeyen pedagojik stiller edindiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik bilgilerini gerçek yaşam problemlerini çözmek için uygulayabilmeleri için K12 seviyelerinde matematiksel modellemenin öğretimi ve öğreniminin iyileştirilmesi ihtiyacı ifade edilmiştir.

Krutikhina ve diğerleri (2018)'in Rusya'da gerçekleştirdikleri çalışmanın amacı, ortaokulda uygulanabilecek matematiksel modelleme öğelerini belirlemektir. Bu çalışma ile matematiksel modelleme sürecinin yapısı analiz edilerek, uygun eğitim faaliyetlerinin içeren bir sistem geliştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematikselleştirme ve yorumlama basamaklarını kavrayabilecekleri bir sistem de geliştirilmiştir.

Kolombiya üniversitesi doktora tez çalışması olarak ilköğretim öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, problem çözme becerilerinin gelişmesi için uygulamalı bir takım öğrenme etkinlikleri düzenleyen Sung (2017), verilen eğitim sonucunda öğrencilerin bir problemle karşılaştıklarında bir bilgisayar bilimcisi gibi bilgisayarca düşünebildiklerini; ayrıca matematik, programlama ve mühendislik eğitimlerini desteklediklerini ifade etmektedir.

Tian ve Xie (2013) araştırmasında, Çin'de lisans ve yüksek lisans öğrencilerine yönelik bir matematiksel modelleme yarışma sonucunda finale kalan takımların katıldıkları matematiksel modelleme yaz kampının kazanımlarını sunmuştur. Yaz kampında çok çeşitli konuları içeren 18 problem uygulanarak öğretmenler ve öğrenciler gerçek yaşam problemlerini derinlemesine araştırmaya teşvik edilmiştir. Kamp geliştirilerek gelecek nesillerin de araştırma ve endüstriye kazandırılması hedeflenmektedir.

Borromeo Ferri (2013), Avrupa'daki matematiksel modelleme üzerine görüşleri incelediği çalışmasında, temel eğitim kuramı ve gerçekçi yaklaşım olarak iki perspektif ortaya koymuştur. İspanya ve İngiltere'deki öğretim süreçleri karşılaştırıldığında daha teorik temelli bir matematiksel yaklaşım ve tüm modelleme döngüsünü içeren daha gerçekçi bir yaklaşım ortaya konmuştur. Avrupa'daki eğilim, matematiksel modellemeyi matematik eğitiminin önemli bir parçası olarak kabul görmektedir. Çalışmada öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle matematiksel modelleme hazırlama sürecini özümsemeleri; ayrıca lisans ve lisansüstü eğitimlerinde matematiksel modelleme eğitiminin zorunlu olması teklif edilmektedir.

English (2006) çalışmasında, Avustralya'da altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme problemleri çözüm süreçlerinde sergiledikleri kavramsal gelişim ve matematikselleştirme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu öğrenciler beşinci sınıftan yedinci sınıfa kadar 3 yıllık boylamsal bir düzende matematiksel modelleme problemleri

deneyimi kazanmışlardır. Matematiksel modelleme, geleneksel problem çözmenin aksine çocukların kendi matematiksel fikirlerini ve süreçlerini oluşturmaları, geliştirmeleri ve genelleştirilebilir ilişkiler kurmalarına katkı sağlamaktadır.

Zbiek ve Conner (2006), Amerika Birleşik Devletleri eğitim sisteminin mevcut müfredat yapısının, matematiksel modellemeyi K12 eğitiminde merkezi bir konu haline getirmeyi zorlaştırdığını ifade etmektedir. Araştırmacılar; öğrencileri gelecekte matematiksel modellemeyi içeren mesleklerde çalışmaya hazırlamak, matematiğin gerçek dünya uygulamalarını göstererek öğrencileri matematik çalışmaya teşvik etmek ve öğrencilere matematiği müfredatın diğer alanlarıyla entegre etme fırsatları sunmak için matematiksel modelleme eğitiminin müfredata dahil edilmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Ang (2001), Singapur'da ortaokul müfredatına matematiksel modelleme öğretiminin eklenme durumunun uygunluğu araştırmıştır. Singapur'daki ortaokullar için matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin gerekli matematiksel bilgi ve becerileri edinmeleri ve bunları gerçek yaşamdaki matematiksel durumlarda uygulayabilmeleri için düşünme süreçlerini geliştirmelerini sağlamak olduğundan, müfredatı yenilemeye gerek olmadığı ancak matematikteki bazı konuların öğretime yaklaşımın yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özel yetenekli öğrencilerle ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalar incelendiğinde birtakım çıkarımlar yapılmaktadır. Özel yetenekli öğrencilerle ilgili yapılan ulusla araştırmalar, öğrencilerin matematiksel modelleme, STEM eğitimi, sosyobilimsel argümantasyon, yaratıcı problem çözme ve bilgisayarca düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik olarak yoğunlaşmıştır. Özellikle matematiksel modellemeye içeren programların öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine yönelik çözüm üretme, matematikselleştirme ve yorumlama süreçlerinde olumlu etkiler sağladığı görülmüştür (Saltık Ayhanöz, 2021; Özbek, 2023). STEM uygulamalarının problem çözme becerileri anlamlı katkıları olduğu, argümantasyon tabanlı yaklaşımların ise üstbilişsel beceriler ile karar verme süreçlerini geliştirdiği belirlenmiştir (İşeri Kobal, 2023; Kılıçkiran, 2023). Ayrıca, yaratıcı problem çözme ve bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminde özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerinin etkili şekilde geliştirilebileceği görülmüştür (Kirit ve diğerleri, 2018; Akdeniz, 2021). Bu bulgular, özel yetenekli öğrencilere özgü tasarlanmış eğitsel

programların, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de bilişsel ve duygusal gelişimlerini desteklediğini göstermektedir.

Uluslararası literatürde ise özel yetenekli öğrencilerle yapılan araştırmalar, genel olarak matematiksel modelleme, farklılaştırılmış öğretim ve yaratıcı problem çözme üzerinde yoğunlaşmıştır. Örneğin, matematiksel modellemeye yönelik eğitimlerin öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle başa çıkma becerilerini geliştirdiği ve akademik başarıya katkı sağladığı belirtilmiştir (Chamberlin ve Moon, 2005; Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Ayrıca, öğrencilerin yaratıcı potansiyellerinin değerlendirilmesi ve desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Cramond ve diğerleri, 1990). Matematiksel modelleme eğitiminin özellikle Avrupa ve ABD’de müfredata dahil edilmesi gerektiği görüşü öne çıkmaktadır (Zbiek ve Conner, 2006; Borromeo Ferri, 2020). Bunun yanında, sosyokültürel farklılıkların öğretmenlerin üstün yetenekli öğrencileri tanıma ve destekleme yaklaşımlarını etkileyebileceği göz önüne serilmiştir (Mhlolo, 2017).

Buradan yola çıkarak ulusal ve uluslararası araştırmaların ortak noktası, özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerini açığa çıkarmak ve geliştirmek için özgün ve nitelikli eğitsel programlara ihtiyaç olduğudur. Özellikle matematiksel modelleme, STEM ve yaratıcı problem çözme becerilerinin desteklenmesi; öğrencilerin bilişsel, akademik ve sosyal-duygusal gelişimlerine önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye’de, bu tür programların yaygınlaştırılması ve müfredatın özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde esnekleştirilmesi önemlidir. Uluslararası örneklerden ilham alınarak, daha kapsayıcı ve etkili öğretim modelleri geliştirilebilir.

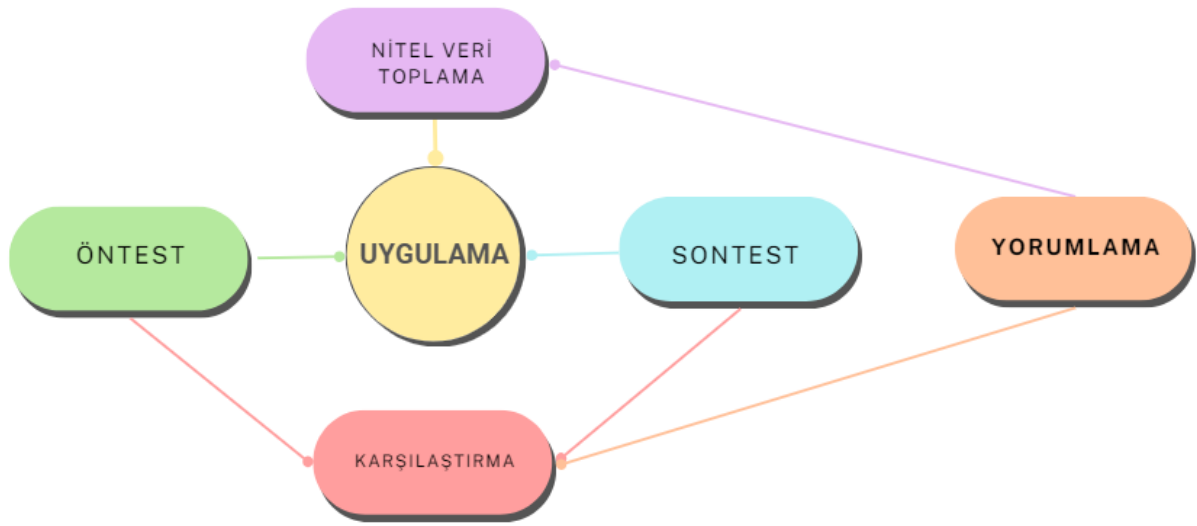
3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın bilimsel geçerliliğini ve güvenirliğini sağlamak amacıyla izlenen yöntemsel süreç detaylandırılmıştır. Araştırma deseni belirlenerek çalışmanın genel yapısı ortaya konmuş, çalışmaya katılan bireylerden oluşan çalışma grubu tanımlanmıştır. Veri toplama sürecinde kullanılan ölçme araçları ayrıntılı biçimde açıklanmış, uygulanan deneysel sürecin aşamaları ve içeriği adım adım sunulmuştur. Son olarak, elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler belirtilerek veri çözümleme süreci açıklığa kavuşturulmuştur.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada karma araştırma desenlerinden iç içe geçmiş (gömülü) araştırma deseni kullanılmaktadır. Gömülü araştırma deseni nicel ve nitel verilerin eş zamanlı olarak toplanabileceği bir karma araştırma yöntemidir. Bu araştırmada nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmış ve uygulama sırasında yapılan gözlem ve öğrenci değerlendirmeleri alınarak nicel veriler nitel değerlendirmeler ile desteklenmiştir (Creswell, 2014).

Çalışmanın nicel kısmında, kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Kontrol grubu kullanılmamasının temel nedeni, araştırma grubunu oluşturan özel yetenekli öğrencilerin sınırlı sayıda olması ve mevcut koşullarda rastgele atama ile eş değer bir kontrol grubunun oluşturulmasının mümkün olmamasıdır. Ayrıca uygulanan programın her öğrencinin bireysel gelişimine etkisini ortaya koymayı amaçlayan bu araştırma, grup karşılaştırmasından ziyade bireylerin ön test-son test verileri üzerinden değerlendirildiği bir yaklaşımı benimsemiştir. Bu nedenle, öğrenciler üzerinde yapılan uygulama öncesi ve sonrası ölçümlerle bireysel değişimlerin incelendiği yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan örneklem yansız olarak atanmadığı için, desen deneysel değil yarı deneysel olarak tanımlanmıştır (Karasar, 2022:96). Bu yöntem, sınırlı örneklemle yürütülen ve bireysel değişimi odak alan eğitim araştırmalarında geçerli ve anlamlı sonuçlar sağlayabilmektedir.



Şekil 3.1. Tek gruplu ön test son test tasarımı

Deney grubuna uygulanan bağımsız değişken “matematiksel modelleme etkinlikleri” dir. Bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisi; bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme ve araştırma-sorgulamaya dönük özyeterlik düzeylerindeki değişim üzerinden değerlendirilmiş olup, bu üç boyut araştırmanın bağımlı değişkenleridir. Araştırmanın nitel kısmında ise olgu bilim (fenomenolojik) desen kullanılmıştır. Olgu bilimsel araştırmalar, katılımcıların doğrudan deneyimledikleri ancak tam anlamıyla kavrayamadıkları ya da ifade etmekte zorlandıkları yaşantıların anlamlandırılmasını amaçlar (Cohen ve diğerleri, 2018/2021:300; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada da özel yetenekli öğrencilerin matematiksel modelleme süreciyle ilgili öznel deneyimlerini derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmış ve bu deneyimlerin ortak temalar çerçevesinde anlamlandırılması hedeflenmiştir. Bu sayede, yalnızca nicel değişim değil, öğrencilerin modelleme sürecine ilişkin algı ve farkındalıkları da nitel bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu özel yetenek tanısı almış 6 ve 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ülkemizde özel yeteneklilik tanısı BİLSEM öğrenci seçim sürecinde veya RAM'lara bireysel başvuru şeklinde yapılmaktadır. Bakanlığın belirlediği sınıf seviyesi esas alınarak genel zihinsel yetenek, görsel sanatlar veya müzik alanlarında en fazla ikisinden özel yetenekli olduğu düşünülen öğrenciler, sınıf öğretmenleri tarafından doldurulan gözlem

formuyla BİLSEM tanınması için aday gösterilir. Bakanlıkça yayınlanan takvim ve kılavuz doğrultusunda önce öğrenciler grup taramasına tabi tutulur, MEB Özel Eğitim ve Rehberlik Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen puan barajını geçen öğrenciler bireysel incelemeye alınır. Bu süreç sonunda bakanlık tarafından belirlenen ölçütler doğrultusunda hazırlanan yetenek sınavlarıyla değerlendirilen öğrenciler özel yetenekli birey tanısı alır ve BİLSEM öğrencisi olmaya hak kazanır (Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2016).

Çalışmada, seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örnekleme, 6. sınıflardan 10 genel yetenek ve 6 sanat (resim-müzik) öğrencisi ile 7. sınıflardan 9 genel yetenek ve 6 sanat (resim-müzik) öğrencisi olmak üzere toplam 31 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacı 2023-2024 eğitim-öğretim yılında grubun “Matematiksel Modelleme” dersinde öğretmen olarak görev almıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma kapsamında “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği”, “Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri”, “Araştırma Sorgulamaya Dönük Tutum Ölçeği” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarının geçerliliği ve güvenirliği ile ilgili açıklamalar aşağıdadır.

3.3.1. Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeği

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerini ne ölçüde etkilediğini belirlemek amacıyla Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği” uygulanmıştır. 5’li likert tipinde düzenlenmiş olan ölçek 22 maddeden ve 5 faktörden oluşmaktadır. “Yaratıcılık” ismi verilen birinci faktörde 4 madde, “Algoritmik Düşünme” isimli ikinci faktörde 4 madde, “İşbirliklilik” faktöründe 4 madde, “Eleştirel Düşünme” faktöründe 4 madde ve “Problem Çözme” faktöründe 6 madde bulunmaktadır. Ölçeğin yapı geçerliliği için Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Analiz sonucu uyum iyiliği değerleri χ^2 (d = 195, N = 241) = 448,11628, $p < .01$, CMIN/DF = 2,298, RMSEA = 0,074, S-RMR = 0,078, GFI = 0,89, AGFI = 0,84, CFI = 0,91, NNFI = 0,91, IFI = 0,90 şeklinde hesaplanmıştır. Ölçeğin güvenirliği için yapılan çalışmalarda ise Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,809

olarak belirlenmiştir. Bu ölçümler çerçevesinde ölçeğin faktörlerinin kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği ve yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir (Korkmaz ve diğerleri, 2015).

3.3.2. Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri

Baran Bulut ve diğerleri (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan “Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri” 5’li likert tipinde hazırlanmış olup 40 maddeden ve 5 faktörden oluşmaktadır. İlk faktör olan “Yakınsak Düşünme” 8 madde, “İraksak Düşünme” faktörü 10 madde, “Çevre Faktörü” 11 madde, “Motivasyon” faktörü 6 madde ve “Genel Bilgi Beceri” faktörü 5 maddeden oluşmaktadır. 40 maddelik modelin yapı geçerliliği için Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Model ile verinin uyumunu gösteren iyilik değerleri $\chi^2 = 2028$ (sd=730), RMSEA = 0,046 [0,043;0,048], CFI = 0,929, TLI = 0,924 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin faktörleri için Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları 0,73 ile 0,88 aralığında değer almaktadır. Bu ölçümler doğrultusunda envanterin iç tutarlılık katsayılarının yeterli düzeyde olduğu ve oldukça yüksek güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir (Baran Bulut ve diğerleri, 2018).

3.3.3. Araştırma sorgulamaya dönük tutum ölçeği

Matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını ne ölçüde etkilediğini ölçmek amacıyla Ebren Ozan ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilmiş olan “Araştırma Sorgulamaya Dönük Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek 5’li likert tipinde olup, 3 faktör ve 13 maddeden oluşmaktadır. “Merak Duyma” faktörü 4 maddeden oluşmakta ve bu faktörün öz değeri 2,341 olup varyansın genele katkısı %18,011’dir. “Kaçınma” faktörü 5 maddeden oluşup öz değeri 2,299 ve varyansın genele katkısı %17,683’tür. “Değer Verme” faktörü 4 maddeden oluşmakta, öz değeri 1,654 ve varyansın genele katkısı %12,723’tür. Ölçeğin tekrar testi ile korelasyon katsayısı 0,82 olduğundan yüksek kararlılığa sahip olduğu söylenebilir. Cronbach Alfa değeri ise 0,756’dır. Bu ölçümler doğrultusunda ölçeğin yeterli düzeyde geçerli ve güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir (Ebren Ozan ve diğerleri, 2016).

3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri, yaratıcı problem çözme özellikleri, araştırma sorgulamaya dönük tutumları ve matematiksel modelleme eğitimine yönelik görüşlerini detaylı bir şekilde belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme önceden belirlenmiş ciddi bir amaç için, bireylerin tutumları, duyguları, görüşleri vb. hakkında bilgi toplamanın en etkili yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüşme formu soruları öğrencilerin ölçeklere verdiği yanıtlardan hareketle hazırlanmıştır. Öğrencilerin cinsiyet, sınıf seviyesi, bilsem yetenek alanı vb. demografik özellikleri ve aşağıdaki alt araştırma soruları deneysel uygulamaya katılan öğrencilere sorulmuştur (EK-1).

Görüşme araştırmacı tarafından kaydedilmiş ve her görüşme ortalama 7–10 dakika arasında sürmüştür. Görüşme formunun kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla, bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme, matematik eğitimi ve ölçme-değerlendirme alanlarında uzman üç akademisyenden görüş alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda bazı sorular yeniden yapılandırılmış, anlaşılabilirliği artırmak için dil ve ifade düzeltmeleri yapılmıştır. Ayrıca görüşme formunun uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla aynı yaş düzeyinde yer alan iki öğrenciyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen geri bildirimler doğrultusunda görüşme süreci yapılandırılmış, teknik aksaklıklar ve soru yönlendirmeleri netleştirilmiştir. Nitel araştırmalarda ölçme aracı olarak kullanılan görüşme formunun güvenilirliği, verilerin doğrudan katılımcı ifadelerine dayanması, kayıt altına alınması ve içerik analizinde kodlayıcılar arası uyumun gözetilmesiyle sağlanmıştır. Görüşme sorularının, çalışmanın nicel boyutunda kullanılan ölçeklerle uyumlu olarak yapılandırılması da içerik geçerliğini destekleyici bir unsur olarak değerlendirilmiştir.

