

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANA-BİLİM DALI**

**ALAN ÖLÇME İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİYLE YAPILAN ÖĞRETİMİN YEDİNCİ SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIKLARINA,
MODELLEME YETERLİKLERİNE VE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI
ÖZ YETERLİKLERİNE ETKİSİ**

Burak KÖMÜR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2024

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANA-BİLİM DALI**

**ALAN ÖLÇME İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİYLE YAPILAN ÖĞRETİMİN YEDİNCİ SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIKLARINA,
MODELLEME YETERLİKLERİNE VE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI
ÖZ YETERLİKLERİNE ETKİSİ**

Burak KÖMÜR

Danışman: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Ayten Pınar BAL

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Sezin SEÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2024

ukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu alışma, jürimiz tarafından Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAş
(Danışman)

ye: Prof. Dr. Ayten Pınar BAL

ye: Dr. Öğr. Üyesi Sezin SEÇER

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
.../.../2024

Prof. Dr. Hüseyin GÜLER
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, izelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler 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 ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 2024

Burak KÖMÜR

ÖZET

ALAN ÖLÇME İLE İLGİLİ MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİYLE YAPILAN ÖĞRETİMİN YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIKLARINA, MODELLEME YETERLİKLERİNE VE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖZ YETERLİKLERİNE ETKİSİ

Burak KÖMÜR

Yüksek Lisans Tezi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ

Şubat 2024, 170 sayfa

Bu araştırmada alan ölçme konusuyla ilgili seçilen matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ve matematiksel modelleme yeterliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntem desenlerinden sıralı açıklayıcı desen kullanılmıştır. Hakkâri ili Yüksekova ilçesinde bulunan bir devlet okulundan seçkisiz olarak seçilen çalışma grubu, elverişli örneklemeyle belirlenmiş 19 deney, 20 kontrol grubu olmak üzere 39 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik okuryazarlığı başarı testi, matematiksel modelleme etkinlikleri, matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinden elde edilen öğrenci çözümleri matematiksel modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriği ile puanlanmıştır. Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel veriler ile öğrencilerin modelleme etkinlikleri hakkındaki düşünceleri yorumlanmıştır. Matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği ve matematik okuryazarlığı başarı testinden elde edilen veriler, IBM SPSS Statics 23 programı aracılığıyla Shapiro-Wilk testi, bağımlı ve bağımsız gruplar t-testi ve Cronbach alfa katsayısını hesaplamak için kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mevcut öğretim programında alışlagelmiş eğitim verilen kontrol grubuna göre matematik okuryazarlık başarı puanlarını anlamlı düzeyde daha çok arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol

grubunda yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı testinden aldıkları puanların ortalamalarına göre matematik okuryazarlığı başarı düzeyleri incelenmiştir. Buna göre ön testte ikinci düzeyde yer alan deney grubu, modelleme etkinliklerine dayalı öğretimin sonunda son testte üçüncü düzeye çıkmıştır. Kontrol grubunda ise ön test ve son testte ikinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada matematik okuryazarlığı öz yeterliklerini incelemek amacıyla kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin sonunda, öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz-yeterliklerini deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir değişimin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından düşük çıkmıştır.

Araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrencilerin alan ölçme bilgi ve becerileri gelişmiştir. Bunun sağlanmasında grup çalışmaları, öğretmen rehberliği ve çözümlerin rapor edilerek sınıf ortamında sunulması sayesinde etkinliklerin, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Matematiksel modelleme, matematik okuryazarlığı, alan ölçme, öz-yeterlik.

ABSTRACT**THE EFFECT OF THE TEACHING WITH MATHEMATICAL MODELING
ACTIVITIES RELATED TO AREA MEASURING ON THE MATHEMATICAL
LITERACY, MODELING COMPETENCIES AND MATHEMATICAL
LITERACY SELF-EFFICACY OF SEVENTH GRADE STUDENTS****Burak KÖMÜR****Master Thesis, Department of Mathematics Education****Supervisor: Assoc. Dr. Gülfem SARPKAYA AKTAŞ****February 2024, 171 pages**

In this research, it was aimed to determine the effect of selected mathematical modeling activities related to area measurement on students' mathematical literacy and mathematical modeling competencies. An explanatory sequential design, one of the mixed methods designs, was used in the research. The randomly selected study group of a public school located in Yüksekova district of Hakkâri province consists of 39 students, 19 in the experimental group and 20 in the control group, determined by convenience sampling. Mathematics literacy achievement test, mathematical modeling activities, mathematical literacy self-efficacy scale and student diaries were used as data collection tools in the study. As a result of the research, student solutions obtained from mathematical modeling activities were scored with the modeling competencies evaluation rubric. Qualitative data obtained from student diaries and students' thoughts about modeling activities were interpreted. Data obtained from the mathematics literacy self-efficacy scale and mathematics literacy achievement test were used to calculate the Shapiro-Wilk test, dependent and independent groups t-test and Cronbach's alpha coefficient through the IBM SPSS Statics 23 program.

According to the results of the research, it was determined that the experimental group students, to whom mathematical modeling activities were applied on area measurement, increased their mathematical literacy achievement scores significantly more than the control group, which received conventional education in the current curriculum. In addition, the mathematical literacy achievement levels of the students in

the experimental and control groups were examined according to the average scores they received from the mathematical literacy achievement test. Accordingly, the experimental group, which was at the second level in the pre-test, rose to the third level in the post-test at the end of the teaching based on modeling activities. In the control group, it was found to be at the second level in the pre-test and post-test.

According to the data obtained from the scale used to examine mathematical literacy self-efficacy in the study, it was concluded that at the end of the teaching process with mathematical modeling activities, there was a significant change in students' mathematical literacy self-efficacy in favor of the experimental group. However, the post-test mean scores of the experimental and control groups were lower than the pre-test mean scores.

In the research, students' area measurement knowledge and skills improved during the application process of mathematical modeling activities. In order to achieve this, it was concluded that the activities contributed to the students' mathematical modeling competencies thanks to group work, teacher guidance and reporting the solutions and presenting them in the classroom environment.

Keywords: Mathematical modeling, mathematical literacy, measuring area, self-efficacy.

ÖN SÖZ

Ülkemizin PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) uygulamalarında matematik okuryazarlık puanlarına göre sıralamasına baktığımızda, OECD (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü) ülkeleri içerisinde ortalamanın altında ve son sıralarda yer aldığı görülmektedir. Birçok ülke uluslararası sınav sonuçlarına göre eksiklerini belirlemekte ve bu eksiklerine çözüm bulmak için öğretim programlarında güncellemeler yapmaktadır. Özellikle matematik eğitimi söz konusu olduğunda çağın ihtiyaçları göz önünde bulundurularak daha iyi bir öğretim sürecinin planlanması ve uygulanması önem arz etmektedir. Çünkü gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşabilmemiz için farklı meslek dallarında geleceğin toplumunu oluşturacak olan öğrencilerimizin; iletişim, öz yönetim, iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi birçok 21. yüzyıl becerisine sahip bireyler yetiştirebilmenin şartı nitelikli bir eğitimden geçmektedir. Bu çalışmada günlük hayatta sıklıkla kullandığımız önemli bir konu olan alan ölçe konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerine ve öz-yeterliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre matematik öğretim sürecinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasının, öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini geliştirdiği ve günlük hayatta problem çözme becerilerine de olumlu katkısının olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma süreci boyunca bilime olan bakış açımı değiştiren, kıymetli bilgi ve tecrübelerini paylaşarak öğrenme hevesimi ve motivasyonumu arttıran, tez sürecim boyunca tüm sorularımı sabırla dinleyerek yanıtlayan, güler yüzlü ve pozitif enerjisiyle kendi yaşamımda da rol aldığım çok kıymetli saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Yüksek lisans sürecinde derslerinde bilgi ve tecrübeleriyle bilimin önemini ve bunun keyfini yaşamamda emeği geçen sayın Prof. Dr. Kamuran TARIM, sayın Prof. Dr. Filiz YURTAL, sayın Doç. Dr. Muzaffer Sencer ÖZSEZER'e saygı ve sevgilerimi sunuyorum. Tez savunma jürimde bulunan sayın Prof. Dr. Ayten Pınar BAL'a ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Sezin SEÇER'e değerli katkıları için saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her döneminde beni bugünlere yetiştiren, eğitimim için büyük emekler veren canım annem Zehra KÖMÜR'e, canım babam Cengiz KÖMÜR'e sevgi, saygı ve minnetlerimi sunuyorum. Bu süreçteki tüm sıkıntılara katlanan, motivasyonum azaldığında tezimi tamamlayabilmem konusunda bana güç veren, matematik öğretmenini

olması sebebiyle bilgi ve deneyimlerinden sürekli olarak faydalandığım sevgili eşim Merve ALTINDAĞ KÖMÜR'e teşekkür ediyorum.

Burak KÖMÜR

Adana / 2024



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖN SÖZ.....	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
EKLER LİSTESİ	xviii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem.....	1
1.2. Araştırmanın problemi.....	6
1.2.1. Alt problemler.....	7
1.3. Araştırmanın amacı.....	7
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.6. Sınırlılıklar.....	10
1.7. Varsayımlar.....	10
1.8. Tanımlar.....	10

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme	12
2.2. Matematiksel Modelleme Süreci	15
2.3. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	24
2.4. PISA ve Matematik Okuryazarlığı	28
2.5. Alan ölçme.....	33
2.6. İlgili araştırmalar.....	35
2.6.1. Matematik Okuryazarlığı ile İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar	35
2.6.2. Matematiksel Modelleme ile İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar	38
2.6.3. Matematiksel Modelleme ile Matematik Okuryazarlığı Birlikte Yapılan Çalışmalar.....	49

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli.....	50
3.2. Araştırma Grubu	50
3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Denkliğine Dair Bulgular.....	51
3.3. Veri Toplama Araçları	52
3.3.1. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi	52
3.3.2. Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterlik Ölçeği (MOÖYÖ)	52
3.3.3. Öğrenci Günlükleri.....	53
3.4. Veri Toplama Süreci	53
3.5. Veri Analizi.....	60

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	67
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	68
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	69
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	70
4.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular	71
4.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular	73
4.6.1. Birinci Gruba İlişkin Bulgular	73
4.6.2. İkinci Gruba İlişkin Bulgular	81
4.6.3. Üçüncü Gruba İlişkin Bulgular	92
4.6.4. Dördüncü Gruba İlişkin Bulgular.....	103
4.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular	110

BÖLÜM V TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Tartışma	115
5.1.1. Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	115
5.1.2. Matematik Okuryazarlığı Başarı Düzeyine İlişkin Bulguların Tartışılması	117
5.1.3. Matematiksel Modelleme Yeterliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması ..	119

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	123
6.2. Öneriler	124
KAYNAKÇA.....	126
EKLER	136
ÖZGEÇMİŞ	170



KISALTMALAR

LGS: Liselere Giriş Sınavı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MME: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

MOBT: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi

MOÖYÖ: Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Ölçeği

MYDR : Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği

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

OECD: The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü)

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



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. PISA 2003 ile PISA 2022 Uygulamaları Arasında Matematik Okuryazarlığı Alanında OECD Ülkeleri İçerisinde Türkiye'nin Durumu	5
Tablo 2. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Ön Test Puanlarının Gruplara göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	51
Tablo 3. Matematiksel Modelleme Sorularının Kazanımları ve Kaynakçası	56
Tablo 4. MOBT ve MOÖYÖ Ön Test ve Son Testlerin Elden Edilen Tüm Veriler İçin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları	61
Tablo 5. Matematik Okuryazarlığı Yeterlilik Düzeyleri Puanları	66
Tablo 6. Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Ölçeği Ön Test Puanlarının Gruplara göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	67
Tablo 7. Matematiksel Okuryazarlık Öz-Yeterlik Ölçeği Son Test Puanlarının Gruplara Göre Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	67
Tablo 8. Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	68
Tablo 9. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Ön Test Son Test Fark Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	69
Tablo 10. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımlı Örneklem t-Test Sonuçları	70
Tablo 11. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımlı Örneklem t-Test Sonuçları	71
Tablo 12. Matematik Okuryazarlığı Düzeylerine Göre Öğrenci Dağılımları	72
Tablo 13. Birinci Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu	80
Tablo 14. İkinci Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu	91
Tablo 15. Üçüncü Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu	102
Tablo 16. Dördüncü Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu	109

Tablo 17. Matematiksel Modellemeye Dayalı Öğretim Sürecinde Tüm Grupların Aldığı	
Toplam Puanlar	110



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Lesh ve Doerr'e (2003) göre matematiksel modelleme süreci	20
Şekil 2. Modelleme döngüsü	21
Şekil 3. Bilişsel bakış açısıyla modelleme döngüsü [Borromeo Ferri'den	22
Şekil 4. Öğrencilerin grup çalışması yaparken çekilen görüntüsü	59
Şekil 5. Bir grubun çözümlerini sunarken çekilmiş görüntüsü	60
Şekil 6. Marangoz sorusuna öğrencinin vermiş olduğu tam doğru yanıt	61
Şekil 7. Marangoz sorusuna öğrencinin vermiş olduğu kısmi yanıt.....	62
Şekil 8. Petrol Sızıntısı sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt.....	63
Şekil 9. Petrol Sızıntısı sorusuna öğrencinin vermiş olduğu yanlış yanıt	63
Şekil 10. Dondurma dükkân sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt	64
Şekil 11. Aparman Dairesi sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt	65
Şekil 12. Birinci grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu	74
Şekil 13. Birinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu	75
Şekil 14. Birinci grubun sınıflarında bulunan pencerelerde yer alan cam yüzeyin alanını hesaplama çalışmaları	76
Şekil 15. Birinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu	77
Şekil 16. Birinci grupta yer alan bazı öğrencilerin sınıf zeminindeki kare fayansların yüzey alanını hesaplama çalışmaları.....	79
Şekil 17. Birinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu.....	79
Şekil 18. İkinci grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu.....	82
Şekil 19. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait çalışma kâğıdı	83
Şekil 20. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait çalışma kâğıdı	84
Şekil 21. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu	84
Şekil 22. İkinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	85
Şekil 23. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu.....	86
Şekil 24. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	87
Şekil 25. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	88
Şekil 26. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	89
Şekil 27. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	90
Şekil 28. İkinci grubun Spor Parkı etkinliğine ait sunumu.....	91
Şekil 29. Üçüncü grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu.....	93
Şekil 30. Üçüncü grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu.....	94

Şekil 31. Üçüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	95
Şekil 32. Üçüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	96
Şekil 33. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	98
Şekil 34. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	99
Şekil 35. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı	100
Şekil 36. Üçüncü grubun Sıra Problemi etkinliğine ait sunumu	102
Şekil 37. Dördüncü grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu	104
Şekil 38. Dördüncü grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu	105
Şekil 39. Dördüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu	106
Şekil 40. Dördüncü grubun Spor Parkı etkinliğine ait sunumu	107
Şekil 41. Dördüncü grubun Sıra Problemi etkinliğine ait sunumu	108



EKLER LİSTESİ

EK 1. Matematik Okuryazarlığı Öz -Yeterlik Ölçeği (MOÖYÖ).....	136
EK 2. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi (MOBT).....	139
EK 3. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR)	145
EK 4. Öğrenci Günlükleri	147
EK 5. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	154
EK 6. İzinler	165
EK 7. Etik Kurul Kararı	167
EK 8. MEB İzin Yazısı.....	169

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde probleme, araştırmanın amacına, önemine, sayıltılarına ve sınırlılıklarına değinilmiştir.

1.1. Problem

Değişen ve gelişen dünyada bilim ve teknolojiideki hızlı değişimlerin neticesinde sağlık, eğitim, turizm, yapı inşaat, perakende, imalat, gıda, bilişim, hizmet, tekstil gibi insanlığa katkı veren alanlarda yenilikler yaşanmaktadır. Bu yeniliklere uyum sağlayarak geliştirebilmek için nitelikli bireylerin yetiştirilmesi gerekir. Yaşanan gelişmelere daha hızlı uyum sağlayabilmek için gelişmeye açık olan çoğu ülke, nitelikli eğitim almış bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirebilmek isteyen birçok ülke uluslararası alanda yapılan araştırmalara katılmaktadırlar (MEB, 2017). Ülkemizin de ilk kez 2003 yılında katılım gösterdiği PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yürütülmektedir.

1961 yılında Paris’te kurulan OECD Teşkilatı, Türkiye’nin de içerisinde yer aldığı 38 üye ülke bulundurmaktadır. OECD Teşkilatı; sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara çözüm bulabilmenin yanında ülkelerin ekonomik performanslarını iyileştirmek, nitelikli eğitime yönlendirmek için; deneyim alışverişi, en iyi uygulama paylaşımı, kamu politikaları ve uluslararası standart belirleme konusunda tavsiyeler sağlayan bilgi merkezidir. OECD’nin amacı küresel sorunlara üye ülkelerle iş birliği içerisinde çalışılarak çözüm üretmelerine yardımcı olabilmektir. OECD’nin eğitim alanındaki çalışmalarının amacı, bireylerin daha iyi işler ve daha iyi yaşamlar sürdürebilmeleri için bilgi ve becerilerini tespit etme ve geliştirmelerine yardımcı olabilmektir (OECD, 2023).

PISA araştırmaları üçer yıllık dönemler halinde uygulanmaktadır. PISA araştırmalarına 2000 yılında 43, 2003 yılında 41, 2006 yılında 57, 2009 ve 2012 yıllarında 65, 2015 yılında 72 ve 2018 yılında 79 ülke katılmış olup PISA 2022 uygulamasına ise 81 ülke katılmıştır (MEB, 2023). Dünyada yaklaşık 200 ülke olduğu düşünüldüğünde araştırmaya katılan ülke sayısının her üç yıllık dönemde önemli sayıda artış gösterdiği söylenebilir. Dünyada uluslararası seviyelerde yapılan eğitim sınavlarının amacı, eğitim

sistemlerinde giderilmesi gereken eksiklikleri ve alınması gereken tedbirleri belirleyerek eğitim düzeylerini arttırmaktadır. Bu yüzden de Türkiye eğitim seviyesini geliştirebilmek amacıyla PISA araştırmasına katılmaktadır (MEB, 2019).

PISA araştırmasının amacı 15 yaş grubundaki öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerileri alanlarını ne seviyeye kadar öğrendiklerini değil, aksine öğrenmiş oldukları bilgi ve becerileri günlük hayatta karşılaştıkları problemler karşısında kullanabilme becerilerini ölçmektedir (MEB, 2022). Bu ölçme ve değerlendirmeyi yaparken “okuryazarlık” kavramı ön plana çıkmaktadır. Okuryazarlık; öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerileri gibi temel alanlarda karşılaştıkları problemleri tanımlama, yorumlama ve çözümleme yaparken bilgi ve becerileri kullanabilme, analiz edebilme, mantıksal çıkarımlar yapabilme ve etkili iletişim kurabilme yeterlikleri olarak tanımlanmıştır (MEB, 2017). Ülkemizde 2018 yılında yenilenen Matematik Dersi Öğretim Programı’nda Türkiye Yeterlikler Çerçevesinde sekiz anahtar çerçeveden bahsedilmiştir. Bu yetkinlikler içerisinde *matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler* başlığında, günlük hayatta karşılaşılan birçok problemin üstesinden gelmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirmeye vurgu yapılmıştır (MEB, 2018). Matematik eğitiminden yararlanarak bireylere fiziksel dünyayı anlama ve sosyal ilişkileri kavramada bilgi ve beceri kazandırılabilir. Bireyin karşılaştıkları problem durumunda deneyimlerinden yararlanarak analiz yapabilmeleri, açıklayabilmeleri, tahminde bulunabilmeleri, problem çözebilmeleri ve akıl yürütme becerilerini geliştirebilmeleri sağlanabilir (MEB, 2009). Bu noktada etkili öğretim yöntemlerinden yararlanarak planlanan bir matematik eğitiminin PISA araştırmasının amacına ulaşmada ve matematik dersi öğretim programının amaçlarına ulaşmada faydalı olacağı düşünülmektedir.

Günümüz bilgi toplumunun artık matematiği günlük yaşamla bağdaştırmakta, soyut olan bu bilimin yaşamla ilişkisi kurularak somutlaştırılmasına çalışıldığı görülmektedir. Soyut bir bilim olan matematiği somutlaştırmak için kullanılan en önemli yöntemlerden biri modelleme yöntemidir. Matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılan durumların matematiksel olarak ifade edilmesidir (Doruk & Umay, 2011). Matematiksel modelleme sürecinde matematiğin dışında bir konu ele alınır ve bu konu matematiksel olarak ifade edilir, böylece matematiksel teknikler orijinal konuya ışık tutmak için kullanılabilir. Bu anlamda modelleme, çok yönlü bir problem çözme sürecidir (Blum & Niss, 1991). Matematiksel modelleme etkinlikleri açık uçlu bir gerçek yaşam durumundan meydana gelir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel eylemlerini harekete geçirerek varsayımlarda bulunmaları gerekir. Matematiksel modelleme sürecinde

genellikle günlük hayat ile ilişkili, açık uçlu, tek bir doğru cevabı olmayan, değişkenler içeren ve bu değişkenleri kullanarak problemi matematikleştirerek bir çözüm bulmaya çalışılır. Öğrenciler ayrıca buldukları çözümlerin doğruluğunu tartışmaları ve yorumlamaları gerekir. Matematiksel modelleme çalışmaları olarak ifade edilen bu süreçte olması gerekli yeterlilikleri sebebiyle zorlu bir iştir. Öğrenciler çalışmalarını yaparken farklı aşamalarda zorlanmaları olasıdır (Özer & Bukova Güzel, 2020).

Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yöntemiyle yapılan öğretimin önemi birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Demirci, 2018; Ata Baran, 2019; Erol, 2015; Ünlü, 2023; Kurtuluş Kayan, 2019; Aktaş, 2019; Bakırcı, 2016; Maaß, 2006; Kaiser & Schwarz, 2006; Şahal, 2022; Çavuş Erdem, 2018; Çelikkol, 2016; Alkan, 2019; Tekin Dede, 2015; Aytemiz, 2023; Özer Keskin, 2008; Uysal, 2021). Matematiksel modellemeye yönelik araştırmaların sayısı her geçen gün artarak devam etmektedir. Birçok ülkenin matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeye yer açılmaktadır. Ülkemizde 2018 yılında yenilenen Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programında modelleme yaklaşımının esas alınması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca matematiksel modeller geliştirme sürecinde problem çözmeye yönelik etkinlikler kullanılmasına dikkat çeken programda, matematiksel modeller geliştirirken gerçekçi ve günlük yaşam durumlarından hareket edilerek öğrencilerin ekip çalışması yaparak kendilerine özgü matematiksel modelleri oluşturmaları istenmektedir (MEB, 2018).

Matematiksel modellemeyle ilgili literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmaların birden fazla öğrenme alanıyla ilgili, bazı çalışmalarında belirli bir öğrenme alanına göre matematiksel modelleme etkinliklerine yer verdiği söylenebilir (Şahal, 2022; Aktaş, 2019; Kurtuluş Kayan, 2019; Çavuş Erdem, 2018; Çelikkol, 2016). Bu çalışmada alan ölçme öğrenme alanıyla ilgili problemler seçilmiştir. Günlük hayatta alan hesaplamalarıyla ilgili pek çok problem durumu karşımıza gelebilir ve bu problemleri çözerken alan hesaplama becerilerine ihtiyaç duyarız. Örneğin; bir evin zeminine fayans döşetmek isteyen biri evinin zemininin kapladığı alanı ölçerek ne kadar bütçe ayırması gerektiğini veya ne kadar fayansa ihtiyacı olacağını belirlemeye çalışabilir. Bir haritaya bakarken herhangi bir ülkenin büyüklüğünü haritalarda yer alan ölçek bilgisinden yararlanarak tahmin etmeye çalışabiliriz. Bu örneklerin sayısı çoğaltılabilir. Görüldüğü üzere alan ölçme konusu matematiğin günlük hayatta uygulamalarının olduğu önemli bir konudur.

Öğrenciler için matematik anlayışı, gelecekte toplum içerisinde yaşama hazırlanırken önemli bir yer tutmaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan sorunların çözümü

ele alınırken, belirli bir düzeyde matematiksel akıl yürütme anlayışı gereklidir. Bu nedenle PISA gibi uluslararası sınavlarda ölçülen matematik okuryazarlığı düzeyleri ile önemli sorunları anlamak ve çözmek için öğrencilerin matematiği uygulamaya koyabilmede ne derece hazır olduklarını belirlemek önemlidir. PISA 2012’de matematik okuryazarlığını “bir bireyin matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlayabilme kapasitesidir. Matematiksel olarak akıl yürütmeyi ve fenomenleri tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel kavramları, prosedürleri, gerçekleri ve araçları kullanmayı içerir” şeklinde tanımlamıştır (OECD, 2019). Dolayısıyla PISA araştırmasında matematik okuryazarlığı sorularının değerlendirmesi, öğrencilerin matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, kullanma, yorumlama ve değerlendirme kapasitelerini ölçmeyi amaçlamaktadır (OECD, 2019b).

Güncellenen matematik dersi öğretim programının özel amaçları 13 madde ile açıklanmıştır. Bu maddelerin her birinin matematik okuryazarlığı kavramıyla ilgili olduğu görülmektedir. Buna göre bireyin matematik okuryazarı olması için matematik öğretim programının ortaya koyduğu amaçlar şunlardır (MEB, 2018):

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
8. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
9. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirebilecektir.
10. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
11. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.

12. Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.

13. Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.

Matematik okuryazarlığının mevcut matematik dersi öğretim programında önemli olduğunun fark edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin de aralarında olduğu çok sayıda ülkenin katılım gösterdiği PISA araştırmasının değerlendirme sürecinde matematik okuryazarlık becerilerine de bakılmaktadır. PISA 2003 ile PISA 2018 uygulamaları arasında matematik okuryazarlığı alanında OECD ülkeleri arasında Türkiye'nin sıralaması ve ortalaması hakkında bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.

PISA 2003 ile PISA 2022 Uygulamaları Arasında Matematik Okuryazarlığı Alanında OECD Ülkeleri İçerisinde Türkiye'nin Durumu

PISA uygulamaları	OECD Ülke Sayısı	Türkiye'nin OECD ülkeleri arasındaki sıralaması	OECD ülkelerinin ortalaması	Türkiye'nin ortalaması	Türkiye'nin durumu
PISA 2003	30	28	500	423	Ortalamanın altında
PISA 2006	30	29	498	424	Ortalamanın altında
PISA 2009	33	31	496	445	Ortalamanın altında
PISA 2012	34	32	494	448	Ortalamanın altında
PISA 2015	35	34	490	420	Ortalamanın altında
PISA 2018	37	33	489	454	Ortalamanın altında
PISA 2022	37	32	472	453	Ortalamanın altında

Tablo 1'e göre Türkiye'nin matematik okuryazarlığı ortalama puanları, OECD ülkelerinin ortalamalarının altındadır. PISA 2003'de 30 ülke içerisinde sondan ikinci, PISA 2006'da 30 ülke içerisinde sondan birinci, PISA 2009'da 33 ülke içerisinde sondan ikinci, PISA 2012'de 34 ülke içerisinde sondan ikinci, PISA 2015'de 35 ülke içerisinde sondan birinci, PISA 2018'de 37 ülke içerisinde sondan dördüncü, PISA 2022'de 37 ülke içerisinde sondan beşinci sırada yer almıştır. Ayrıca PISA 2015 uygulamasında 420 ortalama puanıyla en düşük puanı almıştır. Ülkemizin PISA 2003'den PISA 2018 uygulamasına kadar ortalama matematik okuryazarlık puanları (PISA 2015 ve PISA 2022 dışında) artmıştır (MEB, 2005; MEB, 2010; MEB, 2017; MEB, 2019; MEB, 2023).

Görüldüğü üzere ülkemizin matematik okuryazarlık seviyesi OECD ülkeleri arasında son sıralarda ve ortalamanın altında yer almaktadır. Bu sonuçları iyileştirebilmek için günlük hayatla ilişkili problem durumlarının sınıf ortamında öğrencilere fark ettirilerek çözüm yollarını tartışabilecekleri imkanlar sağlanmalıdır. Ülkemizde 2018 yılında yenilenen Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda matematiğin hayatın bir parçası olduğuna vurgu yapılarak diğer derslerle matematik dersi arasında ilişkilendirmelerin yapılmasından bahsedilmiştir (MEB, 2018). PISA araştırması kapsamında da bireylerin matematik okuryazarlığı kapasitelerinin artırılması için matematik derslerinde günlük bağlamlarda kullanabilecekleri öğrenme deneyimlerinin kazandırılması gerekliliği vurgulanmıştır (OECD, 2019). Bu çalışmalar öğretim programımızda matematik uygulamaları ders programında göze çarpmaktadır. Ayrıca öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesinde matematiksel modellemenin katkı verdiğini açıklayan çalışmalar mevcuttur (Ata Baran, 2019; Erol, 2015; Demirci, 2018).

Bu doğrultuda bu çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik okuryazarlığına etkisinin önemini belirleyebilmek amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın problemi

Araştırmanın problemi “alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerine, matematik okuryazarlığı başarısına ve matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeylerine etkisi nasıldır?” biçimindedir.

Araştırmanın problemine cevap aramak için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

1.2.1. Alt problemler

Bu soruya cevap aramak için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

1. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin son-test matematik okuryazarlık başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin uygulamanın ardından matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri nasıldır?
6. Alan ölçme konusuna ilişkin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri nasıl bir gelişim göstermektedir?
7. Deney grubunun matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki düşünceleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın amacı

Bu çalışmada, alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine, matematik okuryazarlığı başarılarına ve matematik okuryazarlığı öz yeterliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Yaşadığımız yeryüzü sürekli olarak değişim ve gelişim içerisindedir. Dünya üzerinde varlığını sürdüren ülkeler sağlık, eğitim, teknoloji, ulaşım, sanayi, tarım gibi pek çok alanda yaşanan gelişmeleri yakından takip etmektedirler. Ülkemizde gelecekte yaşanacak gelişmelerden geri kalmaması gerekmektedir. Özellikle teknolojinin hızla gelişmesi ülkemizde de diğer ülkelerdeki gibi çağın gereksinimlerine uygun nitelikli bireyler yetiştirilmesini zorunlu kılmaktadır. 21. yüzyılın becerileri haline gelen bu nitelikler şunlardır: Yaratıcı ve yenilikçi olma, iletişim ve iş birliği içinde çalışma, problem çözme becerilerine sahip olma, elde edilen verileri analiz edebilme, eleştirel düşünebilme ve yaratıcı olabilmektir (Atal & Sancar, 2020). Bu becerilere sahip bireyler yetiştirebilmek için eğitim çok önemli bir faktördür. Matematik dersi öğretim programında bilgiyi üreten, günlük hayatta kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinden bahsetmektedir (MEB,2018). Ülkelerin nitelikli bireyleri yetiştirebilmek için öğretim programlarında yaşadığımız çağın ihtiyaçlarına uygun değişimler yapması gerekmektedir. Özellikle öğrencinin bilgiyi kendisinin anlamlandırmasını sağlayacak ortamların oluşturulması sağlanmalıdır.

Aşağıda yer alan maddeler göz önüne alındığında bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmüştür:

- Matematik okuryazarlığı becerileri kazanmış bireylerin yetiştirilmesi ülkemizin geleceği açısından önemlidir. Ancak PISA sonuçlarına bakılarak ülkemizin matematik okuryazarlığı seviyesi düşük olduğundan dolayı bu çalışmanın sonuçları önemli olacaktır.
- Matematiksel modelleme etkinliklerinin yer verildiği sınıf ortamında matematik öğretiminin günlük hayatla ilişkilendirilerek sunulmasına fırsat vererek anlamlı öğrenmeye katkı sağladığı, öğrencilerin öğretim ortamlarına aktif katılımı, modelleme etkinliklerinin çözüm sürecinde grup çalışmaları ile geleceğin toplumu olacak olan öğrenciler arasında sosyal iletişimi geliştirmektedir. Ayrıca matematiksel modelleme probleminden elde edilen çözümün doğrulanması, yorumlanması ve değerlendirilmesi gibi üst bilişsel değerlendirmeler yapılması sayesinde metabilişsel düşünmeyi de geliştirdiği

söylenebilir.

- Literatür incelendiğinde matematiksel modelleme çalışmalarının öğrencilerin matematik okuryazarlık seviyesi, modelleme yeterlikleri, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi gibi genellikle olumlu sonuçların ortaya çıktığı söylenebilir.
- Matematik okuryazarlık seviyesini arttırmak için öğretim programında matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesi gerektiği ve birçok ülkeninde bu konuda anlayış sergilediği görülmektedir. Ülkemizde matematik uygulamaları dersi öğretim programında açık bir şekilde matematiksel modellemeye dayalı bir yöntemin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca matematik dersi öğretim programında da kazanımların öğretilmesi sürecinde günlük yaşamla ilişkili bir yöntemin kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme yöntemi kullanılarak alan ölçme konusuyla ilgili az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Mevcut literatüre göre alan ölçme konusunda yapılan çalışmalar genelde nitel durum çalışması şeklinde yapılmıştır. Bu çalışma nicel ve nitel yöntemin kullanıldığı karma yöntem çalışmasıdır. Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin matematik okuryazarlığına ve matematik okuryazarlığı öz yeterliklerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmanın matematiksel modelleme yeterliklerini ve matematik okuryazarlığı düzeylerini tespit etme noktasında literatüre önemli bir katkısının olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmanın literatürde alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle planlanan bir öğretim sürecinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve matematik okuryazarlığına etkisini ortaya koymaya çalışması nedeniyle önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma karma yöntem çalışması olduğu için hem nicel hem de nitel yöntemlerle veri toplanıp analiz edilmiştir. Bu yüzden sınıf ortamında diğer benzer çalışmalara göre daha fazla katılımcının olduğu öğrencilerle yapılmıştır. Son olarak alan ölçme alanında matematiksel modelleme etkinlikleriyle planlanmış öğretim sürecinde, matematik okuryazarlığı başarı seviyesini ve matematiksel modelleme yeterliklerinin birlikte incelendiği bir çalışma olarak bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma:

- 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Hakkâri ili Yüksekova ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun tüm sınıf seviyeleriyle çalışılmak istenip sadece 7. sınıf öğrencileriyle sınırlandırılmıştır.
- Süre yetersizliğinden dolayı yedi haftalık uygulama süresi ile sınırlandırılmıştır.
- Geometri ve ölçme öğrenme alanındaki kazanımlardan sadece alan ölçme alt öğrenme alanıyla ilgili 4. sınıftan 7. sınıfa kadar yer alan kazanımlarla sınırlı kalmıştır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından; matematik okuryazarlığı başarı testi, matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği ve öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına ciddiyle yanıt verdikleri kabul edilmektedir.
2. Uygulamayı yapan araştırmacının veri toplama araçlarının sonuçlarını objektif olarak yansıttığı kabul edilmektedir.
3. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin bütün grupları aynı ölçüde etkilediği varsayılmıştır.

1.7. Tanımlar

Matematik Okuryazarlığı: Bireyin matematiğin dünyada oynadığı rolü tanımlama, anlama, gerçekçi kararlar verme ve matematiği yapıcı, ilgili ve yansıtıcı bir vatandaş olarak bireyin yaşamının ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde kullanma ve ilişki kurabilme becerisidir (OECD, 2003, s:24).