3.4. Deneysel Süreç

Deneysel süreç, Amasya merkezde bulunan bir devlet okulunun 6. ve 7. sınıf düzeyindeki özel yetenekli öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Genel yetenek, görsel sanatlar ve müzik alanlarında tanınmış öğrencilerden oluşan karma gruplarla çalışılmıştır. Tüm öğrenciler deney grubunu oluşturmuş, 4–5 kişilik gruplara ayrılmış ve bu grupların oluşturulmasında sınıf seviyeleri ile yetenek alanlarının dengeli dağılımına özen gösterilmiştir. Süreç toplam 8 hafta sürmüştür. İlk hafta, literatürde konunun uzmanları tarafından hazırlanmış ve uygulanmış bir problem kullanılmıştır. İkinci ve üçüncü haftalarda öğrencilere matematiksel

modelleme kavramına ilişkin teknik bilgilendirme yapılmış ve yine literatürde yer alan, uzmanlarca geliştirilmiş örnek bir problem uygulanmıştır. Dördüncü, beşinci ve altıncı haftalarda ise araştırmacı tarafından geliştirilen iki farklı problem kullanılarak etkinlikler yürütülmüştür. Sürecin yedinci ve sekizinci haftalarında ise öğrenciler kendi gruplarıyla bir gerçek yaşam problem durumu belirlemiş, bu problemi yazılı olarak ifade etmiş ve çözüm sürecine ilişkin modelleme basamaklarını uygulamıştır. Uygulama süresince “Geometrik Kavramlar”, “Finans Yönetimi”, “Enerji Dönüşümleri”, “Tarım Türleri” ve “Zaman Yönetimi” gibi çeşitli temalarda matematiksel modelleme problemleri kullanılmıştır. Matematiksel modelleme, gerçek yaşamdan alınan bir problemin ele alınmasıyla başlamış; probleme ilişkin bir matematiksel model oluşturulmuş, bu model üzerinde işlemler gerçekleştirilmiş ve elde edilen çözümler yorumlanarak doğruluğu test edilmiştir (Maaß, 2006). Uygulama boyunca her hafta, öğrencilerin belirlenen matematiksel modelleme yetkinlikleri gözlemlenmiş ve etkinlik süreçleri bu doğrultuda değerlendirilmiştir.

Birinci hafta

Etkinliğin adı: ADIM PROBLEMİ

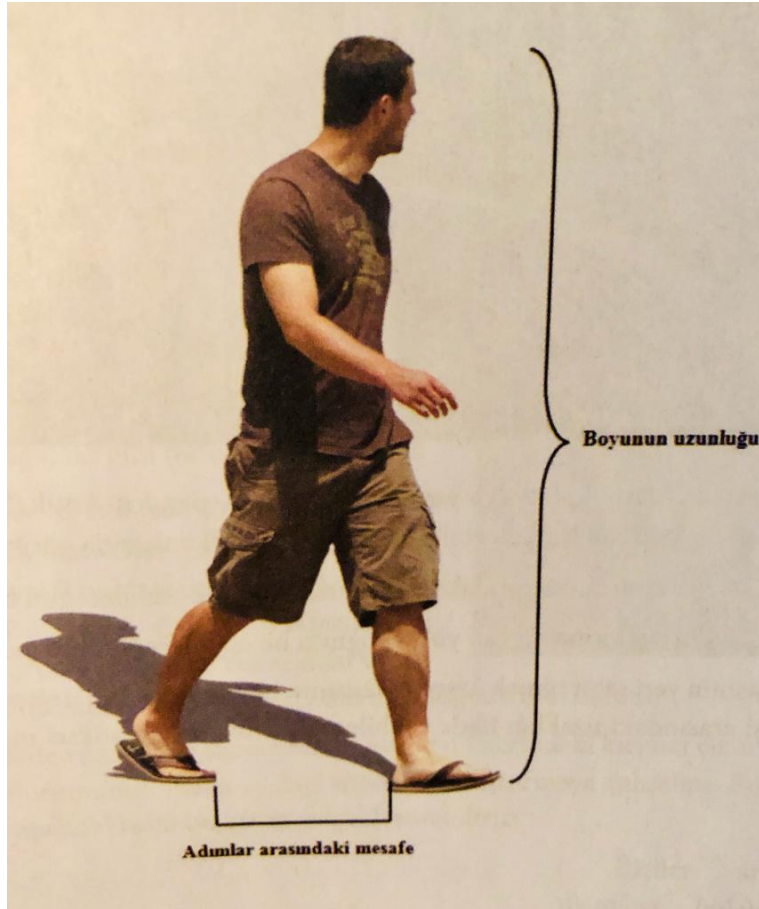
Etkinlik süresi: 2 ders saati

Malzemeler: Cetvel, kâğıt, kalem, bilgisayar, GeoGebra dinamik geometri uygulaması

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. Problemi anlama aşaması ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla bu problem durumunun uygulanması.
2. Problemin tekrar ifade edilmesi, verilenleri ve istenilenleri belirleme ve bunların aralarında ilişki kurma ile ilgili uygulamalarının yapılması.
3. Oluşturulan matematiksel modeli kullanarak matematiksel çözüme ulaşma ile ilgili alıştırmaların, örnek problem durumu üzerinden yapılması.
4. Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama ile ilgili alıştırmaların bu problem durumu üzerinden yapılması.
5. Belirlenen hataları düzeltme ile ilgili alıştırmaların örnek problem durumu üzerinden yapılması.

Problem: “Bir insanın yürürken adım uzunluğu ile bu insanın boyunun uzunluğu arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz (Bukova Güzel, 2019).”



Şekil 3.2. Adım problemindeki kavramların görsel ifadesi

Uygulama planı: Gruplara ayrılmış olan öğrencilere problem verilerek, okuma ve anlama basamakları gözlemlenecektir. Gerekirse kendi grupları içinde her bir grup üyesinin boylarının ve adım uzunluklarının ölçülmesi ve elde edilen tüm verilerin tablo halinde düzenlenmesi için gerekli rehberlik yapılacaktır. Tablo halinde düzenlenen veriler GeoGebra programı kullanılarak koordinat düzlemine yerleştirilecek ve oluşan matematiksel ilişki incelenecektir. Program yardımıyla oluşturulacak olan matematiksel modeller yorumlanacak ve diğer grupların verileri ile doğruluğu test edilecektir.

1. Arkadaşlarınızın boy uzunluğunu ve adım boyunu nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.
2. Adım boyunun değişkenliğini nasıl kontrol altına alırsınız? Açıklayınız.

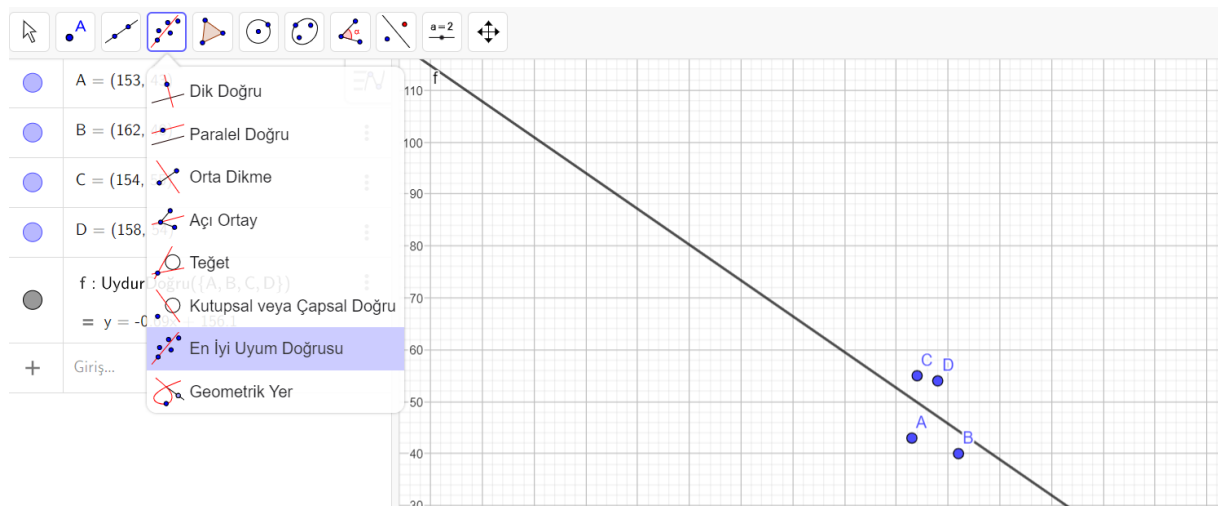
3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Boy uzunluğu ile adım boyu arasında matematiksel bir ilişki kurunuz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız

Gerekli durumlarda tablo oluşturma ve GeoGebra Programı yardımıyla doğrusal ilişki oluşturma bilgilendirmesi yapılır.

Çizelge 3.1. Örnek tablo düzeni

Kişi	Cinsiyet	Boy Uzunluğu	1. Adım Uzunluğu	2. Adım Uzunluğu	3. Adım Uzunluğu	4. Adım Uzunluğu	5. Adım Uzunluğu	Ortalama Adım Uz.
1								
2								
.								
.								
.								

Cinsiyetlere göre ayrılan verilerle boy ve adım uzunlukları noktalar halinde gösterilerek, en iyi uyum doğrusu oluşturulur.



Şekil 3.3. Örnek Adım-Boy modeli gösterimi

İkinci ve Üçüncü hafta

Etkinliğin adı: SALINCAK PROBLEMİ

Etkinlik süresi: 4 ders saati

Malzemeler: Fotoğraf makinesi, cetvel, kâğıt, kalem, bilgisayar, GeoGebra dinamik geometri uygulaması

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. Model, matematiksel model, matematiksel modelleme, modelleme, matematiksel modelleme basamakları gibi kavramların açıklanması.
2. Matematiksel modelleme sürecinin aşamaları ve bu aşamaların ne olduğu ile ilgili açıklamalar yapılması.
3. “Salıncak Problemi” üzerinden modelleme sürecinin nasıl yapıldığı ve aşamaları ile ilgili açıklamaların yapılması.
4. Problem sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ile ilgili uygulama yapılması.
5. Bu problem durumu üzerinden varsayımlarda bulunma ile ilgili uygulama yapılması.

Problem: “Salıncakta sallanan bir insanın sallanırken meydana gelen potansiyel enerjisindeki değişimi matematiksel olarak ifade ediniz. Potansiyel enerjide nasıl bir değişim gözlenmektedir? Çözüme ilişkin tüm düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayınız (Bukova Güzel, 2019).”

Uygulama planı: Öğrencilerle parka gidilerek salıncakta sallanırken arkadaşlarının fotoğraflarını çekmeleri istenir. Fotoğrafların yandan ve salıncığın hareketini gösteren pozlar olmasına dikkat edilir.

1. Salıncığın hareketini nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.
2. Salıncak uzunluğu ile hareketi arasındaki ilişkiyi nasıl gösterirsiniz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Salıncak zincirinin uzunluğuna bağlı olan matematiksel bir ilişki kurunuz.

5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız

Çözüm için gerekli olan bilgiler: Hava ile sürtünme ihmal edilecek ve salıncakta sallanan kişinin hızını sabit tuttuğu düşünülecektir. Ayrıca Einstein Yasalarına göre salıncak hareket ederken kişinin kütleindeki azalma ve g yerçekimi ivmesinin değişimi çok az miktarlarda olacağı için çözümde görmezden gelinecek faktörlerden olacaktır.

$$E_T = E_P (\text{potansiyel enerji}) + E_K (\text{kinetik enerji})$$

$$E_P = m \cdot g \cdot h$$



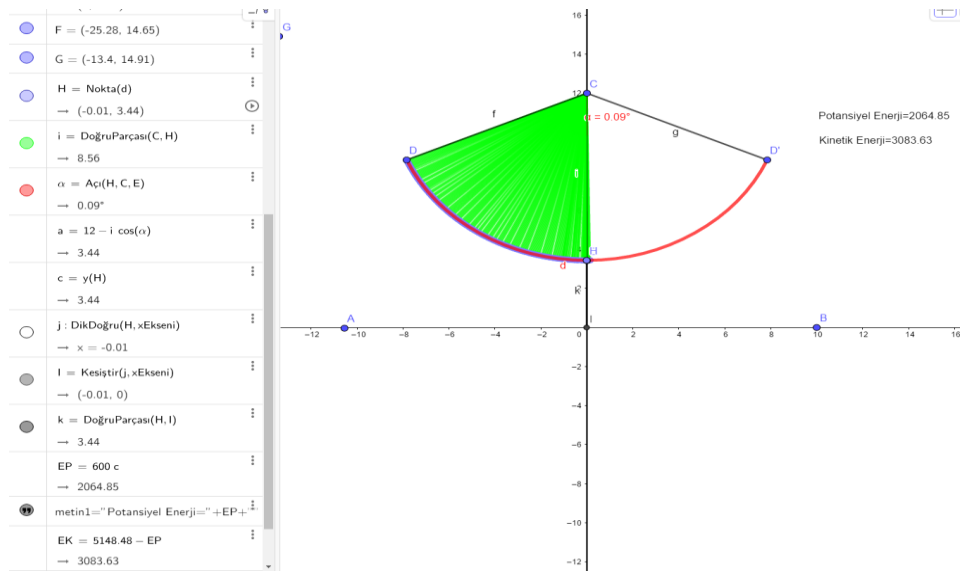
Şekil 3.4. Salıncakta çekilebilecek poz örneği

Potansiyel enerji, cisimlerin bir alanda bulundukları fiziksel durumlardan ötürü depoladığı kabul edilen enerjidir. Örneğin yükseğe kaldırılan bir cisim, barajlarda biriken su, sıkıştırılan veya gerilen yay potansiyel enerji depolar. Potansiyel enerji mevcut alandaki konuma veya cisimdeki değişikliğe bağlıdır. EP ya da U ile gösterilir. Birimi diğer enerjiler gibi Joule'dür.(J)

Kütleçekimi ivmesi, bir cismin kütleçekimi etkisiyle sahip olduğu ivmedir. Gök cisimlerinin yörüngesinde ve yüzeyinde tüm cisimler bu ivme ile düşerler. Örneğin, yerçekimi için bu ivmenin Paris'teki değeri tam olarak $9,80665 \text{ m/s}^2$ dir. Dünya için $g \approx 9,6$ ile $9,8$ arası yaklaşık bir değer alır ve yuvarlak hesapla 10 m/s^2 olarak kabul edilir.



Şekil 3.5. Salıncak pozunun GeoGebra ile matematikselleştirme örneği



Şekil 3.6. Fotoğraftan bağımsız matematiksel ilişki görünümü

Dördüncü hafta

Etkinliğin adı: HARÇLIK YÖNETİMİ

Etkinlik süresi: 2 ders saati

Malzemeler: Kâğıt, kalem, bilgisayar

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. “Harçlık Yönetimi Problemi” üzerinden modelleme sürecinin nasıl yapıldığı ve aşamaları ile ilgili açıklamaların yapılması.
2. Problem sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ile ilgili uygulama yapılması.
3. Matematikselleştirme ile ilgili alıştırma yapmak amacıyla bu problem durumu uygulamasının yapılması.
4. Problem durumu üzerinden modeli açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme ile ilgili uygulamalarının yapılması.

Problem: “Musab 7. Sınıfa gitmektedir ve harçlığını haftalık olarak almaktadır. Ablasının 4 yıl önce 7. Sınıfa giderken aldığı haftalık harçlık miktarı 30 liradır. Musabın alım gücünde kayıp olmaması için haftalık harçlığı ne kadar olmalıdır? Çözüme ilişkin tüm düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayınız. Duran’dan (2023) uyarlanmıştır.”

Uygulama planı: Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek en uygun çözüme ulaşma yöntemleri belirlenir.

1. Musabın harçlık ihtiyacını nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.
2. Musabın harçlığıyla ablasının 4 yıl önceki harçlığı arasında alım gücü kaybı olmaması için haftalık harçlığı ne kadar olmalıdır? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Benzer durumlar için bir öğrencinin harçlığını belirleyebileceği matematiksel bir yöntem kurunuz.

5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız

Beşinci hafta

Etkinliğin adı: İDEAL TENEFÜS KAÇ DAKİKA OLMALI?

Etkinlik süresi: 2 ders saati

Malzemeler: Kâğıt, kalem, bilgisayar

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. “İdeal Teneffüs Problemi” üzerinden modelleme sürecinin nasıl yapıldığı ve aşamaları ile ilgili açıklamaların yapılması.
2. Problem sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ile ilgili uygulama yapılması.
3. Matematikselleştirme ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla problem durumu uygulamalarının yapılması.
4. Matematiksel olarak çalışma ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla bu problem durumunun belirlenmesi.
5. Problem durumu üzerinden modeli açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme ile ilgili uygulamalarının yapılması.

Problem: “Öğrenciler teneffüslerde neler yapmaktadır, teneffüs süreleri bu ihtiyaçlar için yeterli midir, değilse ideal teneffüs süresi sizce ne kadar olmalıdır? Çözüme ilişkin tüm düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayınız. Yurdakal’dan (2020) uyarlanmıştır.

Uygulama planı: Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek en uygun çözüme ulaşma yöntemleri belirlenir.

1. Teneffüs süreleri her okulda aynı mıdır, nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.
2. Teneffüsteki ihtiyaçlarınız ile teneffüs süresi arasındaki ilişkiyi nasıl gösterirsiniz? Açıklayınız.

3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Teneffüs süresine bağlı olan matematiksel bir ilişki kurunuz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız

Altıncı ve Yedinci hafta

Etkinliğin adı: OKULUMUZUN SERALARINI AKTİFLEŞTİRELİM

Etkinlik süresi: 4 ders saati

Malzemeler: Kâğıt, kalem, bilgisayar

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. Problem sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ile ilgili uygulama yapılması.
2. Matematikselleştirme ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla problem durumu uygulamalarının yapılması.
3. Yorumlama ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla bir problem durumu belirlemesi.
4. Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama ile ilgili alıştırmaların örnek problem durumu üzerinden yapılması
5. Doğrulama ile ilgili alıştırmayı yapmak amacıyla bu problem durumunun uygulanması.
6. Problem durumu üzerinden modeli açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme ile ilgili uygulamalarının yapılması.

Problem: “Okulumuzun bahçesinde üç adet cam sera bulunmaktadır. Seraların sulama ve ısıtma sistemleri mevcut olup içinde toprak bulunmamaktadır. Ayrıca havalandırma sistemi de yoktur. Bu seraları aktif olarak kullanabilmek için ne kadar paraya ihtiyacımız vardır? Çözüme ilişkin tüm düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayınız.”

Uygulama planı: Öğrencilerle seralara inilerek seranın ölçüleri ve fiziki şartları not alınır. Seracılık hakkında araştırmalar yapılarak hangi tür üretim yapılacağına karar verilir. Seçilen tarım türüne göre gerekli malzemeler ve miktarları hesaplanarak bir model oluşturulur.

1. Seranızın özelliklerini nasıl ifade edersiniz? Açıklayınız.
2. Uygulanacak tarım türü ile maliyet arasındaki ilişkiyi nasıl gösterirsiniz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Tarım türüne bağlı olan matematiksel bir ilişki kurunuz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız

Sekizinci hafta

Etkinliğin adı: MATEMATİKSEL MODELLEMENİ TASARLA

Etkinlik süresi: 2 ders saati

Malzemeler: Kâğıt, kalem, bilgisayar

Kazanımlar (MEB, 2020):

1. İncelenen matematiksel modelleri başka hangi gerçek yaşam problem durumlarının çözümünde kullanılabileceğinin belirlenmesi.
2. İncelenen matematiksel modelleri kullanılabileceği başka gerçek yaşam problem durumlarının oluşturulması.
3. Geliştirilen matematiksel modeli farklı disiplinlerle ilgili (coğrafya, fizik, astronomi ve uzay bilimleri vb.) matematiksel modelleme projeleri üzerinden örnek uygulamaların yapılması.
4. Oluşturulan matematiksel modeli kullanarak matematiksel çözüme ulaşma ile ilgili alıştırmaların, örnek problem durumu üzerinden yapılması.
5. Bu problem üzerinden modelleme sürecinin nasıl yapıldığı ve aşamaları ile ilgili açıklamaların yapılması.

Problem: Çevrenizde, yaşantınızda veya hayalinizde oluşturduğunuz bir gerçek hayat problemi yazınız ve çözümüne ilişkin tüm düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayınız.”

Uygulama planı: Yedi hafta boyunca yapılan matematiksel modelleme uygulamalarından edinilen deneyimleri kullanarak öğrencilerin kendi gerçek hayat problemlerini belirlemeleri ve modelleme basamaklarına uygun bir şekilde çözüm üretmeleri istenir.

1. Probleminizi nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.
2. Çözüm için değişkenler arasındaki ilişkiyi nasıl gösterirsiniz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz yanıtın doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz?
4. Bağımsız değişkeninize bağlı olan matematiksel bir ilişki kurunuz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en uygun çözümdür? Nedenini açıklayınız.

3.5. Verilerin Analizi

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, yaratıcı problem çözme özellikleri ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla uygulanan deneysel süreç öncesi ve sonrasında alınan ölçümlerin analizi için öncelikle normallik testi yapılmıştır. Normallik testi için örneklem büyüklüğü 50’den küçük ise Shapiro-Wilk testi; örneklem büyüklüğü 50’den büyükse Kolmogorov-Smirnov testi uygulanır (Taşpınar, 2017:31; Büyüköztürk, 2023:40). Bu çalışmada örneklem büyüklüğü 31 olduğundan Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Normallik testi analiz sonuçlarına ait betimleyici istatistikler

Shapiro-Wilk						
Ölçek	N	P	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
BDBD_ön_toplam	31	,186	-,283	,421	-1,015	,821
YPÇÖE_ön_toplam	31	,757	-,299	,421	-,483	,821
ASDT_ön_toplam	31	,919	,025	,421	-,436	,821

Çizelge 3.2. (devamı)

BDBD_son_toplam	31	,273	-,396	,421	-,625	,821
YPÇÖE_son_toplam	31	,373	-,606	,421	,227	,821
ASDT_son_toplam	31	,100	-,739	,421	,213	,821

Çizelge 3.2 görüldüğü gibi Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre elde edilen anlamlılık düzeyi sonuçları $p=0,05$ güven düzeyine göre yüksektir ($p > 0.05$). Ayrıca tanımlayıcı istatistikler bölümündeki basıklık-çarpıklık değerlerinin $\pm 1,5$ aralığında olduğu görülmektedir. Basıklık ve çarpıklık katsayısı $\pm 1,5$ aralığında kalıyorsa verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılar (Tabachnick, Fidell ve Ullman, 2013). Bu durumda ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri ve araştırma sorgulamaya dönük tutumları toplam puanlarının basıklık-çarpıklık değerleri ve örneklem büyüklükleri dikkate alındığında parametrik testlerin uygulanmasına karar verilmiştir. Özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına ilişkin ön test- son test puanları farkının anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla Bağımlı Örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Nitel verilerin analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, benzeyen verilerin kodlanması ve belirlenen temaların düzenlenmesi şeklinde uygulanır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Görüşme yapılan öğrencilere Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö20 şeklinde etiketler tanımlanmıştır. Yapılan görüşme kayıtları elektronik ortama aktarılmış ve Nvivo 10 programına yüklenerek kodlamalar yapılmış ve kodların frekans değerleri hesaplanmıştır. Benzerlik gösteren kodlar için temalar belirlenmiş ve Nvivo programı ile hiyerarşi şemaları oluşturulmuştur. Hiyerarşi şemaları, tablolar ve birebir alıntılar bulgulara yer almaktadır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. İlk olarak, matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine, yaratıcı problem çözme özelliklerine ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisini ortaya koyan nicel bulgular sunulmuştur. Ardından, öğrencilerin matematiksel modelleme sürecine ilişkin bilişsel farkındalıkları, uygulamaya yönelik deneyimleri ve bu eğitimin algılarında oluşturduğu etkiler doğrultusunda nitel bulgulara yer verilerek, araştırma sorularına kapsamlı yanıtlar sağlanmıştır.

4.1. Matematiksel Modelleme Eğitime Yönelik Nicel Bulgular

Bu bölümde, araştırma kapsamında uygulanan matematiksel modelleme eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya koyan nicel bulgulara yer verilmiştir. Analizler, ön test-son test verileri doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri, yaratıcı problem çözme özellikleri ile araştırma sorgulamaya dönük tutumları üzerindeki değişimler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, ilgili alt başlıklar altında ayrı ayrı sunulmuş ve yorumlanmıştır.

4.1.1. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine etkisi

Matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine (BDBD) katkısı olup olmadığına dair Bağımlı Örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine etkisi

		N	X	SS	Sd	t	p
BDBD	Ön test Son test	31	84,48 92,26	11,387 9,661	30	-4,020	,000
F1: Yaratıcılık	Ön test Son test	31	15,61 17,23	2,23125 1,70704	30	-4,465	,000
F2: Algoritmik Düşünme	Ön test Son test	31	14,94 16,32	2,33717 2,49516	30	-2,996	,005
F3: İşbirliklilik	Ön test Son test	31	15,97 17,90	3,06033 2,37142	30	-3,409	,002

Çizelge 4.1. (devamı)

F4: Eleştirel Düşünme	Ön test	31	13,87	2,92964	30	-3,898	,001
	Son test		15,84	2,58324			
F5: Problem Çözme	Ön test	31	24,10	3,78906	30	-,955	,347
	Son test		24,97	4,67250			

Çizelge 4.1 incelendiğinde özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri toplam puanlarının uygulama öncesinde $X= 84,48$ ve uygulama sonrasında $X= 92,26$ olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri toplam puanlarında artışa neden olduğu söylenebilir. BDBD ölçeğinin faktörlerinden yaratıcılık için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X= 15,61$ ve sonrasında $X= 17,23$; algoritmik düşünme için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X= 14,94$ ve sonrasında $X= 16,32$; işbirliklilik için ön test puanı $X= 15,97$ ve son test puanı $X= 17,90$; eleştirel düşünme için ön test puanı $X= 13,87$ ve son test puanı $X= 15,84$ ve problem çözme için ön test puanı $X= 24,10$ ve son test puanı $X= 24,97$ olarak belirlenmiştir. BDBD ölçeğinin tüm faktörlerinden alınan son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda matematiksel modelleme eğitiminin faktörleri bazında da bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine pozitif etki ettiği belirlenmiştir.

Özel yetenekli ortaokul öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri ön test- son test toplam puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre bilgisayarca düşünme beceri algı düzeyleri ön test- son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir ($t_{(30)}= -4,020$, $p < .01$). Yine BDBD ölçeğinin faktörlerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Faktörlerden yaratıcılık ($t_{(30)}= -4,465$, $p < .01$), algoritmik düşünme ($t_{(30)}= -2,996$, $p < .01$), işbirliklilik ($t_{(30)}= -3,409$, $p < .01$) ve eleştirel düşünme ($t_{(30)}= -3,898$, $p < .01$) puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ancak problem çözme faktörünün ön test- son test puanlarında ise anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($t_{(30)}= -0,955$, $p > .05$). Sonuç olarak matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine hem toplam puan açısından hem de yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklilik ve eleştirel düşünme faktörleri açısından anlamlı düzeyde katkı sağladığı söylenebilir.

4.1.2. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin yaratıcı problem çözme özelliklerine etkisi

Matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri envanterine (YPÇÖE) katkısı olup olmadığına ilişkin Bağımlı Örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri envanterine etkisi

		N	X	SS	Sd	t	p
YPÇÖE	Ön test	31	146,65	19,685	30	-4,192	,000
	Son test		163,61	19,001			
F1: İraksak	Ön test	31	34,74	5,70361	30	-3,914	,000
Düşünme	Son test		39,45	5,64410			
F2: Yakınsak	Ön test	31	29,84	4,00913	30	-4,481	,000
Düşünme	Son test		33,29	3,71657			
F3: Motivasyon	Ön test	31	21,10	4,84668	30	-3,524	,001
	Son test		24,32	3,96978			
F4: Çevre	Ön test	31	41,77	9,04327	30	-3,053	,005
	Son test		45,87	9,16785			
F5: Genel Bilgi ve Beceri	Ön test	31	19,19	3,32084	30	-2,547	,016
	Son test		20,68	3,03740			

Çizelge 4.2 incelendiğinde özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri envanterinin toplam puanlarının uygulama öncesinde $X = 146,65$ ve uygulama sonrasında $X = 163,61$ olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri toplam puanlarında artışa neden olduğu söylenebilir. YPÇÖE ölçeğinin faktörlerinden ıraksak düşünme için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X = 34,74$ ve sonrasında $X = 39,45$; yakınsak düşünme için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X = 29,84$ ve sonrasında $X = 33,29$; motivasyon için ön test puanı $X = 21,10$ ve son test puanı $X = 24,32$; çevre için ön test puanı $X = 41,77$ ve son test puanı $X = 45,87$ ve genel bilgi ve beceri için ön test puanı $X = 19,19$ ve son test puanı $X = 20,68$ olarak belirlenmiştir. YPÇÖE ölçeğinin tüm faktörlerinden alınan son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda matematiksel modelleme eğitiminin faktörleri bazında da yaratıcı problem çözme özellikleri envanterine pozitif etki ettiği belirlenmiştir.

Özel yetenekli ortaokul öğrencilerin yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri ön test-son test toplam puanları ve YPÇÖE ölçeğinin faktörlerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Analiz sonucuna göre yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri ön test- son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir ($t_{(30)} = -4,192$, $p < .01$). Faktörlerden ıraksak düşünme ($t_{(30)} = -3,914$, $p < .01$), yakınsak düşünme ($t_{(30)} = -4,481$, $p < .01$), motivasyon ($t_{(30)} = -3,524$, $p < .01$), çevre ($t_{(30)} = -3,053$, $p < .01$) ve genel bilgi ve beceri ($t_{(30)} = -0,955$, $p < .05$) faktörlerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri envanterine hem toplam puan açısından hem de tüm faktörler açısından anlamlı düzeyde katkı sağladığı belirlenmiştir.

4.1.3. Matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisi

Matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına (ASDT) katkısı olup olmadığına ilişkin Bağımlı Örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.3'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. Deneysel uygulamanın öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisi

		N	X	SS	Sd	t	p
ASDT	Ön test	31	52,35	5,719	30	-1,822	,078
	Son test		54,48	7,183			
F1: Merak Duyma	Ön test	31	15,90	2,19628	30	-2,624	,014
	Son test		17,06	1,86074			
F2: Kaçınma	Ön test	31	20,42	2,87256	30	-,098	,922
	Son test		20,48	3,91468			
F3: Değer	Ön test	31	16,03	2,56234	30	-1,813	,080
	Son test		16,94	2,73173			

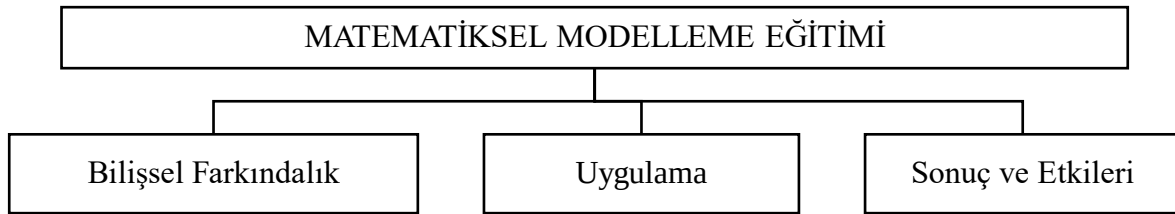
Çizelge 4.3 incelendiğinde özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına ilişkin toplam puanlarının uygulama öncesinde $X = 52,35$ ve uygulama sonrasında $X = 54,48$ olduğu belirlenmiştir. Öyleyse matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumları toplam puanlarında artışa neden olduğu

söylenbilir. ASDT ölçeğinin faktörlerinden merak duyma için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X= 15,90$ ve sonrasında $X= 17,06$; kaçınma için toplam puanlar, uygulama öncesinde $X= 20,42$ ve sonrasında $X= 20,48$ ve değer için ön test puanı $X= 16,03$ ve son test puanı $X= 16,94$ olarak belirlenmiştir. ASDT ölçeğinin tüm faktörlerinden alınan son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda matematiksel modelleme eğitiminin faktörleri bazında da öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına pozitif etki ettiği belirlenmiştir.

Özel yetenekli ortaokul öğrencilerin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına ilişkin ön test- son test toplam puanları ve ASDT ölçeğinin faktörlerinin ön test- son test puanları arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Analiz sonucuna göre araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına ilişkin ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($t_{(30)} = -1,822$, $p > .05$). Faktörlerden merak duyma ($t_{(30)} = -2,624$, $p < .05$) için ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenirken; kaçınma ($t_{(30)} = -0,098$, $p > .05$) ve değer ($t_{(30)} = -1,813$, $p > .05$) faktörlerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına merak duyma faktörü açısından anlamlı düzeyde katkı sağladığı söylenebilir.

4.2. Matematiksel Modelleme Eğitime Yönelik Nitel Bulgular

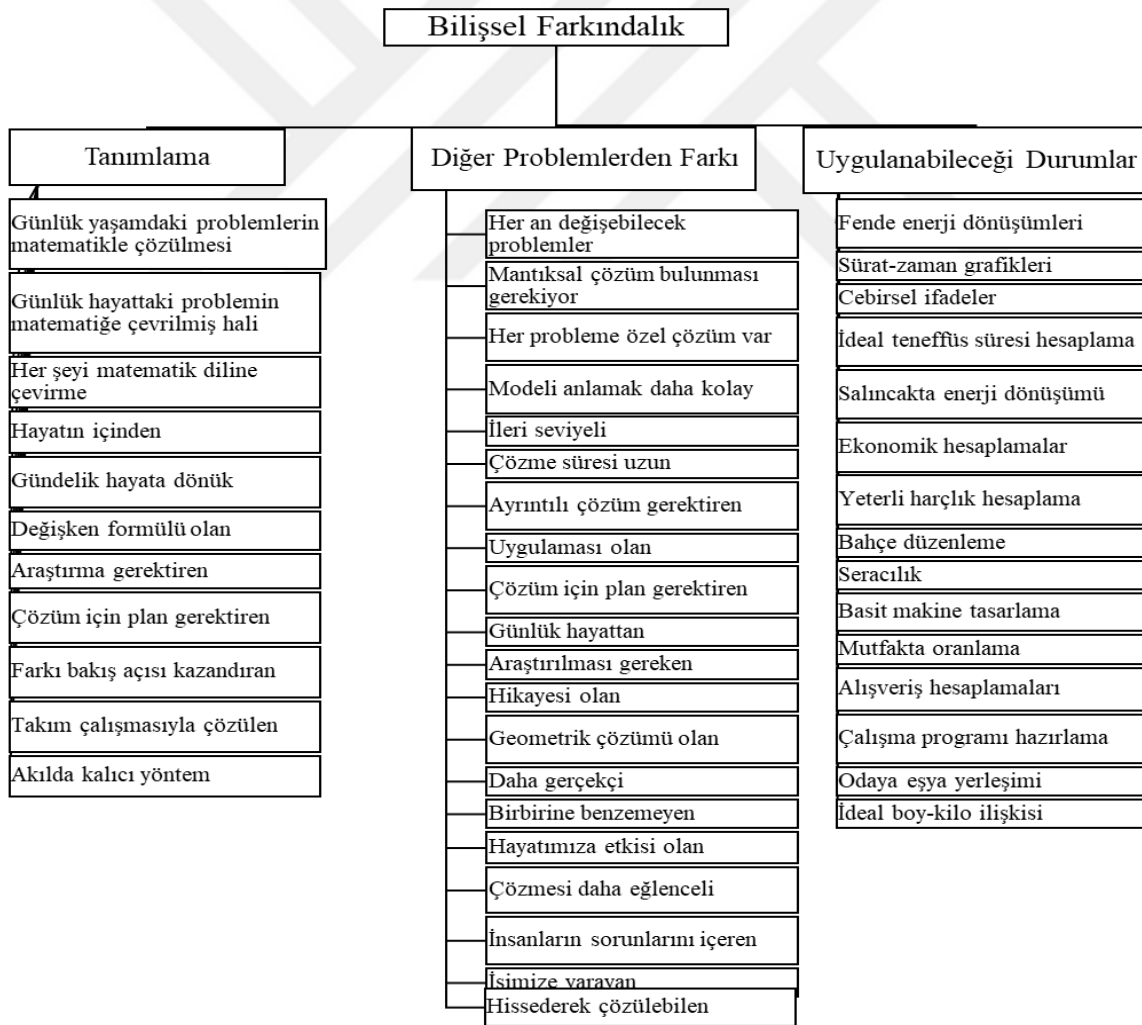
Bu bölümde ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilirken kimliklerinin gizliliği için Ö1, Ö2, ... Ö20 şeklinde isimlendirme yapılmıştır. Görüşme sonuçlarından yola çıkılarak, öğrencilerin matematiksel modelleme eğitime yönelik görüşlerinden 3 tema belirlenmiştir (Şekil 4.1). Bunlar: ‘bilişsel farkındalık’, ‘uygulama’ ve ‘sonuç ve etkileri’ şeklindedir. Temalara ait kodlar ayrı ayrı hiyerarşi şemaları şeklinde gösterilmiştir (Şekil 4.2-4.4).



Şekil 4.1. Matematiksel modelleme eğitimi temaları

4.2.1. Öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik bilişsel farkındalık görüşleri

Analiz sonuçlarına göre ortaya çıkan ilk tema ‘Bilişsel Farkındalık’ temasıdır. Şekil 4.2’de öğrencilerin matematiksel modelleme bilişsel farkındalıklarına yönelik tema diyagramı sunulmuştur.