Matematiksel Modelleme: Geleneksel problem çözme anlayışının ötesine geçen faaliyetleri içeren güçlü bir problem çözme biçimidir (Fox, 2006). En genel anlamıyla matematiksel modelleme, gerçek yaşamdaki bir problem durumunun matematiksel olarak anlamlandırılması ve problemin çözümü için ortaya çıkan matematiksel modeller

yardımıyla çözümün açıklanması süreci olarak ifade edilebilir (Akt.,Bukova Güzel, 2021; Berry & Houston,1995; Blum & Niss,1989).

Modelleme Etkinlikleri: Düşünceyi ortaya çıkaran etkinliklerdir (Fox, 2006). Modelleme etkinlikleri sayesinde, matematik ile gerçek hayat arasında sağlam bir ilişki kurulmaktadır. Öğrenciler modelleme etkinlikleriyle uğraşırken, matematiği günlük hayatta kullanarak matematiğe değer vermelerine ve matematiksel düşünme, akıl yürütme, ilişkilendirme yapma becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Sezen Yüksel, Sağlam Kaya, Urhan, & Şefik, 2019a, s. 62).



BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Matematiksel modellemenin tanımını yapmadan önce model kelimesinin tanımından bahsedilecektir. Böylece matematiksel modelleme kavramının daha anlamlı olacağı düşünülmektedir.

Model denilince bir nesnenin dış görünüşünde yapılan değişiklikler sonucu birebir aynı olacak şekilde belli oranlarda küçültülmüş minyatürler akla gelmektedir. TDK'ya (Türk Dil Kurumu) (2023) göre model kavramıyla ilgili resim, heykel gibi ürünler ortaya koyarken bakarak benzer bir ürün ortaya konulmaya çalışılan nesnelere denir. Lesh ve Doerr'e (2003) göre modeller, dış gösterim sistemleri kullanılarak ifade edilen ve diğer sistemlerin davranışlarını oluşturmak, tanımlamak veya açıklamak için kullanılan ve içerisinde ilişkileri, işlemleri, etkileşimleri yöneten kurallardan oluşan kavramsal sistemlerdir. Bu tanıma göre insanların gerçek hayatta karşılaştıkları durumları anlayabilmek için modellemeye ihtiyaçları vardır (Sezen Yüksel, Sağlam Kaya, Urhan, & Şefik, 2019). Lesh ve Doerr'in (2003) model kavramıyla ilgili verdiği örnekler aşağıda sıralanmıştır:

- Havacılık mühendisliğinde bilim adamları, gerçek uçakların tasarımına ve geliştirilmesine rehberlik etmek için model uçaklar inşa edebilirler. Böylece gerçek uçakları kullanarak deneme yapmanın hem çok pahalı hem de riskli olması nedeniyle modellere ihtiyaç vardır.
- Tarımda veya hava olaylarında, bilim adamları araştırmak için bilgisayar tabanlı modeller oluşturabilirler. Böylece doğada yaşanabilecek zorluklara karşı önceden tahmin etmek, önlem almak veya kontrol etmek için çalışmalar yapılabilir.
- Ekonomi veya işletme yönetimi gibi alanlarda, karmaşık kalıpların basitleştirilerek açıklanması amaçlandığında istatistiksel denklemler ile grafikler yardımıyla modellemeler sayesinde karmaşık durumlar basitleştirilebilir.

- Bilişsel psikolojide psikologlar, insan davranışlarındaki belirli bir problem durumunu modellemek için bilgisayar programları geliştirebilirler. Böylece amaç, olası çözüm yollarını açıklamak olabilir.
- Çocuklar günlük yaşam tecrübelerine dayanarak elektrik, gölgeler, yüzen nesneler gibi tanıdık durumları içeren olayları açıklarken metaforlar, analogiler, diyagramlar, modeller veya hikayeler kullanabilirler. Örneğin, elektrik devrelerinde bulunan kabloların içerisinde geçen elektrik akımını sanki borulardan akan su gibi tanımlanabilir.

Yukarıdaki örnekler incelendiğinde bazı modellerin karmaşık, bazılarının ise basit olduğu ve açıklanmak istenen sisteme benzer özelliklere sahip olduğu görülür. Lingefjard'a (2002) göre model ile modelleme farklı anlamlara sahip ortak ifadelerdir. Buna göre modelleme gerçekliği tanıtmak için bir model kullanımıdır ve model tasarlanmış veya basitleştirilmiş bir şeydir (Lingefjard, 2002). Ayrıca model, açıklanmak istenen sistemden daha basit olması sebebiyle modellenen durumun içerisindeki bazı değişkenler bilinçli bir şekilde çıkartılabilir. Çünkü model oluşturmada amaç, problemi mümkün olduğu kadar basitleştirmektir. Böylece modelleme ile ifade edilen şeylerin anlaşılması kolaylaşmaktadır (Sezen Yüksel, Sağlam Kaya, Urhan, & Şefik, 2019).

Matematik derslerinde modelleme denilince akla gelen ilk kavram somut materyaller olmaktadır. Cebir konusunda cebir karoları, kesirler konusunda kesir takımı veya şeffaf kesir kartları, doğal sayılarda basamak kavramıyla ilgili yüzölçüm tabla pulları örnek somut materyaller olarak söylenebilir. Matematiksel kavramların zihinde daha kolay anlaşılmasını sağlayan matematiği modelleme, anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir. Oysa ki matematiksel modelleme kavramı en genel anlamda gerçek hayatla ilgili bir problemin matematiksel modeller kullanarak yapılan bir çözüm sürecidir. Bu yüzden matematiksel modelleme ile matematiği modelleme kavramlarının aynı şey olmadığı söylenebilir. Yapılan bazı araştırmalarda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinin başında model ve modelleme kavramları arasındaki ayrımın farkında olmadıkları, “modelleme” ifadesini genel olarak “somutlaştırma” olarak ele aldıkları ve bu kavramların aynı anlama geldiğini düşündükleri görülmektedir. Ancak araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının görüşlerinin değiştiğine ve modelleme kavramının literatürdeki tanımlar ile benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Şahal, 2022; Güder, 2019).

Matematiksel modelleme ile matematiği modelleme kavramlarının karıştırılmasında ders kitapları etkilidir. Çünkü her sınıf düzeyinde yer alan ders kitaplarının çoğunda öğrencilerden matematiksel olarak verilen bir ifadenin modellenmesi istenmektedir. Matematiksel kavramların görselleştirilerek daha anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan matematiği modelleme, öğrencilerin matematiği somutlaştırmalarında önemlidir. Ancak matematiği modelleme olarak bahsedilen bu aktiviteler, öğrencileri matematik yapmanın merkezine koymamaktadır. Çünkü matematiksel modellemenin amacı öğrencilerin varsayımlarda bulunarak veya değişkenler belirleyerek bu değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak problemin çözümü için bir model oluşturmastır. Kısaca matematiksel modelleme sürecinde öğrenciler matematik yaparken sürecin merkezinde yer almaktadırlar (Doğan, Özaltun Çelik, & Bukova Güzel, 2021).

Blum'a (1993) göre matematik eğitiminde modellemeyi tercih etmenin çeşitli nedenleri vardır. Matematik öğretimi genel olarak, öğrencilerin gerçek hayattaki durumları ve sorunları anlamalarını ve bunlarla başa çıkabilmelerini amaçlamaktadır. Bu amaçla matematiksel modelleme kullanılmalıdır. Modelleme etkinlikleri kullanılarak, matematik konularının öğretiminin pekiştirilmesi ve öğrencilerin motivasyonlarının artırılması sağlanabilir. Ayrıca matematiksel modelleme matematiksel konularının daha derin anlaşılmasına ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesine katkı sağlayabilir. Modelleme etkinliklerinin kullanımı öğrencilerin tutumlarını arttırabilir. Genel olarak matematik öğrenme ve öğretiminde sıkıntılar olabilmektedir. Öğrenciler genellikle matematiği anlamsız sembol ve kavramların bütünü olarak algılayabilirler. Matematiksel modelleme matematiğin öğrenilmesine ve öğretilmesine daha fazla anlam kazandırmaya katkıda bulunabilir.

Matematiksel modelleme kavramıyla ilgili olarak literatüre bakıldığında birçok tanım yer almaktadır (Lingefjard, 2002). Pollak'a (1972) göre matematiksel modelleme, matematik ile gerçek dünya arasında karşılıklı bir etkileşim olarak açıklanabilir. Benzer şekilde matematiksel modelleme, gerçek dünya problemi ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin birleşimi olarak tanımlanmıştır (Werner & Niss, 1991). Stohlmann ve Albarracín'e (2016) göre matematiksel modelleme açık uçlu, gerçek dünyadan problemler içeren yinelemeli bir süreçtir. Özer Keskin'e (2008) göre matematiksel modelleme, gerçek yaşamda karşı karşıya gelinen ve çözüm bekleyen problemlerin üstesinden gelme sürecidir. Blum (1993), gerçek bir durumdan matematiksel bir modele giden model oluşturma sürecini, gerçek dünyayı matematikle ilişkilendirmenin bir yolu

olarak matematiksel modellemeyi yararlanılabileceğini belirtmiştir.

Matematiksel model, bir problemin öğrencilerin matematiksel olarak tanımlamak, açıklamak, yorumlamak ve temsil etmek amacıyla geliştirdikleri kavramsal sistemler olarak tanımlanmıştır (Lesh & Doerr, 2003). Çavuş Erdem (2018) bir problemin çözümü için matematiksel sistemleri kullanarak oluşturulan ve içinde varsayım, tahmin ve strateji barındıran çözüm planını matematiksel model; çözüm planının oluşturulması, gerçek yaşama uyarlanması, yorumlanması ve değerlendirilmesini içinde bulunduran problem çözme sürecini ise matematiksel modelleme olarak tanımlamıştır.

Yapılan tanımlara göre matematiksel modellemenin günlük hayat ile ilişkili problemlerin; varsayımlar, tahminler, stratejiler oluşturarak bir model oluşturulması ve bu modelin matematiksel olarak çözümlenme sürecinden sonra doğrulama ve yorumlama sürecinden geçirerek zihinsel bir sürecin ürünü olarak ortaya çıktığı vurgulanmıştır.

2.2. Matematiksel Modelleme Süreci

Modelleme süreci öğrencilerin problem çözümünde kolaylıkla başa çıkabildikleri durumları, süreç içerisinde karşılaştıkları zorlukları ve bu zorlukların üstesinden gelme yollarını anlamamızda yol göstericidir (Bukova Güzel, 2021). Modelleme süreciyle ilgili yapılan çalışmalar ve modelleme sürecini açıklamaya çalışan birçok araştırmacı mevcuttur. Bu başlık altında öncelikle modelleme süreci hakkında yapılmış bazı çalışmalardan bahsedilecektir. Sonra da bu çalışmanın modelleme sürecinde seçilecek odağı ve bu seçimin nedeni açıklanacaktır.

Çavuş Erdem'e (2018) göre matematiksel modelleme sürecinde birey gerçek hayatta karşılaştığı veya karşılaşılabileceği bir probleme çözüm bulmak için matematiksel bir model oluşturur. Oluşturulan bu model, matematiksel yapıları içermeli, varsayımlarda bulunabilmeyi ve bu varsayımlardan yola çıkarak çözüm için gerekli stratejileri içermelidir. Oluşturulan model, matematiksel olarak düzgün hesaplanmalı ve gerçek hayatta anlamlı ve kullanışlı olmalıdır. Birey bu modelin çözümünün gerçek hayatta işe yarayıp yaramadığını değerlendirebilmelidir. Bireyin matematiksel bir model oluşturması, modelin gerçek hayat ile ilişkisini değerlendirmesi (doğrulama ve yorumlama yapması) kısacası problem çözümünün tüm basamakları matematiksel modelleme sürecini oluşturur. Modelleme süreci ile ilgili yapılan bu tanım, matematiksel modellemenin tanımıyla aynıdır ve bir süreci ifade etmektedir. Bu da problem çözme süreciyle matematiksel modelleme sürecinin benzer oldukları anlamına gelir. Problem

çözme sürecinde problemin anlaşılması, verilenlerin ve istenenlerin belirlenmesi, uygun stratejilerin seçilmesi, çözümün doğrulanması ve sürecin sonunda çözümün rapor edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla matematiksel modelleme süreciyle problem çözme süreci benzerlik gösterirken modelleme etkinliklerinin özellikleri farklılık göstermektedir (Sezen Yüksel, Sağlam Kaya, Urhan, & Şefik, 2019). Lesh & Doerr (2003) modelleme etkinliklerinin geleneksel ders kitaplarında yer alan problemlerden farklı olduğunu belirtmiştir. Matematik ders kitaplarında kullanılan problemlerin birçoğu, öğrencilerin matematiği günlük hayatta kullanabilme becerilerini geliştirmemektedir. Geleneksel ders kitaplarında kullanılan problemlerin çözüm stratejilerinin öğretilmesi ve benzer problem durumlarında da kullanılması beklendiğinden dolayı öğrencilerde problemin uzun süre vakit harcamadan çözülebilir olması gerektiğine inanılmaktadır (Erbaş, ve diğerleri, 2016). Matematikte yetenekli olan bazı öğrencilerin derste verilen bir problemin hızlı bir şekilde çözümünü bulmak istemelerinden dolayı yaratıcılıklarının düşük seviyede olduğu, problemi daha uzun sürede çözebilen öğrencilerin daha yaratıcı çözümler ortaya çıkardıkları belirtilmiştir (Gürbüz, ve diğerleri, 2019). Kısa süre içinde bireysel çalışma ön planda tutularak, problem durumu yerine problemin içinde verilen anahtar kelimelere odaklanarak daha önceden karşılaştıkları problemlerin çözüm yöntemlerini sorgulama yapmadan kullandıkları için öğrencilerin matematiği gerçek hayatta uygulayabilme yeterlikleri düşük olmaktadır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin bir öğretim aracı olarak kullanıldığı çalışmalarda öğrencilerin açık uçlu problem durumlarında aktif olarak çalıştıkları, grup çalışması yaparak tüm öğrencilerin iş birliği yapması ile farklı fikirlerin ortaya çıkarak birden çok çözüme ulaşılabilirdiği belirtilmektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel problem yaklaşımlarına göre öğrencilerin farklı düşünme fırsatları yakaladığı, daha gerçekçi ve anlamlı öğrenmenin sağlandığı belirtilmiştir (Erbaş, ve diğerleri, 2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenciler karmaşık matematiksel görevlerle uğraştırdıklarından dolayı matematiksel yeteneklerin gelişmesine fayda sağlamaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilere disiplinlerarası etkileşime sokarak rutin olmayan problem çözme fırsatları sunmaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri iletişimi ve problem çözmeyi teşvik etmektedir (Chamberlin & Moon, 2005).

Matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Modelleme etkinliklerini derslerinde uygulayacak olan öğretmenlerin, öğrencilerine uygun etkinlikleri seçmelerinde ve geliştirmelerinde Lesh, Hoover, Hole,

Kelly ve Post (2000) tarafından altı başlık altında açıklanan prensipler bulunmaktadır. Araştırmacılar tarafından söz konusu prensipler şu şekilde açıklanmıştır:

Gerçeklik Prensibi: Bu prensibe göre modelleme etkinliklerinde yer alan sorular mutlak anlamda “gerçek” olmalıdır ve öğrencilerin gerçek yaşamları açısından da anlamlı olmalıdır. Araştırmacılar tarafından gerçeklik ilkesinin geçerli olup olmadığının test edilmesinin yolu "Bu gerçek hayatta gerçekten yaşanabilir mi?" diye sormaktır. Ders kitaplarında gerçek olaylara atıfta bulunan problemler bulunabilir. Ancak bu soruların çok azı öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri durumlardır. Ayrıca soruda doğru cevap olarak görülen çoğu yanıt gerçek hayatta geçersiz olabilmektedir. Gerçeklik prensibine dayalı matematiksel modeller oluşturabilmek için öğrencilerin çözümlerini teşvik eden problemler geliştirmek önemlidir. Öğrencilerin ilgi alanlarına ve deneyimlerine uygun soruların oluşturulması gerekmektedir. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan problemleri anlamlandırmalarına yardımcı olmak için problem durumu hakkında gazete haberi veya makaleler kullanılabilir. Bu tür matematiksel açıdan zengin gazete haberleri araştırmacılar tarafından öğrencilere bir gün önceden dağıtılarak, öğrencilere bir dizi okuma metninde yer alan hazırlık sorularını cevaplamaları istenir. Bu tarz hazırlık soruları sayesinde öğrenciler konuya daha ısınmış halde problem durumuna hazır hale gelebilirler. Daha sonra kısa tartışmaların ardından modelleme görevlerini yerine getirmeye başlayabilirler.

Model Oluşturma Prensibi: Bu prensibe göre, modelleme etkinliklerinin çözümü için öğrencilerin bir model oluşturmaları gerekmektedir. Ayrıca oluşturulan bu modellerin geliştirilmesi veya gerektiğinde yeniden düzenlenebilmesi gerekmektedir.

Öz Değerlendirme Prensibi: Bu prensibe göre, model ortaya çıkarma faaliyetleri sürecinde öğrencilerin kendilerini ilerleme ve ürettikleri çözümlerin kullanışlılığını değerlendirmeleri gerekmektedir. Eğer öğrenciler kendi yöntemlerindeki eksiklikleri tespit edemezlerse, kendilerini geliştirmek için önemli çabalar sarf etmeyeceklerdir. Her modelleme döngüsü sırasında, araştırmacılar şu sorulara cevap arayarak hedeflerinin gerçekleşip gerçekleşmediğine karar verebilmelidir: “Problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin yararlılığını değerlendirmek için uygun kriterler öneriyor mu?”, “Amaç açık mı? (Ne, ne zaman, neden, nerede ve kimin için?)”, “Öğrenciler yanıtlarının ne zaman faydalı olması gerektiğine kendileri karar verebiliyor mu?”, “Öğrenciler ne zaman bitirdiklerini bilecekler mi?”.

Eğer problemler anlamlıysa ve öğrenciler belirli bir probleme olan ihtiyacı fark ederlerse bir fikir patlaması muhtemeldir. Bu tür problem çözme sürecinin başlangıcında, grupta

yer alan öğrenciler genellikle ekip üyelerinden farklı fikirlerle başlarlar. Bu nedenle, ilerleme kaydetmek için grupların şunları yapması gerekir: Düşünme biçimlerinde yer alan eksiklikleri tespit etmek, alternatif fikirler arasından en az ve en çok yararlı olanları karşılaştırmak ve seçim yapabilmek, güçlü ve zayıf yönleri bütünleştirmek, genişletmek veya en umut verici yorumları iyileştirmek ve yapılan çalışmaları değerlendirme yapmak gerekmektedir.

Yapı Belgelendirme Prensibi: Bu prensibe göre, öğrencilerin modelleme süreci boyunca düşüncelerini ve oluşturdukları modellerle ilgili çözümlerini ortaya çıkaracak ürünlerin yazılı olarak belgelendirilmesi ilkesine dayanır. Yapı belgelendirme prensibinin hem araştırmacı hem de öğrenci için önemli olduğu belirtilmektedir. Problem çözücüler için bu prensibin en önemli özelliğinin kendini yansıtmayı teşvik etmesi olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin oluşturdukları ürünlerin, ne tür matematiksel ilişkiler, işlemler ve kalıplar hakkında düşündüklerini açıklamalarını gerektiren etkinliklere odaklanılması gerektiği önerilmiştir.

Model Genelleme Prensibi: Bu prensip şu sorulara cevap aramaktadır: “Geliştirilen model yararlı mıdır?”, “Yalnızca problemde sunulan durum için mi geçerlidir, yoksa kolayca değiştirilerek yeniden kullanılabilir mi?”. Bu prensibe göre, öğrenciler tarafından oluşturulan matematiksel modeller genelleştirilebildiklerinde benzer başka durumlarda kullanılabilir olması veya elde edilen çözümlerin başkalarıyla paylaşılabilir olması gerekmektedir.

Etkili Prototip (Örnek model) Prensibi: Bu prensip şu sorulara cevap aramaktadır: “Çözüm, diğer durumları yorumlamak için yararlı bir model sağlıyor mu?”, “Sorun çözüldükten uzun süre sonra bile benzer problemlerle karşılaşıldığında öğrenciler çözümü hatırlayıp kullanabilecekler mi?”. Bu prensibe göre, modelleme etkinlikleri öğrencilerin benzer başka durumlara da örnek modelin yorumlayarak kullanabilecekleri bir model oluşturmaları beklenmektedir. Bunun yanında modelin karmaşıklığından uzak olmalı ve öğrencilerin çözüm üretebilmelerine olanak sağlaması gerekmektedir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) alan yazındaki yayınlar çerçevesinde matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerini 13 maddede sunmuşlardır:

- Öğrencilerin sosyal gelişimini sağlar.
- Öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin, gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak yorumlamalarını

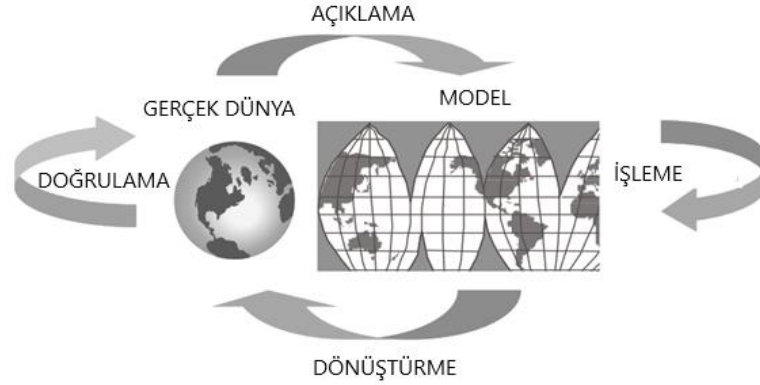
sağlar.

- Öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel becerilerini kullanmasını sağlar.
- Öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarır.
- Açık uçlu problem durumlarını içerir.
- Olası farklı çözümleri içerir.
- Disiplinlerarası bağlantıları içerir.
- Gerçek yaşam durumlarını içerir.
- Öğrencilerin grupça çalışmalarını sağlar.
- Öğrencilerin çözüm sürecini matematiksel olarak ayrıntılarıyla ifade etmelerini sağlar.
- Öğrencilerin, verilen bir gerçek yaşam durumundaki gerçek bir danışana yardımcı olmasını sağlar.
- Öğrencilerin kendi matematiksel modellerini oluşturmalarını sağlar.

Henry Pollak matematik eğitiminde modelleme alanında çalışmalar yapan ilk öncülerden birisidir. Pollak'a (2007) göre matematiksel modelleme sürecinde ilk olarak gerçek dünyada bilmek, anlamak istediğimiz bir şeyi belirlemeliyiz. Böylece ilk adımda gerçek dünyadan bir problem durumu oluşturulur. Daha sonra bu soruda gerçek dünya için önemli görünen belirli nesneler seçilir ve aralarındaki ilişki belirlenmelidir. Bu aşamada gerçek dünya için önemli olan anahtar kavramlar belirlenmektedir. Daha sonra nesneler ve aralarındaki ilişkiler hakkında nelerin seçilip nelerin göz ardı edileceğine karar verilmelidir. Çünkü verilen problemin çözümünde her şeyin hesaba katılamayacağından bahsetmiştir. Elde edilen sonuç gerçek dünyanın idealleştirilmiş bir versiyonudur. Son olarak bu idealleştirilmiş versiyon matematiksel terimlere çevrilerek matematiksel bir formülasyonu elde edilir. Matematiksel modelleme sürecinin aşamaları Pollak'a (2007) göre bu şekilde ifade edilmiştir.

Lesh ve Doerr'e (2003) göre modelleme süreci dört aşamalı bir modelleme döngüsünü içermektedir. İlk olarak açıklama aşamasında gerçek dünya ile matematik arasında ilişki kurulmaktadır. Bu aşama problemin anlaşılma çalışıldığı, değişkenlerin tespit edildiği, problemde verilenlerin ve istenenlerin belirlenmeye çalışıldığı aşamadır. Ayrıca gerçek hayat durumuyla ilgili tahminler ve varsayımlar oluşturulur ve gerçek dünya durumundan matematik dünyasına geçilir. İkinci aşama işleme (yönlendirme) aşamasıdır. Bu aşamada matematiksel beceriler kullanılır. Böylece daha önce tahmin ve

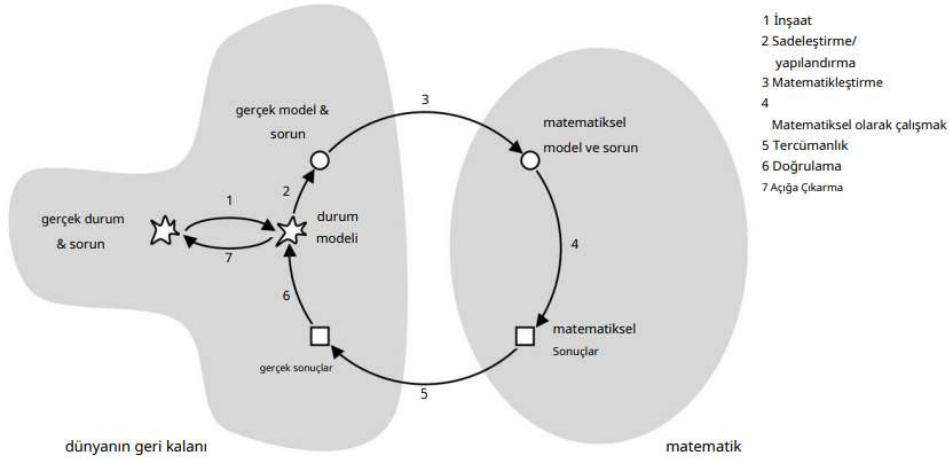
varsayımlara dayalı oluşturulan model, matematiksel olarak çözülmeye çalışılır. Üçüncü aşamada elde edilen matematiksel çözümlerin doğruluğu yapılarak, matematik dünyasından gerçek dünyaya geçiş yapılır. Bu aşamada modelin matematiksel olarak elde edilen sonuçların gerçek dünyaya geçildiği dönüştürme aşamasıdır. Son aşama doğrulama aşamasıdır. Elde edilen sonuçların gerçek dünyada yararlılığına ilişkin doğrulama yapılır.



Şekil 1. Lesh ve Doerr'e (2003) göre matematiksel modelleme süreci

Blum ve Niss'e (1991) göre matematiksel modelleme sürecinin başlangıç noktası gerçek bir problem durumudur. Bu durum birey tarafından basitleştirilmeli, zihinde yapılandırılmalı, uygun varsayımlarda bulunarak daha anlamlı hale getirilmelidir. Böylece gerçek dünya problem durumunun matematiği işe koyarak üzerinde çalışılabilecek aşamaya gelebilmesi için bir model oluşturulur. Matematikleştirme, gerçek modelden matematiğe geçiş sürecidir. Gerçek problem durumundan matematiksel bir modele giden tüm süreci ifade etmek için model oluşturma kavramı kullanılmıştır. Modelleme süreci sadece gerçek problem durumunun basitleştirilerek bir model oluşturulup matematiksel olarak üzerinde çalışılmasından ziyade; bireyin bilgisine, niyetlerine ve ilgilerine bağlı olarak gerçekliğin bir miktarının tasarlanmaya çalışılmasıdır. Matematiksel modelleme süreci matematik içinde çalışılarak, hesaplamalar yaparak, elde edilen sonuçları kontrol ederek ve geliştirerek devam eder. Bu sonuçların gerçek dünyaya yeniden çevrilebilmesi, gerçek problem durumuna göre yorumlanır. Bu aşamada birey aynı zamanda oluşturduğu modeli doğrulama yapmaktadır. Modeli hedefleri doğrultusunda kullanmanın doğru olup olmadığına karar verir. Modeli doğrularken, model üzerinde çeşitli tutarsızlıklardan dolayı oluşturulan model üzerinde değişiklikler yapılabilir. Dolayısıyla modelleme süreci döngünün birkaç kez tekrar edilmesini gerektirebilir. Sürecin sonunda tatmin edici bir model bulunursa, birey bu

modelini kullanabilir.



Şekil 2. Modelleme döngüsü (Blum, 2011)

Blum (2011) tarafından verilen modelleme döngüsünde modelleme sürecinin döngüsel bir yapıya sahip olduğu Şekil 2’de görülmektedir. Bu çalışmanın yapılma amacı öğretmen ve öğrencilerin zihninde olup bitenleri açığa çıkarabilmektir. Bunun için matematiksel modellemeye bilişsel açıdan bakılması gerektiği belirtilmiştir.

Bu modelleme döngüsünde ilk olarak öğrencilerin verilen problem durumunu anlamaları beklenir. Yani problem çözücü, bir durum modeli oluşturmalıdır. İkinci adımda belirli değişkenleri kullanarak durum modelini basitleştirerek gerçek bir durum modeline çevrilmelidir. Üçüncü adım matematikselleştirme. Gerçek model matematiksel modele çevrilir. Bunun için belirli denklemler veya değişkenler oluşturulabilir. Dördüncü adımda matematiksel olarak çalışıldığı, hesaplamaların yapıldığı adımdır. Buradan bazı matematiksel sonuçlar elde edilir. Beşinci adımda gerçek dünyada gerçek sonuçlar yorumlanmalıdır. Kısaca elde edilen matematiksel sonuçlar gerçek dünya probleminde değerlendirilir. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için sonuçların doğrulanması ve yorumlanması gerekebilir. Altıncı adımda sonuçların doğrulanması yapılır. Eğer bulunan sonuçlarda bir terslik varsa veya farklı değişkenlerin problemin çözümünde etkisi incelenmek istenirse, döngünün tekrar edilmesinin uygun olacağına karar verilebilir. Yedinci adım nihai çözümün ortaya çıkarılmasıdır. Bu aşamada ortaya çıkan sonuçların sunumu yapılabilir.

Blum (2011) modelleme sürecinin sağlıklı işleyebilmesi için bir çözüm planından bahsetmiştir. 7 adımdan oluşan bu planda modelleme döngüsünde 2. ve 3. adımlar çözüm planında 2. basamakta; 5. 6. ve 7. adımlar çözüm planında 4. basamakta dahil edilmiştir. Buna göre çözüm planının ve her bir basamakta modellemenin sağlıklı işlemesi için

tavsiye edilen yönlendirmeler aşağıda verilmiştir:

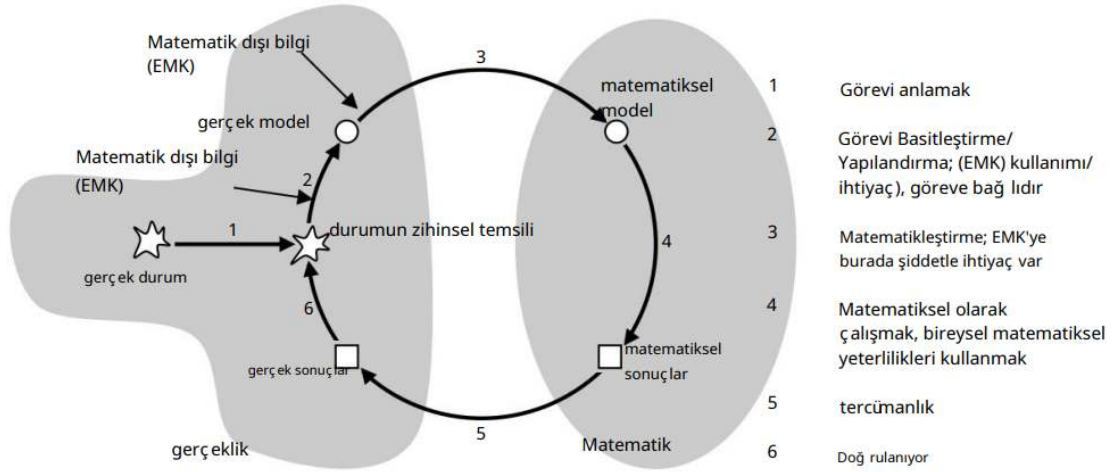
1.Basamak Görevi Anlama (Metni tam olarak okuyun ve durumu net bir şekilde hayal edin! Sizden ne isteniyor?)

2.Basamak Matematik Arama (İhtiyacınız olan verileri arayın, varsayımlarda bulunun, matematiksel ilişkileri arayın!)

3.Basamak Matematiği Kullanma (Uygun matematiksel prosedürleri kullanın!)

4.Basamak Sonucu Açıklama (Sonucunuz makul mu? Değilse başlangıca geri dönün! Evet ise cevabınızı yazın!)

Blum'un (2011) çalışmasında modelleme döngüsünde süreç doğrusal olarak ilerlemek zorunda değildir. Öğrenciler çeşitli aşamalarda sürece tekrar baştan başlayabilir veya önceki aşamalara geri dönebilirler (Aydın Güç, 2021).



Şekil 3. Bilişsel bakış açısıyla modelleme döngüsü [Borromeo Ferri'den (2006, s.92) alınmıştır].

Borromeo Ferri'nin (2006) COM² projesinin (Matematik derslerinde modelleme süreçlerinin bilişsel psikolojik analizi) sonuçlarına dayanarak, modelleme sürecinin aşamalarını incelemek amacıyla deneysel olarak bir çalışma yapmıştır. Bilişsel bakış açısıyla modelleme döngüsü sürecine göre ilk aşama *gerçek hayat durumudur*. Gerçek hayat durumu problemde verilen durumu sunar. Gerçek hayat durumu yazılı bir metin olabileceği gibi görsel içeriklerle zenginleştirilmiş bir problem durumu da olabilir. Verilen bu durumun öğrenci tarafından anlaşılması modelleme sürecinin ilk aşamasıdır. (Kertil, Çetinkaya, Erbaş, & Çakıroğlu, 2016). Borromeo Ferri'ye (2006) göre birey gerçek hayat durumundan durumun zihinsel temsiline geçişte problemi az çok anlar ve zihninde canlandırır. Bu daha çok gizil düzeydedir ve birey bundan habersizdir. Ancak birey problemi anlamamış olsa bile problem içeriğinde verilen görevi yerine getirmeye

uğraşır. İkinci aşama *durumun zihinsel temsili* olarak adlandırılmıştır. Bu aşamada birey gerçek hayat durumunda verilen problemi, kendi hayal gücü ve düşünme biçimlerini kullanarak zihninde canlandırır. Ayrıca daha önce öğrendiği yaşam deneyimlerine göre problemi anlamlandırmaya çalışır. Durumu zihinsel temsil etme aşamasından gerçek modele geçerken, birey problemde verilen görevleri yerine getirmek için basitleştirme yapabilir. Yani problemde verilen bilgilerden hangisinin ne şekilde kullanılabileceğine karar vermelidir. Bu bilişsel süreçler sonucunda *gerçek model* aşamasına geçiş yapılabilir. Gerçek model aşamasının bir önceki aşamayla güçlü bir ilişkisi vardır. Çünkü durumun zihinsel temsil edilmesi aşamasında bireyin zihninde oluşturduğu yapılar, gerçek model aşamasında dış temsiller yardımıyla ortaya çıktığı aşamadır (Kertil, Çetinkaya, Erbaş, & Çakıroğlu, 2016). Örneğin bu çalışmada kullanılan bir başka problem olan “Kamil’in Koyunları” etkinliğinde birey, zihninde canlandığı ve problem durumuna uygun olarak bir çitle çevrilmiş otlak alanının şeklini çizebilir. Bu aşamaya kadar matematiksel bir hesaplama söz konusu değildir. Bir sonraki aşamaya geçişte bireyden beklenen, gerçek modelde oluşturduğu yapıyı, matematiksel olarak hesaplama yapması gerekebilir. Bunun için tablo, grafik, formül vb. matematiksel araçlar kullanılabilir (Kertil, Çetinkaya, Erbaş, & Çakıroğlu, 2016). Bu aşamada birey çok fazla matematiksel işlemlerle uğraşır ve bu aşamanın sonunda *matematiksel model* aşamasına ulaşabilmesi beklenir. Bu aşamayla birlikte bireylerin sözel ifadeleri daha çok matematiksel düzeyde, gerçek hayat durumu ile matematiksel model arasındaki ilişki en az seviyede olduğu söylenebilir. Matematiksel model aşamasında birey gerçek problem durumundaki değişkenleri belirleyerek matematiksel ilişkileri formüller, denklemler, tablo veya grafikler kullanarak matematik dilinde açıklamaya çalışır. Birey bu aşamada matematiksel yeterliklerini kullanarak çalışır ve bir sonraki aşamaya geçebilir. Örneğin “Kamil’in Koyunları” etkinliğinde gerçek model aşamasında öğrencinin çizmiş olduğu şekiller arasında farklı çokgenler olabilir. Bir kare, bir dikdörtgen, bir üçgen bir paralelkenar, bir daire gibi farklı şekiller arasından problem durumunda istenen maksimum büyüklükte çitle çevrili otlak alanını hesaplayabilir. Bunun için çizilen çokgenlerin alan formüllerini kullanarak en uygun şeklin hangisi olabileceğini hesaplamak için süreç boyunca çok fazla matematiksel yeterlikleri kullanabilmek gerekebilir. Benzer şekilde alan formüllerini kullanmak yerine öğrenciler kendi varsayımları sayesinde formüller geliştirerek belirledikleri çokgenlerin alanlarını hesaplayabilir. Matematiksel sonuçlar aşamasında birey oluşturdukları matematiksel modellerden matematiksel sonuçlar oluşturabilir. *Gerçek sonuçlar aşamasında* matematiksel sonuçların gerçek hayat durumuna göre değerlendirmesi

yapılır. Süreç boyunca birey tarafından ortaya atılan matematiksel modelden elde edilen gerçek sonuçların bu aşamada yorumlanması gerekir. Matematiksel olarak elde edilen hesaplamaların gerçek yaşam için ele aldığımızda anlamlı olup olmadığını incelemek gerekebilir. Son aşamada gerçek sonuçların doğrulanması gerekir. Doğrulama sayesinde modelleme sürecinin, birey tarafından model oluşturulurken ortaya atılan varsayımların ve modelin doğrulanması yapılır (Bukova Güzel, 2021). Özellikle modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapıldığı sınıf ortamlarında ortaya çıkan çalışmalarda çözümler tartışılarak değerlendirilebilir. Eğer ortaya atılan gerçek sonuçlar kabul edilirse modelin çözümü rapor edilir. Eğer kabul edilmezse sürecin başına geri dönülür ve yapılacak düzenlemelerle beraber süreç yeniden tekrar edilir.

Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri “Bilişsel Bakış Açısıyla Modelleme Döngüsü” (Borromeo Ferri,2006) seçilerek incelenmiştir. Bilişsel perspektif altında modelleme döngüsünde öğrenci; verilen matematiksel problem hakkında oluşturduğu matematiksel modeli, matematikselleştirme yoluyla matematiksel bir modele dönüştürür. Yapılan bu çalışmada da öğrenciler matematiksel olarak çalışma aşamasında modelleme yeterliklerini kullanırlar. Böylece öğrenciler modellerin çözümünü yaparak sonuçlar ortaya sunabilmeleri gerekmektedir. Ayrıca bu çalışmanın amaçlarından biri modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin, öğrencilerin modelleme yeterliklerine etkisini incelemek olduğu için süreç olarak “Bilişsel Bakış Açısıyla Modelleme Döngüsü” kullanılmıştır.

2.3. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Çavuş Erdem’e (2018) göre matematiksel modelleme sürecinin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için bireylerin matematiksel modelleme yeterliklerine sahip olması gerekmektedir. Modelleme yeterliklerinin anlaşılabilmesi ve geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar süreç içerisinde yaşanabilecek zorlukların engellenmesi ve modelleme sürecini başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. Kaiser ve Maaß (2007) modelleme yeterliklerini en geniş anlamda model kurarak gerçek yaşam problemlerinin çözümünü ortaya sunma becerisi olarak ifade etmektedir. Yapılan tanıma göre matematiksel modelleme yeterliklerinin, matematiksel modelleme süreciyle ilişkili olduğu söylenebilir (Bukova Güzel, 2021). Modelleme yeterliklerinin özellikleri; gerçekçi problemi anlama ve gerçeğe dayalı bir model kurma, gerçek dünyadan matematiksel bir model kurma, matematiksel soruları matematiksel bir model içinde

çözebilme, matematiksel sonuçları gerçek bir çözümde yorumlayabilme ve çözümü doğrulama, üst bilişsel düşünme, etkili iletişim ve gerçek dünyadaki problemlere karşı çözüm getirmek için olumlu tutuma sahip olmaktır (Stohlmann & Albarracín, 2016).

Bireylerin matematiksel modelleme sürecini başarılı bir şekilde tamamlayabilmesi, matematiksel modelleme yeterliği için dikkat edilmesi gereken bir durumdur (Kertil, Çetinkaya, Erbaş, & Çakıroğlu, 2016). Maaß'a (2006) göre modelleme yeterlikleri, modelleme süreçlerini uygun ve hedef odaklı gerçekleştirebilme beceri ve yeteneği ile tüm bunları eyleme dönüştürme istekliliği içermektedir. Ayrıca modelleme yeterliklerinin içerisinde üst bilişsel becerilere de yer vermiştir. Maaß'ın (2006) matematiksel modelleme yeterlikleri üzerine yapmış olduğu ampirik çalışma 5 temel yeterlikten oluşan kapsamlı bir çalışmadır. Maaß'ın yaptığı modelleme yeterlikleriyle ilgili yaptığı çalışmanın kapsamlı bir çalışma olarak değerlendirilmesinin sebebi ise modelleme yeterliklerinin sadece modelleme sürecini başarıyla tamamlamak olmadığı, aynı zamanda başka özelliklerinde sahip olunması gerekliliğidir. Aşağıda Maaß'ın (2006) çalışmasından uyarlanarak 5 başlık altında matematiksel modelleme yeterlikleri ve açıklamalarından bahsedilmiştir (Kertil, Çetinkaya, Erbaş, & Çakıroğlu, 2016).

1. Herhangi bir modelleme sürecini bütün aşamalarıyla başarılı bir şekilde tamamlamak için gerekli yeterlikler:

Gerçek sorunu anlama ve gerçeğe dayalı model kurma yetkinliği

- Problem için varsayımlarda bulunma ve durumu basitleştirme
- Durumu etkileyen nicelikleri tanımak, adlandırmak ve temel değişkenleri belirlemek
- Değişkenler arasında ilişkiler kurmak
- Mevcut bilgileri aramak ve ilgili ilgisiz bilgileri ayıklamak

Gerçek modelden matematiksel model kurabilme yeterlikleri

- İlgili miktarları ve bunların ilişkilerini matematikselleştirmek
- Gerekirse ilgili miktarları ve bunların ilişkilerini basitleştirmek ve sayılarını ve karmaşıklıklarını azaltmak
- Uygun matematiksel gösterimleri seçmek ve durumları grafiksel olarak göstermek

Bir matematiksel model içinde matematiksel soruları çözmeye yönelik yeterlilikler

- Problemi parça problemlere bölmek, benzer veya benzer problemlerle ilişkiler kurmak, problemi yeniden ifade etmek, problemi farklı bir biçimde görmek, miktarları veya mevcut verileri değiştirmek gibi buluşsal stratejileri kullanmak
- Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanmak

Gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterlikleri:

- Matematiksel sonuçları ekstra matematiksel bağlamlarda yorumlama
- Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleştirmek
- Uygun matematiksel dili kullanarak bir problemin çözümlerini görmek ve çözümler hakkında iletişim kurmak

Çözümü doğrulamak için yeterlilikler

- Bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol etme ve üzerinde düşünme
- Modelin bazı kısımlarını gözden geçirmek veya çözümler duruma uymuyorsa tekrar modelleme sürecinden geçmek
- Sorunu çözmenin diğer yollarını veya çözümlerin farklı şekilde geliştirilip geliştirilemeyeceğini düşünmek
- Modeli genel olarak sorgulamak (Blum ve Kaiser, 1997'den akt. Maaß, 2006).

Görüldüğü üzere bu yeterlikler bir modelleme sürecini tamamlayabilmek için gerekli olan yeterliklerdir. Modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleriyle ilgili verilen başlıklar daha önce matematiksel modelleme sürecinde bahsedilen (Borromeo Ferri, 2006) her bir aşamasında olması gereken yeterlikleri içermektedir.

2. Üst bilişsel modelleme yeterlikleri:

Modelleme süreçlerini yürütmek için problem çözme stratejileri gerekli olduğundan, üst biliş modelleme yeterliklerinin geliştirilmesinde önemlidir.

3. Sonuç ve hedefe yönelik çalışabilme yeterlikleri: Öğrenciler modelleme etkinlikleri üzerinde çalışırken dikkatlerinin süreç içerisinde dağılmadan problem durumunun farkında olma ve sürecin tamamlanabilmesi için gerekli değerlendirmeler yapabilme yeterlikleri olarak ifade edilir.
4. Çözüm yöntem ve süreçlerini, kanıtlar sunarak savunabilme ve bunu yazılı olarak ifade edebilme yeterlikleri:

Grup çalışması şeklinde düzenlenen modelleme etkinliğinin, grubun elde ettiği çözümü grup içinde ve dışında paylaşabilme ve model üzerinde tartışabilme becerisine sahip olma yeterliği ile ilgilidir.

5. Matematiğe ve modelleme sorularına yönelik olumlu tutum ve inançlara sahip olma yeterlikleri:

Matematiği kullanarak gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin olası çözümlerinin yapılabileceğini bilme, bu çözümleri bulmaya istekli olma durumu önemli bir yeterlik olarak görülmelidir.

Borromeo Ferri (2006) matematiksel modelleme etkinlikleriyle uğraşan bireylerin süreç içerisinde pek çok zihinsel aktiviteler gerçekleştirdiklerini belirtmiştir. Bu zihinsel aktivitelerin detaylarını matematiksel modelleme sürecinde aktarılmıştır. Öğrencilerin modelleme etkinliklerini başarıyla tamamlayabilmesi için süreç içerisindeki her aşamanın sahip olması gereken yeterlikleri belirlenmiştir. Bu durum modelleme yeterliklerinin bilişsel boyutuyla ilgili olduğu söylenebilir. Borromeo Ferri (2006), modelleme sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için bilişsel modelleme yeterliklerini şu şekilde sıralamıştır:

1. Problemi anlama
2. Problemi sadeleştirme
3. Problemi matematikselleştirme
4. Matematiksel olarak çalışma
5. Yorumlama
6. Doğrulama

Yapılan araştırmalarda modelleme sürecinde ortaya çıkan bazı eylemlerin üst bilişsel modelleme yeterlikleriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Örneğin modelleme yeterliklerini bütünsel yaklaşımla ele alan Maaß'a (2006) göre üst bilişsel yeterlikler bir öğrencinin kendi hedeflerini belirleme, içerik ve hedefle ilgili uygun yöntem ve teknikleri kullanma ve kendi sürecini gözden geçirme ve yargılama yeteneğidir. Maaß'ın (2006) çalışma sonuçlarında da üst bilişsel modelleme yeterliklerinin önemi vurgulanmıştır.

Modelleme yeterlikleriyle ilgili yapılan çalışmalarda duyuşsal yeterliklerden bahsedilmektedir (Maaß,2006). Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde çalışırken matematiğe yönelik inanç, tutum ve motivasyonlarının modelleme yeterliklerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Maaß'a (2006) göre modelleme etkinliklerine yönelik tutumları olumlu olan öğrenciler gerçek bir model kurmayı ve doğrulamayı daha iyi başarırlar. Dolayısıyla modelleme etkinlikleriyle uğraşan bireylerin olumlu tutum ve inançlara sahip olması duyuşsal yeterlikler ile ilgilidir.

Matematiksel modelleme yeterlikleriyle ilgili birçok çalışma mevcuttur. Literatür incelendiğinde bilişsel modelleme yeterlikleri, üst bilişsel modelleme yeterliği, duyuşsal modelleme yeterliği ve sosyal yeterlikler olarak yapılan çalışmalar sınıflandırılabilir. Maaß'ın (2006) yapmış olduğu çalışma tüm bu sınıflandırmaları kapsamaktadır. Ayrıca literatürde modelleme etkinlikleriyle modelleme yeterliklerini geliştirmek için kısmi ve bütüncül olmak üzere iki yaklaşım vardır. Bütüncül yaklaşımda tüm modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Kısmi yaklaşımda bir ya da birkaç modelleme yeterliğinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla Maaß'ın (2006) çalışması modelleme yeterliklerini bütüncül olarak ele alırken, Borromeo Ferri'nin (2010) çalışması bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini incelediği için kısmi yaklaşım olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmada bilişsel modelleme yeterlikleri incelenmiştir. Bu yüzden öğrencilerin modelleme yeterliklerinin değerlendirmesini yapmak için Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilmiş olan “Modelleme Yeterliklerini Değerlendirme Rubriği” kullanılmıştır. Bu rubrik sayesinde öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini nicel olarak değerlendirmek mümkün olmaktadır. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR) Ek 3'te sunulmuştur.

2.4. PISA ve Matematik Okuryazarlığı

Teknolojinin gelişimiyle beraber hayatın birçok yönünün dijitalleştiği günümüzde çağın ihtiyaçlarını giderebilecek bireylere ihtiyaç vardır. Bireylerin eğitim ve kariyer planlamasında alacakları kararlarda, ileriki hayatlarında yatırım planlamasında ve toplumu ilgilendiren nüfus artışı, küreselleşen ekonomi, salgın hastalıkların yayılması, iklim değişikliği gibi konularda etkin düşünebilen bireylere ihtiyaç vardır (OECD, 2018). OECD (2018) bireyin modern topluma katılım gösterip katkı sağlamasında matematik anlayışının önemine dikkat çekmiştir. Matematik, günlük hayatta yaşanabilecek zorluklarla karşılaşan bireyler için kritik bir araçtır. Dolayısıyla, henüz 15 yaşlarında olan gençlerin, geleceklerini planlarken yaşanabilecek problemler hakkında muhakeme edebilmek ve bunları çözmek için matematiği kullanmaya ne derece hazır olduklarına dair bir anlayışa sahip olmak önemlidir. Ülkemiz uluslararası düzeyde eğitim alanında konumunu belirlemek için PISA sınavlarına katılım sağlamaktadır. PISA araştırması; Türkiye'nin de içinde bulunduğu OECD tarafından üçer yıllık dönemler halinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendiren bir araştırmadır. PISA

sonucuna bakılarak ülkemizin eğitim alanında ne düzeyde olduğunu, eğitim alanındaki eksikliklerin belirlenmesi ve giderilmesine katkı sağlayacağından dolayı katılım göstermektedir. Bu yüzden ülkemizin PISA araştırmalarında yer alması son derece önemlidir (MEB, 2019).

PISA 2022'nin amaçları doğrultusunda, matematik okuryazarlığı şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiksel olarak akıl yürütme ve çeşitli gerçek dünya bağlamlarındaki sorunları çözmek için matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesidir. Fenomenleri tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kavramları, prosedürleri, gerçekleri ve araçları içerir. Bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü bilmelerine ve yapıcı, ilgili ve düşünen 21. yüzyıl vatandaşlarının ihtiyaç duyduğu sağlam temellere dayanan muhakemeler ve kararlar almalarına yardımcı olur” (OECD, 2018). Matematik okuryazarlığının tanımında gerçek dünya problemlerini çözebilmek için matematikle aktif bir etkileşim içerisinde olunması gerekliliği belirtilmiştir. Ancak bu tanım sadece gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiğin kullanımına odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda matematiksel akıl yürütmenin, matematik okuryazarı olmanın temel özelliği olduğuna vurgu yapılmıştır. Kısaca PISA matematik okuryazarlığı gerçek veya kurgulanmış problem durumlarının matematiğe aktarılacak çözüm üretilmesi ve üretilen çözümlerin gerçek hayatta yorumlanması olarak ifade edilebilir (Demirci, 2018). PISA 2022 çerçevesi hem problem çözme döngüsünde hem de genel olarak matematik okuryazarlığında matematiksel akıl yürütmenin merkezi önemini vurgulamaktadır. Belirtilen problem çözme döngüsünde matematik okuryazarlığı süreç becerilerinden bahsedilmektedir.

PISA 2012 çerçevesinin matematiksel modelleme döngüsünde yansıtıldığı şekliyle matematiksel muhakeme ile problem çözme arasındaki ilişkiden bahsedilmektedir. Özellikle, “formüle etme”, “kullanma” ve “yorumlama” fiilleri, öğrencilerin dahil olacağı üç sürece işaret eder. PISA 2022 çerçevesinde bu süreçler şu şekilde açıklanmıştır:

Formüle etmek: Bir problem durumunu matematiksel işlem yapabilmeye uygun bir forma dönüştürmeyi, matematiksel yapı ve temsiller sağlamayı, değişkenleri tanımlamayı, çözüm için gerekli bazı varsayımlar yapmayı içermektedir. Ayrıca, matematiği uygulama ve kullanma fırsatlarını belirlemede matematiksel muhakemeyi uygulamayı içerir.

Matematiği kullanmak: Hesaplamalar yapmayı, cebirsel ifadeleri ve denklemleri

veya diğ er matematiksel modelleri manipüle etmeyi, matematiksel diyagramlardan ve grafiklerden bilgileri matematiksel bir şekilde analiz etmeyi, matematiksel açıklamalar ve açıklamalar geliştirmeyi ve problemleri çözmek için matematiksel araçları kullanmayı içerir. Ayrıca, matematiksel bir çözü m elde etmek için matematiksel kavramları, prosedürleri, gerçekleri ve araçları kullanırken matematiksel akıl yürütmeyi içerir.

Matematiğ i yorumlamak: Matematiksel çözümler veya sonuçlar üzerinde düşünmeyi ve bunları bir gerçek dünya bağlamında yorumlamayı içerir. Problemin bağlamı ile ilgili olarak matematiksel çözümleri değ erlendirmek için matematiksel muhakeme uygulamayı ve sonuçların mantıklı olup olmadığını belirlemeyi içerir.

PISA 2022 çerçevesine göre bireylerin matematik okuryazarı olabilmeleri için, gerçek hayatta karşılaşılan bir problemi anlamlandırmaları ve bu problemi matematiksel terimlerle *formüle edebilmeleri* gerekir. Gerçek hayattaki bir durumdan iyi anlamlandırılmış matematik problemine geçişteki bu dönüşüm matematiksel akıl yürütmeyi gerektirir. Dönüşümün başarılı bir şekilde yapılmasının ardından matematik probleminin okullarda öğretilen matematiksel kavramlar, algoritmalar, prosedürler kullanılarak çözümleri gerekir. Bu araçların seçilmesinde stratejik kararlar alınması gerekeceğ inden matematiksel akıl yürütmenin *kullanıldığı* görülür. Son aşamada bireyin elde ettiğ i matematiksel çözü mü *yorumlayarak* değ erlendirmesi gerekir. Ayrıca, öğrenciler problem çö zme uygulamalarının bir parçası olarak hesaplamalı düşünme becerilerine de sahip olmalıdır. Formüle etme, kullanma, değ erlendirme ve muhakemede uygulanan bu hesaplamalı düşünme becerileri, örüntü tanıma, ayırıştırma, problemin analizinde veya çözü münde hangi hesaplama araçlarının kullanılabileceğini belirleme ve ayrıntılı bir çözü mün parçası olarak algoritmaları tanımlamayı içerir.

Matematik okuryazarlığı içeriğ inde, problem çö zme ve matematiksel muhakeme olmak üzere birbiriyle ilişkili iki yönü içermektedir. Matematik okuryazarlığı, gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiğ i kullanabilmede önemli bir rol oynar. Ayrıca matematiksel muhakeme sayesinde, matematiksel olarak ele alınabilen önemli toplumsal meseleler hakkında bilinçli yargılarda bulunmayı içerir. Matematiksel muhakeme ayrıca niceliksel ve mantıksal çıkarımları göz önünde bulundurarak bilgilerin geçerliliğ i hakkında yargılarda bulunmayı da içerir. Matematiksel akıl yürütmenin, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine de katkıda bulunduğ u yer burasıdır (OECD, 2018).

PISA'da matematik okuryazarlığına ait değ erlendirme çerçevesinin bir diğ er boyutu matematiksel içerik alanlarıdır. PISA 2022 için test maddeleri için dört içerik alanı belirlenmiştir. Aşağıdaki içerik kategorileri PISA 2022'de hem geniş problem sınıflarının

altında yatan matematiğin genel yapısını hem de tipik okul müfredatının ana hatlarını yansıtmak için kullanılmıştır.

Değişim ve İlişkiler: Cebirsel ifadeler, denklemler ve eşitsizlikler, tablo ve grafik gösterimlerini içeren, fonksiyonların ve cebir konularını içermektedir (MEB, 2019). Değişim ve ilişkilere günlük hayatta organizmaların büyümesi, müzik, mevsimsel değişim ve döngüler, hava durumu modelleri, istihdam seviyeleri ve ekonomik koşullar gibi alanlarda karşılaşılan problem durumlarına çözüm aranmaktadır.

Uzay ve Şekil: PISA, bir dizi temel kavram ve becerinin alan ve şekil sayesinde anlaşılmasının matematik okuryazarlığı için önemli olduğunu varsaymaktadır. Uzay ve şekil alanındaki matematik okuryazarlığı, herhangi bir resme bakıldığında perspektifi anlama, harita oluşturma ve okuma, şekilleri dönüştürme, üç boyutlu görüntüleri çeşitli açılardan inceleme gibi çeşitli durumları içermektedir ve bu tür durumlarla ilgili sorular bu kapsama girmektedir (OECD, 2018).

Nicelik: Nicelik kavramı, dünya ile ilişki kurmanın matematiksel bir yönüdür. Nicelikleme sayesinde, dünyanın çeşitli yönlerinin çok çeşitli niteliklerini tanımlamak ve ölçmek mümkündür. Değişim ve ilişkilerin incelenmesine, uzay ve şeklin tanımlanmasına ve kullanılmasına, verilerin düzenlenmesine ve yorumlanmasına ve olayların ölçülmesine ve değerlendirilmesine izin verir. Sayılarla uğraş içerisindeyken hesaplamalar yapabilmek, çeşitli ölçümler yapabilmek, elde edilen sayısal değerlerin ifade ettiği büyüklükleri anlayabilmek, zihinden hesaplamalar yapabilmek ve sayılarla tahminde bulunabilmek bu alandaki soruların kapsamına girmektedir (OECD, 2018; Altun, 2015).

Belirsizlik ve Veri: Belirsizlik ve veri konusu; olasılık ve istatistik konularından oluşmaktadır. Ekonomik tahminler, anket sonuçları ve hava durumu tahminlerinin tümü, değişkenlik ve belirsizlik ölçümlerini içerir. Dolayısıyla günlük yaşamımızda sürekli olarak ihtimalleri değerlendirme, verileri özetleme, karşılaşılan durumlar hakkında karar alınır ve bu tür durumlarla ilgili sorular bu kapsama girmektedir (Altun, 2015).

Matematik okuryazarlığının önemli bir yönü, matematiğin bir bağlamdaki bir problemi çözmek için kullanılmasıdır. Bağlam, bir problemin günlük yaşamda ilişkilendirildiği durumdur (Altun, 2015). Uygun matematiksel stratejilerin ve temsillerin seçimi, genellikle bir problemin ortaya çıktığı bağlama bağlıdır. Modeli geliştirirken gerçek dünya bağlamına ilişkin bilgiden yararlanma ihtiyacı vardır. PISA için çok çeşitli bağlamların kullanılması önemlidir. Bu, mümkün olan en geniş bireysel ilgi alanıyla ve bireylerin 21. yüzyılda faaliyet gösterdiği çeşitli durumlarla bağlantı kurma fırsatı sunar.

PISA 2022 matematik çerçevesi kapsamında dört bağlam kategorisi mevcuttur. Bunlar; kişisel, toplumsal, mesleki, bilimsel bağlamlardır.

Kişisel: Kişisel bağlam kategorisinde sınıflandırılan sorunlar, kişinin kendisinin, ailesinin veya akran grubunun faaliyetlerine odaklanır. Kişisel olarak değerlendirilebilecek bağlam türleri, yemek hazırlama, alışveriş, oyunlar, kişisel sağlık, kişisel ulaşım, eğlence, spor, seyahat, kişisel planlama ve kişisel finansı içerenleri içerir.

Mesleki: Mesleki bağlam kategorisinde sınıflandırılan problemler iş dünyasına odaklanır. Mesleki olarak kategorize edilen kalemler, inşaat malzemelerinin ölçülmesi, maliyetlendirilmesi ve sipariş edilmesi gibi şeyleri içerebilir. Muhasebe, kalite kontrol, çizelgeleme/envanter, tasarım/mimari ve işle ilgili karar verme, uygun teknoloji olsun ya da olmasın.

Toplumsal: Toplumsal bağlam kategorisinde sınıflandırılan sorunlar, kişinin topluluğuna (yerel, ulusal veya küresel) odaklanır. Oylama sistemleri, toplu taşıma, hükümet, kamu politikaları, demografik bilgiler, reklamcılık, sağlık, eğlence, ulusal istatistikler ve ekonomi gibi konuları kapsayabilir. Bireyler tüm bunlara kişisel olarak dahil olsalarda, toplumsal bağlam kategorisinde sorunların odak noktası topluluk perspektifindedir.

Bilimsel: Bilimsel kategoride sınıflandırılan problemler, matematiğin doğal dünyaya uygulanması ve bilim ve teknoloji ile ilgili konular ve konularla ilgilidir. Belirli bağlamlar, hava veya iklim, ekoloji, tıp, uzay bilimi, genetik, ölçüm ve matematik dünyasının kendisi gibi alanları içerebilir (ancak bunlarla sınırlı değildir). Matematik içi olan, ilgili tüm unsurların matematik dünyasına ait olduğu maddeler, bilimsel bağlam içinde yer alır.

PISA'nın matematik okuryazarlığı alanında öğrencilerin yeterliklerini belirleyebilmek için bir ölçek geliştirilmiştir. Böylece öğrencilerin elde ettikleri puana göre neleri başarıp nelerde eksik yeterliklere sahip olduklarını daha iyi ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Matematik okuryazarlığı kapsamında 6 yeterlik düzeyi belirlenmiştir. Bu yeterlik düzeylerine ilişkin detaylar şunlardır:

1.Düzey: Bu düzeydeki öğrenciler; tüm gerekli bilginin verildiği ve soruların açıkça tanımlandığı durumları içeren soruları yanıtlayabilir. Açık durumlar için verilen yönergeleri takip ederek bilgiyi tanıyabilir ve rutin işlemleri gerçekleştirebilir. Bir materyalden (Metin, grafik, tablo gibi) hemen sonra açıkça istenen işlemleri yapabilir.

2.Düzey: Bu düzeydeki öğrenciler; ilk bakışta görülenden fazlasını gerektirmeyen durumları fark edebilir ve yorumlayabilir. Tek bir kaynağa sahip bilgileri ortaya

çıkarabilir ve bu bilgileri tek bir gösterimde kullanabilir. Tam sayıların yer aldığı problemleri çözmek için temel algoritma, formül, işlem ve temel kuralları kullanabilir. Sonuçları sınırlı bir şekilde yorumlayabilir.

3.Düzye: Bu düzeydeki öğrenciler; aşamalı kararların verilmesini içeren açıkça tanımlanmış işlemleri yürütebilir. Basit bir model oluşturabilir veya basit problem stratejilerini seçerek uygulayabilir. Farklı bilgi kaynaklarını kullanabilir ve bu kaynaklardan doğrudan çıkarımlar yapabilir. Yüzdelere, kesirler, ondalık sayıları kullanabilir ve oran-orantı ile işlem yapabilir. Kişisel yorumları, sonuçları ve akıl yürütme sonucu elde ettiği çıkarımları arasındaki ilişkileri sınırlı şekilde kurabilir.

4.Düzye: Bu düzeydeki öğrenciler; varsayımların sağlanmasını gerektiren ya da sınırlılıklar içeren karmaşık durumlarda etkili bir şekilde çalışabilir. Gerçek problem durumları ve farklı gösterimler arasındaki ilişkiyi kurabilir. Kendi becerilerinden ve sezgilerinden yararlanarak basit bağlamlarda akıl yürütebilir. Kendi yorumlarına, argümanlarına ve eylemlerini açıklayabilir ve ilişkilendirebilir.

5.Düzye: Bu düzeydeki öğrenciler; kısıtlamaları ve varsayımları belirleyerek karmaşık durumlar için modeller geliştirebilir ve bu modellerle çalışabilir. Bu modellerle ilişkili karmaşık problemlerle uğraşmaya yönelik uygun problem çözme stratejilerini seçebilir, karşılaştırabilir ve değerlendirebilir. Geniş ve iyi yapılandırılmış düşünme ve akıl yürütme becerilerini, ilişkilendirilmiş uygun gösterimleri, sembolik ve formel tanımlamaları ve bu durumlara yönelik bakış açılarını kullanarak stratejik bir şekilde çalışabilir. Kendi eylemlerini ve formülleştirmelerini yansıtabilir. Kendi yorumları ve akıl yürütmelerine bağlı olarak elde ettiği çıkarımları arasında bağ kurabilir.

6.Düzye: Bu düzeydeki öğrenciler; elde ettikleri bilgileri kavramlaştırabilir, genelleayebilir ve kullanabilir. Farklı bilgi kaynaklarını ve gösterimlerini ilişkilendirebilir. Bunları esnek bir şekilde birbirine dönüştürebilir. İleri düzeyde matematiksel düşünme ve akıl yürütme kapasitesine sahiptir. Yeni durumlarla başa çıkmaya yönelik yeni yaklaşımlar ve stratejiler geliştirmede kendi bakış açılarını kullanabilir. Kendi bulgularına, yorumlarına, argümanlarına ulaşabilir. Eylemlerini ve tepkilerini formüle edebilir ve bunlar arasındaki iletişimi tam olarak sağlayabilir (MEB, 2019).

2.5. Alan ölçme

Ölçme işlemi, matematik okuyazarı olan bireyler için mesleki görevlerden yaşam becerilerine kadar birçok durumun parçası olduğu için matematik öğretiminin en

kullanışlı kavramlarındandır (Van De Walle , Karp, & BayWilliams , 2021). Ölçme konusu günlük hayatta birçok durumda karşımıza çıkmaktadır. Çevremizdeki nesneleri algılarken birtakım özellikleriyle karşılaşırız. Örneğin bir insanın boyundan bahsederken uzunluk, bir futbol sahasının büyüklüğünü düşünürken kapladığı alan, bir deponun içersine alabilecek eşya miktarı için hacim niteliği akla gelebilmektedir.

Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen genel bir model literatür sentezi sonucunda Bright (1976) tarafından açıklanmıştır. Bu modele göre ölçme, fiziksel bir nesnenin belirli bir niteliğinin miktarını belirlemek için birim kullanarak karşılaştırılmasıdır (Akt., Zembat, 2010).

Alan ölçme, bir bölgenin iki boyutlu uzayda ölçüsüdür (Van De Walle , Karp, & BayWilliams , 2021). Alan ölçme denince akla gelen ilk şeyin bir yerin birimlerle kaplanmasıdır (Zembat, 2010). Ancak yapılan çalışmalarda öğrencilerin eyleme geçerek bir bölgenin alanını karelerle kaplayarak elde etmesinin alan ölçümü öğretiminde etkili olmadığına dair sonuçlar belirtilmiştir (Akt., Zembat,2010; Hart,1987,1993; Hart & Sinkimson,1998; Hiebert & Carpenter,1992). Böyle bir durumda öğrenciler alanı tıpkı bir yapboz gibi görüp, kare birimlerle kaplayarak istenilen matematiksel ilişkilerin farkına varamamaktadırlar. Sonuç olarak kaplama işlemiyle alan ölçülmesinde matematiksel ilişkiler üzerine odaklanılmazsa alan öğretiminde birtakım zorluk ve kavram yanılgıları ortaya çıkmaktadır. Bu durumun önüne geçilebilmesi için, kaplama yaparken her satır ve sütundaki birimkare sayısının ölçülen nesnenin kenarlarıyla ilişkilendirilmesi önemlidir. Outhred & Mitchelmore (2000) alan hesabının öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için bazı prensiplerden bahsetmişlerdir. (1) Verilen dikdörtgen herhangi bir boşluk ya da üst üste gelme durumu olmayacak biçimde tam olarak kaplanmalıdır. (2) Birimler sıralar halinde düzenlenmelidir. (3) Dikdörtgenin kenar uzunlukları, her sırada kaç tane birim olduğu ve sıra sayısı belirlenmelidir. (4) Toplam birim sayısı her sırada ve sütundaki birim sayısına göre belirlenmelidir. (5) Kenar uzunluğu o kenara kaç tane birim yerleştirilebileceğinin belirleyicisidir (Akt., Zembat, 2010). Sonuç olarak alan öğretimi yaparken eylemsel boyutu olan kaplamadan çok matematiksel boyutu olan alan ve birim ilişkisi ile birim-kenar uzunluğu ilişkisi üzerinde durulması daha etkili öğretim yapılmasını sağlayabilir (Zembat, 2010). Altun (2015) büyük alanlar söz konusu olduğunda bir dikdörtgenin içersine kaç birimkare sığdığının sayılarak doğrudan bulunmasının imkansız olacağı düşüncesinden hareketle, dolaylı yoldan alan ölçmenin nasıl yapılacağını kavrayabilmek için dikdörtgenin alan formülünün öğrencilere buluş yoluyla kazandırılması gerektiğinden bahsetmiştir. Bunun için

öğrencilere verilen etkinlikte, dikdörtgenin içerisindeki birimkareleri saymak yerine kenar uzunlukları çarpılır sonucuna ulaşılmasının hedeflendiği belirtilmiştir.

Matematik dersi öğretim programında alan ölçme ile ilgili kazanımlar 3.sınıfta başlanmaktadır. 3.sınıfta farklı büyüklüklerdeki aynı cins iki geometrik şeklin uygun malzeme ile kaplanarak alanın ne olduğunun fark edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca alanı tahmin etmeye yönelik kazanımlar mevcuttur. 4.sınıf düzeyinde kare ve dikdörtgenin alanının çarpma ve toplama işlemi ile ilişkilendirmesine yönelik kazanımlara yer verilmiştir. Beşinci sınıfta öğrencilerin dikdörtgenin alanını santimetrekare ve metrekare cinsinden hesaplamaları ve üç boyutlu şekillerin yüzey alanını hesaplamaları beklenmektedir. 6.sınıf itibarıyla öğrencilerin paralelkenarın ve üçgenin alanını hesaplamaları beklenmektedir. 7.sınıfa gelindiğinde ise öğrencilerin yamuk ve eşkenar dörtgene ait alan bağıntılarını oluşturarak ilgili alan problemlerini çözebilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2018).