Şekil 4.2. Öğrencilerin bilişsel farkındalıklarına ilişkin görüşleri

Öğrencilere ‘Matematiksel modelleme’ ifadesinden ne anladıkları sorulduğunda alınan yanıtlara göre ‘bilişsel farkındalık’ teması oluşturulmuştur. Matematiksel modellemeyi tanımlama konusunda genellikle: günlük hayattan bir problemi matematiksel yöntemlerle çözmek veya görselleştirmek ifadeleri kullanılmıştır. Bu tanımları Ö16: “Günlük hayatta kullandığımız ifadelerin matematiksel bir şekilde yani kâğıda dökülmesi” olarak ifade ederken, Ö19: “Günlük hayattaki problemin matematiğe çevrilmiş hali” şeklinde dile getirmiş, Ö20 ise: “Matematiksel işlemleri, günlük hayatla ilişkilendirerek yapma diyeyim ya da matematiksel olarak günlük hayattaki problemleri çözmek” kelimeleriyle ifade etmiştir. Daha farklı açıdan yaklaşan Ö3: “Gösterilebilecek bir şeyin matematikle gösterilmesi”, Ö5: “Cebirsel ifadelerle bir problemin sonuca bağlanması”, Ö17: “Sayısal bilgi içeren bir şey ifade etme, görselle grafiklerle belirtme”, Ö1: “Etrafımızdaki her şeyi matematiğe çevirmek, mesela bir resmi matematik diline çevirmek, matematikselleştirmek. Mesela onu koordinatlarla rengini belirleyerek piksel piksel hücrelerini oluşturabilmek” kelimeleriyle ifade ederken Ö6 ise: “Bir problemi kâğıt üzerinde gerçek hayattan bir şeyler kullanarak canlandırma, simülasyon gibi” ifadelerini kullanmıştır. Öğrencilerin matematiksel modellemeyi: günlük hayatın içindeki problemleri algılayarak uygun çözüm yöntemine karar vermek, çözüm için araştırma yapmak ve planlama yaparak problemi çözüme ulaştırmak olarak tanımadıkları söylenebilir.

Öğrencilere günlük hayatlarında karşılaştıkları herhangi bir durumun çözümü için matematiği kullanıp kullanmadıkları sorularak hayatın içindeki matematik farkındalıkları sorgulanmıştır. Elde edilen bulgulardan ‘uygulanabileceği durumlar’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerin en fazla alışverişte matematikten yararlandıklarını düşündükleri fark edilmiştir. Bu duruma örnek olarak Ö11: “Bir TÜBİTAK projesi için etkinlik yapacaktık. Etkinlik için birkaç tane malzeme almamız gerekiyordu marketten, arkadaşlarımızla onu bölüştük. Normalde beş kişiydik altıncı kişi de gelince ona göre bölüştürmemiz gerekti onu için kullandım” diye anlatmıştır. Daha farklı örneklerden Ö1: “Bir ağırlığı kaldırmam gerekmişti, kütlesini normal olarak biliyordum. Bunun için bir makara hazırlamayı düşündüm. Makaranın nasıl bir makara olması gerektiği için kütlesiyle ilgili bazı hesaplamalar yapmam gerekti.” Şeklinde fiziksel bir durum için kullandığını Ö15 ise: “Oran kullanılıyor örneğin bir kek yaparken işte şuna şu oranında yapılıyor” şeklinde günlük hayatın içinden bir durumu ifade etmiştir. Ö7: “Odamı düzenlemek için bile yani örneğin yeni bir eve taşındığımız zaman yatağımı nereye koyacağımı ölçü alarak metreyle matematikle kullanıyoruz” ifadeleriyle ev düzeninden bahsetmiş; Ö8: “Ben şeyi merak

etmiştim. Kilo sağlıklı mı diye bir tane yöntem vardı. Boyla kilo ilişkisi ölçen, onu kullanmışım.” İfadeleriyle sağlık kontrolü için boy-kilo indeksini kullandığını ifade etmiştir. Ö18 ise: “Genellikle evdeki ders programını yaparken oldu. Hangi dersler daha zor?” şeklinde programlamada kullandığı matematiksel ağırlığı ifade etmektedir. Hayatın içindeki matematiği özellikle alış-veriş üzerinden örneklendirirken, bir fizik konusuyla harmanlayarak uygulayabildikleri, mutfakta, sağlık kontrolünde veya ev tasarımında kullandıklarını fark edebildikleri görülmektedir.

Öğrencilere okulda öğrendikleri konulardan hangilerinde matematiksel modellemeyi yararlanabilecekleri sorulduğunda elde edilen bulgular yine “uygulanabileceği durumlar” kodlarına eklenmiştir. Etkinliklerde uygulamasını yaptığımız salıncak, harçlık ve teneffüs etkinliklerini uyguladıkları gibi çok farklı bakış açılarıyla da yaklaştıkları görülmektedir. Örneğin Ö3: “Harçlıkla ilgili olan şeyi ben kendim hesaplayıp annemle babama söylemişim. Tam kaç TL istediğimi hatırlamıyorum ama harçlığımın biraz daha arttırılmasını istemişim. Onlar da olmaz dediler, maaşlarındaki artışına göre arttırıyorlar harçlığımı” şeklinde öğrendiği yöntemi kendi yaşamına uygulama isteğini dile getirmiştir. Genel bir yaklaşımla Ö12: “Bu tip etkinliklerde mantığımızı, becerilerimizi ve yaratıcılığımızı kullanmamız gerekiyor. Bu tip şeylerde, aynı zamanda öğrendiğimiz bazı bilgileri de içine katarak. Zorlayıcı bir etkinlik oluyor, daha çok projelerde falan yararlanabileceğimi düşünüyorum” ifadelerini kullanmıştır. Derslerle ilişkisini kuran Ö11: “Biz bu sene fende potansiyel enerji, kinetik enerji falan enerji dönüşümlerini işledik. Orada kullanabilirim diye düşünüyorum. Yine bu sene sosyalden coğrafya alanında meridyenler falan onları işledik, dünyadaki konumumuzu falan işlemiştik, onlarda da kullanabilirim diye düşünüyorum.” Derken Ö15: “Fen dersinde sürat zaman grafikleri falan vardı, onun gibi olabilir.” İfadelerini kullanmış Ö19 ise: “Fiziğe yönelik mesela, bir elmanın düşerken ki kinetik enerjisi” şeklinde özellikle fen derslerini uygulama alanı olarak görmüşlerdir. Sosyal dersiyse ilişki kuran Ö17: “Sosyalde mesela Dünyada konumumuzu belirtme meridyenler, ekvatorla.” İfadelerini kullanırken Ö18: “Sosyal dersinde konular belli bir aşamaya göre kronolojik sıralanabilir. Mesela tarih dersinde ilk önce en baştan başlayıp şu ana kadar gelerek yapılabilir.” Demiştir. Finansal olarak kullanabileceğini düşünen Ö20: “Döviz kuru, para, ekonomi ile ilgili konularda matematiksel modellerinden uygulanabilir diye düşünüyorum.” Şeklinde ifade etmiştir. Yine Ö1 genel olarak: “Çoğu derste veya çoğu konuda gerçek hayattı ele alıyoruz. Gerçek hayattaki problemlerle yapıyoruz. İlk soruda matematiksel modellemenin hayattaki rastgele bir şeyi matematikselliğe çevirdiğini söylemişim. Aynen bunun gibi problemler de

gerçek hayattan geldiği için gerçek hayattan matematiksel modelleştirme yapınca aynısını problemlere de uygulandığı zaman bir zorluğu kalmıyor.” İfadeleriyle düşüncelerini belirtmiştir. Matematiksel modelleme ile dersleri arasında ilişki kurabilen öğrencilerin, özellikle fen ve sosyal dersleriyle disiplinler arası bağlantı kurabildikleri görülmektedir. Bunun yanında matematiksel modelleme eğitimi kapsamında uygulanan etkinliklerden salıncak, harçlık ve teneffüs etkinliklerini de hayatlarına entegre etme gayreti içinde oldukları söylenebilir.

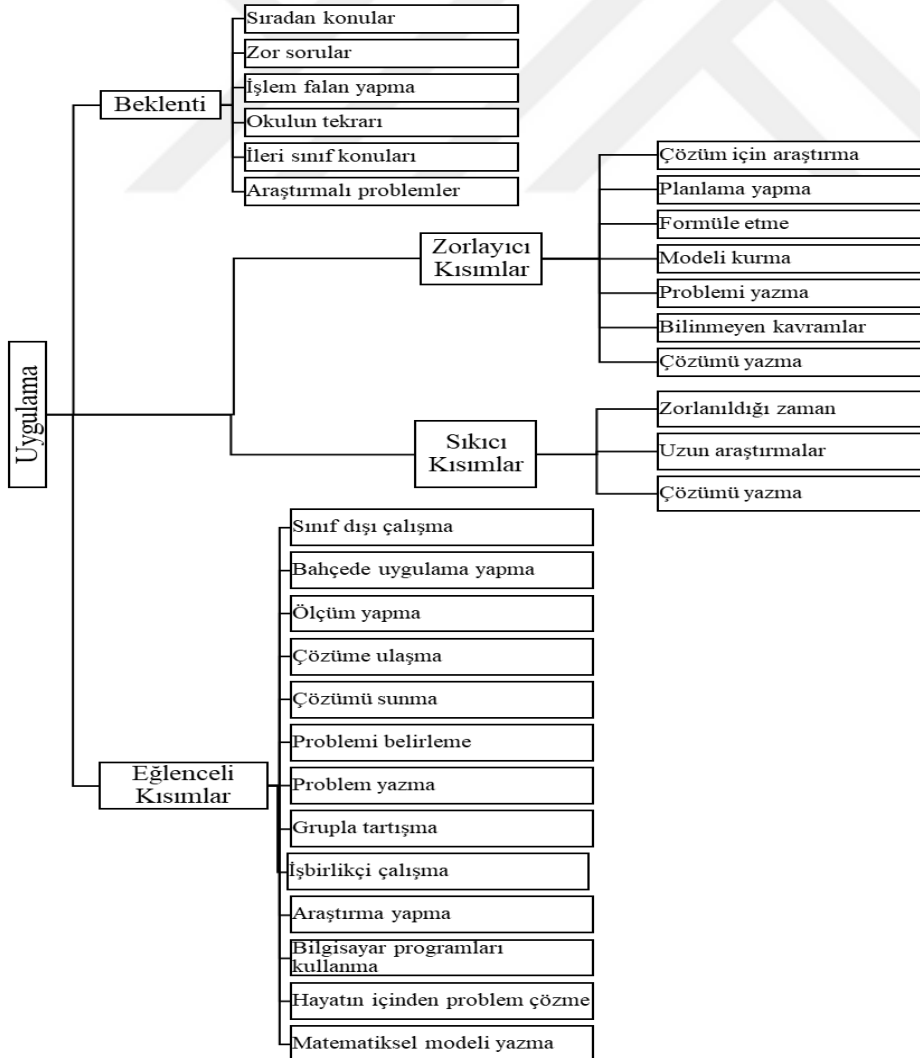
Öğrencilere günlük hayat problemleri ile karşılaştıkları diğer problemlerin farkı sorularak “diğer problemlerden farkı” kodları oluşmuştur. Hayatın içinden problemlere dikkat çeken Ö7: “Günlük hayat problemlerinde çoğunlukla insanların sorunları falan anlatılıyor ama matematik dersinde anlatılanlar çoğunlukla bir şekil veriyor, onun alanı hacmi isteniyor.” İfadelerini kullanırken Ö8: “Daha gerçekçi oluyor oradaki problemlere göre, daha çözme isteği uyandırıyor, işimize yarıyor.” Şeklinde ifade etmiştir Ö3 ise: “Daha gerçekçi olması. Matematik derslerindeki sorular genelde aynı oluyor ama gerçek hayatta sürekli farklı farklı birbirine benzemeyen sorunlarla karşılaşabiliyoruz.” İfadeleriyle hayatlarında kullanabilecekleri durumları dile getirmiştir. Problemlerin değişkenliğinden bahseden Ö1: “Gerçek hayattaki problemler her an değişebilecek problemlerdir. A problemi bir anda b problemine dönüşebilir ama derslerde gördüğümüz problemler hemen değişmez.” Şeklinde konuşmuştur. Probleme özel çözüm üretmesi gerektiğinden bahseden Ö12: “Okulda çözdüğüm matematik problemlerinde sıradan bir kural vardır, o kuraldan gideriz, cevabını buluruz ama burada mantıksal bir şekilde şey yapmam gerekiyor. Günlük hayatımda hepsinin belli bir kural yok, farklı şeyler olabiliyor.” Derken Ö11: “Derstekiler daha çok anlama dayalı ve işlemler bütünlüğünü anlatıyor. Yani işte bize öğretiyorlar işlemlerini nasıl yapmamız gerektiğini falan ama günlük hayat problemlerinde hem problemi anlamamız gerekiyor hem çözüm bulmamız gerekiyor hem de o işlemleri kullanmamız gerekiyor, bir sürü şeyi var ama bizim derste gördüklerimiz sadece öğreniyoruz, sonra uygulamaya geçiyoruz.” Şeklinde çözüm yöntemi farklılığından bahsetmektedir. Planlama yapıldığına dikkat çeken Ö18: “Normal matematik problemlerinde matematiksel modellemeden farklı olarak uygulama olmuyor ama matematiksel modellemede bir uygulama oluyor, plan oluyor ama matematik probleminin öyle olmuyor, direkt sonucu buluyoruz” demiştir. Çözüm için araştırma gerektirdiğini ifade eden Ö19: “Derslerde düz soru olarak geliyordu fakat matematiksel modellemede günlük hayattan bir soru geliyor. Mesela salıncığın sallanma açısını bulmuştuk fakat matematik derslerinde mesela çarpmayı bölmeyi düz soruyor, aç

bulmayı falan ama hiç hikayesi falan vermeden dümdüz. Matematik derslerinde gördüğümüz hikâye sorular kısa süren problemler yani geçici olan problemler fakat bu matematiksel modellemeye olan problemler ise araştırılması gereken problemler.” Şeklinde düşüncelerini açıklamıştır. Öğrencilerin matematik dersinde karşılaştıkları problemleri, öğrenilen bilginin uygulanması şeklinde sıradan problemler olarak tanımladığı görülmektedir. Matematiksel modelleme problemlerinin gerçek hayatın içinden olması, verilerin araştırılarak çözüm için plan yapılması ve hayatlarına uygulayabilecek olmaları nedeniyle ayrıca ilgilerini çekmiştir.

4.2.2. Öğrencilerin matematiksel modellemenin uygulanmasına yönelik görüşleri

Belirlenen ikinci tema “uygulama” temasıdır.

Şekil 4.3’te öğrencilerin matematiksel modelleme uygulamalarına yönelik tema diyagramı sunulmuştur.



Şekil 4.3. Öğrencilerin uygulamaya dönük görüşleri

Öğrencilere günlük hayatında karşılaştığı herhangi bir durumun çözümü için matematiği kullanıp-kullanmadığı, matematik derslerinde karşılaştığı problemlerden farkı ve aldığı matematiksel modelleme eğitiminin beklentisini karşılayıp-karşılamadığı sorularak kategoriler oluşturulmuştur. Uygulama temasının: beklenti, zorlayıcılık, sıkıcılık ve eğlenceli kısımlar şeklinde dört kategoride kodları belirlenmiştir.

Yapılan uygulamanın değerlendirilmesi için öğrencilerin eğitime gelmeden önceki beklentileri sorgulandığında büyük bir çoğunluğun beklentilerinin üzerinde farklı bakış açıları kazandıkları belirlenmiştir ve ‘beklenti’ kodları oluşturulmuştur. Bu durumu Ö1: “Beklentilerimin dışına çıktığını düşünüyorum çünkü benim beklentilerim, örneğin bir yol olarak düşünürsek benim beklentim a yolu idi bu biraz daha b yolundan gitti. Beklemediğim bir şeylerle karşılaştım.” Diyerek, hiç tahmin etmediği yöntemlerle karşılaştığını ifade etmiştir. Yine klasik matematiksel işlemlerle karşılaşacağını düşünen Ö13: “Pek bir değişim olacağını düşünmüyordum, yani modelleme pek bir şey olmaz işlem falan yaparız sandım ama daha iyi etkinlikler yaptık. Yani matematiği öğrendik diye düşünüyorum.” Demiştir, yine Ö4: “Derslerde çok fazla konular işlenecek, normal işlemler falan verilecek, sonra matematiksel modelleme bu tür şeyler düşünmüyordum. Buraya geldiğimde beklentilerimin üstünde olduğunu fark ettim.” Şeklinde matematiksel modellemenin farkını ifade etmişlerdir. Klasik cebirsel çözümlerle karşılaşacağını düşünen Ö11: “Başlangıçta toplama-çıkarma, x 'li- y 'li bir şeyler çözeceğimizi düşünüyordum. Hiç böyle gerçek hayat problemleri ile ilgili bir şeyler düşünmüyordum ama böyle bir şey çözünce daha yararlı olduğunu düşünüyorum. Nasıl olsa o x 'li- y 'li şeyleri okulda öğreniriz ama burada gerçek hayat problemlerini okulda öğretmiyorlar farklı bence, daha farklı okul.” İfadeleriyle Ö7 ise: “Gerçek günlük hayattaki sorular değil de matematiksel modelleme yani yine değişkenler falan olacak diye bekliyordum ama hiç günlük hayat olarak düşünmemiştim.” Şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. Günlük hayat problemlerinin çözülmesinde farklı araçlar kullanılmasını Ö16: “Tabi farklı olur diye düşünmüştüm mesela ama bu kadar farklı, fazla şey yapacağımızı düşünmemiştim, programları kullanırken falan.” İfadeleriyle Ö20 ise: “Sadece matematikle ilgili eğitim alacağımı düşünüyordum ama tam da öyle olmadı. Günlük hayattaki problemlerle ilgiliydi ve beğendim.” İfadeleriyle ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin alacakları eğitimi biraz daha seviyesi yüksek, zor problemler şeklinde

bekledikleri ancak gerçek hayatın içinden belirlenen problemlere dinamik yazılım kullanarak veya araştırma yaparak çözüm buldukları için bu yöntemi faydalı buldukları söylenebilir.

Öğrencilere etkinlikleri çözerken ne gibi zorluklarla karşılaştığı sorularak ‘zorlayıcı kısımlar’ kodları belirlenmiştir. Öğrencilerin en fazla çözüm için araştırma aşamasında ve günlük hayat problemi yazma konusunda zorlandıkları fark edilmiştir. Bu durumu Ö8: “Araştırma filan vardı o uzun sürüyordu, onun dışında çok bir zorlukla karşılaşmadım.” Diye ifade ederken, Ö20: “Genellikle düşünmediğim yerlerden çıkıyordu sorular, çözüm planlamakta zorlandım.” Şeklinde, Ö13: “Bilgisayarda araştırma yaparken birazcık zorlandım.” Diyerek Ö14 ise: “Bazı şeyler zor geldi, böyle sayılar kesin olarak verilmemiş ya onlarda sorun yaşadım.” İfadeleriyle çözüm için araştırma yapma aşamasında yaşadıkları zorlukları dile getirmişlerdir. Cebirsel ifadeler kullanarak uygun matematiksel modeli yazma konusunda ise Ö6: “Modellerken anladığım bir şeyi kâğıda dökmekte zorlandım biraz” diyerek Ö5 ise: “Birazcık matematiksel modellemeyi bulmakta zorlandım, araştırma kısmı o kadar değil de.” İfadeleriyle yazmakta zorlandığını belirtmiştir. Ö7 de: “Matematiksel modellemesini kurmakta zorlandım, bazen de internette araştırdığımda istediğim şeyi bulamadım.” Şeklinde hem araştırma hem de model yazma konusunda zorlandığını ifade etmiştir. Bunların yanında Ö10: “Problemi bulmakta biraz zorlandım, onun dışında sorun yoktu.” Şeklinde günlük hayatın içindeki problemi görmekte zorlandığını dile getirmiştir. Şimdiye kadar çözdüğü problemlerde kullanacağı tüm verilerin verilmiş olmasına alışan öğrencilerin en fazla çözüm için gerekli verileri araştırma aşamasında zorlandıkları görülmüştür. Akabinde çözümün genellenmesi ile matematiksel modeli yazma ve gerçek hayatın içindeki problemi belirleyip yazmanın da zorlanılan durumlardan olduğu söylenebilir.

Öğrencilere etkinlikler boyunca sıkıcı bulduğu kısımlar sorulduğunda en fazla zorlandıkları durumlarda sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Buradan elde edilen bulgular ile ‘sıkıcı kısımlar’ kodları elde edilmiştir. Ö8: “Bazen araştırma sıkıcı olabiliyor” derken Ö13: “Sorulara cevap vermek zor olduğu için biraz onlar sıkıcı oldu” demiştir. Ö12 ise tam aksine: “İlk başlarda biraz sıkılıyordum sonra daha eğlenceli gelmeye başladı” diyerek daha zorlayıcı problemleri daha eğlenceli bulduğunu belirtmiştir. Yazma konusunda sıkılan öğrencilerimizden Ö18: “Bir araştırma yaptıktan sonra onu taslağa geçirme yani yazma o kısım biraz uzun sürüyor. O yüzden onu kâğıda dökmekte zorlandım.” Derken, Ö17: “Hem bilgisayardan yapmak hem de kâğıda yazmak biraz şeydi, sıkıcı gelmişti.” Şeklinde duygularını ifade etmiştir.

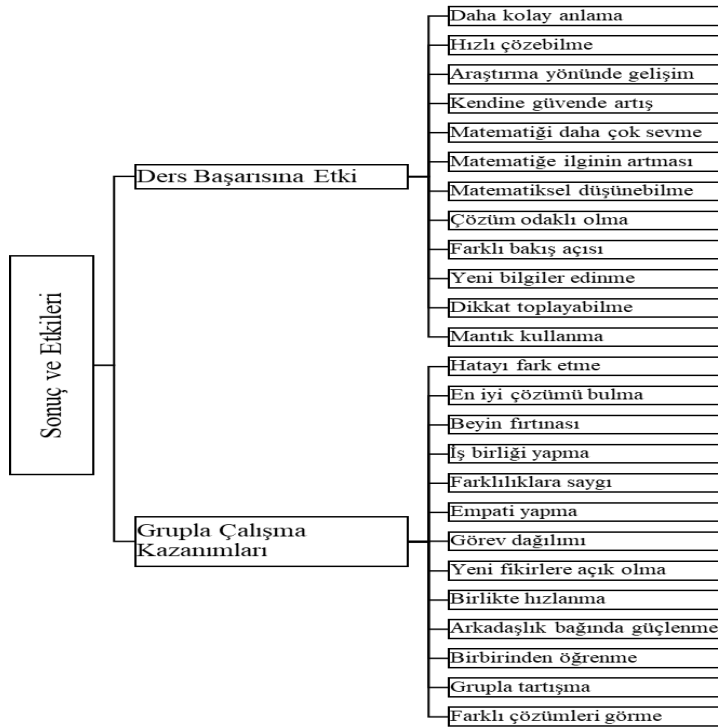
Bunun yanında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise etkinliklerde sıkılmadığını dile getirmiştir. Bunu Ö7: “Yani sıkıcı değildi zaten grup çalışması olduğu için herkesin fikri alınıyor, orada konuşuluyor, sıkılmadık yani sera etkinliği de çok güzeldi. Aşağı indik bahçede ölçüm yaptık grup çalışması yine. Yani bence sıkıcı yanları yoktu.” Şeklinde; Ö1 ise: “Sıkıcılık genelde insanın bir şeyi yaparken yavaşlamasından dolayı olur, yavaşladığında o aradaki boşlukta insan sıkılır ama biz hızlı hızlı ilerledik. Boş geçirdiğimiz vakit olmadı, gereksiz geçirdiğimiz vakit olmadı. Bu nedenlerle yani sıkıldığım olmadı” ifadeleriyle düşüncelerini ortaya koymuştur. Öğrencilerin en fazla zorlandıkları zaman sıkıldıkları söylenebilir, buna rağmen zorlayıcı bölümü tamamladıklarında daha çok zevk aldıkları da görülmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun ise etkinliklerin grup çalışması şeklinde ve dolu dolu olması gerekçesiyle sıkılmadıkları söylenebilir.

Öğrencilere etkinlikler boyunca eğlendikleri kısımlar sorularak ‘eğlenceli kısımlar’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerin en fazla grup çalışmalarında eğlendikleri fark edilmiştir. Bu durumu Ö11: “Dışarı çıkıp ölçtüğümüz o etkinlik çok güzeldi (Adım-boy etkinliği). Sera etkinliği güzeldi, sonra harçlık hesaplama ve teneffüs hesaplama güzeldi. Bir de arkadaşlarımızla tartıştığımız yerler bence daha iyiydi” ifadelerini kullanırken Ö19 kısaca: “Başkalarıyla çalışmak” şeklinde ifade etmiş Ö8 ise: “Dışarı çıkıp adımızı ölçme filan birlikte yapmıştık, güzel yani” ifadeleriyle duygularını anlatmıştır. Yeni arkadaşlar edindiğini ifade eden Ö7: “Yeni insanlar tanıdım, benden büyük ya da farklı yeteneklerden. Sonra ekip çalışması güzeldi. Sonra matematiğime katkısı olduğu için yine eğlendim. Günlük hayattaki şeyleri matematiğe dökebileceğimizi öğrendim” şeklinde konuşmuştur. En fazla zorlandığı etkinlik olan problem yazma etkinliği için Ö10: “Problem bulmaya çalışmak güzeldi.” İfadesini kullanmıştır. Yine Ö18: “Bilgisayardan araştırma yapmak hem zorlandım hem eğlendim” ifadelerini kullanmıştır. Cebirsel modeli yazmaktan hoşlanan Ö4: “Bilgileri kâğıda dökmek, bir de işlemleri hani denklemlerle yazma kısmını çok sevdim. O yüzden modelleme kısmından hoşlanıyorum” şeklinde konuşmuştur. Çalışmasını arkadaşlarıyla paylaşmaktan hoşlanan Ö13: “Anlatırken zaten eğleniyorum ve çözüme ulaşmak, o da beni çok eğlendiriyor. Hani bir şeyi bulmak zaten çok güzel” ifadelerini kullanmıştır. Program kullanmaktan hoşlanan Ö14: “İşbirlikçi, bilgisayardan falan yaptıklarımız eğlenceli, o program kullandıklarımız falan daha çok hoşuma gitti” şeklinde kendini ifade etmiştir. En sancılı kısım olan çözümü planlayıp hızlı bir şekilde çözmekten hoşlanan Ö3: “Çözüm bulduktan sonra, ne yapacağın belli olunca direk çözüyorsun ya o eğlenceli oluyor.” İfadelerini kullanmıştır. Etkinliklerin neredeyse tamamında eğlendiğini belirten Ö1:

“Eğlendiğim kısımlar oldu. Örneğin yine sera etkinliğinde dışarıda çıktığımız, ölçme işlemlerinde eğlenmişim, hesaplamalarda, açıklamalarda, projemi bütün ekibe anlatmakta. Bunlar eğlendiğim kısımlar olmuştu.” Şeklinde konuşurken Ö12: “Genelde her zaman eğlendim. Projeleri uygulamaya sokarken mesela ilk projede şey vardı adımlarımızı falan ölçüyorduk, ben bayağı eğlenmişim. Bunlar benim genelde eğlenceli bulduğum kısımlardı, onun haricinde her şey eğlenceliydi” şeklinde ifade etmiş Ö15 kısaca: “Hepsi eğlenceli” derken Ö5 ise: “Araştırma yapmayı ben zaten seviyorum. Problem çözmeyi de sevdiğim için zaten bana göre bu etkinliğin çoğu kısmı çok eğlenceli geldi.” İfadeleriyle tüm etkinlerde eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin arkadaşlarıyla birlikte çalışmaktan, yazılım kullanarak çözüm bulmaktan ve araştırmalarını birbirlerine anlatarak savunmaktan zevk aldıkları söylenebilir. Ayrıca gerçek hayata uygulayabilecekleri durumları fark etmiş olmaktan dolayı da etkinlikleri eğlenceli buldukları söylenebilir.

4.2.3. Matematiksel modellemenin algılarında oluşturduğu etki ve sonuçlara yönelik öğrenci görüşleri

Son tema olarak da “sonuç ve etkileri” teması belirlenmiştir. Şekil 4.4’de öğrencilerin algılarında matematiksel modelleme eğitiminin oluşturduğu etki ve sonuçlara yönelik tema diyagramı sunulmuştur.



Şekil 4.4. Öğrencilerin sonuç ve etkilerine dönük görüşleri

Öğrencilere derslerin bu şekilde etkinliklerle işlenmesinin matematik başarılarında etkisi olup olmadığı sorulmuş ve ‘ders başarısına etki’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerde çoğunlukla olumlu etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durumu Ö15: “Burada öğrendiğim bilgiler okuldaki çözdüğümüz problemlerden farklı olduğu için daha fazla bilgiyi edinmemi sağladı. Araştırma yönümü geliştirdi” şeklinde ifade ederken Ö14: “Biraz daha yükseldi, daha dikkatli bakmamı sağladı.” İfadelerini kullanmıştır. Farklı bakış açısı kazanmanın başarısındaki etkisini Ö13: “Biraz fazla oldu, ilk buraya gelmeden önce yani nasıl diyeyim notlarım bile kötüydü sonra daha iyileşti. Matematiği sevmeye başladım deyim birazcık. Yani modellemeyi de az çok öğrendiğim için. Yani bir şeyler yaparken daha çok hoşuma gidiyordu.” Şeklinde ifade ederken; Ö16: “Daha farklı olaya bakış açımı sağlamamı sağlıyor. Daha farklı bakış açısıyla bakabiliyorum” olarak dile getirmiştir. Daha zor olarak tasvir ettiği soruları çözmeyi öğrendiği için Ö12: “Soruları genelde yavaş ve hepsinin sağlamasını alarak çözüyordum ama bu sayede daha hızlı bir şekilde soruları çözebilmeye başladım bir de artık sorular yani daha doğrusu konular bana o kadar zor gelmiyor.” Diyerek belirtmiştir. Soruyu algılamadaki değişikliği Ö18: “Artık bir soruyu iki farklı şekilde düşünebiliyorum, eskiden soruya direk sorunun cevabına odaklı bakıyordum ama bu sefer soruya nasıl bir çözüm bulunabilir? Şeklinde bakıyorum” şeklinde anlatmıştır. Öğrendiği yeni yöntemden kaynaklanan olumsuzluğu ise Ö1: “Matematiksel başarımda yükselme oldu ama şu var ki: bazı sorularda düşüş, bazı problemlerde yükselme oldu. Çünkü her problem matematiksel modellemeyi kullanabileceğimiz problem olmayabiliyor. Bu nedenle matematiksel modellemeye alışınca bazen matematiksel modellemenin olmadığı problemlerde zorlanabiliyorum.” Şeklinde dile getirmiştir. Problemlere farklı bakış açıları kazandıkları ve aşamalı yöntemlerle çözüme ulaşabilen kapsamlı çözümler yapmalarının matematik dersi başarılarında olumlu etki oluşturduğu söylenebilir. Bu çözümleri yaparak kendilerine güven duygularının artmış olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilere matematiksel modelleme etkinliklerini grup çalışması şeklinde uygulamalarını faydalı bulup bulmadıkları sorulmuş ve ‘grupla çalışma kazanımları’ kodları oluşturulmuştur. Bu durumu Ö10: “Diğer arkadaşlarının da fikrini alabiliyorsun. Kendi başımıza düşünürsek yanlış olabilir. Diğer arkadaşlarımızla ortak bir şey yaparsak daha doğrusu bulabiliriz.” Şeklinde ifade ederken Ö1: “Matematik herkesin yanlış yapabileceği bir problem çeşididir. ancak çok kişi olunca, bir kişi yanlış yaptığında öbür kişinin bunu fark etmesi kolaylaşıyor.” Şeklinde dile getirmiştir. Aralarında tartıştıklarını ifade eden Ö11: “Kendi sonucumla gruptaki diğer arkadaşlarımla sonuçlarını karşılaştırabiliyorum, farklı

sonuçlar türetebiliyoruz bu sayede.” Derken Ö12: “Herkes farklı, kendi düşüncesini ortaya koyduğu için farklı fikirler oluşuyor ve bunların üzerinden en doğrusunu bulmaya çalışıyoruz ki bu bize en doğru çözümü veriyor. Bu sayede sağlamasını da almış oluyoruz bir bakıma.” demiştir, yine Ö8: “Grupça herkesin fikrini değerlendiriyoruz ve en iyi sonuca ulaşıyoruz.” İfadeleriyle grupla çalışmayı desteklemiştir. Beyin fırtınasına dikkat çeken Ö19: “Birinin fikri önemli. Yani biri başka şekilde düşünebilir. Düşündüğü yanlış olabilir diyelim. Fikrini duyduğunda diğerinin fikri o kişiye daha olası gelebilir” şeklinde konuşurken; Ö5: “Bir sürü fikir ortaya çıkıyor, onları tartışıyoruz. Aralarından en doğru olanı seçiyoruz.” İfadesinde bulunmuştur. Ortak fikirde birleşmekten bahseden Ö20: “Çünkü insanlar arasındaki ilişkiyi bağı güçlendiriyor ve daha kolay bir şekilde sonuca ulaşılmasını sağlıyor. Farklı farklı fikirlerin bir araya gelmesi ve çoğulculuğun olması, oradan bir ortak sonuç çıkarabiliyoruz” demiştir. Görev dağılımına dikkat çeken Ö15: “Hem iş birliği oluyor hem empati hem de farklılıklara saygı gibi konuları geliştiriyor” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Odaklanarak araştırma yaptığı için grup dışında daha verimli olacağını düşünen Ö17: “Bazen tabii çok gerekli oluyor grup çalışması, özellikle zor konuları görüşmek için ama bazen tek yapmak daha faydalı oluyor. Çünkü grup çalışmasında hatalar olabilir ama tek yaptığında hata oranı araştırma yaparsan daha da düşüyor bence” demiş ve Ö3: “Uzun, farklı farklı bölümler gerektiren problemlerde grup olarak çalışılması daha iyi olabilir ama böyle tekli ne yapacağın belli olan çalışmalarda bireysel olmak daha iyi.” Şeklinde bazen de bireysel çalışmanın daha verimli olacağına dikkat çekmiştir. Öğrencilerin grup çalışmasını başta beyin fırtınası olmak üzere, akran öğrenimi, iş birliği, farklılıklara saygı gibi değerleri ön plana çıkararak faydalı buldukları belirlenmiştir. Bunun yanında bazen odaklanarak bireysel çalışmanın da faydalı olabileceğini düşünen öğrencilerin de mevcut olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu gelişim hem toplam puanda hem de yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlikçilik ve eleştirel düşünme alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmiştir. Bu sonuç, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerini pozitif yönde geliştirebileceğini göstermektedir. Bu sonucun nedeni olarak araştırmanın nitel boyutunda elde edilen matematiksel modelleme eğitime yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde, matematiksel modelleme problemlerinin gerçek hayatla ilişkili olması, çözüm için araştırma ve planlama gerektirmesi ve günlük yaşamlarına uygulanabilirliği nedeniyle daha fazla ilgilerini çektiği söylenebilir. Bunun yanında öğrencilerin gerçek hayatın içinden belirlenen problemler için dinamik yazılım programları kullanarak ve araştırma yaparak çözüm bulduklarında bu yöntemi daha faydalı buldukları; zorlayıcı bölümleri tamamladıklarında daha çok keyif aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin grup çalışmasını özellikle beyin fırtınası, akran öğrenimi, iş birliği ve farklılıklara saygı gibi değerleri ön plana çıkararak faydalı buldukları gerekçesiyle bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine pozitif etki ettiği söylenebilir.

Literatür incelendiğinde elde edilen sonucu destekler nitelikte çalışmaların var olduğu görülmektedir. Genel olarak ortaokul öğrencilerinin kendi algılarına göre bilgisayarca düşünme becerileri oldukça yüksektir (Korkmaz ve diğerleri, 2015). Yetişkin bireyler de kendi bilgisayarca düşünme becerilerini orta ve üst düzey olarak algılamaktadırlar (Korkmaz ve diğerleri, 2015). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, fen ve teknoloji düzeyinde uygulanan programların etkisiyle eğitim gördükleri fakülteye göre farklılık göstermektedir (Korkmaz ve diğerleri, 2015). Yine ortaokul öğrencilerinin blok tabanlı kodlama eğitime yönelik öz-yeterlik algıları düşük, bilgisayarca düşünme becerileri ise orta düzeydedir (Adsay ve diğerleri, 2020).

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerinde, aldıkları eğitimler sonucunda değişimler söz konusudur. Örneğin öğrencilere problem çözme becerilerinin gelişmesine yönelik etkinlikler uygulanınca bilgisayarca düşünme becerilerinde artış görülmüştür (Sung, 2017). Bilgisayarca düşünme ve yaratıcı problem çözme arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki mevcuttur (Paf, 2019). Bilgisayarca düşünme becerilerinin matematik

eğitimine entegrasyonu, öğrencilerin matematik derslerine katılımını artırarak akademik performanslarını olumlu yönde etkilemiş, ancak bu etkinin doğrudan değil, dolaylı yollarla gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Looi ve diğerleri, 2024). Ayrıca öğrencilerinin akademik başarıları ile bilgisayarca düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri çift yönlü olarak birbirini yordamaktadır (Kaya, 2020; Kaya ve Korkmaz, 2021). Üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri incelendiğinde, özellikle veri analizi ve örüntü tanıma arasında güçlü bir ilişki olduğu, bu öğrencilerin büyük görevleri daha küçük parçalara bölerek eşzamanlı işleme konusunda yetkin oldukları ve problem çözmeye yüksek düzeyde ilgi gösterdikleri görölmektedir (Choi ve diğerleri, 2024). Benzer şekilde algoritmik düşünmeyi destekleyen proje tabanlı öğrenme eğitimi, kodlama, blok tabanlı eğitim benzeri uygulamaların öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine pozitif katkı sağladığı belirlenmiştir (Karaahmetoğlu ve Korkmaz, 2019; Adsay ve diğerleri, 2020; Lapawi ve Husnin, 2020). Matematiksel modelleme süreci, öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirerek soyutlama, ayrıştırma ve hata ayıklama gibi bilişsel yetkinlikleri etkin bir şekilde ortaya çıkarmalarını sağlamaktadır (Lehmann, 2024).