Alan ölçme konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematiksel modelleme yöntemiyle öğrencilerin öğrenme süreçlerinin ve başarı düzeylerinin incelendiği az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır (Çavuş Erdem, 2018; Bayer, 2022; Ata Baran, 2019; Demirci, 2018; Erol, 2015). Çavuş Erdem (2018) yapmış olduğu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında, öğrenciler için alan ölçme konusunun daha anlamlı olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına göre matematiksel modelleme etkinliklerinin sağladığı öğrenme sürecinin, matematik öğretiminde etkili bir araç olabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada, alan ölçme öğrenme alanında matematiksel modelleme yöntemiyle yapılan öğretimin, öğrencilerin modelleme yeterliklerini ve matematik okuryazarlık düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2.6. İlgili araştırmalar

2.6.1. Matematik Okuryazarlığı ile İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar

Matematik okuryazarlığı ile ilgili alan yazın incelendiğinde çok çeşitli araştırmalara rastlanılmaktadır. Özellikle öğretim yöntemlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisinin incelendiği ve başarıya etkisinin incelendiği çalışmaların sayısı oldukça fazladır (Erişen, 2022; Söylemez, 2022; Canbazoglu & Tarım, 2020; Ata Baran, 2019; Yeniel, 2019; Demirci, 2018; Taşkın, 2017; Çilingir, 2015; Erol, 2015; Var Şenol, 2022; Karakaş, 2019; Yeğit, 2019; Bozkurt, 2019; Kükey, 2013; Duran, 2011). Örneğin

Şenol, S.V. (2022) çalışmasında, matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan araştırmada matematik okuryazarlığı soruları kullanılması ile matematik okuryazarlığı başarısına etkisi, öğrencilerin tutumlarına etkisi, öğretim sürecinde matematiksel yeterliklerin gelişiminin incelenmesi, öğrenci görüş ve düşüncelerinden yararlanılması sebebiyle yapılan öğretimin bütüncül bir bakış açısıyla tüm yönleriyle araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre matematik okuryazarlığı öğretiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını olumlu etkilediği, temsil etme, iletişim, muhakeme etme ve problem çözme matematiksel yeterlikleri gelişiminde ilerleme gözlemlendiği, matematiğe yönelik ilgi ve gereklilik tutumlarını olumlu etkilediği, kaygı tutumunda azalma olduğu belirlenmiştir. Benzer bir çalışma Erişen (2022) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına ve matematik başarısına etkisi incelenmiştir. Deney grubuna matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiştir. Sürecin sonunda deney ve kontrol grubuna matematik okuryazarlığı son test uygulanmıştır. Bu çalışmada matematik okuryazarlığı eğitiminin matematik başarısına etkisini belirlemek için 1. ve 2. dönem matematik yazılı sınav ortalamaları kullanılmıştır. Yapılan araştırmada öğrencilerin veri-belirsizlik alanında daha başarılı oldukları, en çok nicelik alanı sorularında zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı içerik (Nicelik, Uzay ve Şekil, Belirsizlik ve Veri) alanlarındaki başarılarının ilişkisine bakıldığında ise nicelik ve belirsizlik veri alanları arasında diğer alanlara göre daha çok ilişki olduğu görülmüştür. Matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilere olumlu yönde katkısı olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada matematik okuryazarlığı eğitiminin matematik başarısına etkisi olmadığı görülmüştür. Taşkın (2017) çalışmasında, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmanın uygulama sürecinde deney grubuna matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiştir. Deney grubu süreç içerisinde önce soruları kendileri çözmeye çalışmış daha sonra sıra arkadaşlarıyla beraber ortak çözüm bulmaya çalışmışlardır. En sonunda öğrencilere söz hakkı verilerek çözüm yolları hakkında sınıf tartışması yaptırılmıştır. Dersin bitiminde ise benzer sorular ödev olarak öğrencilere verilmiştir. Bu araştırmanın bulgularına göre matematik okuryazarlığı eğitimi alan öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısının arttığı, matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilendiği, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarının arttığı ve kalıcı bir öğrenmenin

sağlandığı belirtilmiştir. Yapılan çalışmanın öğrencilerin derse katılımını yükselterek özgüven kazandırdığı da ifade edilmiştir.

İncelenen çalışmalar arasında matematik okuryazarlığına etki eden faktörlerin tespit edilmesi ve bu faktörlerin farklı boyutlardan incelenmesi amacıyla yapılan çalışmalar da göze çarpmaktadır (Kır, 2023; Türkan 2019; Demir, 2019; Yıldırım, 2016; Kırmalı, 2015). Örneğin sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA değerlendirme çerçevesine göre matematik okuryazarlığı becerilerini incelemeyi amaçlayan Türkan (2019), matematik okuryazarlığının matematiksel içerik ve matematiksel süreç becerilerini incelemiştir. Matematiksel içerik alanları içerisinde en iyi performansın belirsizlik ve veri alanı olduğu, en kötüsünün de şekil ve uzay alanında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Matematiksel süreçlerde ise en iyi performansın yorumlama, en kötü performansın ise formülleştirme olduğu belirtilmiştir. Benzer bir çalışmayı yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştiren Kır (2023) çalışmasında, PISA matematik okuryazarlığı çerçevesine göre matematik okuryazarlığı becerilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin en iyi performans gösterdikleri içerik alanının belirsizlik ve veri alanı, en yüksek performans gösterdikleri matematiksel sürecin ise formüle etme süreci olduğu belirtilmiştir.

Ayrıca matematik okuryazarlığının öz yeterliğe etkisi ile matematik okuryazarlığı yeterlik düzeylerinin incelendiği çalışmaların sayısı da nispeten fazladır (Var Şenol, 2022; Aygüner, 2016; Azapağası İlbağı, 2012; Demir, 2019; Deveci, 2017; Yıldırım, 2016; Tarım, Baypınar, & Keklik, 2015; Kırmalı, 2015; Duran, 2011). Yıldırım (2016) çalışmasında, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz yeterlikleri ile düşünme stilleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ayrıca öğretmenlerin matematik okuryazarlığı öz yeterlilikleri ile düşünme stillerinin cinsiyete bransa ve mesleki kıdem değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini de incelemiştir. Araştırmanın verileri ‘Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterlilik Ölçeği’ ve ‘Düşünme Stilleri Ölçeği’ ile toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre sınıf ve matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz yeterliliklerinin genel olarak yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak matematik öğretmenlerinin sınıf öğretmenlerine göre matematik okuryazarlığı öz yeterliğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna göre matematik okuryazarlığı öz yeterliği yüksek olan öğretmenlerin vereceği matematik öğretiminin kaliteyi arttıracığı belirtilmiştir. Bu düşünceden yola çıkarak benzer bir çalışma matematik, fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeylerini incelemek amacıyla yapılmıştır (Tarım, Baypınar, & Keklik, 2015). Araştırmada Özgen & Bindak (2008) tarafından geliştirilen matematik okuryazarlığı öz

yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik inançlarının branşlara ve kurum türüne göre farklılaştığı ancak cinsiyet, yaş, kıdem, mezun olunan kurum ve lise türüne göre farklılaşmadığı belirtilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan Duran (2011), araştırmacı tarafından hazırlanan görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı ölçeği ile görsel matematik başarı testini veri toplama aracı olarak kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre görsel matematik özyeterlik algısı ile görsel matematik başarıları arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir.

Matematik okuryazarlığı sorularının çözümünde yaşanan sorunları ve zorlukların üstesinden gelmek için nelerin yapılması gerektiğini tespit etmek için literatürde tek bir çalışmaya ulaşılabilmektedir. Yıldız (2019) çalışmada başarı açısından üç farklı düzeydeki öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularının çözümü sürecinde karşılaştıkları zorlukları ve bu zorlukları gidermek için öğrencilerin hangi ipuçlarına ihtiyaçları olduğunu tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada öğrencilerin görüşlerini detaylı incelemek için nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmada düşük düzeydeki öğrencilerin soruları anlamakta güçlük çekmeleri, orta düzeydeki öğrencilerin problemi anlamalarına rağmen çözüm yolu bulmakta zorlandıkları belirtilmiştir. Tüm düzeydeki öğrencilere soru-cevap yönteminin kullanılmasıyla problemde neyin önemli olduğuna dikkat çekilmesi, öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularını doğru yanıtlayabilmesini sağlamıştır. Genel olarak tüm düzey öğrencilerin, matematik okuryazarlığı soruları ile ilk kez karşılaşmaları sebebiyle soruları anlamakta zorlandıklarından bahsedilmiştir.

2.6.2. Matematiksel Modelleme ile İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar

Matematiksel modelleme ile ilgili alan yazın incelendiğinde matematiksel modelleme yönteminin kullanılması sürecinde, matematik öğretimine etkisiyle ilgili çok çeşitli çalışmalar mevcuttur. Özellikle matematiksel modelleme yeterliklerini inceleyen birçok çalışmaya rastlanılmıştır (Çavuş Erdem, 2018; Maaß, 2006; Alkan, 2019; Tekin Dede, 2015; Aytemiz, 2023; Özer Keskin, 2008; Uysal, 2021). Bu araştırmalardan biri matematiksel modelleme yeterliği ile okuduğunu anlama becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen Alkan'ın (2019) çalışmasıdır. Araştırmadan elde edilen sonuçta ise matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bir öğretim sürecinin öğrencilerin

okuduğunu anlama becerisine ve matematiksel modelleme yeterliklerine önemli katkılar sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin, öğrencilerin modelleme yeterliklerini geliştirmede olumlu katkısının olduğu belirtilmiştir. Çalışmasında öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini geliştirmeyi amaçlayan Tekin Dede (2015), uygulama sürecinde öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin düzeylerini belirlemek amacıyla grupların çözümlerini analiz etmek için Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014) kullanmıştır. Yapılan araştırmada toplamda on iki eylem planı uygulanarak elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin tüm aşamalarında genel olarak gelişim gösterdiği belirtilmiştir. Bunun sebepleri arasında; çalışmanın uzun süreli bir uygulama ortamında yapılması, her bir eylem planının içeriğinin önceden tasarlanması, süreç içerisinde deneyim kazanılması, araştırmacı ve öğretmenin rehberliği sayesinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştiği tespit edilmiştir. Modelleme problemlerinin video tabanlı sunulduğu ortam ile çalışma kağıdı kullanılarak sunulduğu ortamda öğrencilerin modelleme yeterliklerini karşılaştırmayı amaçlayan Aytemiz (2023) iki aşamaya ayırdığı çalışmasında öğrencilerine üç adet modelleme problemini sunmuştur. Birinci aşamada gerçek hayat durumlarına ait video ile sunulan üç modelleme durumunun sekizinci sınıf öğrencileri tarafından çözülmesi istenmiştir. İkinci aşamada ise aynı modelleme durumlarının çalışma kağıtlarına aktararak başka bir sınıfta sekizinci sınıf öğrencilerinin çözmesi istenmiştir. Her iki aşamada da öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılmıştır. Grupları karşılaştırırken durumu anlama, basitleştirme ve yapılandırma, matematiksel model oluşturma, matematiksel çözüm ve yorumlama yeterlikleri gibi modelleme aşamalarından yararlanılmıştır. Her iki aşamadan elde edilen sonuçlara göre, grupların modelleme durumunda verilen değişkenleri başarıyla tespit ederek durumu anlamlandırdıkları belirtilmiştir. Ancak basitleştirme ve yapılandırma yeterliğinde video kullanılan grup daha fazla gerçek hayata dair değişken belirlediği ve bu değişkenlere değer atadığı için çalışma kağıdı kullanılan gruptan daha başarılı oldukları belirtilmiştir. Ayrıca her iki aşamada yapılan uygulamada matematiksel çözüm ve yorumlama aşamalarında dikkat çekici bir farklılık gözükmediği belirtilmiştir. Yine de video tabanlı modelleme problemlerinin, modelleme yeterliklerinin tamamında etkisi olmasa da kısmi olarak bazı aşamalarda etkili olduğu belirtilmiştir.

Bazı araştırmalar ise tek bir konu üzerine yoğunlaşarak matematiksel modelleme yöntemine dayalı öğrenme sürecini gerçekleştirmiştir (Şahal, 2022; Aktaş, 2019; Kurtuluş Kayan, 2019; Çavuş Erdem, 2018; Çelikkol, 2016). Çavuş Erdem (2018)

çalışmasında, alan ölçme konusunun kazanımlarına göre hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine etkisini incelemeyi ve bu süreçte modelleme sürecini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olan bu araştırmanın örneklemini, 6 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın uygulama sürecinde 8 adet matematiksel modelleme etkinliği uygulanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlik sorularının tamamı alan ölçme konusuyla ilgilidir. Öğrenciler 7.sınıf olduklarından dolayı etkinlikte yer alan soruların kazanımları ilköğretim 3.sınıftan 7.sınıfa kadar alan ölçme kazanımlarından seçilmiştir. Yapılan çalışmanın asıl uygulama süreci olan matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinde öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan problemi, beş on dakika bireysel değerlendirip sonrasında grup arkadaşlarıyla ortak çözüm için model oluşturmaları istenmiştir. Grup çözümlerinin yapılmasının ardından gruplar sunumlarını yaparak, çözümlerin tartışılması tüm öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandıkça öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı ve bunun artan kişisel deneyimler, akran öğrenmesi ve öğretmenin etkili rehberlik etmesiyle gerçekleştiği belirtilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada öğretim programında matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesinin gerektiği belirtilmiş ve uygulamada dikkat edilecek hususların altı çizilmiştir. Benzer bir araştırmayı Çelikkol (2016), 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek ve uygulama sürecinde verilen etkinliklere göre modelleme basamaklarından hangi basamaklara ulaşabildiklerini de belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmacı gözlemlerinden yola çıkarak tespit ettiği cebir öğrenme alanı kazanımıyla ilgili sorunu giderebilmek için matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme öğretiminde etkili olabileceğini varsayarak eylem planını buna göre hazırlamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, modelleme etkinliklerinin uygulanması öğrencilerin cebirsel sözel problemlerini çözme başarısını arttırdığı belirtilmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin zorlandıkları işlem ve kavramları anlamlandırarak, problem çözümünde bu işlem ve kavramları daha iyi kullanabildiklerinden bahsedilmiştir. Bu durumun dayanağı olarak öğrencilere matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde, ilk problemten son probleme kadar daha üst modelleme basamaklarına çıktıkları belirtilmiştir. Öğrenme alanlarına yönelik sınıflandırma kazandırmak ve geometri öğrenme alanıyla ilgili

modelleme etkinliklerini literatüre kazandırmak isteyen Şahal (2022), geometri öğrenme alanında matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarımı ve uygulanabilirliğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda 21 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen eylem araştırması modeli benimsenmiştir. Bu kısımda önce öğretmen adaylarına matematiksel modelleme yöntemi hakkında bilgiler verilmiş ve ardından literatürde yer alan bazı modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın amacına ulaşılabilmesi için öğretmen adaylarına modelleme becerileri kazandırılabilmesinin öneminden bahsedilmiştir. Bu amaç doğrultusunda Borromeo Ferri (2018)'ye ait kuramsal çerçevede yer alan eğitim-öğretim süreci benimsenmiştir. Böylece öğretmen adaylarını araştırma sürecine ısındırdıktan sonra öğretmen adaylarından geometri öğrenme alanında matematiksel modelleme etkinlikleri tasarımlarını istenmiştir. Böylece literatüre geometri öğrenme alanında modelleme etkinliklerinin kazandırılması hedeflenmiştir. Tasarlanan bu etkinlikler arasından uygun olanlar seçilerek araştırmanın ikinci kısmına geçilmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında 11 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisiyle beraber tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde, modelleme döngüsünde nasıl hareket ettiklerini, hangi modelleme süreç becerilerini gösterdiklerini derinlemesine incelemek amacıyla durum çalışması deseni benimsenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının ve ortaokul öğrencilerinin, matematiksel model oluşturma aşaması ve elde edilen matematiksel sonuçları gerçek hayatta yorumlama aşamasında güçlük yaşadıkları belirtilmiştir. Tasarlanan modelleme etkinliklerinin uygunluğu değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının gerçeklik ilkesini gerçekleştirme konusunda zorlandıklarından bahsedilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarına uygulanan eğitim planı ve tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerine uygulanmasıyla beraber, katılımcıların matematiksel modelleme sürecinde bilgi ve becerilerinin geliştiği, matematiğe bakış açılarının olumlu yönde değiştiği, model oluşturma etkinlikleri sayesinde tasarım süreçlerine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme ile ilgili öğretmenler ya da öğretmen adaylarının bu konudaki gelişimlerini incelemek amaçlı literatürde birçok çalışmaya rastlanmıştır (Şahal, 2022; Şahin, 2019; Urhan & Dost, 2016; Özer Keskin, 2008; Kertil, 2008; Kaiser & Schwarz, 2006). Özer Keskin (2008), öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme bilgi, beceri ve görüşlerini inceleyebilmek için matematiksel modelleme beceri testi, matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmeler gerçekleştirmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme beceri testlerine verdikleri cevaplar,

araştırmacı tarafından geliştirilen analitik dereceli puanlama anaharına göre değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin analizinde fenomenografik yöntem kullanılarak kategorilere ayrılmış ve yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan son matematiksel modelleme beceri testinin ön matematiksel modelleme beceri testine göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelere göre matematiksel modellemeye yönelik düşüncelerinde ve matematiksel modelleme yetenekleri hakkında gelişme olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının motivasyonlarının ve matematiğe olan ilgilerinin arttığı belirtilmiştir. Son olarak; öğretmen adayları, matematik ile gerçek hayatın iç içe olduğunu fark etmişlerdir. Böylece matematiksel modellemeyi gerçek hayatta kullanabileceklerini anlamışlardır. Aynı şekilde Kertil (2008), matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini modelleme sürecinde ele almıştır. Modelleme sürecindeki becerileri tespit etmek için modelleme testi ve modelleme etkinliklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla öğretmen adaylarının yaşadıkları zorluklar ve süreç sonundaki kazanımları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecinde problem çözme becerilerinin iyi olmadığı görülmüştür. Buna ilaveten öğretmen adaylarının bazı modelleme aşamalarında zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Ancak yapılan görüşmelere göre, modelleme sürecine yönelik uygulama sürecinin öğretmen adaylarının problem çözmeye bakış açılarına önemli katkı sağladığı belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme ile ilgili öğrencilerin hem başarılarını hem de matematiğe yönelik tutum ve inançlarını inceleyen birçok çalışmaya rastlanılmıştır (Ünlü, 2023; Uysal, 2021; Kurtuluş Kayan, 2019; Aktaş, 2019; Bakırcı, 2016; Maaß, 2006; Kaiser & Schwarz, 2006). Maaß (2006) çalışmasında ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle modelleme etkinlikleri içeren matematik dersleri planlamıştır. Ders işleme sürecinde modelleme yeterliklerini tespit etmek, matematiksel inançlar ile modelleme yeterlikleri arasında ne tür ilişkinin olduğunu belirlemeyi ve matematiksel inançların nasıl değiştiğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın veri toplama araçlarını matematiksel kapasiteyi değerlendirmek için bir test, modelleme testleri, yazılı sınıf testleri, ev ödevleri, üstbilişselliği arttırmak için kavram haritaları modelleme yeterlikleri, görüşmeler, öğrenci günlükleri ve anketler oluşturmaktadır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin çoğunun çalışmada sunulan problemleri modellemek için yeterli düzeye geldiği belirtilmiştir. Ayrıca önceki çalışmaların yeterliklerine ek olarak modelleme süreci adımlarını gerçekleştirirken; üst bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimi, gerçekleri yapılandırma,

matematiksel tartışmalardaki yeterlikler ve olumlu bir tutumun önemli faktörler olduğu belirtilmiştir. Matematikte iyi performans gösteren öğrenciler, gerçek bir model kurma ve doğrulamadaki zorlukları büyük ölçüde ortadan kaldırabildikleri, matematikte iyi performans gösteremeyen öğrencilerin bunu başaramadıkları belirtilmiştir. Çalışmada grup çalışması, sınıf tartışması ve bireysel çalışma aşamaları dönüşümlü olarak gerçekleştirilmiştir. Derslerde üstbilişsel modelleme yeterliklerinin gelişiminin desteklenmesine de büyük önem verilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştiği belirtilmiştir. Çalışmada modelleme yeterliklerini okula entegre etmenin bir zorluk olarak düşünüldüğü belirtilmiştir. Bu durumun üstesinden gelmek için öğretmenlere modellemeyle ilgili deneyimlerin kazandırılması gerektiği öne sürülmüştür. Bu nedenle öğretmenlere ihtiyaçlarıyla ilgili bilgi sunmak ve gerekli yeterlikleri destekleyen öğretmen yetiştirme kurslarının sağlanması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Kaiser ve Schwarz (2006) çalışmasında, öğretmen adaylarının gelecekteki mesleki çalışmalarında matematik öğretiminde modelleme süreçlerini uygulamada yeterlikler kazanabilecekleri bir proje yürütmüştür. Yapılan çalışmada 2001 yılından 2004 yılına kadar sürdürülen üç modelleme kursu değerlendirilmiştir. Araştırmanın katılımcıları Hamburg çevresinden 10 okuldan 180 lise öğrencisi ve 32 öğretmen adayı olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları rehberliğinde lise öğrencileri modelleme etkinliklerini gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmada Hamburg Üniversitesi'nde yürütülen okullarda modelleme üzerine deneyimler dile getirilmiştir. Araştırmada yer alan tüm katılımcılara matematiğin günlük yaşamda uygulanmasına ilişkin inançları ile lise öğrencilerine ileride ne okumak istedikleri ve ne tür meslek seçmek istedikleri sorulmuştur. Ek olarak lise öğrencilerine modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesine ilişkin anket soruları yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarına üniversite dersleri ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Araştırma sonuçları matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde gerçek dünya bağlamının daha güçlü bir şekilde ele alınmasına yönelik bir değişikliğin mümkün olduğunu göstermektedir. Projenin amaçları arasında lise öğrencilerinin üniversite eğitimleri için tercihlerini matematiğe yöneltebilmek olmasına rağmen, bu yönde küçük bir değişim olmuştur. Modelleme sürecinde ekip çalışmasının araştırmaya olumlu bir katkısı olduğu belirtilmiştir. Araştırma öncesi ve sonrası katılımcıların düşüncelerinde matematiğe yönelik inançları hakkında değişiklikler yaşanmıştır. Karmaşık ve yüksek düzeyde modelleme etkinliklerinin okullarda uygulanabilir olduğuna değinilmiştir. Dolayısıyla bu soruların sadece yetenekli ve başarılı öğrencilerin süreci başarıyla

gerçekleştirebileceğine yönelik düşüncenin aksine sıradan okullardaki ortalama öğrencilerin de üstesinden gelebileceği belirtilmiştir. Model oluşturma etkinlikleri ile ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini araştıran Aktaş (2019), model oluşturma etkinlikleri ile ondalık gösterim öğretiminin geleneksel yöntemle göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca model oluşturma etkinlikleri ile desteklenen öğretimin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde arttırdığını tespit etmiştir. Bu araştırma sürecinde deney grubuna önce ilgili konunun kazanımları işlenmiş, sonra model oluşturma etkinlikleri sınıf ortamında uygulanmıştır. Model oluşturma etkinlikleri sürecinde öğrencilerin bazı güçlüklerle karşılaştıkları gözlenmiştir. Ancak aynı konuda model oluşturma etkinliklerinin uygulanmasıyla bu zorlukların azaldığı ve öğrenci katılımının arttığı belirtilmiştir. Matematiksel modelleme yönteminin kullanıldığı ve belli bir konu seçilerek araştırmanın yapıldığı benzer bir çalışmayı Kurtuluş Kayan (2019) yapmıştır. Araştırmada yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarıları ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada veri toplamak için yüzdeler başarı testi, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme testi ve görüşme soruları kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin yüzdeler konusunda akademik başarıları ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinde anlamlı düzeyde artış olduğu belirtilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin yüzdeler konusu ve matematiksel modelleme etkinliklerine karşı olumlu bir tutum geliştirdikleri belirtilmiştir. Ayrıca yüzdeler konusunun günlük hayattaki yeri ile ilgili de bilinçlendikleri aktarılmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlayan Bakırcı (2016), çalışmasında 7.sınıf öğrencilerine matematiksel modelleme ile yapılan öğretimin öğrencilerin PISA matematik başarı düzeyini arttırdığını belirtmiştir. Araştırmada önce matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmış, ardından 25 farklı kazanımı içeren PISA matematik çıkmış soruları seçilerek PISA matematik okuryazarlığı testi uygulanmıştır. Uygulama sürecinde zaman sıkıntısı, öğrenciler arasındaki başarı seviyesi, mevcut bilgiyi kullanabilme becerisi, gerekli ve gereksiz veriyi ayırt etme ve istenen duruma uygun model oluşturmada zorlandıklarına dair çeşitli sıkıntılar yaşandığından bahsedilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucu öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu belirtilmiştir. Matematiksel modelleme ile öğretimin

öğrencilerin matematik başarısına ve tutumuna etkisini incelemeyi amaçlayan Ünlü (2023), araştırmasında 2000-2022 yılları arasında yayımlanmış erişime açık, izinli ulusal ve uluslararası çalışmaları analiz etmiştir. Matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimin, matematik başarısını pozitif yönde ve yüksek düzeyde, matematik tutumunu pozitif yönde ve orta düzeyde etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme ile öğretimin hem matematik başarısına hem de matematik tutumuna etkisinin, çalışmaların yayın yılına ve öğrenme alanına göre değiştiği ifade edilmiştir. Özellikle geometri ve ölçme öğrenme alanında matematiksel modelleme ile öğretimin daha etkili olduğu öne sürülmüştür.

Matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesine ilişkin güncel çalışmalara rastlanılmıştır (Aydoğan, 2023; Temur, 2023; Büyüktemiz, 2023; Hıdıroğlu, 2012; Chan Ying Chun, 2010). Matematiksel modelleme süreci hakkında yapılmış çalışmalar incelendiğinde, sürecin derinlemesine analiz edilebilmesi için genelde nitel bir durum çalışması yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak Gerçekçi Matematik Eğitimi teorik çerçevesini kullanarak, matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla yatay ve dikey matematikselleştirme süreçlerini incelemeyi amaçlayan Temur (2023), nitel bir durum çalışması yapmıştır. Araştırma sekizinci sınıf öğrencileri arasından üçer kişilik iki odak grup ile gerçekleştirilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin araç olarak kullanıldığı çalışmada yatay ve dikey matematikselleştirme sürecinde ortaya çıkan beceriler, matematiksel modelleme problemleri ile incelenmiştir. Yatay ve dikey matematikselleştirme sürecinin, uygulanan sayılar ve işlemler ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait hazırlanan modelleme problemlerinin çözüm sürecinde farklı bulguların olduğu belirtilmiştir. Sayılar ve işlemler ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait hazırlanan modelleme etkinlikleriyle yapılan analizler sonucunda, uygulanan matematiksel modelleme problemlerine göre tüm modelleme problemlerinde öğrencilerin problemleri anlamlandırıp mevcut matematiksel kavramlarıyla ilişkilendirirken yatay matematikselleştirme sürecini gerçekleştirdiklerine dair bulgular olduğu belirtilmiştir. Dikey matematikselleştirme sürecinde ise kavramlar arasında ilişkilendirme yapmakta zorluk çektikleri için genellemelere ulaşamadıkları belirtilmiştir. Geometri ve ölçme öğrenme alanıyla ilgili modelleme problemlerinde ise hem yatay hem de dikey matematikleştirme sürecinde yeni stratejiler kullanılmadığı için sınırlı kalındığından bahsedilmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecindeki model geliştirme becerilerini incelemek amacıyla Chan Ying Chun (2010) tarafından yapılan çalışmada, matematiksel modelleme yöntemiyle probleme dayalı bir öğretim süreci tasarlanarak,

öğrenci ile görev etkileşimi ve öğrencilerin birbirleriyle etkileşimlerinin izlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada modelleme sürecine genel bakış hakkında bilgi verebilmesi için üç gruba ait bulgular zaman çizelgesi diyagramı ile sunulmuştur. Böylece öğrencilerin belirli aşamalarda geliştirdikleri model sayısı, öğretmenin hangi aşamalarda ne kadar süreyle destek sağladığı ve her bir modelleme sürecinde belirlenen aşamaların ne kadar sürede tamamlandığı belirtilmiştir. Zaman çizelgesi gösterimi ile öğrencilerin modelleme süreci hakkında üç alan ortaya çıkmıştır. Buna göre modelleme sürecinin yinelemeli olduğunu, odaklanmış sorgulamanın (belirli bir modelleme aşamasına daha fazla zaman harcamanın daha farklı çözüm yollarının geliştirilmesi) modelleme ilerlemesini belirlediğini, öğretmenin etkili rehberliği öğrencilerin daha gelişmiş modeller ortaya çıkarmasını etkilediği belirtilmiştir. Matematiksel modelleme süreci hakkında en güncel çalışmalardan biri olan Aydoğan'ın (2023) araştırması, ortaokul beşinci ve sekizinci sınıf öğrenciler arasından seçilen iki grup ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Her iki gruba da aynı modelleme etkinliği sunulmuştur. Grupların düşünme süreçlerini Blum & Ferri (2009) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü "*problemi anlama, model oluşturma, matematik kullanımı, sonuç açıklama*" aşamalarına göre analiz edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre hem sekizinci sınıf hem de beşinci sınıf öğrencilerinin problemi tam olarak anlamadan doğrudan bir sonuç elde etmeye çalıştıkları belirtilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin oluşturdukları modellerde daha çok matematiksel işlemlerle uğraştıkları, beşinci sınıf öğrencilerinin oluşturdukları modellerde daha çok tahminlerde bulunup sözel açıklama yapmaya çalıştıkları belirtilmiştir. Her iki grubunda modelleme sürecinin yapısı gereği döngüsel bir süreç içinde hareket ettikleri belirtilmiştir. Model oluşturma etkinliklerinin süreç boyunca grup çalışması olarak yapılmasının kavram yanlışlarını giderme, akran öğrenme, iş birliği içerisinde çalışma gibi faydalarının olduğu belirtilmiştir. Beşinci sınıfların raporlama konusunda zayıf kaldıkları, sekizinci sınıf öğrencilerinin raporlama kısmında düşüncelerini ve modellerini anlaşılır bir şekilde yazdıkları ifade edilmiştir. Son olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin metin, resim, tablo şeklinde verilen bilgileri yorumlama, model oluşturma ve kontrol etme, tahmin etme, matematiksel kavram oluşturma gibi önemli becerileri kullanmaya imkan sağladığı vurgulanmıştır. Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin ayrıntılı olarak incelendiği ve bu alanda yapılmış özgün çalışmalardan biri Hıdıroğlu'nun (2012) çalışmasıdır. Araştırmacı tarafından geliştirilmiş üç matematiksel modelleme problem için teknoloji destekli ortamda çeşitli animasyonlar, videolar ve GeoGebra yazılım

programından yararlanarak öğretmen adaylarının model oluşturmaları istenmiştir. Verilerin analizinde grupların hangi bilişsel süreçler içerisinde yer aldığı, bu bilişsel süreçler arasındaki geçişlerin nasıl olduğu ve çözüm sürecinde teknolojinin hangi aşamalarda nasıl bir rol üstlendiği incelenmiştir. Kapsamlı ve detaylı bir incelemenin ardından modelleme süreciyle ilgili temel bileşenler, temel basamaklar ve alt basamaklar ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Modelleme süreciyle ilgili 47 alt basamaktan oluşan bir döngü ortaya çıkmış ve öğretmen adaylarının teknoloji destekli ortamın imkanlarından yararlanarak neredeyse tüm alt basamaklarda çalışma sürecinde yer aldıkları belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının modelleme problemlerini çözerken teknoloji kullanımının etkili olduğu tespit edilmiştir. GeoGebra yazılımının kullanılması bu araştırmanın özgün noktalarından biri olmuş ve modelleme sürecinin her basamağında aktif bir şekilde kullanılmasının etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca modelleme problemleriyle birlikte verilen animasyon, video ve resimlerin süreci etkileyici bir rol üstlendiği ifade edilmiştir.

Bazı çalışmalarda matematiksel modelleme yöntemiyle disiplinler arası ilişkilerin incelendiği durumlara rastlanılmıştır (Temurtaş, 2023; Güder, 2019; Gürbüz, ve diğerleri, 2019). Matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak disiplinler arası ilişkilerin incelendiği çalışmalarda genellikle matematik ve fen bilimleri derslerinin kazanımlarından yararlanıldığı ve bu etkinliklerin STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) araştırmalarında araç olarak kullanımının önerildiği görülmektedir. Güder (2019) çalışmasında, Türkçe, matematik ve fen bilgisi öğretmenleriyle beraber matematiksel modelleme problemleri hazırlayıp bir öğrenme ortamı tasarlayarak matematiğin diğer disiplinlerle ilişkisini incelemiştir. Tasarlanan Hazırlayıcı Model Oluşturma Etkinlikleri ve Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri yedinci sınıfta yer alan öğrencilere uygulanarak bu öğrenme ortamının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Disiplinler Arası Modelleme Oluşturma problemleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin Türkçe, matematik ve fen bilgisi derslerinde kavram bilgisini ve matematiksel muhakeme yeterliğini geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinlikleri'nin öğrencilere probleme yaklaşım konusunda farklı bakış açıları kazandırdığı, öğrencilerin derslere olan tutumlarını pozitif yönde etkilediği ve öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde disiplinler arası modelleme etkinliklerinin disiplinler arası öğrenmeyi sağladığı öne sürülmüştür. Benzer bir çalışmayı gerçekleştiren Temurtaş (2023), çalışmasında disiplinler arası matematiksel modelleme

etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğretmenlerin rollerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması sürecinde ortaya çıkan müdahaleleri ve öğrencilerin modelleme süreçlerini ne şekilde destekledikleri incelenmiştir. Aynı sınıf ortamında matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin birlikte gerçekleştirdikleri ders sürecinde öğretmenlerin müdahaleleri; uygulama öncesi, uygulama sırası ve uygulama sonrası olmak üzere üçe ayrılarak incelenmiştir. Uygulama öncesi modelleme etkinliklerine iyi hazırlanmış öğretmenlerin öğrencilere daha doğru ve yerinde dönütler verdikleri ve öğrencilerin modelleme süreçlerini daha iyi takip ettiklerine dikkat çekmektedir. En önemli müdahalelerin araştırma sırasında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Çünkü bazı etkinliklerde öğretmen müdahalelerinin ilk başlarda istenmeyen sonuçlar oluşturduğu belirtilmiştir. Ancak etkinlikler devam ettikçe öğretmenlerin deneyimleri artmış ve genel olarak uygulama sırasındaki öğretmen müdahalelerinin uygun stratejik müdahaleler olduğu belirtilmiştir. Uygulama sonrası öğretmen müdahaleleri daha çok öğrencilerin sunumlarını arkadaşlarına yaparken gerçekleşmiştir. Öğretmenler sunum yaparken sınıfta diğer öğrencilerin dikkatle dinlemeleri için uyarılarda bulunmuşlardır. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilere sordukları bazı sorularla çözümlerinin gerçek hayatla ilişkilendirmeleriyle ilgili müdahalelerde de bulundukları belirtilmiştir.

Bazı çalışmalarda matematiği günlük yaşama transfer edebilmek amacıyla matematiksel modellemenin etkisinin incelendiği durumlara rastlanılmıştır (Kurtuluş Kayan, 2019; Doruk B. , 2010). Doruk B. (2010) çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin derste öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Uygulama sürecinde biri altıncı sınıf diğeri yedinci sınıf olmak üzere birer sınıfa modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı bu iki sınıf düzeyinde de matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı sınıflardan daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasından sonra öğrencilerin günlük hayat ile matematik arasındaki bağla ilgili olumlu yönde düşünceler geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca matematik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin de modelleme sürecine katıldığı ve başarılı bir şekilde süreci tamamladığı ifade edilmiştir.