Bu bulgular, matematiksel modelleme süreci ile öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Matematiksel modelleme, öğrencilerin problem durumlarını analiz etme, çözüm sürecini sistematik hâle getirme ve çözüm yollarını yapılandırarak algoritmik düşünme becerilerini geliştirme açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Bu süreç, yalnızca matematiksel işlemlerle sınırlı kalmayıp aynı zamanda veri analizi, örüntü tanıma, soyutlama, ayrıştırma ve hata ayıklama gibi bilgisayarca düşünmenin temel bileşenlerini de içermektedir.

Tez kapsamında yapılan uygulama bulguları, alan yazınla da örtüşmektedir. Armutçu (2021), yürüttüğü çalışmasında matematiksel modelleme temelli öğretim sürecinin öğrencilerin hem yaratıcı düşünme hem de bilgisayarca düşünme becerilerini desteklediğini vurgulamaktadır. Duran (2023) tarafından yapılan araştırmada ise matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde anlamlı gelişmelere yol açtığı ve özellikle algoritmik düşünme yapılarının gelişmesine katkı sunduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Özbek (2023) özel yetenekli öğrencilerle yürüttüğü çalışmada, bu öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde bilişsel esneklik sergilediklerini, yaratıcı ve çözüm odaklı yaklaşımlar geliştirdiklerini ortaya koymuştur.

Tüm bu bulgular, matematiksel modelleme eğitiminin sadece matematiksel yeterlikleri değil, aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan bilgisayarca düşünme ve yaratıcı problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerileri de desteklediğini göstermektedir. Özellikle özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerini ortaya koymaları ve çok boyutlu düşünme becerilerini geliştirmeleri açısından matematiksel modelleme temelli öğretim uygulamalarının etkili bir araç olduğu söylenebilir.

Yine araştırma sonucunda, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve geliştirdiği ortaya konmuştur. Bu gelişimin hem ölçek toplam puanında hem de tüm alt faktörlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerini geliştirebileceğini göstermektedir. Bu sonucun nedeni olarak araştırmanın nitel boyutunda elde edilen matematiksel modelleme eğitimine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde, problem çözümlerine farklı bakış açıları kazanmalarının ve aşamalı yöntemlerle kapsamlı çözümler üretebilmelerinin matematik dersi başarılarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Öğrencilerin bu çözümleri gerçekleştirdikçe kendilerine olan güven duygularının arttığı; arkadaşlarıyla birlikte çalışmaktan, yazılım kullanarak çözüm üretmekten ve yaptıkları araştırmaları birbirlerine anlatarak savunmaktan keyif aldıkları eklenebilir. Ayrıca etkinliklerde gerçek hayatta uygulayabilecekleri durumları fark etmelerinin bu süreçleri onlar için eğlenceli hale getirdiği ve katılımcıların büyük çoğunluğunun etkinliklerin grup çalışması şeklinde ve yoğun bir içerikle sunulması nedeniyle daha çok keyif aldıkları gerekçeleriyle öğrencilerin yaratıcı problem çözme özelliklerinin gelişimine pozitif etki ettiği söylenebilir.

Alan yazı incelendiğinde ulaşılan sonucu destekleyen çalışmaların var olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerileri, üstün yetenekli olmayan öğrencilere kıyasla daha yüksektir (Keleş, 2021). Yaratıcı problem çözme genel olarak öğrenciler için sorun olabilecek bir durum olsa da üstün yetenekli bir öğrenci için zorluk yaratmamaktadır (Mihaela Singer ve diğerleri, 2016). Gerçek yaşam problemlerine transfer tekniği üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirir (Cramond ve diğerleri, 1990). Tayvan'daki üstün yetenekli küçük çocuklara yönelik üç yıl boyunca uygulanan müfredat dışı bir program, üstün yetenekli okul öncesi çocukların yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirerek, onların bilimsel düşünme

özellikleri sergilemelerine, farklı çözüm yaklaşımları keşfetmelerine ve problem çözme süreçlerinde hayal güçlerini etkin bir şekilde kullanmalarına olanak sağlamıştır (Kuo ve diğerleri, 2010). Otantik öğrenme yaklaşımı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve yaratıcı problem çözme özelliklerini arttırmıştır (Nas, 2020). Harmanlanmış matematik ve fen eğitimleri üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı çözümler üretmelerine katkı sağlamaktadır (Kim ve diğerleri, 2016). STEM uygulamaları üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinde artış sağlamıştır (Kang ve Nam, 2017). Öyleyse, üstün yetenekli öğrenciler sadece problem çözme yapmayıp, gerçek yaşam problemlerini belirleyebilmeli ve çözüm için gayret göstermelidir (Mihaela Singer ve diğerleri, 2016). Bununla birlikte öğretmen eğitimi sürecinde yaratıcı problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, öğretmenlerin daha karmaşık problemlere yönelme eğilimini artırarak öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine katkıda bulunabilir (Nolte, 2024).

Araştırmanın başka bir sonucu olarak, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bunun yanında matematiksel modelleme etkinliklerinin içeriğinde kaçınma ve değer boyutlarına yönelik kazanımlar bulunmadığından, uygulama sonrasında öğrencilerin kaçınma ve değer boyutlarına yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olmamasının beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Buna rağmen matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisi istatistiksel olarak sınırda reddedilmiştir. Sonuç olarak ölçeğin tüm faktörlerinde son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu ancak matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını, sadece merak duyma boyutunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak araştırmanın nitel boyutunda elde edilen matematiksel modelleme eğitime yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde, matematiksel modelleme ile dersleri arasında ilişki kurabilen öğrencilerin, günlük hayatlarına entegre etme çabası göstermeleri; öğrencilerin hayatın içindeki matematiği açıklayabilmeleri ve matematiği kullandıklarını fark edebilmeleri gösterilebilir. Bununla birlikte matematiksel modellemeyi, günlük hayat problemlerini algılama, uygun çözüm yöntemine karar verme, araştırma yapma ve planlama aşamalarıyla problemi çözüme ulaştırma süreci olarak tanımlayabildikleri; arkadaşlarıyla birlikte çalışmaktan, yazılım kullanarak çözüm üretmekten ve yaptıkları araştırmaları birbirlerine anlatarak savunmaktan keyif almaları söylenebilir. Bunun yanında şimdiye kadar çözdükleri problemlerde tüm verilerin hazır

olarak sunulmasına alışkın olan öğrencilerin, en çok çözüm için gerekli verileri araştırma aşamasında zorlandıkları, ardından çözümün genellemesi, matematiksel modelinin yazılması ve gerçek hayat problemlerini belirleyip ifade etme süreçlerinde zorluk yaşadıkları gerekçeleri göz önüne alınarak matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin araştırma sorgulamaya yönelik tutumlarını merak duyma boyutunda olumlu etkilediği eklenebilir.

Literatürde incelenen çalışmalarda, öğrencilerin sorgulama becerilerinin düşük olduğu durumlara rastlanmaktadır. Altıncı sınıf öğrencilerinin Matematik derslerinde ilişkilendirmeyi kullanma hakkındaki inançlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen nitel çalışma sonucunda, öğrencilerin matematiğin ilişkilendirilmesinde sorgulama açısından eksik oldukları ve bu ilişkilerin ortaya çıkarılması için öğretmenleri tarafından yeterince desteklenmedikleri belirtilmiştir (Coştu, 2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri, matematik tutumu ve matematik dersi başarıları arasındaki ilişkinin incelendiği başka bir araştırma sonucunda, öğrencilerin bir problem durumunda çoğunlukla yansıtıcı düşündükleri ancak “sorgulama” becerilerinin “nedenleme” ve “değerlendirme” becerilerine göre düşük olduğu görülmüştür. (Altuntaş ve Erişen, 2021). Sekizinci sınıf öğrencilerinin verilen problemleri sorgulama becerilerinin incelendiği nitel bir araştırma sonucunda ise, öğrencilerin çoğunun problemlerdeki verileri sorgulamadıkları ve problemlerdeki eksik veya fazla bilgiyi tespit edemedikleri belirlenmiştir (Gökkurt Özdemir ve diğerleri, 2018).

Bunun yanında literatürde, uygulanan çeşitli yöntemlerin sorgulama becerilerine olumlu katkılarının olduğu çalışmalar da mevcuttur. Uygulanan modelleme problemleri, öğrencilerin çeşitli çözüm yolları geliştirmelerine ve bu süreçte iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olup, eleştirel geri bildirim sağlama ve akranlarının modellerini değerlendirerek yapıcı eleştirilerde bulunmalarına fırsat sağlamaktadır (English, 2006). Sorgulama Eğitimi öğrenme modelinin uygulanması, üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini anlamlı şekilde geliştirerek başlangıç seviyelerinden mükemmel düzeye ulaşmalarını sağlamaktadır (Miftah ve diğerleri, 2024). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Keçeci, 2014). Yine otantik öğrenme yaklaşımına dayalı araştırma ve sorgulama temelli etkinlikler, öğrencilerin akademik başarılarını ve yaratıcı problem çözme özelliklerini geliştirmiştir (Nas, 2020).

Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerileri algılarını etkileyen faktörlerin belirlendiği 685 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilen betimsel tarama çalışması sonucunda, bilimsel sorgulama beceri algılarının öğrencilerin demografik özelliklerine göre anlamlı derecede farklılaştığı belirlenmiş olup ortaokul öğrencilerinin evlerinde bilim çocuk programları izlemelerinin, bilgisayar kullanmalarının ve bilimsel dergi takip etmelerinin bilimsel sorgulama beceri algılarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Ekici, 2017). Lise öğrencilerinin özel dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini kurarken oluşturduğu sorgulama topluluğundaki sürecin incelendiği durum çalışmasında, öğrencilerin sorgulama sürecinde en fazla diyalog yoluyla matematik anlayışı geliştirdikleri ve var olan bilgilerini geliştirmede etkili olduğunu belirlenmiştir (Çoban ve Koyunkaya, 2022). Sekizinci sınıfta öğrenim gören 26 öğrencinin katıldığı TÜBİTAK bilim kampının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ve bilim kavramına bakış açılarına etkisinin incelendiği araştırmanın neticesinde, okullarda öğretimin sorgulama, deney, gezi, gözlem, inceleme gibi yaparak-yaşayarak öğrenmenin temel alındığı yöntemlerle zenginleştirilerek sunulması gerekliliği önerilmektedir (Erbil ve diğerleri, 2022).

Öğretmen adaylarının üstbilişsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamını değerlendirmek amacıyla gerçekleşen inceleme sonucunda, öğretmen adaylarının bireysel uygulamalarda küçük grup çalışmalarına göre daha fazla sorgulama yaptıkları görülmüştür (Kılıç ve Öztürk, 2022). Van Hiele modeline dayalı öğretim etkinliklerinde, öğretmen adaylarının ispat yazma becerilerindeki gelişimlerinin incelendiği çalışma neticesinde van Hiele modelinde yer alan bilgi ve sorgulama, rehberlik etme, yorumlama, serbest yönlendirme ve entegrasyon öğretim unsurlarının gelişimsel olarak matematik öğretmen adaylarının desteklenmesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Şen ve Güler, 2022). Öğretmen adaylarının matematik öğretimi konusundaki inançlarında, öğrencilerin sorgulama becerilerini analiz etme ve yorumlama yeterliliklerini belirleme düzeylerinde büyük değişimler mevcuttur (Tanışlı, 2013).

Yeni yöntem ve yaklaşımların uygulamalı eğitimlerle birlikte verilmesi, bireylerin eğitsel etkinlik geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Nitekim sınıf öğretmenlerinin sorgulama temelli eğitsel etkinlikler geliştirmesine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen TÜBİTAK bilim kampı neticesinde, öğretmenlerin bilime yönelik fikirlerinin geliştiği ve genel olarak sorgulama temelli öğretime ilişkin basamaklar hakkında fikirlerinin oluştuğu belirlenmiştir (Şensoy ve diğerleri, 2024). Matematiksel problem çözme sürecinde sorgulayıcı bir yaklaşımın benimsenmesi, öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmelerine

katkı sağlarken, farklı temsil, keşif ve akıl yürütme yöntemleri kullanarak yenilikçi çözümler üretmelerine olanak tanımaktadır (Santos-Trigo, 2024).

Özetle matematiksel modelleme eğitimi, özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algılarını ve yaratıcı problem çözme özelliklerini geliştirmede etkili bir araçtır. Bu etkinin, öğrencilerin problem çözüm süreçlerini daha eğlenceli ve anlamlı bulmalarına, gerçek hayatla bağlantı kurabilmelerine ve grup çalışması gibi iş birliğine dayalı yöntemlerden keyif almalarına bağlandığı görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerinde özellikle "merak duyma" boyutunda anlamlı bir gelişim sağlanmıştır. Literatür incelendiğinde, bu sonuçları destekleyen çalışmaların varlığı, matematiksel modelleme eğitiminin öğrenme süreçlerine katkısını güçlendirmektedir. Türkiye’de özel yeteneklilere eğitim veren BİLSEM’lerin ÖYGP ve PÜY programları 2024 matematik eğitimi çerçeve programında, matematiksel modelleme eğitime büyük bir yer verilmesi de doğru bir uygulama olarak değerlendirilebilir (MEB, 2024).

Matematiksel modelleme eğitiminin pratikteki yansımaları, özellikle özel yetenekli öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha anlamlı, etkili ve keyifli hale getirme potansiyeliyle dikkat çekmektedir. Bu eğitim yaklaşımı, öğrencilerin yalnızca matematik bilgilerini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda gerçek hayat problemleriyle bağlantı kurmalarına ve disiplinler arası bir bakış açısı geliştirmelerine de olanak tanımaktadır. Grup çalışmaları ve iş birliği odaklı etkinlikler, öğrencilerin sosyal becerilerini güçlendirirken, algoritmik düşünme, soyutlama ve hatalarını görme gibi bilişsel becerilerin gelişmesini sağlamaktadır. Eğitim ortamında matematiksel modelleme süreçlerinin yaygınlaştırılması, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerini ve eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekleyerek onları geleceğin problem çözücü bireyleri haline getirebilir.

Üstün yetenekli öğrencilerle yürütülen sınırlı sayıdaki araştırma, bu öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinde yüksek düzeyde bilişsel performans sergilediklerini göstermektedir. Özellikle Özbek (2023), üstün yetenekli öğrencilerin modelleme sürecinde yaratıcı problem çözme basamaklarında başarılı olduklarını, ancak matematikselleştirme ve doğrulama gibi soyut düzeydeki aşamalarda zorlandıklarını belirtmiştir. Armutçu (2021) ve Duran (2022) tarafından yapılan çalışmalar ise bu öğrencilerin modelleme temelli öğretim etkinlikleri aracılığıyla matematiksel modelleme becerilerinde gelişme kaydettiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca Özgen ve Şeker (2021), matematiksel modelleme eğitimi

sonrasında 6. sınıf öğrencilerinin tüm modelleme düzeylerinde anlamlı ilerlemeler kaydettiklerini ifade etmişlerdir. Bu bulgular, özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerini açığa çıkarabilmeleri için farklılaştırılmış, problem temelli ve disiplinler arası yapıya sahip öğretim yaklaşımlarına duydukları ihtiyacı vurgulamakta; matematiksel modelleme eğitimi bu açıdan önemli bir araç olarak konumlandırmaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. İlk olarak, matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerine, yaratıcı problem çözme özelliklerine ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarına etkisini ortaya koyan nicel bulgular sunulmuştur. Ardından, öğrencilerin matematiksel modelleme sürecine ilişkin bilişsel farkındalıkları, uygulamaya yönelik deneyimleri ve bu eğitimin algılarında oluşturduğu etkiler doğrultusunda nitel bulgulara yer verilerek, araştırma sorularına kapsamlı yanıtlar sağlanmıştır.

6.1. Sonuçlar

Ortaokul öğrencilerine yönelik uygulanan matematiksel modelleme eğitiminin öncesinde ve sonrasında uygulanan psikometrik ölçeklerin analizi ile birtakım sonuçlara ulaşılmıştır.

- Araştırma sonucunda, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ölçeğin tüm faktörlerinde son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olması, matematiksel modelleme eğitiminin bilgisayarca düşünme becerilerinin tüm boyutlarında geliştirici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Buradan matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri algı düzeylerini geliştirdiği belirlenmiştir. Bu gelişim hem toplam puanda hem de yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlikçilik ve eleştirel düşünme alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmiştir.
- Yine araştırma sonucunda, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ölçeğin tüm faktörlerinde son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olması, matematiksel modelleme eğitiminin yaratıcı problem çözme becerilerinin her bir boyutunda geliştirici bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buradan yola çıkılarak matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerini geliştirdiği ortaya konmuştur. Bu gelişimin hem ölçek toplam puanında hem de tüm alt faktörlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

- Araştırmanın başka bir sonucu olarak, matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ölçeğin tüm faktörlerinde son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olması, matematiksel modelleme eğitiminin araştırma sorgulamaya yönelik tutumların her bir boyutunda geliştirici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Buradan hareketle matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin araştırma sorgulamaya dönük tutumlarını, özellikle merak duyma boyutunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiği belirlenmiştir.

Ortaokul öğrencileri ile matematiksel modelleme eğitime yönelik yapılan görüşme neticesinde birtakım sonuçlara ulaşılmıştır.

- Öğrencilerin matematiksel modellemeyi, günlük hayat problemlerini algılama, uygun çözüm yöntemine karar verme, araştırma yapma ve planlama aşamalarıyla problemi çözüme ulaştırma süreci olarak tanımlayabildikleri sonucuna varılabilir.
- Öğrencilerin hayatın içindeki matematiği özellikle alışveriş örnekleri üzerinden açıklayabildikleri, bunu bir fizik konusuyla birleştirerek uygulayabildikleri ve matematiği mutfakta, sağlık kontrolünde veya ev tasarımında kullandıklarını fark edebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Matematiksel modelleme ile dersleri arasında ilişki kurabilen öğrencilerin, özellikle fen ve sosyal derslerde disiplinler arası bağlantı kurabildikleri ve modelleme eğitimi kapsamında yapılan salıncak harçlık ve teneffüs etkinliklerini günlük hayatlarına entegre etme çabası gösterdikleri sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin matematik dersinde karşılaştıkları problemleri genellikle öğrenilen bilginin uygulanmasına dayalı sıradan problemler olarak tanımladıkları ancak matematiksel modelleme problemlerinin gerçek hayatla ilişkili olması, çözüm için araştırma ve planlama gerektirmesi ve günlük yaşamlarına uygulanabilirliği nedeniyle daha fazla ilgilerini çektiği sonucuna ulaşılmıştır.

- Öğrencilerin aldıkları matematiksel modelleme eğitimini daha yüksek seviyeli ve zor problemler şeklinde bekledikleri ancak gerçek hayatın içinden belirlenen problemleri dinamik yazılım programları da kullanarak ve araştırma yaparak çözüm bulduklarında bu yöntemi daha faydalı buldukları sonucuna varılmıştır.
- Şimdiye kadar çözdükleri problemlerde tüm verilerin hazır olarak sunulmasına alışkın olan öğrencilerin, en çok çözüm için gerekli verileri araştırma aşamasında zorlandıkları, ardından çözümün genellemesi, matematiksel modelinin yazılması ve gerçek hayat problemlerini belirleyip ifade etme süreçlerinde zorluk yaşadıkları sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin en fazla zorlandıkları anlarda sıkıldıkları, ancak zorlayıcı bölümleri tamamladıklarında daha çok keyif aldıkları görülmüştür. Ayrıca, katılımcıların büyük çoğunluğunun etkinliklerin grup çalışması şeklinde ve yoğun bir içerikle sunulması nedeniyle sıkılmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin arkadaşlarıyla birlikte çalışmaktan, yazılım kullanarak çözüm üretmekten ve yaptıkları araştırmaları birbirlerine anlatarak savunmaktan keyif aldıkları görülmüştür. Ayrıca etkinliklerde gerçek hayatta uygulayabilecekleri durumları fark etmelerinin bu süreçleri onlar için eğlenceli hale getirdiği sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin problem çözümlerine farklı bakış açıları kazanmalarının ve aşamalı yöntemlerle kapsamlı çözümler üretebilmelerinin matematik dersi başarılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca, bu çözümleri gerçekleştirdikçe kendilerine olan güven duygularının arttığı belirlenmiştir.
- Öğrencilerin grup çalışmasını özellikle beyin fırtınası, akran öğrenimi, iş birliği ve farklılıklara saygı gibi değerleri ön plana çıkararak faydalı buldukları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrencilerin odaklanarak bireysel çalışmanın da faydalı olabileceğini düşündükleri gözlemlenmiştir.

6.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, uygulayıcılara, araştırmacılara ve eğitim politikası geliştiricilere yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler, hem

matematiksel modelleme eğitiminin özel yetenekli öğrenciler üzerindeki etkisini artırmaya hem de gelecekte gerçekleştirilecek benzer çalışmalara yön göstermeye yönelik olarak yapılandırılmıştır.

- Matematiksel modelleme eğitimi, öğrencilerin bilgisayarca düşünme, yaratıcı problem çözme ve araştırma sorgulamaya dönük tutumlarında olumlu gelişmeler sağladığı için bu tür eğitimlerin farklı sınıf seviyelerinde ve diğer derslerde uygulanabilirliği artırılmalıdır.
- Eğitim sürecinde disiplinler arası çalışmalara yönlendiren örnek olaylar ve etkinlikler çoğaltılabilir.
- Öğrencilerin verileri araştırma, matematiksel model oluşturma ve genelleme aşamalarında zorlandıkları görülmüştür. Bu süreçlere yönelik rehberlik materyalleri hazırlanabilir ve öğrencilerin daha iyi desteklenmesi sağlanabilir.
- Derslerde dinamik yazılım programlarının kullanımı daha kapsamlı bir şekilde öğretilerek, öğrencilerin teknolojiyi etkin bir araç olarak benimsemelerine katkı sağlanabilir.
- Grup çalışmaları sırasında kullanılan iş birliği yöntemleri daha yapılandırılmış hale getirilebilir. Beyin fırtınası, akran öğrenimi ve iş birliği gibi değerlerin etkisini artırmak için özel etkinlikler düzenlenebilir.
- Grup çalışması esnasında bireysel çalışmayı da destekleyen yöntemler belirlenerek, farklı çalışma tarzlarına hitap eden bir öğrenme ortamı sağlanabilir.
- Matematiksel modelleme eğitiminin gerçek hayatla ilişkili olması öğrencilerin ilgisini çektiği için, daha fazla gerçek yaşam senaryosu oluşturulabilir.
- Öğrencilerin günlük yaşamlarında sıkça karşılaşılabilecekleri fiziksel, ekonomik ve sosyal problemlere yönelik modelleme etkinlikleri geliştirilebilir.
- Fen, sosyal bilimler ve diğer disiplinlerle bağlantılar kurularak, modelleme eğitiminin disiplinler arası öğrenmeyi destekleme potansiyeli artırılabilir.

- Öğrencilerin diğer derslerde de modelleme yaklaşımını uygulamaları için öğretmenlere yönelik eğitimler ve rehber materyaller hazırlanabilir.
- Öğrencilerin zorlandıkları noktalarda motive olmalarını sağlamak için ödüllendirme sistemleri veya başarılı çalışmalarını paylaşabilecekleri platformlar oluşturma gibi yöntemler uygulanabilir.
- Eğitim sürecini daha eğlenceli hale getirmek için yaratıcı, oyun tabanlı etkinlikler entegre edilebilir.



KAYNAKLAR

- Acebo-Gutiérrez, C.J. and Rodríguez-Gallegos, R. (2021). Diseño y Validación de Rúbrica Para la Evaluación de Modelación Matemática en Alumnos de Secundaria. *Revista Científica*, 40(1), 13-29.
- Adleff, A-K., Ross, N., Konig, J. and Kaiser, G. (2023). Types of Mathematical Tasks in Lower Secondary Classrooms in Germany: Statistical Findings from a Latent Class Analysis Based on General Mathematical Competencies. *Educational Studies in Mathematics* 114:371–392.
- Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Erdoğan, F. U. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Blok Temelli Kodlama Eğitimine Dönük Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri, STEM ve Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489.
- Akdeniz, H. (2021). *Bilim ve Sanat Merkezinde Yaratıcı Problem Çözme Çalışmaları: Bir Eylem Araştırması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgül, S. ve Kahveci, N. G. (2016). A Study on the Development of a Mathematics Creativity Scale. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 57- 76.
- Alsina, Á. and Salgado, M. (2022). Beginning Early Mathematical Modelling in Early Childhood Education: How Do 3-Year-Olds Reason and What Do They Do?. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 11(1), 1-38. ISSN 2254-8351.
- Altan, K. (2023). *Bilim ve Sanat Merkezi Öğrencilerinin Coğrafya Projeleri Hazırlama Deneyimleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Altuntaş, L. ve Erişen, Y. (2021). İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerileri ile Matematik Dersine Yönelik Tutum ve Matematik Dersi Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 6(1), 280-293.
- Ang, K. C. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Armutçu, Y. (2021). *STEM Yaklaşımına Dayalı Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerine ve Matematik Okuryazarlığına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Arzarello, F., Ferrara, F. and Robutti, O. (2012). Mathematical Modelling with Technology: The Role of Dynamic Representations. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 31(1), 20-30.

- Asempapa, R. S. and Sturgill, D. J. (2019). Mathematical Modeling: Issues and Challenges in Mathematics Education and Teaching. *Journal of Mathematics Research*, 11(5), 71-81.
- Aydemir, E. (2022). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerin İstatistiksel Okuryazarlık Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aydoğan, M. (2023). *Ortaokul İlk ve Son Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Aytemiz, H. (2023). *Ortaokul Öğrencilerinin Video Tabanlı Problemler Yardımı ile Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan
- Bal İncebacak, B. ve Ersoy, E. (2018). Ortaokulda Yaratıcı Problem Çözme Becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 1-24.
- Baran-Bulut, B., İpek, A. S. ve Aygün, B. (2018). Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanterini Türkçeye Uyarlama Çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1360-1377.
- Barry, D. and Kanematsu, H. (2007). Workshops in Creative Education for Students and Teachers in The United States and Japan. *37th Annual Frontiers in Education Conference- Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*, Milwaukee, WI, USA. T2B-16-T2B-20.
- Barut, E., Tuğtekin, U. ve Kuzu, A. (2016). Programlama Eğitiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Bağlamında İncelenmesi. *4th International Instructional Technologies and Teacher Education Symposium* (s. 210-214). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Bayer, Z. G. (2022). *6. Sınıf Alan Ölçme Konusunda Matematiksel Modelleme ve Basamaklı Öğretim Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Berry, J. and Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling*. Gulf Professional Publishing.
- Biccard, P. (2010). *An Investigation into the Development of Mathematical Modelling Competencies of Grade 7 Learners* (Doctoral dissertation, Stellenbosch: University of Stellenbosch).
- Binbir, Ü. ve Arastaman, G. (2021). Eğitim Hakkı: Bir Sistemik Derleme Çalışması. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 5067-5098.
- Blum, W. and Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It be Taught and Learnt. *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.

- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ile STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematical Modelling in European Education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), pp. 18-24.
- Borromeo Ferri, R. (2020). Make Mathematical Modelling Marvelous! Follow Teacher Mr. K. for Your Lesson Tomorrow. *The New Jersey Mathematics Teacher*, 78(1), 44-53.
- Bukova Güzel, E. (Editör). (2019). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chamberlin, S. A. and Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and Computational Thinking in Primary School. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Choi, Y. W., Go, I. G. and Gil, Y. J. (2024). Correlation Analysis Between Sub-Element of Technological Thinking Disposition and Computational Thinking of Gifted Students in South Korea. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(5), 1835-1857.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2021). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. E. Dinç ve K. Kiroğlu (çev.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Coştu, S. (2020). Matematik Derslerinde İlişkilendirmenin Önemi Hakkında 6. Sınıf Öğrencileri Ne Söylüyor, Ne Düşünüyor?. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 1(2), 40-63.
- Cramond, B., Martin, C. E. and Shaw, E. L. (1990). Generalizability of Creative Problem Solving Procedures to Real-Life Problems. *Journal for the Education of the Gifted*, 13(2), 141-155.
- Creswell, J. W. (2014). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F. ve Gürbüz, R. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(4), 1763-1788.
- Çetinkaya, Ç. (2012). An Examination of Creative Thinking Skills of Gifted and Talented Preschool Children in Terms of Various Variables. *International Journal of Early Childhood Education Research*, 1(1), 48-61.

- Çetinkaya, Ç. (2014). The Effect of Gifted Students' Creative Problem Solving Program on Creative Thinking. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 116, 3722-3726.
- Çoban, Ö. ve Koyunkaya, M. Y. (2022). Özel Dörtgenlerin Hiyerarşik İlişkisinin Kurulması Sürecinde Sorgulamanın Rolü. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 1006-1035.
- Çoksöyler, A. ve Bozkurt, G. (2021). Bilişsel Perspektif Bağlamında Matematiksel Modelleme Süreci: Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 52, 480-502.
- Davis, S. A. (2006). *Inquiry-Based Learning Templates for Creating Online Educational Paths*. Doctoral dissertation, Texas A and M University.
- Demir, N. (2021). *Ortaokul Matematik Dersinde STEM Eğitime Geçişte Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Kullanımının İncelenmesi: Bir Karma Yöntem Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demirel, R. (2022). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde Matematiksel Okuryazarlık Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Deniz, Ö. (2023). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğretim Ortamında 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematikleştirme Yeterliğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) Aracılığıyla STEM Eğitiminde Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Dinç, R. (2020). *Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ve Epistemolojik İnançları Üzerine Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Duran, B. (2023). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duran, M. (2022). *Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Ebren Ozan, C., Korkmaz, Ö. ve Karamustafaoğlu, S. (2016). Ortaokul Öğrencileri İçin Araştırma–Sorgulamaya Dönük Tutum Ölçeği. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 483-509.
- Ekici, D. İ. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Becerileri Algılarını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(2).

- English, L. D. (2006). Mathematical Modeling in the Primary School: Children's Construction of a Consumer Guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 303-323.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S. ve Şahin, Z., (2016). *Lise Matematik Konuları İçin Günlük Hayattan Modelleme Soruları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi
- Erbil, D. G., Yılmaz, E., Şentürk, C., Çevik, M. ve Abdioğlu, C. (2022). Bir Bilim Kampının Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine ve Bilim Kavramına Bakış Açılarına Etkisinin İncelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 321-352.
- Erdem Özdemir, Ö. ve Yıldız, A. (2022). 8. Sınıf Öğrencilerinin EKOK Problemlerinin Çözümlerinde Sergiledikleri Matematiksel Modelleme Süreçleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 11(4), 638-654.
- Erdem, Ö. (2021). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Esteve Mon, F. M., Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. A., Valdeolivas Novella, G. and Pacheco Aparicio, J. (2019). The Development of Computational Thinking in Student Teachers Through an Intervention with Educational Robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 139-152.
- Ferrando, I., Segura, C. and Castillo, J. (2024). Regular and Talented Students' Behaviour When Solving Modelling Tasks: Are There Differences?. In: Siller, HS., Geiger, V., Kaiser, G. (eds) *Researching Mathematical Modelling Education in Disruptive Times. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. Springer, Cham.
- Fırat, B. F. (2021). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerine, Görsel Matematik Okuryazarlığı Algılarına ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Gökdere, M., Küçük, M. ve Çepni, S. (2003). Gifted Science Education in Turkey: Gifted Teachers' Selection, Perspectives and Needs. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2), 5.
- Gökkurt Özdemir, B., Usta, N., Demir, Ö. ve Minisker, M. (2018). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Sözel Problemleri Sorgulama Becerilerinin İncelenmesi. *Erzincan University Journal of Education Faculty/Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2).
- Gravemeijer, K., Bruin-Muurling, G., Kraemer J.-M. and Van Stiphout, I. (2016) Shortcomings of Mathematics Education Reform in The Netherlands: A Paradigm Case?, *Mathematical Thinking and Learning*, 18(1), 25-44.

- Gündoğdu, B. (2020). *Meslek Lisesi Öğrencilerine Lego Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme, Bilişsel Yük ve Başarıya Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güneş, F. (2012). Bologna Süreci ile Yükseköğretimde Öngörülen Beceri ve Yetkinlikler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Gürbüz, R. and Çalık, M. (2021). Intertwining Mathematical Modeling with Environmental Issues. *Problems of Education in the 21st Century*, 79(3), 412-424.
- Hernández-Zavaleta, J. E., Preciado Babb, A. P. and Cantoral, R. (2024). Comparison as a Social Practice in the Analysis of Chaotic Phenomena: the Case of the Double Pendulum. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(1), 101-120.
- Hinterplattner, S., Sabitzer, B., Demarle-Meusel, H. and Schneiderbauer, S. (2020). The Children's Congress: Creative Computational Thinking to Promote Gifted Pupils. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education – 1: CSEDU*; ISBN 978-989-758-417-6; ISSN 2184-5026, SciTePress, 277-284.
- Hooijdonk, M. V., Mainhard, T., Kroesbergen, E. H. and Tartwijk, J. V. (2023). Creative Problem Solving in Primary School Students. *Learning and Instruction*, 88, 101823.
- Isaksen, S. G. and Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 Years of Reflective Practice: Versions of Creative Problem Solving. *Journal of Creative Behavior*, 38, 75-101.
- Işık, K. N. ve Es, H. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Kesirlerle İşlemleri Modelleme Becerilerinin, Matematik Tutumlarının ve Arasındaki İlişkinin Bazı Bağımsız Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(3), 1347–1380.
- İnel Ekici, D. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Araştırma Becerisi Algılarını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 497-516.
- İnternet: Grover, S. (2018). The 5th 'C' of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding). <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding> Erişim tarihi: 12, 2024.
- İnternet: Özden, M. Y. (2015). *Computational Thinking*. Available at: <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html>. Erişim Tarihi: 16.12.2023
- İşeri Kobal, B. (2023). *Sosyobilimsel Argümantasyona Dayalı Öğretim Yönteminin Özel Yetenekli Öğrencilerin Üstbiliş, Karar Verme Becerileri ve Argüman Kaliteleri Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jahnke, H. N. and Hefendehl-Hebeker, L. (Editors). (2019). *Traditions in German-Speaking Mathematics Education Research/Mathematical Modelling*. ICME-13 Monographs. ISBN: 978-3-030-11069-7.

- Juškevičienė, A. and Dagienė, V. (2018) Computational Thinking Relationship with Digital Competence, *Informatics in Education*, 17(2), 265-284
- Kang, J. W. and Nam, Y. (2017). The Impact of Engineering Design Based STEM Research Experience on Gifted Students' Creative Engineering Problem Solving Propensity and Attitudes Toward Engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 719-730.
- Kara, O. (2023). *Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecindeki Becerileri ve Kullandıkları Temsil Şekilleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adıyaman.
- Karaahmetoğlu, K. and Korkmaz, Ö. (2019). The Effect of Project-Based Arduino Educational Robot Applications on Students' Computational Thinking Skills and Their Perception of Basic Stem Skill Levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-14.
- Karakaş, Ş. (2020). *Kırsal Kesimde Öğrenim Gören 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler* (36. bs). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaya, M. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarının Düşünme ve Problem Çözme Becerileri ile Yordanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Kaya, M. ve Korkmaz, Ö. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarının Düşünme ve Problem Çözme Becerileri ile Yordanması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 396-420.
- Keleş, T. (2021). Üstün Yetenekli ve Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Lise Öğrencilerinin Yaratıcı Problem Çözme Özelliklerinin Karşılaştırılması. *In Turkish Computer and Mathematics Education Symposium* (p. 95).
- Keçeci, G. (2014). *Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kılıç, M. A. ve Öztürk, M. (2022). Üstbilişsel Sorgulamaya Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamında Olasılık Öğrenme Süreci: Bir Öğretim Deneyi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 768-787.
- Kılıç, Z. (2020). *Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Ortaokul Öğrencileri Örnekleme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

- Kılıçkiran, H. (2023). *Üstün Yetenekli İlkokul Öğrencilerinde STEM Uygulamalarının Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Kim, M. K., Roh, I. S. and Cho, M. K. (2016). Creativity of Gifted Students in an Integrated Math-Science Instruction. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 38-48.
- Kirmit, Ş., Dönmez, İ. ve Çataltaş, H. E. (2018). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(2), 17-26.
- Kocayayla, C. (2019). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (BDBD) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A. ve Sarioğlu, S. (2015). Bireylerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 34(2), 68-87.
- Kökten, H. (2023). Eğitimde Felsefi Sorgulama ve Çocuklar İçin Felsefe (P4C). *Kaygı. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, 22(3), 1-33.
- Krutikhina, M. V., Vlasova, V. K., Galushkin, A. A. and Pavlushin, A. A. (2018). Teaching of Mathematical Modeling Elements in the Mathematics Course of the Secondary School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1305-1315.
- Kukul, V. (2018). *Programlama Öğretiminde Farklı Yapılandırılan Süreçlerin Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Özyeterliliklerine ve Programlama Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kuo, C. C., Maker, J., Su, F. L. and Hu, C. (2010). Identifying Young Gifted Children and Cultivating Problem Solving Abilities and Multiple Intelligences. *Learning and Individual Differences*, 20(4), 365-379.
- Lapawi, N. and Husnin, H. (2020). The Effect of Computational Thinking Module on Achievement in Science on Thinking Modules on Achievement in Science. *Science Education International*, 31(2), 164-171.
- Lehmann, T. H. (2024). Mathematical Modelling as a Vehicle for Eliciting Algorithmic Thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 115(2), 151-176.
- Lingefjård, T. (2006). Faces of Mathematical Modeling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38, 96-112.