2.6.3. Matematiksel Modelleme ile Matematik Okuryazarlığı Birlikte Yapılan Çalışmalar

Literatür incelendiğinde matematiksel modelleme ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişki arasında sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Ata Baran, 2019; Erol, 2015; Demirci, 2018). Bu araştırmalardan biri matematiksel modelleme etkinliklerinin 9.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ve inançları üzerine etkisini inceleyen Erol'un (2015) çalışmasıdır. Araştırmada matematiksel modelleme etkinlikleriyle planlanan öğretim sürecinin uygulanmasının ardından öğrencilerin matematik okuryazarlığını ölçmek için Özgen & Bindak (2008) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışan deney grubunun, bu etkinliklerin kullanılmadığı kontrol grubuna göre matematik günlük hayatla ilişkilendirme düzeyinin daha iyi olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının, öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Benzer şekilde Ata Baran (2019) araştırmasında, matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim sürecinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini, matematik okuryazarlıklarını ve duyuşsal alan özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin matematiksel modellemeye dayalı bir öğrenme ortamında, matematiksel iletişim becerisinde gelişim sağladığı belirtilmiştir. Matematiksel iletişim becerisinde gelişimin sağlanmasıyla, öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında da artış yaşandığı belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamları sayesinde, öğrencilerin matematik öz yeterliği, matematik kaygısı, matematiksel motivasyon ve problem çözmeye yönelik duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir. Onuncu sınıf öğrencilerine verilen matematiksel modelleme eğitiminin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) göre matematik okuryazarlığına etkisini inceleyen Demirci (2018) çalışmasında, öğrencilere verilen matematiksel modelleme eğitimi ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinde gelişim gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu durumun temel sebebinin matematiksel modelleme sürecinin gerektirdiği yeterliklerin aynı zamanda matematik okuryazarlığı için de geçerli olduğu şeklinde belirtilmiştir. Dolayısıyla okullarda verilecek matematiksel modelleme eğitimi sayesinde matematik okuryazarlık düzeyinin de artacağı ifade edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili ayrıntılara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve matematik okuryazarlığı başarı düzeylerine etkisini incelemek ve öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla hem nicel hem nitel araştırma desenlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem deseni tercih edilmiştir. Creswell'in (2003, akt., Baki & Gökçek, 2012) karma yöntem desen seçimi dikkate alınarak sıralı açıklayıcı desen seçilmiştir. Bu araştırmada baskın olarak nicel veriler analiz edildikten sonra nitel veriler toplanmıştır. Öncelik genellikle nicel verilerdedir. Verilerin analizi birbiriyle ilişkilendirilerek tüm veriler yorumlama ve tartışma bölümünde birleştirilmiştir.

3.2. Araştırma Grubu

Bu araştırma, 2022 – 2023 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında Hakkâri ilinin Yüksekova ilçesindeki bir ortaokulda uygulanmıştır. Araştırma grubunda deney grubunda 19 ve kontrol grubunda 20 öğrenci olmak üzere seçkisiz olarak seçilen toplam 39 yedinci sınıf öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin sınıf seviyesinin yedinci sınıf seçilmesinin nedeni Piaget'in bilişsel gelişim dönemleri dikkate alındığında kritik bir dönemde bulunmasıdır. Henüz 13-14 yaş döneminde bulunan ortaokul yedinci sınıf öğrencileri Piaget'e (1950, akt., Güder, 2019) göre en üst bilişsel gelişim dönemi olan soyut işlemler döneminde yer almaktadır. Bu dönemde bireyin bilişsel yetenekleri gelişim gösterir ve soyut kavramlar anlaşılabilir ve soyut düşünce analiz edilir, sentezlenir ve değerlendirme yapılabilir. Soyut düşünen bireyin olasılık anlayışı gelişir ve olası çözüm yolları hakkında sistematik bir plan geliştirerek çözüm elde edebilir. Ayrıca birey

kombinasyonel düşünme geliştirerek bazı değişkenleri ele alarak problemin çözümünü gerçekleştirebilir (Güder, 2019). Bunların yanısıra mevcut çalışma grubunun yedinci sınıf seviyesinde yer alan öğrencilerden seçilmesinin sebebi, PISA'nın hedeflediği uygulama örneğine yakın yaş aralığında olması gösterilebilir.

Araştırmada aynı okulun iki tane yedinci sınıfının biri deney diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Sınıfların deney ve kontrol grubu olarak belirlenmesinde alan ölçme konusuyla ilgili hazırlanan ve ön test olarak uygulanan matematik okuryazarlığı başarı testi etkili olmuştur. Matematik okuryazarlığı başarı testi ön test sonuçlarına göre puan ortalaması düşük olan sınıf deney grubu, puan ortalaması yüksek olan sınıf ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Araştırmada, nicel yöntemlerle toplanan verileri destekleyebilmek için nitel verilerden de yararlanılmıştır.

3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Denkliğine Dair Bulgular

Deney ve kontrol gruplarındaki sınıfların matematik okuryazarlığı başarı testi ön test puanları için yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları aşağıdaki tablo ile verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2.

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Ön Test Puanlarının Gruplara göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	X	SS	Sd	T	P
Kontrol	20	3,65	1,38	37	-2,93	.003
Deney	19	2,32	1,45			

Tablo 2'ye göre matematik okuryazarlığı başarı testi ön test puanlarında elde edilen test sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p=0.003$ ve $p<0.05$). Matematik okuryazarlığı başarı puanlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Buna göre grupların eşitlenmemiş oldukları belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi

Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı seviyesini tespit edebilmek için öğretim öncesi ön test ve öğretim sonrası son test olarak uygulanmak üzere bir adet matematik okuryazarlığı başarı testi hazırlanmıştır. Testin uzman görüşü alınarak araştırmanın amacına göre geçerlik ve güvenirliğinin uygun olması açısından MEB tarafından yayınlanmış olan PISA örnek soruları içerisinde PISA 2012 esas uygulama ve PISA 2012 pilot uygulama sorularından alan ölçme konusuyla ilgili olanlar seçilmiştir (MEB, 2022). Hazırlanan test, ana soru ve alt sorular olmak üzere toplam 6 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilere testi yanıtlamaları için ön test ve son test uygulamalarında 1 ders (40 dk) saati kadar süre verilmiştir. Testin puanlanması MEB tarafından yayınlanan cevap anahtarına göre PISA uygulamasına benzer şekilde yapılmıştır. Testte yer alan sorular değerlendirilirken doğru çözüme 2 puan, kısmi çözüme 1 puan, herhangi bir çözüm olmaması veya yanlış çözüme 0 puan verilmiştir. Testten elde edilebilecek en yüksek puan 12'dir.

3.3.2. Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterlik Ölçeği (MOÖYÖ)

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik inançlarını ölçmek amacıyla Baypınar ve Tarım (2019) tarafından geliştirilen “Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek, “Tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum” şeklinde 5’li likert tipinde, 4 boyutta ve toplamda 30 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin 4 adet alt boyutu matematiksel beceri, kişisel deneyim, bilimsel modelleme, sosyal bağlamdır. Ölçekte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. maddeler matematiksel beceri boyutunu, 16, 17, 18, 19, 20, 21. maddeler kişisel deneyim boyutunu, 22, 23, 24, 25. maddeler bilimsel modelleme boyutunu, 26, 27, 28, 29, 30. maddeler sosyal bağlam boyutunu oluşturmaktadır.

Baypınar ve Tarım’ın (2019) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada ölçeğin alt boyutları ve tamamı için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısının 0.75 ve üzeri olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuca göre ölçeğin istenilen özellikleri ölçtüğü ve öğrencileri ayırt edebildiği şeklinde yorumlanmıştır.

Bu çalışmada ise öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeyini belirlemek üzere hazırlanmış olan 30 maddeye ilişkin olarak hesaplanan Cronbach alfa katsayısı 0.834’dir. Alt boyutlar açısından incelendiğinde matematiksel beceri alt boyutu

için katsayı 0.793, kişisel deneyim alt boyutu için katsayı 0.784, bilimsel modelleme alt boyutu için katsayı 0.864 ve sosyal bağlam alt boyutu için katsayı 0.757'dir. Bu sonuçlara göre ölçeğin güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

Ölçeğin tamamı Ek 1'de ve kullanma izni Ek 6'da mevcuttur.

3.3.3. Öğrenci Günlükleri

Öğrencilerin modelleme etkinliklerine ilişkin düşüncelerini incelemek için her modelleme etkinliğinin sonunda gruplardan elde edilen öğrenci günlükleri oluşturulmuştur. Erol (2015) tarafından geliştirilen öğrenci günlüklerinden elde edilen öğrenci düşünceleri ile araştırmada elde edilecek nicel verileri desteklemek amaçlanmıştır. Böylece araştırmanın nitel veri toplama amacı olan öğrenci günlükleri sayesinde, modelleme etkinlikleri hakkında düşünceleri toplanmış ve yorumlanmıştır. Öğrenci günlüğünün araştırmada kullanılan hali Ek 4'de gösterilmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Çalışma, 2022 – 2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Hazırlanan alan ölçeği konusu ile ilgili matematik okuryazarlığı başarı testi ve matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Alan ölçeği konusuyla ilgili dördüncü sınıftan yedinci sınıfa kadar yer alan kazanımlar doğrultusunda 5 adet matematiksel modelleme etkinlikleri deney grubundaki öğrencilere 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise bu süreçte 5., 6. ve 7. sınıf ders kitaplarındaki alan ölçeği kazanımlarıyla ilgili etkinlikler kullanılarak mevcut öğretim yöntemine dayalı ders işlenmiştir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan soruların tamamı alan ölçeği konusuyla ilgilidir. Uygulama sürecinde kullanılacak etkinliklerin belirlenmesinde ve geliştirilmesinde literatürde yer alan alan ölçeği konusuna ilişkin matematiksel modelleme etkinliklerinden yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen “Güneş Problemi” matematiksel modelleme etkinliği hakkında uzman görüşü alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Diğer 4 adet modelleme etkinliği için herhangi bir düzenleme yapılmamıştır.

Kamil'in Koyunları etkinliğinde, Kamil ile babası koyunların etrafını çit ile çevrelemeyi amaçlamaktadırlar. Elleri içinde olan çit miktarı ile maksimum büyüklükte bir

otlak alanı nasıl oluşturacakları konusunda yardım istemektedirler. Öğrencilerden istenen maksimum alana sahip bir şekli oluşturmak için nasıl bir şekil oluşturacaklarına karar verebilmeleridir. Öğrencilerin deneyecekleri şekiller içerisinde daire şeklinde otlak alanı çitlerle oluşturulursa maksimum alanın elde edileceğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca yine geçmiş yıllarda yer alan kazanımlar içerisinde dikdörtgenin çevresi ile alan arasındaki ilişkiyi de öğrencilerin ilk denemelerinde fark etmeleri beklenmektedir.

Sıra Problemi etkinliğinde, bir okulda bulunan öğrencileri şubelere göre okulda sıra olabilmeleri için model oluşturmaları istenmiştir. Şubelerde yer alan öğrenci sayısının 30 ile 43 arasında değiştiği belirtilirken, farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin sabahçı ve öğlenci olmak üzere iki farklı zaman diliminde okula geldikleri belirtilmiştir. Öğrencilerden tüm bu durumları göz önünde bulundurarak sıra dizilimini modellemeleri istenmiştir. Problemin çözümü için bir öğrencinin veya bir grup öğrencinin sıraya geçtiklerinde ne kadar yer kapladığını bulabilmek için bir yöntem geliştirebilmeleri beklenmektedir. Bunun için birkaç öğrenci sıraya geçerek bir metreyle veya başka bir ölçü birimi yardımıyla yaklaşık bir yer kaplama büyüklüğü bulunabilir. Her sınıftaki öğrenci sayısı değişkenlik gösterebileceğinden her sınıf için ortalama öğrenci sayısı belirlenebilir. Ayrıca günün iki farklı zaman diliminde farklı yaşlarda ki öğrenciler okula geldiğinden dolayı öğrencilerin fiziksel büyüklükleride dikkate alınabilir. Daha sonra öğrencilerin günlük yaşamlarından yola çıkarak sıraya ne şekilde geçmek isteyecekleri belirlenebilir. Bu aşamada sıra diziliminin dikdörtgene benzeyeceği düşünüldüğünde oluşacak modelin büyük bir dikdörtgene tamamlanması söz konusu olabilir. Dolayısıyla dikdörtgenin alanının hesaplanmasıyla ilgili matematiksel hesaplamaların yapılacağı söz konusu olabilir.

Güneş Problemi etkinliğinde, öğrencilerin kendi okullarında yer alan önemli bir sorundan yola çıkarak araştırmacı tarafından bir modelleme etkinliği tasarlanmıştır. Bu problemin öğrencilerin kendi hayatlarında karşılaştıkları bir durum olması nedeniyle hem ilgilerini çekebilecek olması hem de matematiğin günlük hayatta ne işe yarayabileceğinin fark ettirilmesi noktasında önemli olduğu düşünülmektedir. Güneşten dolayı sınıfta yaşanan bazı sorunların çözümü için öğrencilerden yardım istenmektedir. Bunun için öğrencilerden, problem durumunda belirtilen bir kırtasiyeden güneşi en iyi engelleyecek ve en ucuz olan seçeneği belirleyecek bir model oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerden öncelikle kağıt ile kaplanabilecek cam yüzeyin alanını hesaplamaları beklenmektedir. Böylece tüm yüzeyin alanı belirlenmiş olacaktır. Daha sonra kaplama işlemi için belirleyecekleri kağıt çeşitlerinden ne kadarına ihtiyaçları olduğunu tespit ederek ödeme

yapmaları gereken para miktarını bulabilmeleri beklenmektedir. Son olarak kırtasiyecide bulunan kağıt çeşitleri arasından hangisini seçmelerini belirleyecek bir yöntem geliştirerek açıklamaları beklenmektedir.

Spor Parkı etkinliğinde bir okulun bahçesine spor aleti yerleştirilmesi düşünülmektedir. Ancak sınırlı miktarda alan ve kısıtlı bir bütçe bulunmaktadır. Problemde verilen beş adet spor aleti seçenekleri arasından güvenliği yeterli, öğrencilerin yoğunluğunun tercih edeceği, maliyeti uygun, kaplayacağı alanın hedeflenen miktarı geçmeyecek şekilde en uygun spor aletinin seçilmesi hedeflenmektedir. Bu problemin çözümü için verilen değişkenleri uygun bir şekilde değerlendirebilecek bir model oluşturulması gerekmektedir. Örnek bir modelin puanlaması yapılarak sıralama yapılabilir. Böylece en yüksek puanı alacak olan spor aletinin tercih edilmesi gerçekleşir.

Badem Ağacı İddiası etkinliğinde, iki arkadaş tarlalarına ekilecek badem ağaçlarının ekilmesi hakkında iddia yapmıştır. Arkadaşların iddialarından birisi, alanları eşit olan iki tarlaya dikilen badem ağacı sayısının eşit olması gerektiğini ifade ederken diğeri ise badem ağacı sayısının farklı olabileceğini belirtmektedir. Hangisinin haklı olduğunu belirleyebilmek için problemde verilen ağaçların birbirlerine ve tarlanın sınırına uzaklıklarını dikkate alarak alanları eşit olan iki tarlaya badem ağaçlarının yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu tarlaların alanları dikdörtgen şeklinde belirlenirse kenarların çarpımı alanı vereceğinden, alanları eşit kenar uzunlukları farklı olan dikdörtgen şeklindeki tarlalara ağaçların yerleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada kullanılan 5 adet matematiksel modelleme etkinlik kağıtları Ek 5'te verilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin alan ölçme konusuna ilişkin kazanımlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Matematiksel Modelleme Sorularının Kazanımları ve Kaynakçası

ETKİNLİK ADI	KAZANIMLAR	KAYNAK
ETKİNLİK 1: BADEM İDDİASI PROBLEMİ	M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur. M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. Alanla ilgili problemleri çözer. (Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir. Dikdörtgenlerin çevre uzunluğu ile alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara da yer verilir.)	(Çavuş Erdem, 2018)
ETKİNLİK 2: KAMİL'İN KOYUNLARI PROBLEMİ	M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. M.6.3.2.5. Alanla ilgili problemleri çözer (Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir. Dikdörtgenlerin çevre uzunluğu ile alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara da yer verilir.) M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer. M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. Merkez açısı ile daire diliminin alanı ilişkilendirilirken orandan yararlanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.	(Çavuş Erdem, 2018)

(Tablo 3'ün devamı)

ETKİNLİK 3: GÜNEŞ PROBLEMİ	M.6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanı, m^2–km^2, m^2–cm^2–mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. a) Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir. b) Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir. M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir. a) Kare ve dikdörtgenin alanlarını birim kareleri sayarak hesaplar. b) Sayma, tekrarlı toplama ve çarpma işlemleri yapılarak alan hesaplama çalışmaları yapılır. c) Bu çalışmalar yapılırken satır-sütun ilişkisinden yararlanılır.	ARAŞTIRMACI TARAFINDAN TASARLANMIŞTIR.
ETKİNLİK 4: SPOR PARKI	M.4.3.3.2. Kare ve dikdörtgenin alanını toplama ve çarpma işlemleri ile ilişkilendirir. a) Kare ve dikdörtgenin alanlarını birim kareleri sayarak hesaplar. b) Sayma, tekrarlı toplama ve çarpma işlemleri yapılarak alan hesaplama çalışmaları yapılır. c) Bu çalışmalar yapılırken satır-sütun ilişkisinden yararlanılır.	(Canbazoglu & Tarım, 2021)

(Tablo 3'ün devamı)

ETKİNLİK 5:	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar,	(Temurtaş, Şahin,
SIRA	santimetrekare ve metrekareyi kullanır.	Çavuş Erdem, Gürbüz,
PROBLEMİ	M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder.	& Doğan, 2021)
	M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	
	M.6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	
	Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.	
	M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.	

Çalışmada alan ölçme konusundaki kazanımları içeren etkinliklerde literatür taranarak seçilen ve araştırmacı tarafından tasarlanan toplamda beş adet etkinlik deney grubuna uygulanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin dikkatlerini çekebilecek ve günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemler olmasına özen gösterilmiştir.

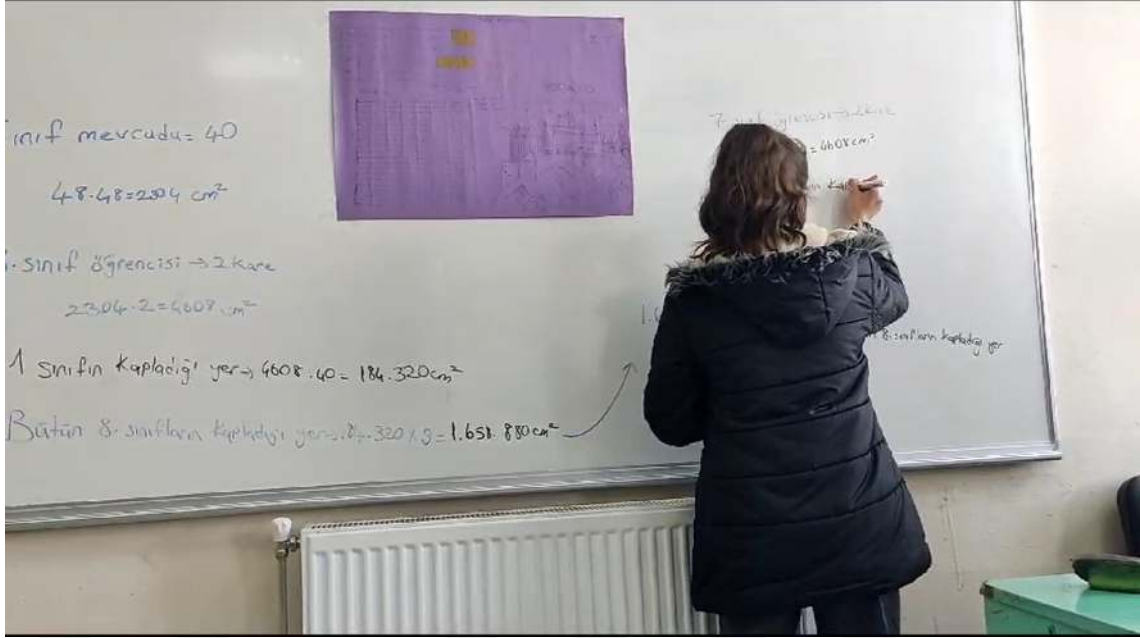
Deney grubuna matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulamasına geçilmeden önce, matematiksel modelleme süreci hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca literatürde mevcut bir matematiksel modelleme etkinliği örnek olarak öğrencilere sunulmuştur. Örnek modelleme etkinliğinin öğrencilere sunulması matematiksel modelleme sürecine alıştırılması hedeflenmiştir. Ardından çözümler üzerine sınıf ortamında tartışılmıştır. Daha sonra problemin örnek bir çözümü sunulmuştur. Çözümün değerlendirilmesi kısmında matematiksel modelleme sürecinin adımları üzerinde durulmuştur. Uygulama aşamasına geçmeden önce 19 kişinin katıldığı deney grubunda öğrenciler gruplarını kendileri seçmiştir. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi ön test sonuçlarına göre bir grubun matematik seviyesi yüksek, iki grubun matematik seviyesi orta, bir grubun matematik seviyesi düşük olduğu görülmüştür. 4-5 kişilik gruplar oluşturularak yapılacak olan her bir matematiksel modelleme etkinlik süresinin üç ders saati olması planlanmıştır. Buna göre birinci ve ikinci ders saatinde tüm gruplar modelleme etkinliğinin çözümü ile uğraşmaları istenmiş, üçüncü ders saatinde ise her bir grubun çözümlerini sunmaları istenmiştir. Ayrıca tüm gruplara çözümlerinin

değerlendirilmesinde kullanılacak olan Matematiksel Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği dağıtılmıştır. Böylece grupların çözümlerini yaparken modelleme sürecinde dikkat edilmesi gereken aşamalar göz önünde bulundurularak çözümlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Şekil 4'te öğrencilerin grup çalışması yaparken çekilmiş bir görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Öğrencilerin grup çalışması yaparken çekilen görüntüsü

Etkinliklerin uygulama sürecinde önce tüm gruplara o hafta yapılacak çalışmanın etkinlik kağıtları dağıtılarak ilk on dakika öğrencilerin bireysel olarak problemi okumaları istenmiştir. Bu aşamada çalışmada kullanılan Güneş Problemi, Spor Parkı Problemi etkinliklerinde problemle ilgili tanıtıcı makale olduğundan, tüm öğrencilerin makale ile ilgili hazır oluş sorularını cevaplandırmaları istenmiştir. Diğer üç adet modelleme etkinliğinde tanıtıcı makale olmadığı için soru-cevap yöntemiyle problem hakkında öğrencilerin düşüncelerini ifade edecekleri fırsatlar verilmiştir. Geriye kalan sürede yaklaşık 30 dakika boyunca grupların verilen etkinliklerin çözümü için gerekli modeli oluşturmaları istenmiştir. Diğer dersin başından itibaren yaklaşık 20 dakika boyunca grupların çözümlerini rapor etmeleri için süre verilmiştir. Ardından her bir grubun yaklaşık olarak 15 dakika boyunca sunumlarını yapmaları için fırsat verilmiştir. Gruplar matematiksel modellerini sunarak diğer gruplardan gelen soruları yanıtlamışlardır. Sunumlarını bitiren gruplara araştırmacı tarafından “Çözümlerinizde değişiklik yapmak ister misiniz?”, “Oluşturduğunuz modeli gerçek yaşamda nasıl kullanabilirsiniz?” şeklinde ek sorular yöneltilmiştir. Şekil 5'te bir grubun çözümlerini sunarken çekilmiş bir görüntüsü verilmiştir.



Şekil 5. Bir grubun çözümlerini sunarken çekilmiş görüntüsü

3.5. Veri Analizi

Nicel verilerin yorumlanması sürecinde ilk olarak elde edilen verilerin normal dağılımı değerlendirilmelidir. Eğer toplanan veriler normal dağılım özelliği gösteriyorsa, analiz sürecinde parametrik testler kullanılabilir. Normal dağılıma uygunluğun sınanmasında en yaygın kullanılan iki test Kolmogorov Smirnov testi ile Shapiro Wilk testleridir (Cevahir, 2020). Bu araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayıları 30'un altında olduğundan dolayı Shapiro Wilk testi ile verilerin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Shapiro Wilk test sonucu anlamlılık değeri 0.05'den büyük çıkarsa ($p > 0.05$) veriler normal dağılım göstermektedir. Bu çalışmada da nicel verilerin analizinden önce deney ve kontrol grubunun ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir

Tablo 4.

MOBT ve MOÖYÖ Ön Test ve Son Testlerin Elden Edilen Tüm Veriler İçin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

MOBT	Ön Test p Değerleri	Son Test p Değerleri
	Kontrol Grubu 0.363	Kontrol Grubu 0.058
	Deney Grubu 0.072	Deney Grubu 0.307
MOÖYÖ	Kontrol Grubu 0.438	Kontrol Grubu 0.055
	Deney Grubu 0.831	Deney Grubu 0.808

Tablo 4 incelendiğinde verilerin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir ($p = 0.363$, $p = 0.058$, $p = 0.072$, $p = 0.307$, $p = 0.438$, $p = 0.055$, $p = 0.831$, $p = 0.808$; $p > 0.05$). Grupların normal dağılıma sahip olması nedeniyle Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi ve Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Ölçeği ile toplanan verilerin analizi için bağımsız örneklem t-testi ve bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Matematik okuryazarlığı başarı testinde yer alan Marangoz sorusuna öğrencilerin tam doğru yanıt örnekleri Şekil 6'da ve kısmi doğru yanıt örneği de Şekil 7'de verilmiştir. Cevap anahtarı doğrultusunda Marangoz sorusunun tam doğru yanıt için öğrencilerden tasarım A evet, tasarım B hayır, tasarım C evet, tasarım D evet seçenekleri olmak üzere dört yanıt doğru kabul edilmiştir. Tam olarak üç doğru yanıt ise kısmi doğru yanıt olarak kabul edilmiştir.

Soru 6: MARANGOZ *Tam Plan*

Bir marangozün 32 metrelik tahtası var. O bahçe ekim alanının çevresine bir sınır çizgisi yapmak istiyor. Bahçe ekim alanı için aşağıdaki tasarımları düşünülmektedir.

Tasarım A

Tasarım B

Tasarım C

Tasarım D

Bahçe ekim alanının 32 metrelik tahtayla yapılıp yapılamayacağını göstermek için, her bir tasarım için "Evet" ya da "Hayır"ı daire içine alınız.

Bahçe ekim alanı tasarımı	Bu tasarımı kullanarak, bahçe ekim alanı 32 metrelik tahtayla yapılabilir mi?
Tasarım A	<u>Evet</u> / Hayır ✓
Tasarım B	Evet / <u>Hayır</u> ✓
Tasarım C	<u>Evet</u> / Hayır ✓
Tasarım D	<u>Evet</u> / Hayır ✓

Şekil 6. Marangoz sorusuna öğrencinin vermiş olduğu tam doğru yanıt

Soru 6: MARANGOZ *Kısmi Puan*

Bir marangozun 32 metrelik tahtası var. O, bahçe ekim alanının çevresine bir sınır çizgisi yapmak istiyor. Bahçe ekim alanı için aşağıdaki tasarımları düşünmektedir.

Tasarım A

60 m²

Tasarım B

60 m²

Tasarım C

60 m²

Tasarım D

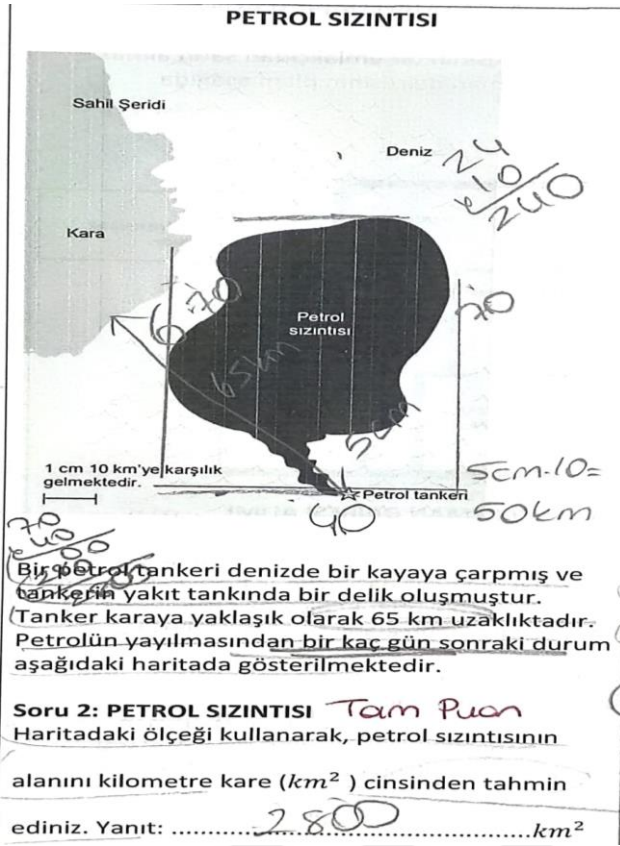
60 m²

Bahçe ekim alanının 32 metrelik tahtayla yapılıp yapılamayacağını göstermek için, her bir tasarım için "Evet" ya da "Hayır"ı" daire içine alınız.

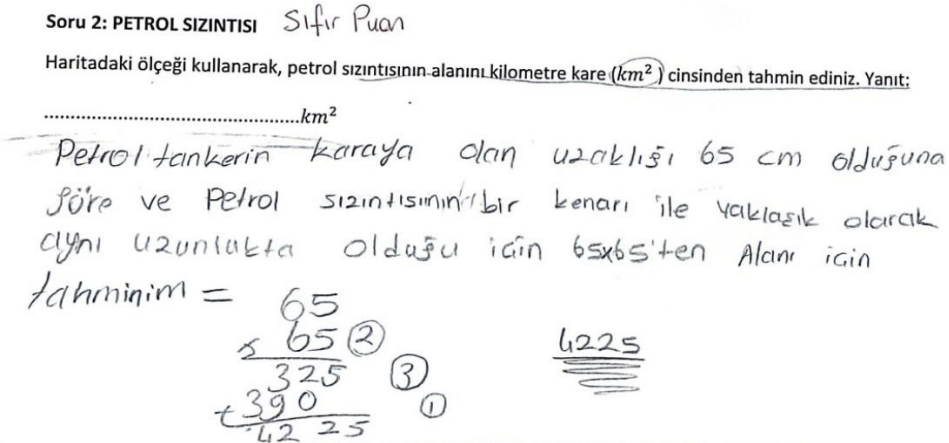
Bahçe ekim alanı tasarımı	Bu tasarımı kullanarak, bahçe ekim alanı 32 metrelik tahtayla yapılabilir mi?
Tasarım A	☒ Evet ☐ Hayır ✓
Tasarım B	☐ Evet ☒ Hayır ✓
Tasarım C	☐ Evet ☒ Hayır ✓
Tasarım D	☒ Evet ☐ Hayır ✓

Şekil 7. Marangoz sorusuna öğrencinin vermiş olduğu kısmi yanıt

Matematik okuryazarlığı başarı testinde yer alan Petrol Sızıntısı sorusuna öğrencilerin tam doğru yanıt örnekleri Şekil 8’de ve yanlış yanıt örneği de Şekil 9’da verilmiştir. Cevap anahtarı doğrultusunda Petrol Sızıntısı sorusunun tam doğru yanıt için öğrencilerden 2200 ve 3300 aralığındaki yanıtları doğru kabul edilmiştir. Sorunun çözümünde haritanın sol alt köşesinde verilen ölçek yardımıyla petrolün yayıldığı alanın büyüklüğünün tahmin edilmesi istenmiştir.

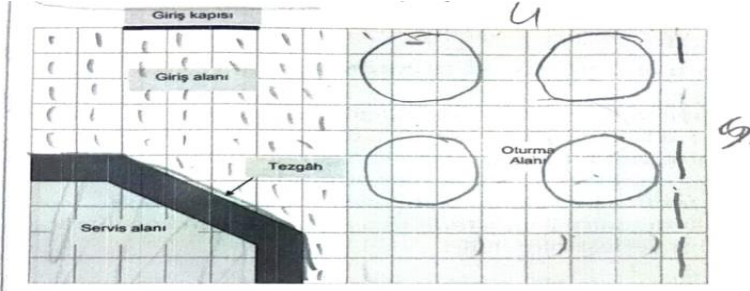


Şekil 8. Petrol Sızıntısı sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt



Şekil 9. Petrol Sızıntısı sorusuna öğrencinin vermiş olduğu yanlış yanıt

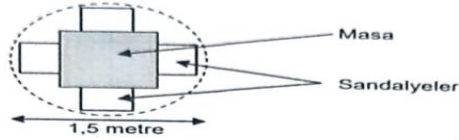
Şekil 10 ve Şekil 11'de bazı sorulara verilen doğru yanıt örnekleri verilmiştir.



Not: Yukarıdaki bölmelerden her biri, boyutları 0,5 metre x 0,5 metre olan karesel bölgelere karşılık gelmektedir.

$$16 \div 2,25 = 7,11$$

$$2 \times 5 = 10$$



Soru 4: DONDURMA DÜKKÂNI Tam Puan

Mine dükkânına yukarıdaki gibi dört sandalyesi olan masa takımlarından almak istemektedir. Yukarıdaki daire, her bir masa takımı için gerekli olan boş alanı göstermektedir. Müşteriler oturduklarında yeterince boş alanın olabilmesi için her bir masa takımı (daire ile gösterilen) aşağıda verilen koşullara göre yerleştirilmelidir:

- Her bir masa takımı duvarlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.
- Her bir masa takımı diğer takımlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.

Mine'nin, dükkânındaki boyalı oturma alanına yerleştirebileceği takım sayısı en fazla kaçtır?

Masa takımı sayısı: 4 masa takımı

$$1 \text{ masa} = 1,5 \text{ metre}$$

Şekil 10. Dondurma dükkânı sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt

APARTMAN DAİRESİ ALIMI

Coşkun'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği apartman dairesinin planı aşağıda verilmiştir.

Ölçek:
1 cm 1 m'ye karşılık gelmektedir.

Soru 5: APARTMAN DAİRESİ ALIMI *Tom Rian*

Apartman dairesinin toplam taban alanını (teras ve duvarlar dahil) yaklaşık olarak hesaplamak için her bir odanın boyutlarını ölçerek alanını hesaplayabilir ve bu alanları toplayabilirsiniz.

Oysaki sadece 4 uzunluğu ölçerek toplam taban alanını bulabileceğiniz daha pratik bir yöntem vardır. Yukarıdaki planın üzerinde apartman dairesinin toplam taban alanını yaklaşık olarak bulmaya yarayacak bu dört uzunluğu işaretleyiniz.

*yuvarlak tane
aldıkları
section-*

Şekil 11. Aparman Dairesi sorusuna öğrencinin vermiş olduğu doğru yanıt

PISA matematik okuryazarlığı sorularının değerlendirilmesinde, öğrencilerin performansını ve aynı zamanda soruların güçlüğüne belirtmek için bir puanlama sistemi kullanılmaktadır. Öğrenci performanslarını ve soruların güçlüğüne ifade eden puanlar altı yeterlik düzeyini göstermektedir. Belli bir puana sahip olan öğrenciden o puan düzeyinde veya daha altındaki düzeylerde olan soruları çözebilmesi beklenir (MEB, 2005). Bu çalışmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemek için yeterlik düzeylerinin sayısı testin kendi puanlama sisteminden alınan her bir puanın 10 katı alınarak toplam puan (120) ile 1. düzeyde alınacak en düşük puan '0' farkına oranlanarak belirlenmiştir. Tablo 5'te bu düzeyler belirtilmiştir. Buna göre 0-20 puan aralığı 1. düzey, 21-41 puan aralığı 2. düzey, 42-62 puan aralığı 3. düzey, 63-83 puan aralığı 4. düzey, 84-104 puan aralığı 5. düzey, 105-125 puan aralığı 6. düzey olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.

Matematik Okuryazarlığı Yeterlilik Düzeyleri Puanları

Matematik Okuryazarlığı Yeterlilik Düzeyleri	PISA 2018 Puanları	Çalışmada Puanlar	Belirlenen
1.Düzye	357.77-420.07	0-20	
2.Düzye	420.07-482.38	21-41	
3.Düzye	482.38-544.68	42-62	
4.Düzye	544.68-606.99	63-83	
5.Düzye	606.99-669.30	84-104	
6.Düzye	669.30 ve üzeri	105-125	

Matematiksel modelleme sürecinde deney grubunun modelleme etkinliklerine yönelik çözümlerinin değerlendirilmesi mevcut bir rubrikle değerlendirilebilir. Bu noktada öğrencilerin modelleme sürecindeki gelişimini değerlendirmek için Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) tarafından geliştirilen Modelleme Yeterliliklerini Değerlendirme Rubriği (MYDR) kullanılmıştır. Bu rubrik sayesinde öğrencilerin çözümlerini bilişsel modelleme yeterliliklerine göre nicel olarak değerlendirmek mümkün olmaktadır (Bukova Güzel, 2021, s. 71). Rubrikte her bilişsel süreç adımı en az dört, en çok yedi adet düzey mevcuttur. Düzey 1’den itibaren artarak devam eden puanlara göre her bilişsel adımda en az sıfır en çok altı puan alınabilmektedir. Bu çalışmada deney grubu öğrencilerinden oluşturulan dört grubun çözüm kağıtları, sunumları ve hazırlamış oldukları posterler gibi çalışmalarından yola çıkarak grupların toplam puanları elde edilmiştir. Elde edilen bu puanlar ile grupların modelleme sürecindeki performanslarını belirleyebilmek için Van De Walle, Karp & , Bay Williams (2021) çalışmasında bahsettiği dört dereceli rubrik kullanılmıştır. Dört dereceli rubrik ile puan verme işleminde aralıklar “Yetersiz” (0-5 puan arası), “Sınırlı” (6-12 puan arası), “Yeterli” (13-19 puan arası), “Mükemmel” (20-25 puan arası) , şeklindedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney ve kontrol grubuna ait öz-yeterlik ölçeğinin ön test verilerine bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Ölçeği Ön Test Puanlarının Gruplara göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	19	3.80	.52	37	-1.48	.146
Kontrol Grubu	20	3.58	.38	37		

Tablo 6 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun MOÖYÖ ön test puanlarına göre test sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p = 0.146$, $p > 0.05$).

Tablo 7.

Matematiksel Okuryazarlık Öz-Yeterlik Ölçeği Son Test Puanlarının Gruplara Göre Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Gruplar	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	19	3.76	0.51	37	-3.66	0.000
Kontrol Grubu	20	3.15	0.53	37		

Tablo 7 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun MOÖYÖ son test puan ortalamaları sırasıyla 3,76 ve 3,15 bulunmuştur. MOÖYÖ sonuçlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi analizi sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin MOÖYÖ son test puanları ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MOÖYÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p = 0.000$, $p < 0.05$). Bu durum deney ve kontrol grubu MOÖYÖ son test ortalama puanlarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Bu fark deney grubu lehinedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön ve son test arasında puan ortalamalarını 3.80’den 3.76’ya düşürdükleri gözlenirken kontrol grubu öğrencilerinin ise ön ve son test puan ortalamalarını 3.58’den 3.15’e düşürdükleri fark edilmiştir. Bu durumda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test ölçümleri arasında bir azalma gözlenmiştir. Her iki grupta son testte matematik okuryazarlığı öz yeterlik puan ortalamalarının düştüğü söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlık başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney ve kontrol grubuna ait matematik okuryazarlığı başarı testinin ön-test verilerine ilişkin bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	X	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	19	2.32	1.45	37	-2.932	0.003
Kontrol Grubu	20	3.65	1.38	37		

Tablo 8 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ön test puan ortalamaları sırasıyla 2.32 ve 3.65 bulunmuştur. Yapılan bağımsız örneklem t-test testi sonucunda bu

iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t = -2.932$, $p > 0.05$). Bu durum deney ve kontrol grubu ön test puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Bu fark kontrol grubu lehinedir.

Deney ve kontrol grubuna ait matematik okuryazarlığı başarı testi ön-test ve son-test fark ortalamalarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Ön Test Son Test Fark Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	X	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	19	3.21	1.781	37	4.469	0.000
Kontrol Grubu	20	0.35	2.783	37		

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ön-test ve son-test fark ortalamaları sırasıyla 3.21 ve 0.35 bulunmuştur. Yapılan bağımsız örneklem t-test testi sonucunda bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t = 4.469$, $p < 0.05$). Bu durum deney ve kontrol grubu ön-test son-test fark ortalama puanlarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Bu fark deney grubu lehinedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney grubuna ait matematik okuryazarlığı başarı testinin ön-test ve son-test verilerine bağımlı örneklem t-testi yapılmış elde edilen sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımlı Örneklem t-Test Sonuçları

Deney Grubu	N	X	SS	Sd	t	p
Ön Test	19	2.32	1.455	18	-7.853	0.000
Son Test	19	5.53	2.342			

Tablo 10 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı testi ön test son test puan ortalamaları sırasıyla 2,32 ve 5,53 bulunmuştur. Yapılan bağımlı örneklem t-test testi sonucunda alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sonucunda deney grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = -7,853$, $p < 0.05$). Bu durum deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Bu fark son test lehinedir. Bu sonuçlara göre alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı son test başarı düzeylerindeki artışı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Bu etkinin büyüklüğünü yorumlayabilmek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$ formülünden yararlanarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuca göre etki büyüklüğünün 0,87 olduğu görülmüştür. Cohen (1988) tarafından etki büyüklüğünün 0,50'nin üstünde olması nedeniyle çalışmanın etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir (Akt., Field,2009).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Kontrol grubuna ait matematik okuryazarlığı başarı testinin ön test ve son test verilerine bağımlı örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlık Başarı Testi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımlı Örneklem t-Test Sonuçları

Kontrol Grubu	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	20	3.65	1.387	19	-0.717	0.482
Son Test	20	4.00	1.974			

Tablo 11 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı testi ön test son test puan ortalamaları sırasıyla 3,65 ve 4 bulunmuştur. Yapılan bağımlı örneklem t-test testi sonucunda alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($t = -0,717$, $p > 0.05$). Bu durum kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığını desteklemektedir. Bu sonuçlara göre mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamıştır.

4.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlık başarı düzeyleri nasıldır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 12.

Matematik Okuryazarlığı Düzeylerine Göre Öğrenci Dağılımları

Yeterlik Düzeyleri	Deney Grubu Ön Test (f)	Deney Grubu Ön Test (%)	Deney Grubu Son Test (f)	Deney Grubu Son Test (%)	Kontrol Grubu Ön Test (f)	Kontrol Grubu Ön Test (%)	Kontrol Grubu Son Test (f)	Kontrol Grubu Son Test (%)
1.Düzyey	12	63,2	3	15,8	4	20	7	35
2.Düzyey	6	31,6	3	15,8	10	50	7	35
3.Düzyey	1	5,3	7	36,8	6	30	4	20
4.Düzyey	0	0	5	26,3	0	0	2	10
5.Düzyey	0	0	0	0	0	0	0	0
6.Düzyey	0	0	1	5,3	0	0	0	0
Ortalama Puan	23.1		55.2		36.5		40	
Genel Düzyey	2.Düzyey		3.Düzyey		2.Düzyey		2.Düzyey	

Deney ve kontrol gruplarının ön test son test sonuçlarına göre, veri analizi bölümünde belirtilen matematik okuryazarlığı düzeylerinin puan aralıklarında yer alan öğrenci sayısı Tablo 12’de sunulmuştur.

Kontrol grubunun ön test sonuçlarına göre dört öğrenci birinci düzeyde, on öğrenci ikinci düzeyde, altı öğrenci üçüncü düzeydedir. Dördüncü, beşinci ve altıncı düzeyde öğrenci bulunmamaktadır. Matematik öğretim programına göre öğretim sürecinin ardından son testin sonuçlarına göre birinci ve ikinci düzeyde yedişer öğrenci, üçüncü düzeyde dört öğrenci, dördüncü düzeyde iki öğrenci bulunmaktadır. Beşinci ve altıncı düzeyde öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına göre genel matematik başarı düzeylerinde değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Ön test matematik okuryazarlık başarı puan ortalaması 36.5 olan kontrol grubu 2.düzyeydedir. Son test matematik okuryazarlık başarı ortalaması 40 olan kontrol grubu 2.düzyeydedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına göre genel matematik okuryazarlık başarı düzeylerinde değişiklik olmadığı ve ikinci düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir.

Deney grubunun ön test sonuçlarına göre on iki öğrenci birinci düzeyde, altı öğrenci ikinci düzeyde, bir öğrenci üçüncü düzeydedir. Dördüncü, beşinci ve altıncı düzeyde öğrenci bulunmamaktadır. Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin ardından son testin sonuçlarına göre birinci ve ikinci düzeyde üçer öğrenci, üçüncü düzeyde yedi öğrenci, dördüncü düzeyde beş öğrenci, altıncı düzeyde bir öğrenci yer almıştır. Deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına göre genel matematik başarı düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ön test matematik okuryazarlık başarı puan ortalaması 23.1 olan deney grubu 2.düzyededir. Son test matematik okuryazarlık başarı ortalaması 55.2 olan deney grubu 3.düzyededir. Genel olarak bakıldığında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sürecinin ardından, alan ölçme konusunda öğrencilerin puanlarında artış olduğu ve öğrencilerin çoğunun matematik okuryazarlığı düzeylerinde üst düzeylere geçtiği söylenebilir.

4.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi “Alan ölçme konusuna ilişkin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri nasıl bir gelişim göstermektedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için alan ölçme konusunda, her bir etkinlik kapsamında deney grubunda oluşturulan 4 gruba ait matematiksel modelleme yeterliklerine ilişkin bulgular sunulacaktır.

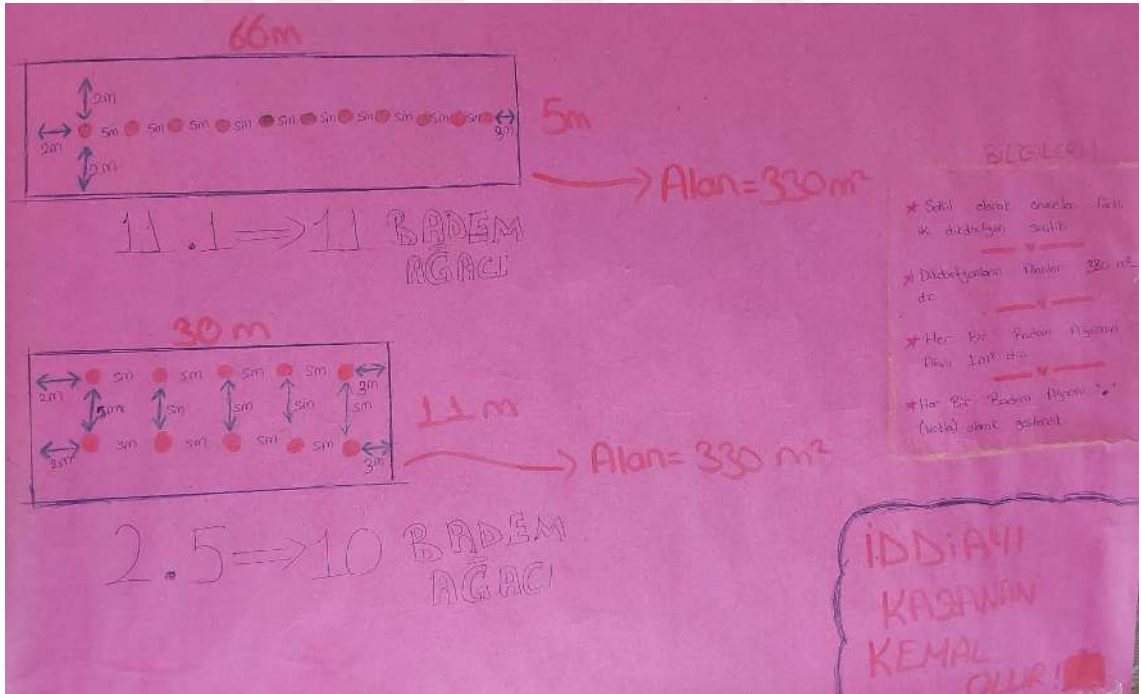
Uygulama öncesi MOBT ön test sonuçlarına göre matematik okuryazarlığı başarı seviyesi ve gruplarda yer alan öğrenci sayıları sırayla şöyledir: Birinci grubun seviyesi yüksek ve dört öğrenci, ikinci ve üçüncü grubun seviyesi orta ve beşer öğrenci dördüncü grubun seviyesi düşük ve beş öğrenci seçilerek oluşturulmuştur.

4.6.1. Birinci Gruba İlişkin Bulgular

Aşağıda birinci grubun beş adet modelleme etkinlik sorularının çözümleri ve sonrasında grubun modelleme süreci değerlendirme tablosu sunulmaktadır.

Badem Ağacı İddiası etkinliğinde birinci grup üyeleri problemi doğru bir şekilde anlamışlardır. Şekil olarak çevreleri farklı iki dikdörtgen tarla olmasına karar vermişlerdir. Her iki dikdörtgen tarlanın alanlarını 330 metrekare olarak belirlemişlerdir.

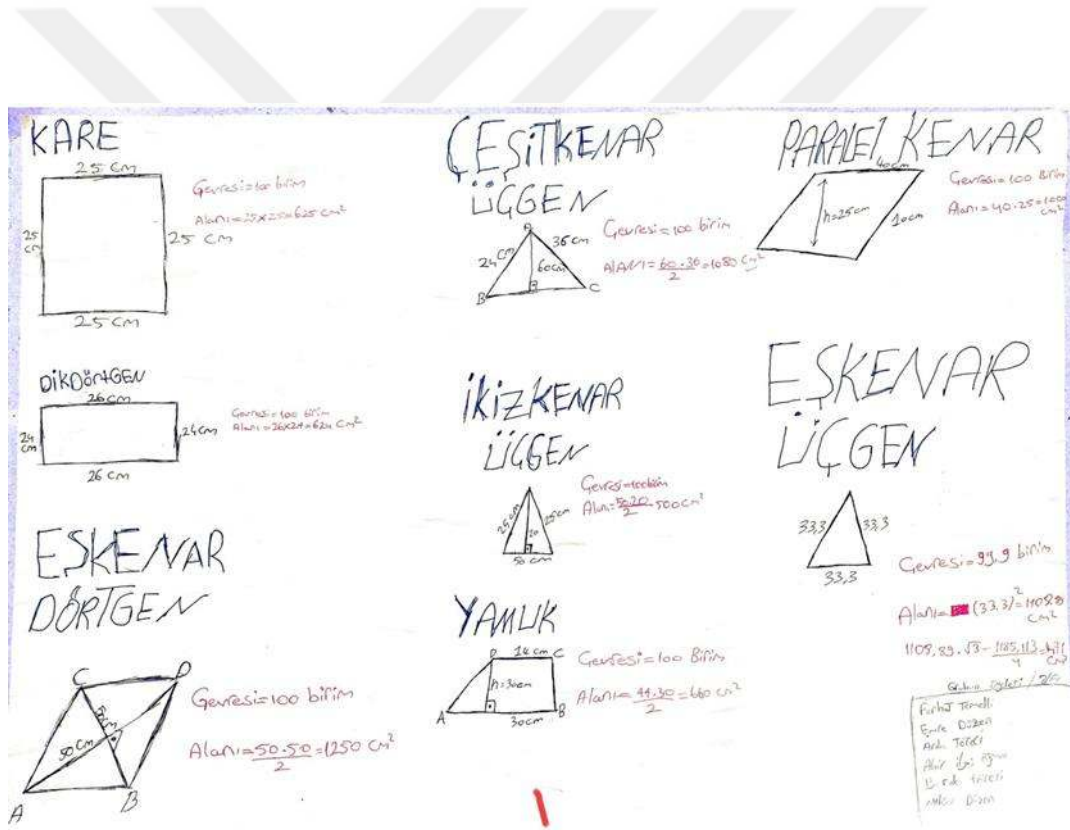
Tarlaya dikilen badem ağaçlarının kaplayacağı alanın bir metrekare olduğunu düşünerek ağaçları nokta ile göstermeye çalışmışlardır. Buna göre birinci tarlanın kısa kenarını 5 metre, uzun kenarını 66 metre olarak belirlemişlerdir. İkinci tarlanın kısa kenarını 11 metre, uzun kenarını 30 metre olarak belirlemişlerdir. Grup üyelerinin seçtikleri kenar uzunluklarından dolayı badem ağacının bahçe sınırına olan mesafesini 2 metre olarak belirleyememişlerdir “Uzunluklarda biraz zorlandık. Bizde 1 fazlası olarak aldık” diye bahsetmişler ve hatalı matematiksel model oluşturmuşlardır. Buna rağmen ağaç sayılarını 10 badem ağacı ile 11 badem ağacı bularak, iddiayı Kemal’in kazandığını değerlendirmişlerdir. “Bazı yanlışlıklar yapmamız dışında hiçbir olumsuz görüşüm olmadı. Daha çok olumlu görüşlerim var. Çünkü gayet keyif aldığım bir etkinlik oldu” şeklinde bu etkinliğe dair düşüncelerini dile getiren grup, alanı aynı olan çokgenlerin çevre uzunluklarının farklı olabileceğini gerçek yaşam bağlamında yorumlamışlardır.



Şekil 12. Birinci grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu

Birinci grup Kamil'in Koyunları Problemini tam olarak anlamalarına rağmen gerekli değişkenleri eksik belirlemişlerdir. Ancak gerçekçi varsayımlarda bulunmuşlardır. Şekil 13'e göre grup tarafından geometrik şekillerde daire göz ardı edilmiştir. Ayrıca oluşturulan matematiksel modeller hatalar içermektedir. “Bu soruda

fazla düşündüm ve fazla deneme yaptım. Fakat bir üçgenin alanını hesaplamada hata yaptım ve hatamı kontrol etmemişim. Sunum yaparken fark ettik. Onun dışında zor değildi” şeklinde açıklama yapmışlardır. Örneğin çeşitkenar üçgende yüksekliği üçgenin en uzun kenarından daha uzun bir sayı olduğu belirtmişlerdir. Eşkenar dörtgende ise köşegen uzunlukları toplamının şeklin çevresine eşit olduğu düşüncesi ile alanı bulmaya çalışmışlardır. Paralelkenarda ise yüksekliğin nasıl belirlendiğine dair herhangi bir açıklama yapılmamıştır. Sonuç olarak oluşturulan bu matematiksel modelleri yanlış çözmüşlerdir. Çözümün sunumu esnasında yapılan hataların sınıf ortamında tespit edilmesine rağmen bu hatalar düzeltilmemiştir. Bunun sonucunda oluşturulacak otlağın paralelkenar şeklinde olmasını kararlaştırmışlardır. Dolayısıyla eksik bir şekilde yorumlamışlardır.



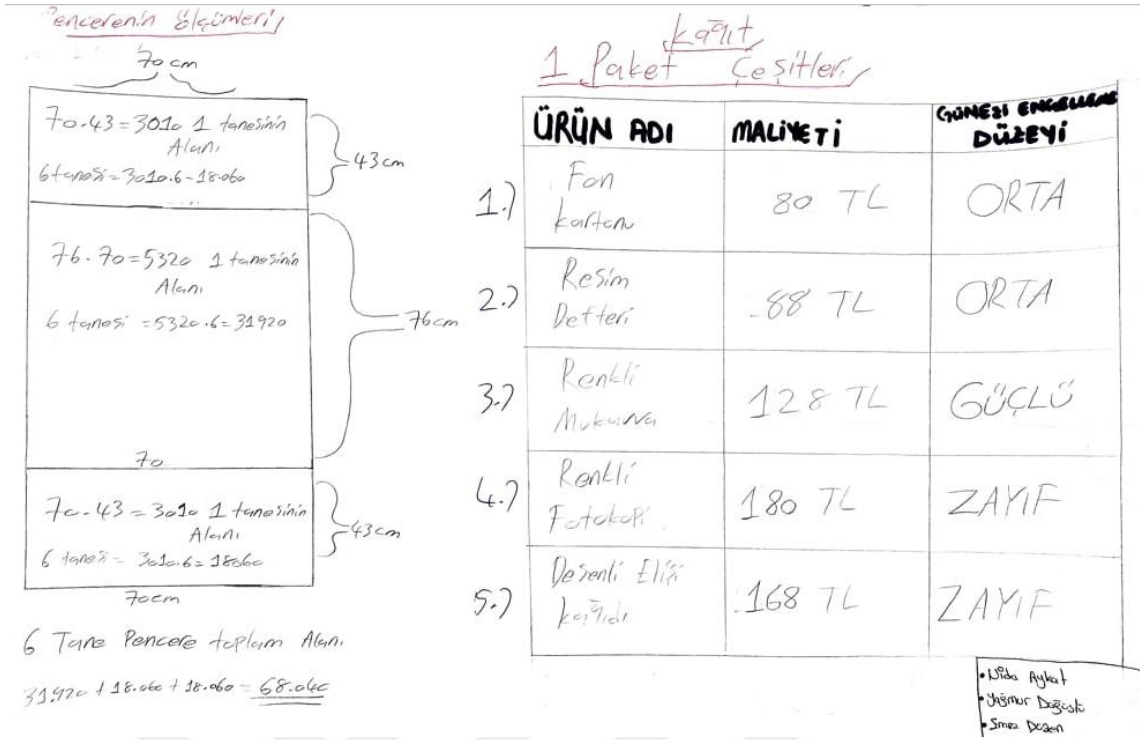
Şekil 13. Birinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu

Güneş Probleminde birinci grup önce sınıflarında bulunan camların kenarlarını metre yardımıyla ölçerek pencerelerdeki camların toplam alanını hesaplamaya çalışmışlardır (Şekil 14). Ardından camları kaplayabilmek için her bir kâğıt çeşidinden ne kadar ihtiyaçları olduğunu tespit etmeye çalışmışlardır. Problemi tam olarak anlamışlar ve istenenleri belirlemişlerdir. Bunun için gerekli araştırmayı yapmak üzere

internet yardımıyla her bir kâğıt çeşidinde yer alan kağıtların boyutlarını belirlemişlerdir. Kağıtların kısa ve uzun kenarlarını çarparak alanlarını belirledikten sonra her bir kâğıt çeşidinde yer alan paket içersindeki tüm kağıtların alanlarını bulmuşlardır. Tüm cam yüzeyini kaplayacak kâğıt miktarını ve ücretini hesaplamak için her bir kâğıt çeşidini tek tek hesaplamışlardır. *“Alan ölçmek için metre kullandık. Bu işimizi kolaylaştırdı”* ifadesiyle alan ölçerken uzunluk ölçme aletlerinden yararlanmışlardır. Bazı kâğıt çeşitlerinin miktar olarak fazlalık oluşturduğu için üst üste yapıştırma yapılabileceğini belirterek güneşten daha fazla korunabileceği fikrini ortaya atmışlardır. Daha sonra elde ettikleri verilerden yola çıkarak bir model ortaya çıkarmışlardır. Bu modele göre belirledikleri değişkenlere göre puanlama yaparak bir sıralama oluşturmuşlardır. Maliyeti en düşük ama güneşi engelleme düzeyi orta olan fon kartonunu seçmişlerdir. Fazlalık olan fon kartonlarını üst üste yapıştırarak güneşi engelleme düzeyini arttırmışlardır. Böylece hem ekonomik olup hem de maksimum düzeyde güneşi engellemeye çalışmışlardır. *“Alanları ölçerken 2 defa kontrol ettik. Çünkü rakamlar baya büyüktü ve hata yapmamalıydık”* şeklindeki açıklamalarıyla matematikselleştirme basamağında başarılı olmuşlardır. Birinci grubun çözümü Şekil 15’te sunulmuştur. *“İlk önce pencere ölçülerini aldık. Sonra kullanacağımız kağıtların ölçülerini aldık ve onları pencereye yerleştirdik. En uygun olanını seçtik ve sınıftaki pencerelerle çarptık ve cevabı bulduk”* şeklindeki ifadeleriyle birinci grup modelleme sürecinde yaptıklarını aktarmışlardır. Sonuç olarak *“Problemi beğendim. Biz de bu sıkıntıyı yaşadığımız için böyle bir yöntem geliştirebilirdik”* diyerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretebildikleri için olumlu görüş belirtmişlerdir.



Şekil 14. Birinci grubun sınıflarında bulunan pencerelerde yer alan cam yüzeyin alanını hesaplama çalışmaları



Şekil 15. Birinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu

Spor Parkı etkinliğinde birinci grubun üyeleri problemde verilenleri ve istenenleri açıklamışlardır. “Arkadaşlarımla problemi okuyup anlamaya ve görevlerimizi belirlemeye çalıştık. Ardından varsayımlarımızı yaptık. Yüzeysel konuştuktan sonra evde kendimiz düşündük ve fikirlerimizi okulda birbirimizle paylaştık uygun olanları belirledik ve görev dağılımı yaptık, ardından projemizi sunduk” şeklindeki açıklamalarıyla çözüm sürecinde ortaklaşa hareket ederek model oluşturmuşlardır. Okulun bütçesinin tüm spor aletlerini alabilecek kadar yeterli olmadığını, yirmi metrekarelik okul bahçesine beş adet spor aletlerinden en az maliyetli, en az yer kaplayacak şekilde ve en güvenilir olanı belirlemek için yardıma ihtiyaçları olduğundan bahsederek çözüme geçmişlerdir. Öğrenciler spor aletlerini seçerken birinci öncelik güvenlik, ikinci öncelik fiyat sonrasında kapladığı alana dikkat ederek seçimlerini yapmışlardır. Grup üyeleri okulun bütçesini 5400 TL olarak belirlemişlerdir. Yirmi metrekarelik alana en fazla iki adet spor aleti yerleştirmeyi hedefledikleri için spor aletlerine en düşük bütçeyi ayırdıklarını belirtmişlerdir. Birinci grup spor aletlerinin kaplayacağı alanları doğru bulmuşlardır. Birinci grup öncelikle ikili yürüyüş aleti ile iç ve dış bacak güçlendirme aletini seçmişlerdir. Bu seçim bütçeyi 600 TL aşmıştır fakat güvenlik durumu en üst seviyededir. Diğer varsayımlarında kol ve omuz çalıştırma aleti ile bel esnetme aletini seçmişlerdir. Bu seçimde okul bahçe alanı aşılmıştır ayrıca bütçe oldukça fazla aşılmıştır. Birinci grup sadeleştirme, matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma süreçleri boyunca

“İlk başta neleri seçeceğimize karar veremedik. Biraz zorlandık ama sonra üstesinden geldik. Spor parkı aletlerini birbirleriyle karşılaştırarak yaptık” şeklinde açıklamalarıyla ikili karşılaştırmalar yaparak tüm spor aletlerinin seçimlerini yapmışlardır. Sonuç olarak ikili yürüyüş aleti ile kol ve omuz çalıştırma aletini almakta karar vermişlerdir. Hem bütçe aşılmamış hem de güvenlik durumu yüksek olmuştur. Bu seçim sonucunda öğrenciler iki adet spor aletinden yararlanabilmişlerdir. Öğrencilerin tercihleri de göz önünde bulundurulmuştur. Etkinliğin sunumundan sonra öğrencilerin süreç hakkında olumlu ve olumsuz düşünceleri incelendiğinde, modelleme etkinliklerinin özelliklerinden olan genelleme prensibine dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Bunu gösteren öğrenci görüşlerinden bir tanesi şu şekildedir: *“Olumlu düşüncem; yani herkes bütçeye göre 1 tane almış ama biz şuradan mantıklı gitmeye çalıştık. En az bütçe, en fazla güvenlik, kişi sayısı fazla, kapladığı alan az ve böylece 2 tane aldık bu fikirler bize göre mantıklıydı. Olumsuz düşüncem; soruda her alanda puanlama yapılmış. Aslında biz de denedik ama onun gibi yapamadık. Farklı bir şekilde puanladık”*

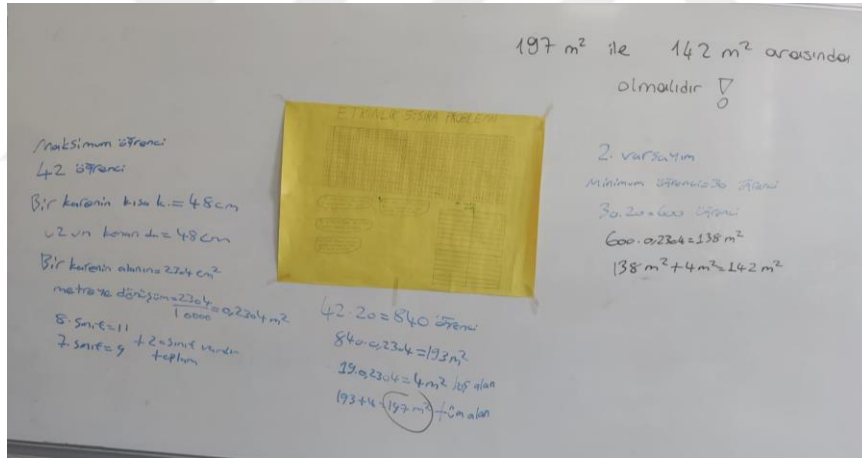
Yaptıkları çözüme bakarak diğer grupların bir puanlama sistemi geliştirdiklerini fark etmişlerdir. Kendi gruplarında böyle bir yöntem denemeye çalıştıklarını ancak yapamadıklarından bahsetmişlerdir. Bunun yerine farklı bir çözüm stratejisi geliştirdiklerinden bahsetmişlerdir. Bu çözüm stratejisinde *“Aletlerin kapladıkları alanları bulduk ve aynı alanları diğer önceliklerimize göre karşılaştırdık”* şeklinde karşılaştırma yaparak varsayımları doğrultusunda bir model geliştirdiklerinden bahsetmişlerdir.

Birinci grup Sıra Problemi etkinliğinde öğrencileri ikiyeşerli olarak sıralamışlardır. Çünkü günlük yaşamda kendilerinin de törende ikiyeşerli olarak sıraya geçtiklerini belirtmişlerdir. Ancak her şube arasında okulda boşluk bırakılmamasına rağmen çözümün modellenmesinde her şube arasında boşluk bıraktıkları görülmektedir. Bunun nedenini de kendilerinin tören alanında daha rahat ve belirgin bir şekilde sıra olmak istemelerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca yan yana iki öğrencinin kapladığı alanı bulmak için Şekil 16'daki gibi sınıf zemininde yer alan karelerin boyutlarından yararlanmışlardır. Bu yüzden gerçekçi varsayımlarda bulunmuşlardır.



Şekil 16. Birinci grupta yer alan bazı öğrencilerin sınıf zeminindeki kare fayansların yüzey alanını hesaplama çalışmaları

Daha sonra öğrenciler iki tane varsayım ortaya koyarak okulun tören alanı için minimum ve maksimum alanın ne kadar olacağını bulmaya çalışmışlardır. Şekil 17’de öğrencilerin oluşturdukları tören düzeni ve matematiksel hesaplamaları sunulmuştur.



Şekil 17. Birinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu

Sınıf zemininde yer alan karenin alanından yola çıkarak bir öğrencinin kapladığı alanı bulmuşlar ve okulda bulunan yedinci ve sekizinci sınıfların şube sayısını referans alarak maksimum alanı bulmuşlardır. Aynı şekilde beşinci ve altıncı sınıfların şube sayısını referans alarak minimum alanı hesaplamışlardır. Öğrenci sayıları net olmadığı için şube sayısı az olan beşinci ve altıncı sınıfları en az olan 30 kişi seçerek en az alanı hesaplamışlardır. Şube sayısı en çok olan yedinci ve sekizinci sınıfların mevcudunu 42 seçerek en çok alanı hesaplamışlardır. Sonuç olarak okul bahçesindeki tören alanı için bir aralık belirlemişlerdir. Çözümün sunumu esnasında maksimum alan için öğrenci sayısının neden 43 değil de 42 seçildiği sorulmuş, 43 olması gerektiği söylenmiştir. Bu

grubun öğrencileri ikiyeşerli olarak sıradıkları için bir öğrenciyi ihmal ettikleri gözlenmiştir. Ayrıca öğrenci sayılarının belirlenmesinde öğrencilere sınıf arkadaşları tarafından hataları belirtilmesine rağmen bu hatalar düzeltilmemiştir. Çözümlerin sunumunun ardından “*Problemin gerçekliğinin olup olmadığı yani yaptığımız çözüm gerçekçi mi bunu tespit etmek için hem kendi okulumuzun alanını bulduk hem de arkadaşlarımızın da çözümlerine baktık*”, “*Alan ölçmeyle alakalı bilgilerimi bir öğrencinin kapladığı alanı ve en önemlisi de okulun alanını bulmak için kullandık*”, “*Güzel bir süreç yaşadım. Arkadaşlarla birlikte anlayarak çözdük*” gibi dönütler alınmıştır.

Tablo 13.

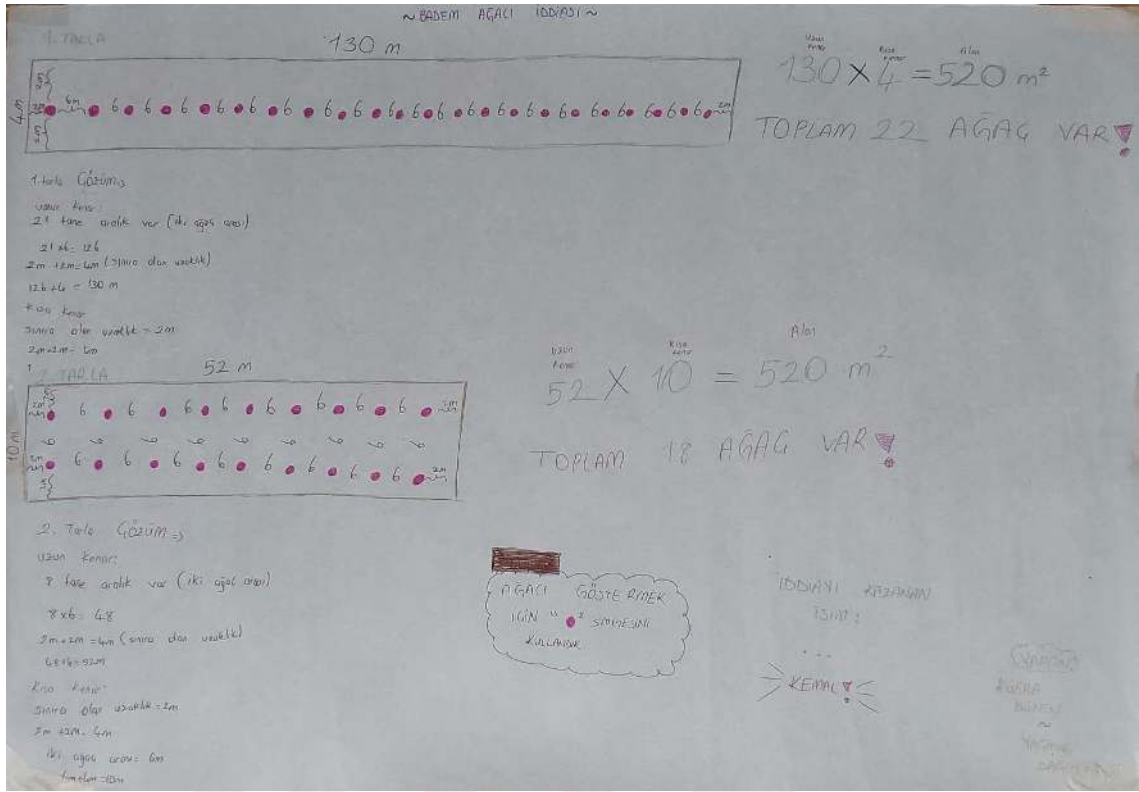
Birinci Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu

1.Grup	Badem Ağacı İddiası Problemi	Kamil’in Koyunları Problemi	Güneş Problemi	Parkı Spor Problemi	Sıra Problemi
Problemi Anlama	4	3	4	4	4
Sadeleştirme	1	3	3	3	3
Matematikselleştirme	1	3	4	4	4
Matematiksel Olarak Çalışma	2	1	4	4	4
<i>(Tablo 13’ün devamı)</i>					
Yorumlama	2	1	4	4	3
Doğrulama	2	2	6	6	1
Toplam Puan	12	13	25	25	19
Değerlendirme Süreci	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel	Mükemmel	Yeterli
Modelleme Süreci	Yetersiz (0-5 puan)				
	Sınırlı (6-12 puan)				
	Yeterli (13-19 puan)				
	Mükemmel (20-25 puan)				

4.6.2. İkinci Gruba İlişkin Bulgular

Aşağıda ikinci grubun beş adet modelleme etkinlik sorularının çözümleri ve sonrasında grubun modelleme süreci değerlendirme tablosu sunulmaktadır.