- Lo, C.-K., Huang, X. and Cheung, K.-L. (2022). Toward a Design Framework for Mathematical Modeling Activities: An Analysis of Official Exemplars in Hong Kong Mathematics Education. *Sustainability*, 14, 9757.
- Looi, C. K., Chan, S. W., Wu, L., Huang, W., Kim, M. S. and Sun, D. (2024). Exploring Computational Thinking in the Context of Mathematics Learning in Secondary Schools: Dispositions, engagement and learning performance. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(5), 993-1011.
- Maaß, K. (2006). What are Modelling Competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 113- 142.
- Mavi, S. (2022). *An Investigation of A Case of Turkish and Syrian Seventh Grade Students' Mathematical Modeling Processes*. A Thesis Submitted to The Graduate School Of Natural and Applied Sciences Of middle East Technical University, Ankara.
- Mhlolo, M. K. (2017). Regular Classroom Teachers' Recognition and Support of the Creative Potential of Mildly Gifted Mathematics Learners. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik Mathematics Education*, 49, 81-94.
- Miftah, R., Dahlan, J. A., Kurniawati, L., Herman, T. and Cahyo, A. N. (2024). Improving Gifted Students' mathematical Computational Thinking Abilities Through the Inquiry Training Model. Is It Effective?. *Journal of Engineering Science and Technology. Special Issue on ISCoE2023* Vol. 19, No. 4, 77 – 85.
- Mihaela Singer, F., Jensen Sheffield, L., Freiman, V. and Brandl, M. (2016). Research On and Activities For Mathematically Gifted Students. *ICME-13 Topical Surveys*. Springer International Publishing.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2016, 07 Ekim). *Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi*, 3.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programı (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2019). *Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi*.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2020). *Bilim ve Sanat Merkezleri Matematiksel Modelleme Atölye Tanıtım*. Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2022). *Özel Yetenekliler Alanının Kuramsal Temelleri*. Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2023a). *PISA 2022 OECD Ülke Raporu-Türkiye*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2023b). *Bilim ve Sanat Merkezleri Matematik Öğretmen Kılavuzu*. Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2024). *Bilim ve Sanat Merkezleri Matematik Dersi ÖYĞ ve PÜY Çerçeve Öğretim Programı*. Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Nas, C. (2020). *Otantik Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Araştırma ve Sorgulama Temelli Etkinliklerin 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Yaratıcı Problem Çözme Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ngoi, M. and Vondracek, M. (2004). Working with Gifted Science Students in a Public High School Environment: One School's Approach. *Journal of Secondary Gifted Education*, 15(4), 141-147.
- Niss, M. (2003, January). Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: the Danish KOM Project. In 3rd *Mediterranean Conference on Mathematical Education* (pp. 115-124).
- Nolte, M. (2024). Fostering Mathematical Potential in Regular Lessons-Teacher Training as an Important Prerequisite. In Mhlolo, M. K. (Eds.). *Mathematical Creativity and Giftedness in Diverse Educational Settings*.
- Ozulu, Y. E. (2021). *Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Öden, İ. M. ve İkikardeş, N. Y. (2021). Matematik Uygulamaları Dersine Dair Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 259-276.
- Özbek, G. (2023). *Matematiksel Modelleme Tabanlı Proje Üretimi ve Yönetimi Programının Özel Yeteneklilerin Proje Üretimi Bağlamında Etkililiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Özbek, G., Köse, E. and Cho, S. (2023). Gifted Youths' Mathematical Modelling-Based Project Production: Structure, Triggers and Contributing Factors. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101396.
- Özcan, M. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Araştırma-Sorgulamaya Yönelik Tutumları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(44), 8261-8279.
- Özdemir, A. (2021). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Duyuşsal Özelliklerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Özgen, K. ve Şeker, İ. (2021). 6. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Beceri Gelişimlerinin İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 329-358.
- Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O. (Ed.). (2019). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Paf, M. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Bilişimsel Düşünme Becerileri ile Yaratıcı Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Aydın.
- Pekgöz, S. (2023). *Fermi Problemleri ile Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1945. Xv+204 pp.
- Posamentier, A. S. and Krulik, S. (2020). *Etkili ve Yaratıcı Çözümler için Problem Çözme Stratejileri 6-12. Sınıflar, Matematik Öğretmeni için Bir Kaynak*. L. Akgün (çev.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Powers, E. A. (2008). The Use of Independent Study as a Viable Differentiation Technique for Gifted Learners in the Regular Classroom. *Gifted Child Today*. Prufrock Press Inc. P.O. Box 8813, Waco, TX 76714-8813.
- Sala Sebastià, G., Barquero, B. and Font, V. (2021). Inquiry and Modeling for Teaching Mathematics in Interdisciplinary Contexts: How Are They Interrelated?. *Mathematics*, 9, 1714.
- Saltık Ayhanöz, G. (2021). Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Yönteminin Sınıf İçi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *VIIIth International Eurasian Educational Research Congress*. Anı Yayıncılık.
- Santos-Trigo, M. (2024). Problem Solving in Mathematics Education: Tracing Its Foundations and Current Research-Practice Trends. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik Mathematics Education*, 56(2), 211-222.
- Sarı, O. S. ve Sağırlı, M. Ö. (2021). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 335-359.
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni Bir 21. Yüzyıl Becerisi Olarak Kodlama Eğitimi ve Kodlamanın Eğitim Politikalarına Etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3(5), 1-13.
- Schneider, W. and Artelt, C. (2010). Metacognition and Mathematics Education. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 42, 149-161.
- Shimizu, Y. and Vithal, R. (Editors). (2023). *Mathematics Curriculum Reforms Around the World The 24th ICMI Study*. ISBN 978-3-031-13547-7. Cham, Switzerland.
- Sung, W. (2017). *The Impact of Embodiment and Computational Perspective-taking Practice on Young Children's Mathematics and Programming Ability*. Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University.

- Şen, C. ve Güler, G. (2022). Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik İspatlarda İspat Yazma Becerilerinin İncelenmesi: Van Hiele Modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(Özel Sayı), 128-176.
- Şen, H. Ş. ve Erişen, Y. (2002). Öğretmen Yetiştiren Kurumlarda Öğretim Elemanlarının Etkili Öğretmenlik Özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Şengil Akar, Ş. (2017). *Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıklarının Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Süreciyle İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şensoy, A., Tungaç, A. S. ve İncebacak, B. B. (2024). Classroom Teachers' Perceptions of Science and Inquiry-Based Teaching. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 886-902.
- Şimşek, E. (2018). *Programlama Öğretiminde Robotik ve Scratch Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. (Vol. 6, pp. 497-516). Boston, USA: Pearson Education Limited.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Bağlamında Sorgulama Becerileri ve Öğrenci Bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169).
- Taşkın, D. (2016). *Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Matematikte Yaratıcılıklarının İncelenmesi: Bir Özel Durum Çalışması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamalı Nicel Veri Analizi*. Pegem Akademi.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2014). Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı ve Bir Örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(1), 95-111.
- Temur, F. D. (2023). *Ortaokul Öğrencilerinin Matematikselleştirme Süreçlerinin Matematiksel Modelleme Problemleri Aracılığıyla İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat.
- Tezer, M. ve Cumhuri, M. (2017). Mathematics Through the 5E Instructional Model and Mathematical Modelling: The Geometrical Objects. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (8), 4789-4804.
- Tian, X. and Xie, J. (2013). Summer Camp of Mathematical Modeling in China. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), pp. 39-43.

- Trpin, A. (2024). Teaching Gifted Students in Mathematics: A Literature Review. *International Journal of Childhood Education*, 5(1), 1–13.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM], (2012). *Üstün Yetenekli Çocukların Keşfi, Eğitimleriyle İlgili Sorunların Tespiti ve Ülkemizin Gelişimine Katkı Sağlayacak Etkin İstihdamlarının Sağlanması Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu*.
- Umar, Ç. N. ve Reis, Z.A., (2014). Karma Öğrenme Yöntemi ile Farklılaştırılmış Öğretim Ortamının Üstün Zekâlı ve Yetenekli Kişilerin Akademik Başarılarına Etkisi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), 1-30.
- Uz, M. (2022). *Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözümüne İşlemsel ve Kavramsal Yaklaşımları, Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ve Matematiğe Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Weiwei, C., Zhigang, L., Aihua, B. and Yanqin, T. (2015). Curriculum Design for Computational Thinking Training Based on Concept Map. *2015 7th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)*.
- Wilder, M. and Shuuttleworth, P. (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(4), 37–43.
- Wilkerson, M. H., Bautista, A., Tobin, R. G., Brizuela, B. M. and Cao, Y. (2018). More Than Meets the Eye: Patterns and Shifts in Middle School Mathematics Teachers' Descriptions of Models. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21, 35-61.
- Wing, M. J. (2006). Computational Thinking. *Communications of The ACM. Association for Computing Machinery*.
- Wing, M. J. (2011). Computational Thinking. *2011 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*.
- Van Hooijdonk, M., Mainhard, T., Kroesbergen, E. H. and Van Tartwijk, J. (2022). Examining the Assessment of Creativity With Generalizability Theory: An Analysis of Creative Problem Solving Assessment Tasks. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 100994.
- Van Zanten, M. and Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2021). Mathematics Curriculum Reform and Its Implementation in Textbooks: Early Addition and Subtraction in Realistic Mathematics Education. *Mathematics*; 9(7):752. The Netherlands.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık. Ankara
- Yıldırım, M. ve Altan, S. T. (2017). Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(38), 71-89.

- Yiğit, B. (2022). *Kırsal Kesimde Öğrenim Gören 5. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Problem Çözme, Motivasyon ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yoon, C., Dreyfus, T. and Thomas, M. O. (2010). How High is the Tramping Track? Mathematizing and Applying in A Calculus Model-Eliciting Activity. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 141-157.
- Yurdakal, İ. H. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Teneffüs Sürelerine İlişkin Görüşleri. *The Journal of Limitless Education and Research*, 5(1), 56-72.
- Yücel Toy, B. ve Uçar, Ş. (2022). Matematik Öğretiminde Tasarım Beceri Atölyeleri (TBA) Etkinliklerinin Geliştirilmesi: Bir Model Önerisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 1805-1830.
- Zbiek, R. M. and Conner, A. (2006). Beyond Motivation: Exploring Mathematical Modeling as A Context for Deepening Students' Understandings of Curricular Mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 63, 89-112.



EKLER

EK-1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Soruları

1. ‘Matematiksel modelleme’ ifadesinden ne anlıyorsun? Açıklayınız.
2. Günlük hayatında karşılaştığın herhangi bir durumun çözümü için matematiği kullandığın oldu mu? Açıklayınız. Somut örnek veriniz.
3. Günlük hayat problemlerinin, bugüne kadar ki matematik derslerinde karşılaştığın problemlerden farkı nedir? Açıklayınız.
 - a. Diğer derslerdeki problemlerden farkı var mıdır, varsa nedir?
 - b. Sence bu tarz etkinlikler, diğer derslerde de uygulanmalı mı? Nasıl uygulanabilir? Açıklayınız.
 - c. Öğrendiğin konulardan hangilerinde matematiksel modellemeden yararlanabileceğini düşünüyorsun?
4. Derslerin bu şekilde etkinlikler ile işlenmesi matematik başarında değişikliğe sebep oldu mu? Açıklayınız
5. Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasını faydalı buluyor musun? Nedenlerini açıklayabilir misin?
6. Başlangıçtaki beklentilerin nelerdi? Beklentilerinin karşılandığını düşünüyor musunuz? Lütfen açıklayınız.
 - a. Etkinlikleri çözerken ne gibi zorluklarla karşılaştın? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.
 - b. Etkinlikler boyunca sıkıcı bulduğun kısımlar nelerdi?
 - c. Etkinlikler boyunca eğlendiğin kısımlar nelerdi?
7. Bildiğin problem çözme algında değişiklik oldu mu? Açıklar mısın?

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Nursen YILMAZ

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

- 1-) 2001–2004 yılları arasında ilköğretim düzeyinde, 2004–2005 yılları arasında ise lise düzeyinde matematik öğretmenliği yaptım.
- 2-) 2005 yılından itibaren Amasya Şehit Ferhat Üneli Bilim ve Sanat Merkezinde özel eğitim kapsamında matematik öğretmeni olarak görev yapmaktayım.
- 3-) Matematik alanında, liseye yardımcı kaynak olarak hazırlanmış üç adet kitabım bulunmaktadır.
- 4-) Özel yeteneklilerin eğitimi alanında yayımlanmış bir makalem ve çeşitli kongre ile sempozyumlarda sunulmuş toplam 11 bildiriden oluşan akademik çalışmalarım bulunmaktadır.
- 5-) Üstün Yeteneklilerin Eğitimi, Yaratıcı Drama, Akıl ve Zekâ Oyunları ile Mental Aritmetik alanlarında çeşitli hizmet içi eğitim programlarına katıldım.
- 6-) ARGEMER Bilim Kampı ve TÜBİTAK Araştırma Projeleri Yarışmalarında birçok öğrenci projesine danışmanlık yaptım.
- 7-) Danışmanlığını yaptığım bir proje, 2022 yılında Uluslararası Regeneron ISEF Fen ve Mühendislik Yarışması'nda dünya dördüncülüğü; Ulusal Ajans destekli yarışmada ise dünya üçüncülüğü derecesi elde etmiştir.
- 8-) Öğrencilerimle birlikte geliştirdiğim matematik oyunları, çeşitli somut materyal tasarımı yarışmalarında uluslararası düzeyde derece almıştır.
- 9-) 2014 yılında "Yılın Öğretmeni" olarak Cumhurbaşkanlığı tarafından davet edildim.
- 10-) 2016 yılında İngiltere'nin Lincoln şehrinde özel yetenekli bireylerin eğitimi konusunda mesleki eğitim aldım.
- 11-) TÜBİTAK 4004 kapsamında yürütülen "Yeşilirmak Çocukları Doğada Bilimle Buluşuyor" projelerinde beş kez uzman veya eğitmen olarak görev aldım.
- 12-) TÜBİTAK 4004 kapsamında yürütülen "Doğada Mavi Adımlar", "Türkiye Yüzyılı Öğretmen Akademisi" ve "Fatih'in İzinde Matematik ve Teknoloji" projelerinde araştırmacı ve uzman olarak yer aldım.
- 13-) TÜBİTAK 4008 kapsamında yürütülen "Doğada Mavi Adımlar-II", "Doğada Mavi Adımlar-III" ve "Doğada Mavi Adımlar-IV" projelerinde uzman; "Sürdürülebilir

Bahçe Temelli Eğitim Uygulamalarının Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Bireylerde ve Onların Ebeveynleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi ve İçerik Oluşturulması" adlı projede ise eğitmen olarak görev yaptım.

14-) Öğretmen Akademisi Vakfı (ÖRAV) bünyesinde "Yapay Zekâ Uygulamalarının Eğitimde Kullanımı" konulu atölye çalışmasında eğitmen olarak görev aldım.

15-) Avrupa Birliği tarafından finanse edilen ve Amasya Şehit Ferhat Ünelli Bilim ve Sanat Merkezi tarafından yürütülen "Notice My Ability, Steer My Future" isimli IPA projesinde eş finansman ve proje koordinatör yardımcısı olarak görev yaptım.

16-) Yaratıcı drama eğitimi aldım; ayrıca matematik etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik mesleki eğitim programlarına katıldım.

YAYINLANAN BİLDİRİ/ MAKALELER

1. Kılıç D. D., Koçal Z. D., Yılmaz N., Kalyoncu N., Yükselen F. (2008), Üstün Yetenekli Öğrencilere Yönelik Matematik ile Fen ve Teknoloji Alanlarında Kullanılabilecek Etkinlik Örnekleri., *Üstün Zekalı ve Yetenekli Çocuklar Derneği (ÜZYECDE), Üstün Zekalı ve Yetenekli Çocuklar Kongresi*. ANKARA
2. Yılmaz N., Bozoğlu G. (2009). Bilsem’de Eğitim Gören Çocukların Eğitim Programlarına Düzenli Devam Etmeme Nedenleri- “Amasya Örneği”, *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi (UYCUK)*. ESKİŞEHİR
3. Tereci H., Yılmaz N., Kalyoncu N., Aydın M., Yükselen M., Yükselen F. (2009). Üstün Yetenekli Çocukların Başarı Durumlarının Tespiti ve Başarısızlık Nedenleri: Amasya Örneği, *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi (UYCUK)*. ESKİŞEHİR
4. YILMAZ N., YILMAZ M. (2013). Orta öğretimde Oyunlarla Öğretim Yönteminin Matematik Öğretimi Üzerine Etkisi", *10. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, İSTANBUL
5. Yılmaz N., Kılıç D., Gökdere M. (2013). Yetenek Hiyerarşisi ve Üstün Yetenek Türlerine Toplumun Bakış Açısı “Amasya Örneği”, *23. Ulusal Özel Eğitim Kongresi*, BOLU
6. Kalyoncu N., Yılmaz N., Akkuzu Z. (2013). “Üstün Yetenekli Öğrencilerin Geleceğe Bakış Açıları”, *23. Ulusal Özel Eğitim Kongresi*, BOLU
7. Koçal D., Yılmaz N., Kılıç D. (2013). Bilim ve Sanat Merkezine (Bilsem) Devam Eden Öğrencilerin Velilerinin Üstün Yetenekli Öğrencilere İlişkin Metaforik Algıları “Amasya Örneği”. *23. Ulusal Özel Eğitim Kongresi*, BOLU

8. Hesaptar, Y., Deniz, B. ve Yılmaz, N. (2020). Fibonacci Sayılarında Gizli Üçgensel Sayılar. *Bilim Armonisi Hakemli Bilim ve Sanat Dergisi*. 3 (1), 25-35. DOI: 10.37215/bilar.633484. (ISSN: 2602-4403)
9. Yılmaz, N., Erbaş, S. (2023). IPA II- Bilsem Öğretmen Eğitiminin Etkililiği. *Bütünleştirici Eğitimde İyi Örnekler Sempozyumu*. AMASYA
10. Yılmaz, N., Havuz, A. C., Kara, M., Demir, N. S. (2023). Özel Yeteneklilerin Eğitiminde Çevrim İçi Ortamlara Yönelik Araştırmaların İncelenmesi. 8. *Ulusal Üstün Yeteneklilerin Eğitimi Kongresi*. ANKARA
11. Havuz, A., Yılmaz, N., Zobu, K. ve Kılıç, D. D. (2023). Tübitak 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Kapsamındaki “Fatih’in İzinde Matematik ve Teknoloji” Projesinin Etkililiği, Tam Metin Bildiri, *Öğretmenlerin Gözüyle Cumhuriyetin 100. Yılında Eğitim Sempozyumu*. Ankara
12. Yılmaz, N. Çakır, R. (2024). Öğretmenlerin Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı Farkındalığı. ERPA International Congresses on Education. Balıkesir

YAYIMLANAN KİTAP VEYA KİTAP BÖLÜMLERİ

1. Özçelik V., Yılmaz M., Yılmaz N., Uzundağ K. (2006). *MATEMATİK ÇALIŞMA GÜNLÜĞÜ 1* (Üniversiteye Hazırlık - Lise 1 Yardımcı). Berkay Yayıncılık. ISBN NO: 978-975-6308-70-7
2. Özçelik V., Yılmaz M., Yılmaz N., Uzundağ K. (2006). *MATEMATİK ÇALIŞMA GÜNLÜĞÜ 2* (Üniversiteye Hazırlık - Lise 2 Yardımcı). Berkay Yayıncılık. ISBN NO: 978-975-6308-71-4
3. Özçelik V., Yılmaz M., Yılmaz N., Uzundağ K. (2006). *MATEMATİK ÇALIŞMA GÜNLÜĞÜ 3* (Üniversiteye Hazırlık - Lise 3 ve 4 Yardımcı). Berkay Yayıncılık. ISBN NO: 978-975-6308-72-1