İkinci grup Badem Ağacı İddiası etkinliğinde “*Badem iddiası problemi biraz zordu fakat keyifli bir problem idi. Ayrıca verdiği etki güzeldi. Hem dikkatimizin hem de mantığımızın kullanılması önemli olan bir problem idi, o yüzden sevdiğim bir problem oldu*” ifadesiyle problemi doğru bir şekilde anlamışlardır. Şekil olarak çevreleri farklı iki dikdörtgen tarla olmasına karar vermişlerdir. Her iki dikdörtgen tarlanın alanlarını 520 metrekare olarak belirlemişlerdir (Şekil 18). Tarlaya dikilen badem ağaçlarının kaplayacağı alanın bir metrekare olduğunu düşünerek ağaçları nokta ile göstermeye çalışmışlardır. Buna göre birinci tarlanın kısa kenarını 4 metre, uzun kenarını 130 metre olarak belirlemişlerdir. İkinci tarlanın kısa kenarını 10 metre, uzun kenarını 52 metre olarak belirlemişlerdir. Grup üyelerinin seçtikleri kenar uzunluklarından dolayı iki ağaç arası mesafeyi 5 metre yerine 6 metre olarak çözüm yaptıkları için hatalı matematiksel model oluşturmuşlardır. “*En zorlandığımız kısım seçtiğimiz şeklin alanını bulmakta bayabı zorlandık*” ifade etmelerine rağmen ağaç sayılarını 22 badem ağacı ile 18 badem ağacı bularak, iddiayı Kemal’in kazandığını değerlendirmişlerdir. Böylece alanı aynı olan çokgenlerin çevre uzunluklarının farklı olabileceğini gerçek yaşam bağlamında yorumlamışlardır.



Şekil 18. İkinci grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu

İkinci grup Kamil'in Koyunları etkinliğinde kare ve dikdörtgenin kenar uzunluğunu başarılı bir şekilde belirleyip alanlarını doğru bir şekilde hesaplamışlardır. Ancak üçgen, paralelkenar ve yamuk çiziminde kurallara dikkat etmeden kenar uzunluklarını belirlemişlerdir. Bu çokgenler üzerinde herhangi iki kenarı toplayıp ikiye bölerek hatalı yükseklik oluşturmuşlardır. Bunun sonucunda yanlış alan hesaplamaları yaptıkları öğrencilere fark ettirilmiştir. Bunun üzerine öğrenciler “Biz biraz araştırma yaparak alanlarımızı bulduk ve bazıları için hatalı çıktı. Bizde bir bilgisayar programından bulduk” şeklinde açıklama yapmışlardır. Etkinlik sonunda öğrenciler “Olumlu düşüncem bana alanların formüllerinin bazılarını öğretti ve bir daha alan hesaplamalarını unutmam” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. Grup çözümlerinin sunumunun sonucunda yanlış şekilde yorumlayıp sonuçlara ulaşmışlardır (Şekil 19, Şekil 20 ve Şekil 21).

-KAMIL'İN KOYUNLARI -

Görev Ellerinde 100 m ağıt bulunan Kamil ve babası bu çitlerle maksimum büyüklükteki bir otlak oluşturacaktır ve bu otlağın şekli nasıl olmalıdır?

Gözüm:

Maksimum alan için çevrelerinin uzunluğunu 100m olarak hesaplayacağız. Geometrik şekilleri seçtik.

Buntlardan ilki kare oldu karenin bir kenarının uzunluğuna baktığımızda 25 olarak hesapladık ve alanını 625 bulduk.

Ardından dikdörtgenlere baktık ve üç tane dikdörtgen oluşturduk ilkinin çevre uzunluğu kısa ve uzun kenarı 20×30 cm bulduktan sonra alanı 600 m^2 çıktı.

2. dikdörtgene baktığımızda kısa ve uzun kenarı 15×35 cm olmak üzere alanını 525 bulduk.

3. dikdörtgene baktığımızda kısa ve uzun kenarı 5×45 cm olmak üzere alanını 225 m^2 bulduk.

Ardından 2 tane üçgen hazırladık çevreleri 100 cm olacak şekilde

• ilkinin kenarları $35, 35 \times 30$ 'dan alanını 525 bulduk

• ikinci üçgenin kenarlarını $30, 30 \times 40$ $h=35$ 'ten alanını 700 bulduk

Ardından Yamuk şekillerini denedik 2 tane yamuk çizdik

• ilkinin çevresi yine 100 cm oldu kenar uzunlukları $10, (20, 20) \times 50$ $h=35$ ten Alanını 1050 m^2 bulduk

• ikinci yamuğun kenarlarını sırasıyla $10, (25, 25) \times 50$ $h=35$ ten Alanını 875 m^2 bulduk

Ardından 1 tane daha büyük kare çizdik ve kenarlarını 40×40 'dan alanını 1600 m^2 bulduk

Ardından 2 tane Paralelkenar çizdik ve kenarlarını seçtik

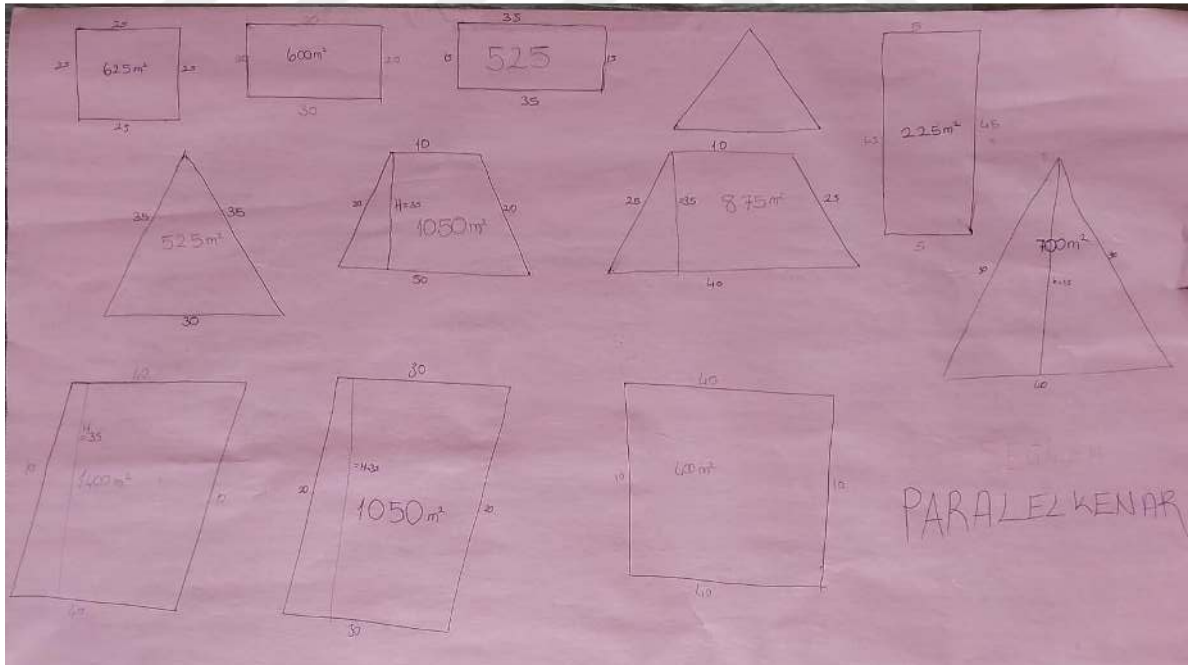
Şekil 19. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait çalışma kâğıdı

İlk Paralelkenar 10×10 $h=35$ 'ten alanı 1100 m^2 çıktı.
 İkinci Paralelkenarın kenarları $30, 20$ $h=35$ 'ten 1050 m^2 çıktı
 Ve bulduğumuz bu geometrik cisimlerin alanlarını karşılaştırdık
 Kareleri ve 1 tane üçgeni eleedik bıraktığımız seçenekler
 h değerine 35 verdiklerimiz seçeneklerden oldu sebebi ise h değerini her
 arttırdığımızda alanın artması oldu fakat çevrenin 100 cm olması
 şartıyla alanlar hep arttırdık taban alanlarına baktık ve
 eşit olanları karşılaştırdık
 Bunun için taban uzunlukları aynı olan Alanı 1100 m^2 olan tabanı 40 cm olan
 Paralel kenarı
 Alanı 875 m^2 olan tabanı uzunluğu 60 cm olan Yarımçı
 Alanı 700 m^2 olan taban uzunluğu 60 cm olan üçgeni seçtik
 ve karşılaştırma yaptık
 Paralel kenar > Yarımçı > üçgen olarak bulduk ve Paralelkenarı seçtik

-NOT-

- Bulabildiğimiz bütün olasılıkları denedik,
- h değeri arttığında alan artışı için taban uzunluklarını ve h değerini eşit tutarak alanları karşılaştırdık
- Çevrenin her zaman 100 cm olmasına dikkat ettik,

Şekil 20. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait çalışma kâğıdı



Şekil 21. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu

İkinci grup Güneş Problemi etkinliğinde "Okulda olmamız işe yaradı. Gerçekçi olması için pencerelerin alanlarını ölçtük ve gerçekçi olması için kâğıt alanlarını

bulduk” şeklindeki açıklamasıyla kendi sınıflardaki pencereleri referans alarak camın alanını doğru bir şekilde hesaplamışlardır. Kaplama olarak kullanılacak malzemelerin alanlarını ve maliyetlerini araştırarak verileri toplamışlardır. Bu verilerden yola çıkarak kullanılması gereken kâğıt türlerinin alanlarını ve paket sayılarını hesaplamışlardır. Ancak alan hesaplamalarında birim kullanmayı unutmuşlardır. İkinci grubun, maliyet ve güneşi engelleme düzeyi olarak seçtikleri değişkenler üzerinden bir puanlama sistemi geliştirdikleri gözlenmiştir. Maliyet değişkenine göre en düşük 5 puan, en yüksek puana 1 puan; güneşi engelleme düzeyine göre en güçlü 5 puan, orta 4 puan, zayıf 3 puan şeklinde planlamışlardır. Maliyet puanı ile güneşi engelleme düzeyine verdikleri puanları toplayarak 9 puanı alan fon kartonunu kullanmaya karar vermişlerdir (Şekil 22 ve Şekil 23).

-Görev-
Tadilat sebebiyle başka bir okula taşınan FİSİM ortaokulu yeni okullarında sınıflara karşı Güneş ışığı nedeniyle rahatsız olmaktadır. Bu nedenle bir çözüm yolu bulacaklardır. Perde çıkmak her ne kadar çözüm yolu olsa da maliyetli ve sepet olduklarından tercih etmemişlerdir. Bu nedenle kaplama malzemesinin maliyeti en ucuz olan ve güneş ışığını iyi engelleyen kağıtlar seçeceklerdir.

Gözüm Yolu-
Öncelikle Pencere camlarının alanlarını bulduk. ve 62,840 bulduk Ardından bir kâğıdın Alanını bulduk sırasıyla Mukavva=1750 El işi=623,7 Fon kartonu=3500

Fotokopi=623,7 Resim 1750 Bunları bulduktan sonra 1. Paket içindeki kâğıt sayısını alanları ile karşılaştırdık ve 1. Paketin içindeki kâğıtların alanlarını bulduk Sırasıyla Mukavva=63.000 El işi=5613,3 Fon kartonu=35.000 Fotokopi=62.370 Resim=43.750 Bu alanları bulduktan sonra Toplam cam alanını tek tek bu alanlara böldük ve ortalama Paket sayılarını bulduk. Sırasıyla Mukavva = 1 Paket El işi = 12 Paket Fon kartonu = 2 Paket Fotokopi = 2 Paket Resim = 2 Paket Ardından Paket sayıları ile bir Paketin ücretini tek tek karşılaştırdık sırasıyla; Mukavva 128 TL El işi 168 TL Fon kartonu 39,8 TL Fotokopi 179,8 TL Resim 43,8 TL Ardından Sırası engelleme düzeylerini yazıp puanlamaya başladık

Şekil 22. İkinci grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

42	2340	42
70		
76	5320	76
70		
42	2940	42
70		
42	2500	42
60		
60	4020	67
60		
42	2500	42
60		

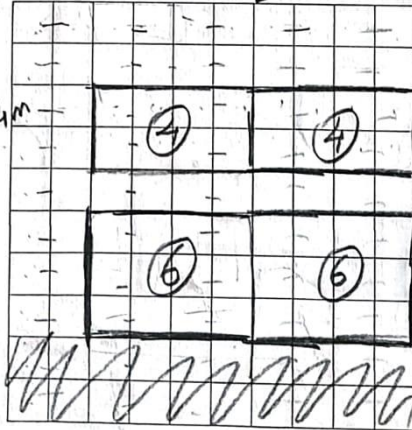
Ürün İsmi	Maliyet	Güncel, engellenen düzeyi	Maliyet Puanı	Güncel, engellenen düzeyi Puanı	Toplam Puan
MUKAYYA	128 TL	GÜGLÜ	3	5	8
			Puan	Puan	Puan
EL İSİ KAĞIDI	168 TL	ZAYIF	2	3	5
			Puan	Puan	Puan
FON KARTONU	39,8 TL	ORTA	5	4	9
			Puan	Puan	Puan
FOTOKOPİ KAĞIDI	179,8 TL	ZAYIF	1	3	4
			Puan	Puan	Puan
RESİM DEFTERİ	43,8 TL	ORTA	4	4	8
			Puan	Puan	Puan

Şekil 23. İkinci grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu

İkinci grup Spor Parkı etkinliğinde daha fazla spor aleti almayı hedefleyip okulun masraflarını en az seviyede belirlemeye çalışmışlardır. Her bir spor aletinin okul bahçesinde kapladığı alanı verilen bilgiler doğrultusunda doğru bir şekilde hesaplamayı başarmışlardır. “Alan demek bir şeyin uzun ve kısa kenarının çarpımı demek. Bizde soruda böyle yaptık ama değerler fazla çıkınca verilen $20 m^2$ ’lik tablonun üst kısmındaki ipucunu gördük. Her 2 kare $1 m^2$ ’yi temsil ediyorsa; uzun kenarın yarısını aldık, kısa kenarın yarısını aldık ve bunları çarptık. İşte bu! Bu kadar” şeklinde açıklama yaparak alanları bulurken matematiksel olarak doğru bir şekilde geçtikleri söylenebilir. Daha sonra spor aletlerini tek tek inceleyip karşılaştırmalar yapmışlardır. “Bence o kadar zor bir problem değildi, sadece alet seçiminde hangi hususlara daha çok önem vermemiz gerektiğinde biraz zorlandık” şeklinde açıklama yaparak yorumlama kısmında kararsız kaldıkları ve zorlandıkları görülmüştür. Seçecekleri spor aletlerinde öğrencilerin tercihlerini ve güvenlik durumunu göz önünde bulundurup en doğru tercihi yapmışlardır (Şekil 24 ve Şekil 25).

1	İç ve Dış Bacak Güçlendirme Aleti $8m^2$	Kapladığı alan <u>dikdörtgendir.</u> Uzun kenar: 8 birim Kısa kenar: 4 birim	(68/100)	★★★★	2800 TL
5	Bel Esnetme Aleti $16m^2$	Kapladığı alan <u>karedir.</u> Uzun kenar: 8 birim Kısa kenar: 8 birim	57/100	★★★	5800 TL
3	Kol ve Omuz Çalıştırma Aleti $16m^2$	Kapladığı alan <u>karedir.</u> Uzun kenar: 8 birim Kısa kenar: 8 birim	76/100	★★★★★	2500 TL
2	Yan Salınım Aleti $12m^2$	Kapladığı alan <u>dikdörtgendir.</u> Uzun kenar: 12 birim Kısa kenar: 4 birim	71/100	★★★	2600 TL

Güvenlik !

Her 2 kare 1 metrekareye eşittir. $\frac{10}{2} = 5m$ 30m² $\frac{8}{2} = 4m$ Bel esnetme
kol omuz
karşılaştırarak anlatİç ve dış
bacak
iki yorayış
karşılaştır.

Şekil 24. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

GOZUM

Verilen tabloda dikkat etmemiz gereken hususlar şunlardır:

- ★ Okulun spor aletleri için belli bir bütçesi vardır.
- ★ Okul bahçesi'nin alanı 20 m^2 'dir
- ★ Spor Aletlerini isteyen öğrenci sayısı göz önünde bulundurulur.
- ★ Seçilen Spor Aletlerinin çocuklar için ne kadar güvenli olduğuna dikkat edilir.

Bunlara dikkat edildiğinde bu maddelere en yakın spor aleti Bel esnetme Aleti'dir. Çünkü hem güvenlik bakımından çok düşük hem kapladığı alan fazla, hem az bir kitleye hitap eden bir alet hemde maliyeti çok fazladır. O yüzden bu aleti eleayabiliriz. Geriye dört seçenek spor aleti kalıyor. Bu dört spor aleti arasından en güvenlisi ve öğrencilerin istediği alet İkili Yürüyüş Aleti'dir. Ayrıca bu spor aleti 8 m^2 'lik bir alan kapladığı için bu konuda da avantajlıdır. Fakat bu alet biraz maliyetlidir. Ama böylece bu aleti alabiliriz. Ve geriye üç seçenek ve 12 m^2 'lik bir alan kalıyor. Bu üç seçenekten en güvenli olanlardan bir tanesi iç ve dış Bacak Çuclendirme Aleti'dir ve bu alet 8 m^2 'lik bir alan kapladığı için de avantajlıdır. Fakat bu alet hem az bir kitleye hitap ediyor hemde maliyeti diğer seçeneklere göre fazladır. O yüzden bu aleti almak ya da almamak konusunda kararsızız...

Diğer bir aletimiz ise Kol ve Omuz geliştirme Aleti'dir. Ve bu alet güvenli, az maliyetli, ayrıca 100 kişiden 76 kişinin tercih ettiği bir alettir. Fakat bu alet 16 m^2 'lik bir alan kapladığı için bu aletide elemeliyiz...

Şekil 25. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

İkinci grup Sıra Problemi etkinliğinde yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin toplandığı vakit olan sabahçı grubundan yola çıkarak model oluşturmaya çalışmışlardır. Öncelikle toplanma alanını oluşturabilmek için her sınıf mevcudunu 40 öğrenci olarak varsaymışlardır. Bunun nedenini ise "Yine günlük hayattan bir problem özellikle de bizim gibi okulda olanlar için. Bir çözüm yolu bulduk ve belki de beğendiğim problemlerin

başında geliyordu” şeklinde düşüncelerini açıklayarak, okullarında bulunan sınıf mevcutlarının en fazla bu kadar kapasiteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra sınıf zemininde yer alan kare fayanslardan yola çıkarak iki kareye bir öğrencinin daha rahat yerleşebileceğini düşünmüşlerdir. Önce bir öğrencinin kaplayacağı alanı hesaplamışlardır. Ardından 40 kişilik sekizinci sınıf öğrencilerini ikiye bölerek sıralandıklarında oluşan dikdörtgenin alanını hesaplamışlardır. Daha sonra şube sayısı ile bir sınıfın toplam kapladığı alanı çarparak sekizinci sınıfa giden tüm öğrencilerin kapladığı alanı hesaplamışlardır. Benzer yöntemi yedinci sınıflar için de hesaplayarak, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin kapladığı alanların toplamını belirlemişlerdir. Alanları bulabilmek için “Mesela karede iki kenar eşit olduğu için çarptım ya da dikdörtgende kısa kenar ile uzun kenarı çarptık” diyerek süreçte deneyimlerini paylaşmışlardır. Başlangıçta birimi santimetre kare cinsinden hesaplayarak belirleyen ikinci grup, sonrasına santimetre kareyi metre kareye doğru bir şekilde dönüştürerek hesaplamalarını sonlandırmışlardır (Şekil 26, Şekil 27 ve Şekil 28).

Biz sabahattardan yol aldık. Çünkü hani öğrenciler biraz daha büyük oldukları için eğer sabahattarın alanı bulursak zaten öğrencilerin de kaplayacak yeri olur. Bu yüzden sabahattarın toplam alanından yol aldık.

Öncelikle bir okula gerekli zamanlarda toplanmak için bir sıra oluşturulması gerekiyor. Ya her sınıfın mevcudu 30 ile 43 arası olabilir. Biz bu Problem için şöyle bir çözüm önerisinde bulunduk.

Gözüm

Öncelikle sınıf mevcudu için herhangi bir say söylenmediği için biz mevcudu 40 aldık.

Peki neden 40?

Çünkü Bizim okulu bizz aldık - Yani bizz her sınıf maximum 40 olabilir. bu yüzden 40 aldık.

Azama-1 = Öncelikle şöyle bir say düşündük. Şimdi tüm 8'ler bir kareye sığmaz. O yüzden her bir öğrenciyi 2 kare olacak şekilde aldık. 1 kare için ~~48~~ kenarları çarptık alanı veriyorsa;

Karenin kenarı = 48

$$48 \times 48 = 2304 \text{ cm}^2$$

her bir 8-sınıf öğrencisi 2 kare olacaksa;

$$2304 \times 2 = 4608 \text{ cm}^2$$

Sonra bir sınıfın kapladığı yeri bulmak için 1 öğrencinin kapladığı yer ile sınıf mevcudunu çarptık.

$$4608 \times 40 = 184.320 \text{ cm}^2$$

Şekil 26. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Daha sonra ise bütün 8-sınıfların ~~toplam~~ kapladığı yeri bulmak için 9 ile çarptık.

▼ Neden 9 ile çarptık?

Çünkü 8-sınıflarda 9 tane zube var.

$$184.320 \times 9 = 1.658.880 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{toplam 8-sınıf}$$

Sonra bu sayıyı metrekareye çevirmek için 10.000'e böldük.

$$1.658.880 \text{ cm} \div 10.000 = 165,888 \text{ m}^2 \rightarrow \text{toplam 8-sınıfların kapladığı yer.}$$

Bir sonraki aşamada 7'lerin kapladığı alanı bulmaya çalıştık. Yine her bir 7-sınıf öğrencisini 2 kere aldık.

$$2304 \times 2 = 4608 \text{ cm}^2$$

Sonra bunu sınıf mevcudu ile çarpıp bir tane sınıfın kapladığı alanı bulduk.

$$4608 \times 40 = 184.320 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{1. tane sınıf (7)}$$

Şimdi 7-sınıflarda 11 tane zube var biz bulduğumuz sayıyı zube sayısı ile çarparsak toplam 7-sınıfların kapladığı yeri buluruz.

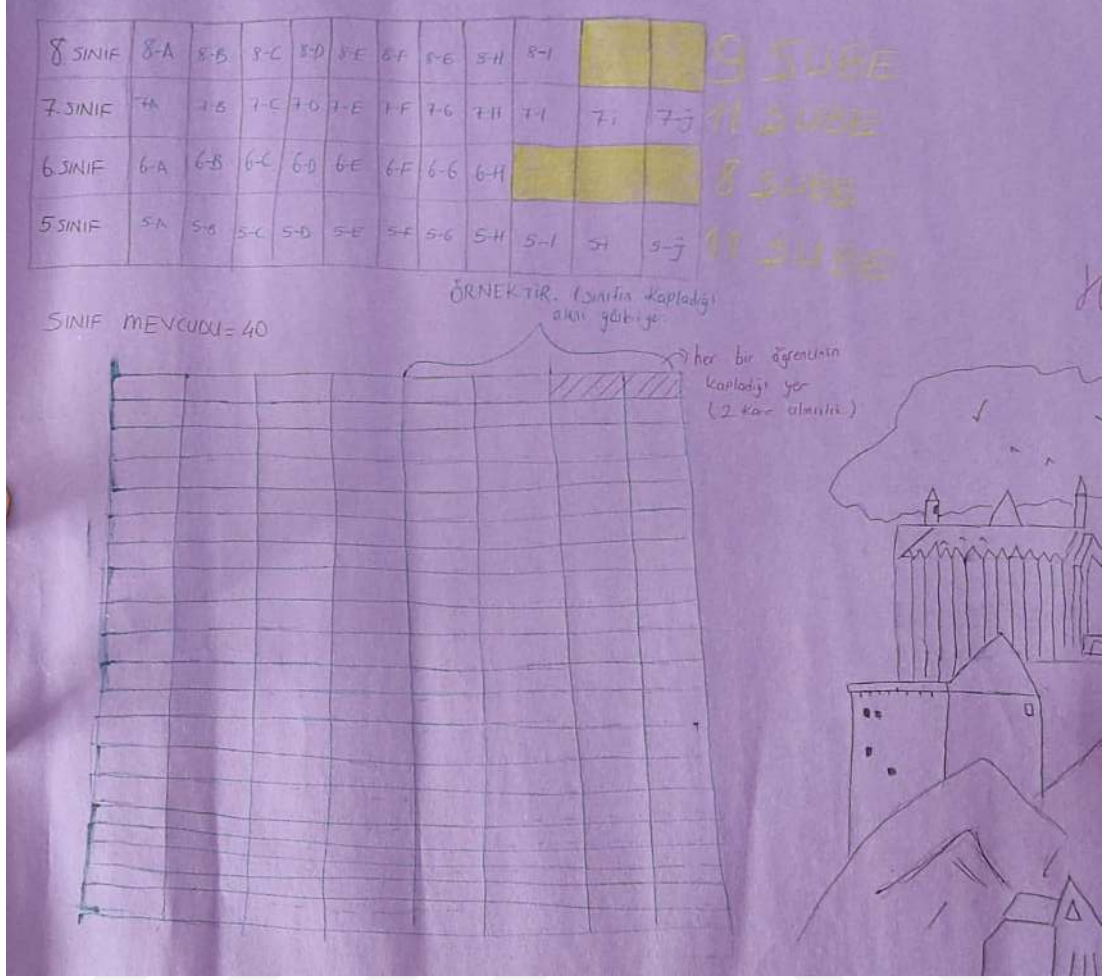
$$184.320 \times 11 = 2.027.520 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{toplam 7-sınıf}$$

Sonra bu sayıyı metrekareye çevirmek için 10.000'e böldük.

$$2.027.520 \div 10.000 = 202,752 \text{ m}^2$$

↓
toplam 7-sınıfların kapladığı yer.

Şekil 27. İkinci grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı



Şekil 28. İkinci grubun Spor Parkı etkinliğine ait sunumu

Tablo 14.

İkinci Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu

2.Grup		Ağacı			Parkı		
		Badem	İddiası Problemi	Kamil'in Koyunları Problemi	Güneş Problemi	Spor Problemi	Sıra Problemi
Problemi Anlama			4	2	4	4	4
Sadeleştirme			1	1	3	3	3
Matematiksellesştirme			1	1	4	4	4
Matematiksel Çalışma	Olarak		2	0	4	4	4
Yorumlama			2	1	4	3	4

(Tablo 14'ün devamı)

Doğrulama	2	1	5	0	6
Toplam Puan	12	6	24	18	25

Değerlendirme Süreci	S	m	ı	S	m	ı	M	ü	k	Y	et	er	M	ü	k
Modelleme Süreci	Yetersiz (0-5 puan)														
	Sınırlı (6-12 puan)														
	Yeterli (13-19 puan)														
	Mükemmel (20-25 puan)														

4.6.3. Üçüncü Gruba İlişkin Bulgular

Aşağıda üçüncü grubun beş adet modelleme etkinlik sorularının çözümleri ve sonrasında grubun modelleme süreci değerlendirme tablosu sunulmaktadır.

Üçüncü grup Badem Ağacı İddiası etkinliğinde dikdörtgen ve eşkenar dörtgen şeklinde iki adet tarla çizerek tarlaların kenar uzunluklarını belirlemeye çalışmışlardır. Ardından seçtikleri geometrik şekillerin alanlarının eşit olmasını hedeflemişlerdir. Zaten tarlaların kenarlarını oluştururken, içerisine yerleştirilecek ağaçların sayısı ve düzenini belirlerken buna dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Dikdörtgen şeklinde belirledikleri tarlaya ağaçları yerleştirirken ağaçlar arasındaki mesafeyi sorudaki bağlama uyararak beşer metre olarak yerleştirmişlerdir. “Zorlandığımız tek kısım badem ağaçlarını dikdörtgenlere yerleştirmek oldu. Bu sorunun üstesinden de doğru bir alan seçerek geldik” şeklinde açıklama yapmalarına rağmen ağaçların tarlanın sınırına olan mesafeyi yanlış bir şekilde oturtmuşlardır. Aslında bunu tarla alanlarının eşit çıkması için yapsalarda sorunun bağlamının dışına çıktıkları belirlenmiştir. Benzer bir durum eşkenar dörtgen şeklindeki tarlanın kenarlarını oluştururken de gözlenmiştir. Buna rağmen belirledikleri şekillerin içerisine ağaçları yerleştirmeye devam etmişlerdir. Ağaç yerleştirme işleminin ardından dikdörtgenin uzun kenarını 25 metre, kısa kenarını 14 metre olarak belirlemişlerdir. Eşkenar dörtgeni ise sunumlarında kısa kenarı 14 metre, uzun kenarı 25 metre olarak bulduk dedikleri anda sınıf arkadaşlarının eleştirisi ve sorularını sormalarına fırsat verilmiştir. Araştırmacı tarafından eşkenar dörtgenin özellikleri sorulmuş ve gelen cevaplar doğrultusunda “tüm kenarlarının eş olduğu bir dörtgendir” şeklinde açıklanmıştır. Ardından araştırmacı tarafından bu eşkenar dörtgenin kısa ve uzun kenarı neresidir şeklinde sorular sorulduğunda ise üçüncü grupta ağaç

Üçüncü grup Güneş Problemi etkinliğinde önce sınıfta bulunan pencerelerin toplam alanını doğru bir şekilde hesaplayarak 66255 santimetrekare bulmuşlardır. “Pencerelerin kenarlarını çarpıp alanı bulduk. Kâğıdın alanını bulduk” ve “En zorlayıcı süreç pencere camlarını kaplamak için kaç tane kâğıdın yeteceğini hesaplamak oldu. Bu süreç zorlayıcı ve kafa karıştırıcıydı” şeklinde günlükte açıklamalar yapmışlardır.



Şekil 31. Üçüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Ardından bir tablo hazırlayarak bir puanlama sistemi oluşturmuşlardır (Şekil 31). Bu puanlama sisteminde kâğıt çeşitlerine göre güneşi engelleme düzeyi, kâğıtların bir tanesinin kapladığı alan, camı kapatmak için kaç paket sipariş verilmesi gerektiği ve toplam fiyat değişkenlerine göre puan vermişlerdir. Buna göre güneşi engelleme düzeyi güçlü ise 5 puan, orta ise 3 puan, zayıf ise 1 puan şeklinde belirtmişlerdir. Kâğıtların kapladığı alan büyük olandan az olana doğru 5 puan, 3 puan, 2 puan ve 1 puan vermişlerdir. Camı kaplamak için sipariş sayısı az olandan çok olana doğru 5 puan, 4 puan, 3 puan, 2 puan, 1 puan şeklinde puan vermişlerdir. Toplam fiyatlarda ise fiyatı en ucuz olana 5 puan, pahalı olana 1 puan şeklinde yine 1-5 puan aralığında verilmeye çalışmışlardır (Şekil 32).

	Engelleme Düzeyleri	Alanları	Cami Kapatmak için Kağıt Sipariş Verme ve Gerektiği	Toplam Fiyatları	Toplam Puanları
FON KARTONU	3P ORTA DÜZEYDE	5P 50 X 70	3P 48 Adet Fon Karton Camı Kapatmaya Geler. Bu yüzden 3 sipariş vererek 30 Fon Kartonuna sahip oluruz.	4P 59,40 TL	14 Puan
MUKAVA KAĞIDI	5P GÜÇLÜ DÜZEYDE	3P 35 X 50	3P 35 Adet mukava kağıdı bütün camı kapatmaya yeter. Bu yüzden 1 sipariş verip 35 Mukava Kartonuna sahip oluruz.	4P 128,00 TL	14 Puan
RESİM DEFTERİ	3P ORTA DÜZEYDE	2P 25 X 35	2P 48 Adet Resim D. sayfası ile camı kapatabiliriz. Bu yüzden 2 sipariş vererek 50 Resim D. sayfasına sahip oluruz.	5P 43,80 TL	14 Puan
DESENLİ ELİSİ KAĞIDI	1P ZAYIF DÜZEYDE	3P 35 X 50	3P 48 Adet elisi kağıdı camı kapatmaya gelir. Bu yüzden 1 sipariş verip 30 Elisi Kağıdına sahip oluruz.	4P 56,00 TL	10 Puan
RENKLİ FOTOKOPİ	1P ZAYIF DÜZEYDE	1P 21,0 X 29,9	1P 48 Adet Fotokopi kağıdı camı kapatmaya gelir. Bu yüzden 1 sipariş vererek 100 Foto-kopi Kağıdına sahip oluruz.	2P 89,80 TL	9 Puan

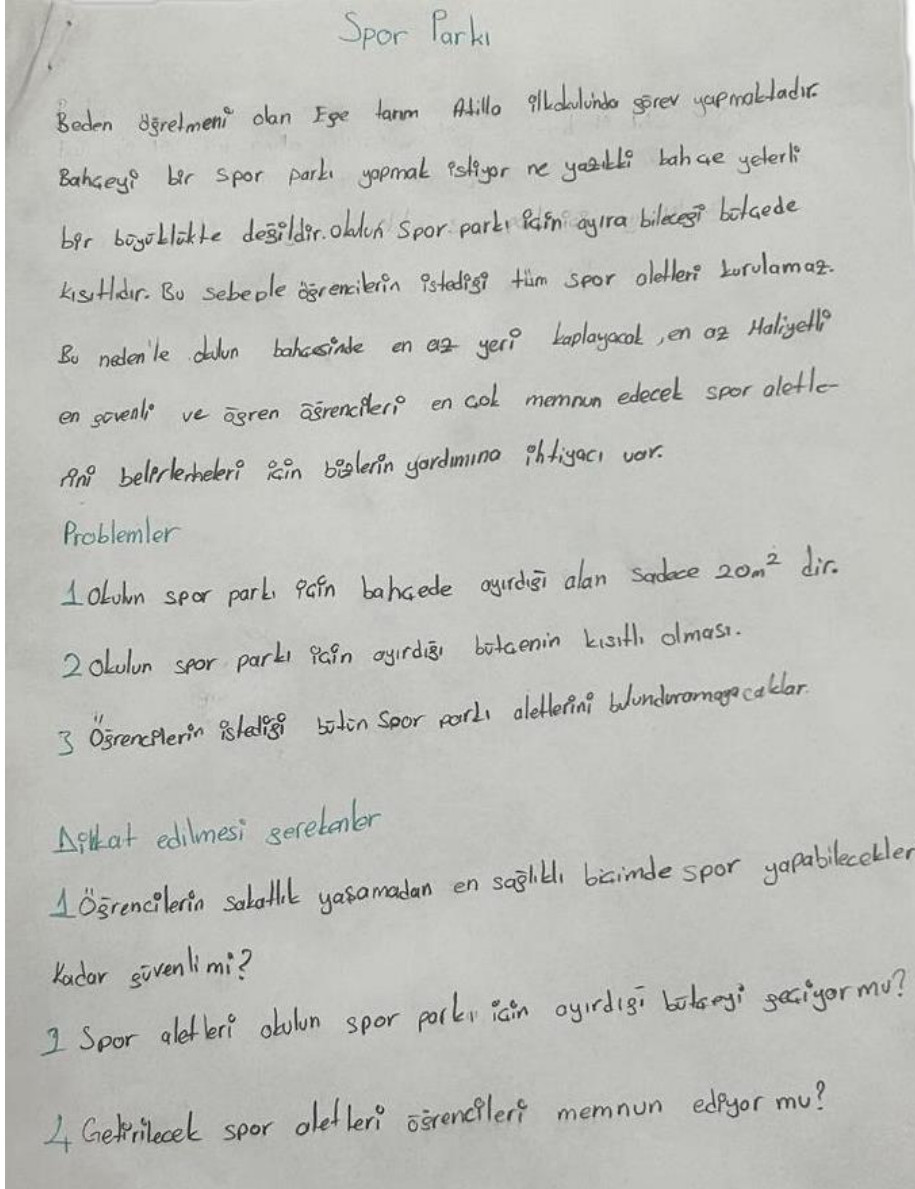
Şekil 32. Üçüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Etkinliğin çözümü incelendiğinde; değişkenlerin belirlenmesinde, puanlama sisteminde ve matematiksel olarak işlemlerin yapılması sürecinde bazı yanlışlıkların olduğu söylenebilir. Örneğin öğrencilerin toplam cam yüzeyinin alanını 66255 santimetrekare olarak bulmuşlardır. Ancak bu alanı renkli fotokopi kağıtları ile kaplamak isterlerse 48 adet kâğıda ihtiyaçları olmaz. Bunun yerine gerekli hesaplamalar yapıldığında yaklaşık 107 renkli fotokopi kâğıdı yeterli olur. Böylece 2 paket sipariş vermek gerekli olacaktır. Benzer hatalar diğer tüm kâğıt çeşitlerinde mevcuttur. Ayrıca belirtilen değişkenler içerisinde sipariş adedi ile maliyeti nasıl belirledikleri sınıf arkadaşları tarafından soru olarak yöneltilmiştir. Bunun üzerine “Önce anlamadım. Konuyu arkadaşlarımla tartıştım. Zor bir süreçten geçtik. Matematik havuzunda yüzdük ama çok zorlandım ama problem sonunda çözüldü” şeklinde değerlendirme yapmışlardır. Her bir kâğıt için verilen sipariş sayısının zaten maliyetle doğrudan ilişkisinin olduğuna karar verilmiş ve puanlamadan bu değişkenin çıkarılması gerektiğine üçüncü grubun üyeleri karar vermişlerdir. Tüm bu sorunlara rağmen grup üyeleri yaptıkları hesaplamaların sonucunda yorumlama ve değerlendirme yaparak bir sonuç elde etmişlerdir. Buna göre puanlamada eşit çıkan üç kâğıt çeşidinden bir tanesini maliyetli olduğu için eleme yapmışlardır. Kalan iki kâğıt çeşidi arasından maliyet, alan ve güneşi engelleme düzeyine göre fon kartonunu seçtiklerini belirtmişlerdir. Etkinliğin sonunda

“Olumlu yönleri çok kafa çalıştırıcı. Olumsuz yönler ise çözmesi çok uzun sürüyor ve zor” şeklinde düşünceleri ifade ederek problemde zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Üçüncü grup Spor Parkı etkinliğinde problemde dikkat edilmesi gerekenleri üç adet varsayım doğrultusunda sıralamıştır (Şekil 33, Şekil 34 ve Şekil 35). Ardından her bir spor aletinin kapladığı alanı doğru bir şekilde hesaplamıştır. Ayrıca okulun bütçesini de 5400 TL olarak varsaymışlardır. *“Önce problemi okuduk, anladık. Varsayımlar yaptık ve işlemlerden sonra çözümü doğrulayıp sunduk”* diyerek problemi anlandırarak varsayımları doğrultusunda süreci tamamlamışlardır. Ardından spor aletlerini belirledikleri öncelikler doğrultusunda ikişerli olarak seçim yapmışlardır. *“Aletlerin kapladıkları alanları bulduk ve aynı alanları diğer önceliklerimize göre karşılaştırdık”* diyerek ilk seçimlerinde ikili yürüyüş aleti ile iç ve dış bacak geliştirme aletini seçmişlerdir. Ancak okul bütçesini 600 TL kadar aştıklarını fark etmelerine rağmen öğrencilerin güvenliği ve memnuniyetinin fazla olduğundan dolayı bu şekilde bir seçim yapmışlardır. İkinci seçimlerinde ise kol ve omuz geliştirme aleti ile bel esnetme aletini seçtikleri görülmüştür. Bu durumda iki aletin toplam alanı 32 metrekare bulunmuştur. Okulun spor aletleri için belirlediği alanın aşılması dolayısıyla iki alet arasında bir tercih yapılmıştır. Buna göre maliyeti daha ucuz olan kol ve omuz geliştirme aletinin seçilmesi uygun görülmüştür. Üçüncü seçimlerinde ise okulun spor aletleri için ayırdığı alanın tamamını kaplayacak iki aletin seçilmesi uygun görülmüştür. Yan salınım aleti ile iç ve dış bacak geliştirme aletleri seçilirse hem okulun belirledikleri bütçesinin aşılmayacağını fark etmeleri hem de 20 metrekarelik alanın tamamen kaplanmasından dolayı bu iki aletin seçilmesine karar verilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin güvenliğinin en önemli koşul olarak görülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yüzden ilk sıraya ikili yürüyüş aletini koymuşlardır. Ardından okulun alanını ne şekilde kullanmak istediklerine baktıklarını belirtmişlerdir. Tek bir spor aletini koymak daha az maliyetli olacağından dolayı kol ve omuz geliştirme aletini ikinci sıraya koymuşlardır. İç ve dış bacak geliştirme aleti ile yan salınım aletini üçüncü varsayımlarına göre birlikte seçtikleri için ve iç ve dış bacak geliştirme aleti diğerine göre daha az yer kaplamasından dolayı üçüncü sıraya iç ve dış bacak geliştirme aleti, dördüncü sıraya yan salınım aletini koymuşlardır. Son sıraya ise hem maliyetli olması hem de güvenliğinin düşük olmasından dolayı bel esnetme aletini koymuşlardır. Spor Parkı probleminin çözümünün sunulup tartışılmasının ardından öğrenciler *“Spor parkı probleminin olumsuz bir yanı yoktu. Olumlu yanları vardır. Olumlu yanlarından birisi arkadaşlarımızla birlikte konuşup tartışmak, birlikte çözüm*

aramak olumlu yanlarına örnek olarak verilir” yorumunda bulunmuşlardır.



Şekil 33. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Varsayımlar

1 Okul güvenlik ve öğrenci memnuniyetini öncelik olarak görüyor ve aynı zamanda öğrencilerin 2 farklı alet bilmelerine istiyorlar. gerektiğinde bütçe zorlayabilir.

2 Okul spor parkı için ayırdığı bütçesini aşmak istemiyor ve aynı zamanda güvenlik ve öğrenci memnuniyetini önemli alıyor. Alanında olabildiğince dolu olmasını istiyor

3 Okul abının tamamının kullanılmasını istiyor. kesinlikle bütçe aşımını istemiyor ve 2 farklı alet istiyor gerektiğinde güvenliği az da olsa kısıtlar

Matematikselleştirme

1 Okulun bütçesine 5400 TL olarak bütçe ve öğrencilerin güvenliğini ve memnuniyetini öncelik olarak gördüğü için en güvenli ve en çok talep gören iki alet olan iki farklı yürüyüş aleti (3200) ve iç dış bacak geliştirme aleti (2800) alınabilir.

bu şekilde bir bütçe zorlanması ile, güvenli talep gören iki aynı Aleti almış olur.

$$\text{Maliyet} \\ 3200 + 2800 = 6000$$

$$\text{Kaplama Alan} \\ 8m^2 + 8m^2 = 16m^2$$

$$\text{Güvenlik} \\ 5\star, 4\star$$

2 Okul alanın dolu olmasını istediğinden en çok abın kaplayan iki alet olan kol ve omuz geliştirme ve bel esnetme bir tanesi alınabilir.

Güvenlik ve fiyat söz konusu olduğunda kol ve omuz geliştirme

Aleti tercih edilir.

$$\text{Bütçe} \\ 5400$$

$$\text{Kol ve Omuz} \\ 2500$$

$$\text{Bel esnetme Aleti} \\ 5800$$

$$\text{Güvenlik} \\ 4\star, 3\star$$

Şekil 34. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Okul alanının tamamının kullanılması istediği için yan salınım aleti ile birlikte; ilgili yürüyüş aleti veya iç ve dış bacak aletinden bir tanesini almalıdır. Bütçe 5000 önünde bulundurulduğunda iç ve dış bacak geliştirme aleti tercih edilmelidir.

Bütçe	Alan (m ²)	Alet	Alan (m ²)	Alet	Alan (m ²)
5000	12	Yan Salınım Aleti	8	İçli Yürüyüş	8
	2600		3200		2800

Yorumlama

Bütün varsayımlar 5000 önünde bulundurduğumuz öğrencilerin, sağlıklı ve sağlıklı bir şekilde spor yapılabilmesi için aletler alınırken güvenlik en önemli koşul olarak görülmeli. Okulun alanı ne şekilde kullanılabileceğine (tamamını veya belirli bir bölümünü) farklı aletler isteyip istememesine bağlı diğer varsayımlar değerlendirilebilir.

- 5★ 1 İçli yürüyüş aleti
- 4★ 2 Kol ve omuz aleti
- 4★ 3 İç ve dış bacak geliştirme Aleti
- 3★ 4 Yan salınım aleti
- 3★ 5 Bel Esnetme aleti

Şekil 35. Üçüncü grubun Spor Parkı Problemi etkinliğine ait çalışma kâğıdı

Üçüncü grup Sıra Problemi etkinliğinde üç aşamada çözümü planlamışlardır. “Öncelikle sınıf sayısını belirledik. Öğrenci dizilimi yaptık ve bir sınıfın alanını bulup okuldaki tüm sınıflarla çarpıp okulun alanını bulduk. Ardından aynı işlemleri bu sefer sınıflar arası boşluklar bırakarak yaptık” diyerek süreci açıklamışlardır. Birinci aşamada sınıf mevcuduna karar vermişlerdir. Buna göre kendi sınıflarından yola çıkarak sınıf mevcudunu 30 kişiye yuvarlamışlardır. İkinci aşamada öğrencilerin kaçarlı sıra olmaları gerektiğini düşünmüşlerdir. Buna göre her sınıfın 30 öğrencisi olduğunu düşünerek öğrencileri üçerli olarak sıralamaya karar vermişlerdir. Böylece yatayda 10 sıra olacağını

belirlemişlerdir. Ancak bazı sınıf mevcudunun 30 kişiyi geçmesi söz konusu olabileceğinden dolayı 2 yatay sıra fazladan eklemişlerdir. Böylece bir sınıfa maksimum 36 öğrenci oluşturabileceğini belirtmişlerdir. 3. aşamada bir öğrencinin kapladığı alanı bulmaya çalışmışlardır. Buna göre her öğrencinin bir kenarı 48 santimetre olan karenin içine rahat bir şekilde sığabildiğini varsaymışlardır. Tüm bu varsayımları doğrultusunda bir sıra düzeni planı oluşturmuşlardır (Şekil 36). Oluşturdukları bu planı sabahçı gruba göre ayarlamışlardır. Çünkü sabah grubunun şube sayısı, öğlenci gruba göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca sıra düzeni planında her bir şubenin arasına bir kişilik boş yer bırakmaya karar verilmiştir. Bunun nedenini ise her sınıfın birbirine karışmadan fark edilebilmesi, daha rahat hareket etme ihtimali olması ve öğretmenlerinin aralardan kolayca geçebilmesi olarak belirtmişlerdir. Oluşturulan sıra düzeni büyük bir dikdörtgene benzerliğini fark eden grup, bu dikdörtgenin kenar uzunlukları kısmen doğru bir şekilde oluşturabilmişlerdir. Çünkü her bir sınıf arasına bir kişilik boşluk bırakıldığında toplamda 19 kare oluşmaktadır. Ancak grup çizimlerinde bile 19 kareyi doğru olarak göstermelerine rağmen, hesaplama yaparken bu durumu gözden kaçırıp 20 kare olduğunu belirlemişlerdir. Oluşturdukları modele göre okulun sıra düzeni için sahip olması gereken bahçe alanını 221,184 metrekare olarak bulmuşlardır. Uzun kenarı 3840 santimetre, kısa kenarı 576 santimetre olarak belirleyen 3. grubun; sıra düzeni planında buldukları toplam alanı metrekareye doğru bir şekilde dönüştürebildiği söylenebilir. Ayrıca “*Düşünce kabiliyetim ve sunum yapma kabiliyetim arttı*” şeklinde açıklama yapan grup, modelleme etkinliklerinin sonunda problem çözme becerileri ve sunum yapma becerilerinin geliştiğini fark etmişlerdir.

Tablo 15.

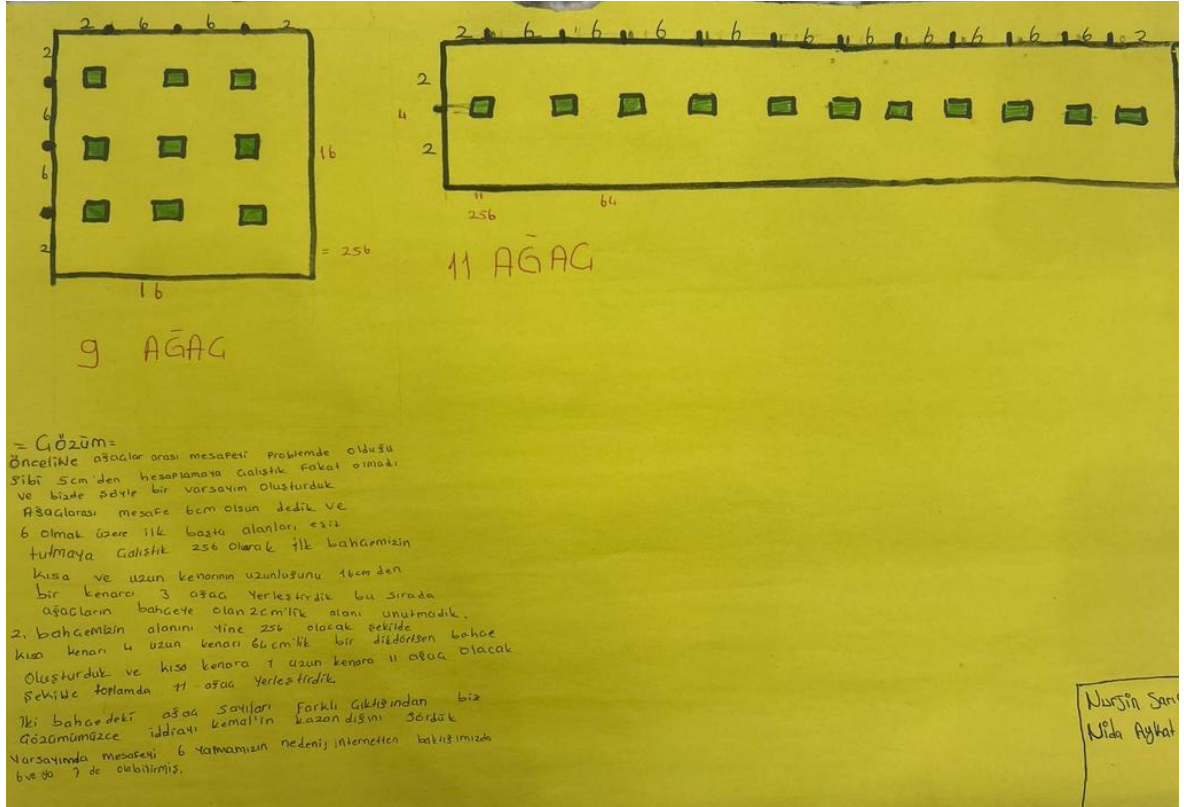
Üçüncü Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu

3.Grup	Badem Ağacı İddiası Problemi	Kamil'in Koyunları Problemi	Güneş Problemi	Spor Parkı Problemi	Sıra Problemi
Problemi Anlama	2	4	3	4	4
Sadeleştirme	1	3	1	3	3
Matematikselleştirme	1	4	1	4	4
Matematiksel Olarak Çalışma	1	4	1	4	4
Yorumlama	2	4	2	4	4
Doğrulama	1	6	2	6	6
Toplam Puan	8	25	10	25	25
Değerlendirme Süreci	Sınırlı	Mükemmel	Sınırlı	Mükemmel	Mükemmel
Modelleme Süreci			Yetersiz (0-5 puan)		
			Sınırlı (6-12 puan)		
			Yeterli (13-19 puan)		
			Mükemmel (20-25 puan)		

4.6.4. Dördüncü Gruba İlişkin Bulgular

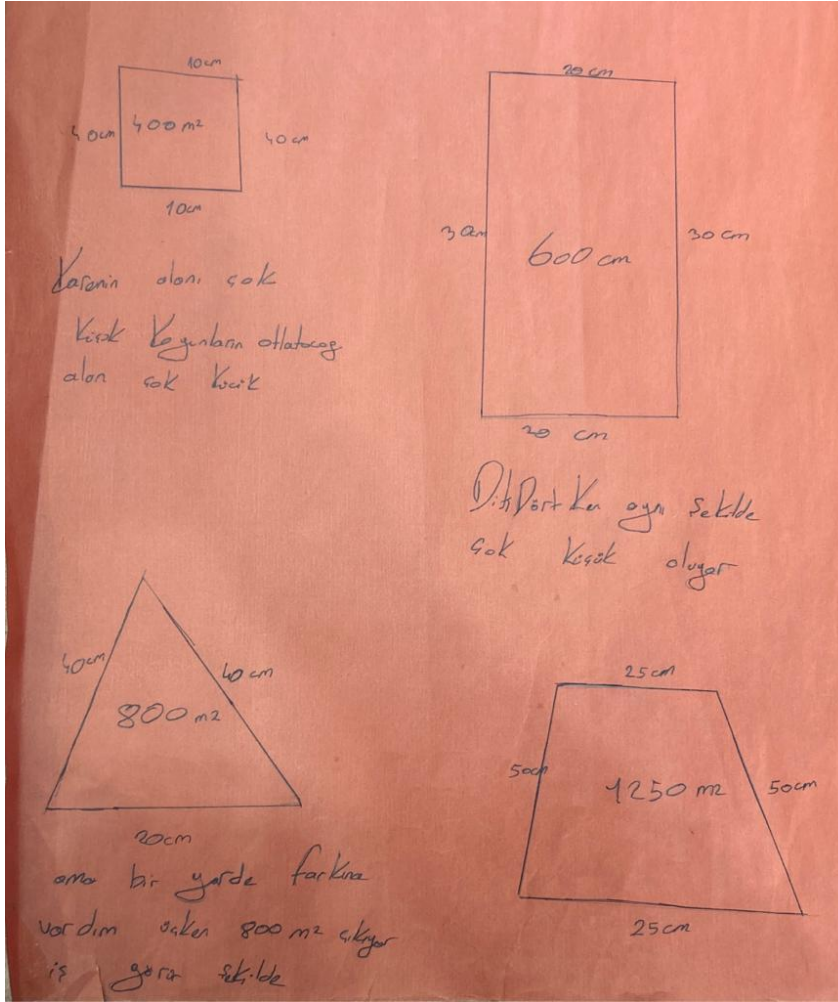
Aşağıda dördüncü grubun beş adet modelleme etkinlik sorularının çözümleri ve sonrasında grubun modelleme süreci değerlendirme tablosu sunulmaktadır.

Dördüncü grup Badem Ağacı İddiası probleminde *“Badem Ağacı İddiasında verilen uzunluklar hakkında bir sürü denemenin ardından tarlaları yaptık. İkisinin çevresini farklı tutup alanını aynı olarak düşündük.”* ifade etmişlerdir. Önce ağaçlar arasındaki mesafeyi problemdeki gibi beşer santimetre olarak kabul etmiş ancak çözümü yapamamışlardır (Şekil 37). Daha sonra ağaçlar arasındaki mesafeyi altışar santimetre olarak varsayım yapmışlardır. *“Alanların her ikisinin de aynı olacağından orda biraz takıldık ama sonra anlayarak farklı kenar uzunluklarıyla eşit yaptık”* şeklinde günlüklerinde belirtmişlerdir. Sonuç olarak alanları eşit biri kare diğeri dikdörtgen olmak üzere iki tarla oluşturabilmişlerdir. Birinci tarlanın içerisine 16 tane badem ağacı, ikinci tarlanın içerisine 11 tane badem ağacı yerleştirdikleri için iddiayı Kemal’in kazandığını belirlemişlerdir. Ayrıca internette yaptıkları araştırmada ağaçlar arasındaki mesafenin altışar metre veya yedişer metre olarak da belirlenebileceğini okudukları için bu şekilde karar vermişlerdir. Sonuç olarak *“Alan ölçme konusunda bazı sıkıntılar yaşadık fakat doğru bir alan seçtik ve bu sorunu da hallettik”* şeklinde görüşlerini belirterek problemi tamamlamışlardır.



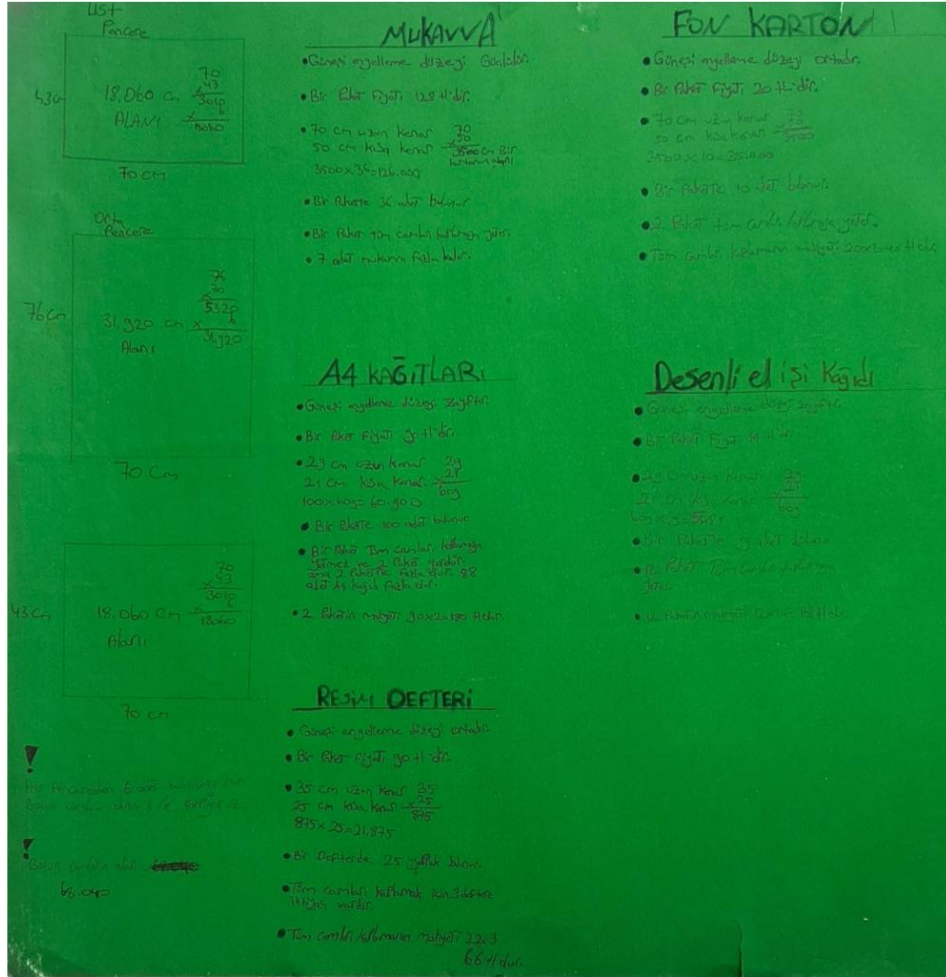
Şekil 37. Dördüncü grubun Badem Ağacı İddiası etkinliğine ait sunumu

Dördüncü grup Kamil'in Koyunları etkinliğinde; kare, dikdörtgen, üçgen, paralelkenar kullanmıştır (Şekil 38). Dikdörtgen hariç diğer tüm geometrik şekillerin alan hesaplamalarını yanlış bulmuştur. Paralelkenar olarak çizdikleri şekil aslında bir yamuktur. Grup matematiksel modellemelerinde ve alan hesaplarında yetersiz kalmıştır. Bunun sonucunda yanlış bir yorumlama ve doğrulama yaparak hatalı çözüm bulmuşlardır. “Değişik şekillerin alanını bulma ve çitleri yerleştirmek çok zordu” ifadesi ve “Bildiğim alanları hesapladım. Bilmediklerimi bilgisayar programından hesapladım. Fakat bir hesaplamam doğru çıktı. Bu hesaplamam kendi hesaplamamdı ama hatalarımı fark edince tekrardan alanları hesapladım ve doğru sonuca pek de etki etmediğini fark ettim” ifadesiyle grubun çözümünün yorumlama ve doğrulama süreçlerini tekrar yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Ancak sonucun değişmediğini belirterek hatalarını düzeltememişlerdir.



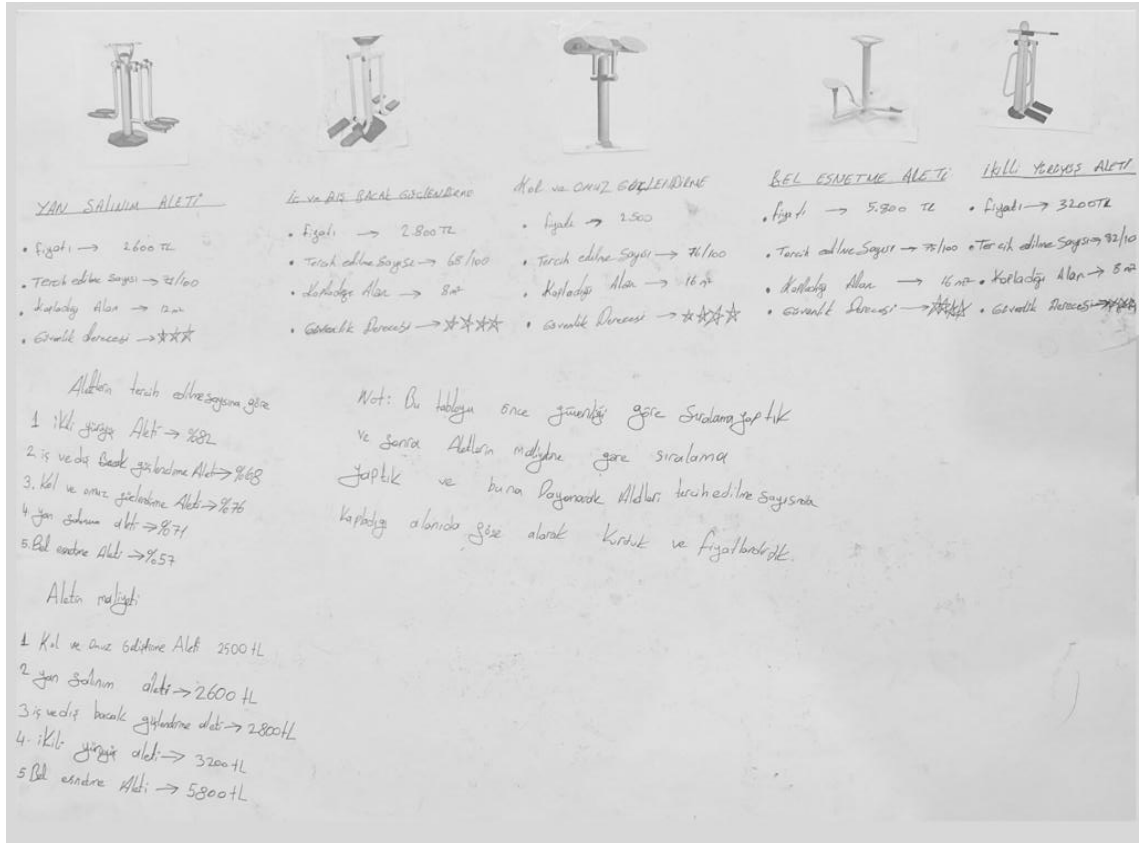
Şekil 38. Dördüncü grubun Kamil'in Koyunları etkinliğine ait sunumu

Dördüncü grup Güneş Problemi etkinliğinde sınıflarındaki pencerelerin toplam alanını hesaplamışlardır (Şekil 39). Dikdörtgen şeklinde olan pencereleri üç bölmeye ayrıldığı için alt pencere, orta pencere ve üst pencere için ayrı alan hesaplamaları yapmışlardır. Ardından bir pencere için toplam alanı hesaplayarak bu miktarın altı katını almışlardır. Sınıfta aynı uzunluklara sahip altı adet pencere olduğu için bir pencere için bulunan toplam alanın altı katı alınarak, toplam kâğıt ile kaplanacak cam yüzeyin alanı doğru bir şekilde hesaplanmıştır. Öğrenciler tüm kâğıt çeşitlerine ait maliyetleri hesaplamışlar ve öncelik olarak öğrencilerin daha sağlıklı ders işleyebilmeleri için güneşi en iyi şekilde engelleyen mukavva, fon kartonu, resim defteri arasında seçim yapmaya karar vermişlerdir. Tüm camları kaplamak için iki paket fon karton, üç paket resim defteri, bir paket mukavva gerektiğini belirtmişlerdir. Güneşi engelleme düzeyini göz önünde bulundurup mukavvayı seçmişlerdir. Maliyeti göz ardı ettikleri için fon karton ve resim defterini elemişlerdir.



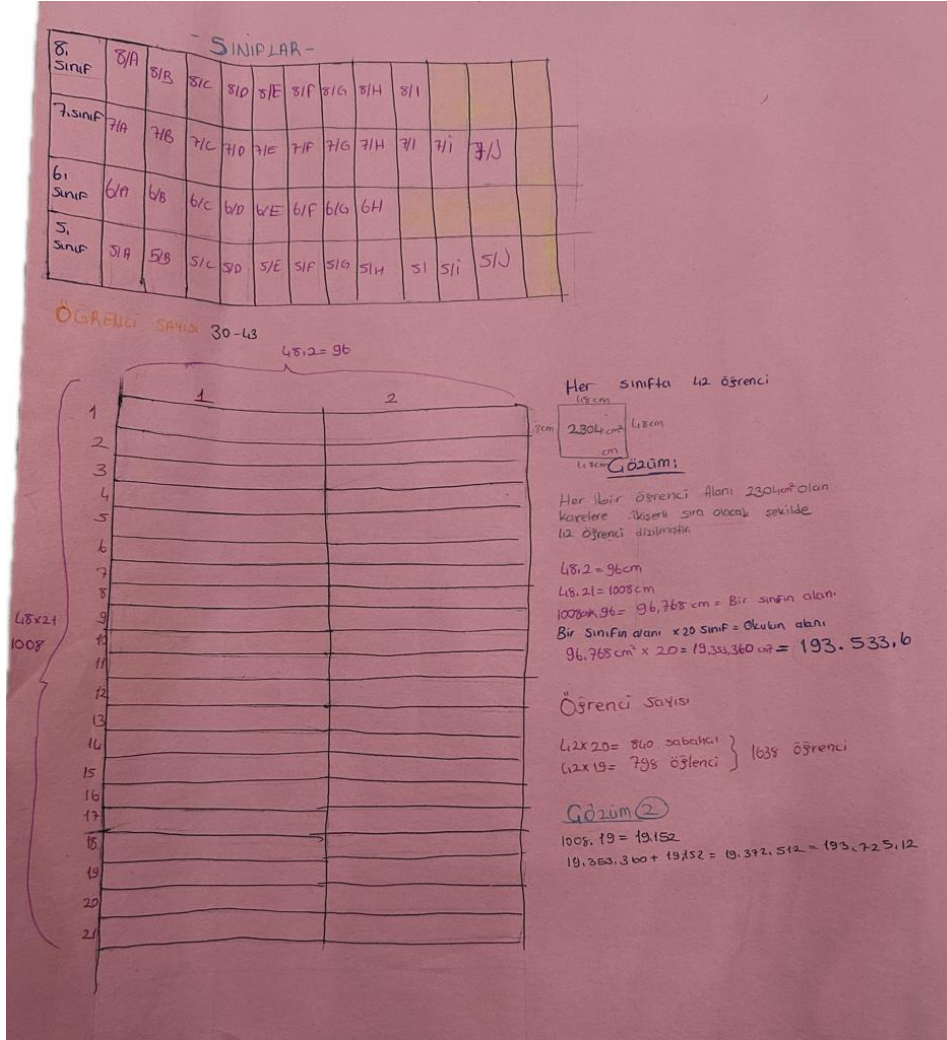
Şekil 39. Dördüncü grubun Güneş Problemi etkinliğine ait sunumu

Dördüncü grup Spor Parkı etkinliğinde her bir spor aletinin kapladığı alanı doğru bir şekilde hesaplamışlardır (Şekil 40). Tüm spor aletlerini güvenlik durumlarına göre sıralamışlardır. Hatta “Bu soruda zorlandığım kısım güvenlik oldu. Dikkat edip etmemekte tereddütlüydüm. Varsayım yaptım ve dikkat etmedik ve güvenliğin önemli olduğunun farkına vardık” şeklinde düşüncelerini belirterek tüm spor aletlerini güvenlik derecesine göre yüzdelik değerler vermişlerdir. Daha sonra maliyet olarak en ucuz olan spor aletini birinci sıraya koymuşlardır. Ancak hangi spor aletlerinin seçilmesi gerektiğine dair bir yöntem geliştirememişlerdir.



Şekil 40. Dördüncü grubun Spor Parkı etkinliğine ait sunumu

Dördüncü grup Sıra Problemi etkinliğinde iki adet çözüm sunmuşlardır. Birinci çözüme göre oluşturdukları sıra düzeninde, her bir öğrenci alanını 2304 santimetrekare olan karelere ikiye bölünmüş sıra olacak biçimde 42 öğrenciyi yerleştirmişlerdir (Şekil 41). Ancak bir sınıf mevcudunu ortalama değil, maksimuma yakın bir değer almışlardır. En fazla şube olan sabahçı grup seçilerek bir sınıfın alanıyla 20 sınıfı çarparak okulun alanını santimetrekare cinsinden bulmuşlardır. Ancak santimetrekareyi metrekareye dönüştürmede hata yapmışlardır. İkinci çözümde ise birinci çözümde buldukları toplam alana her sınıf arasına bir kişilik boşluk bırakarak 19 tane boşluğun alanını eklemişlerdir. Yine bu çözümde de santimetrekareyi metrekareye dönüştürmede hata sürdürülmüştür. “Öncelikle soruyu anlayıp çözümümü hazırladım. Pek emin değildim. Sonra bir kelime kaçırdığımı fark ettim. Bu sefer çözümümünden emindim” şeklinde açıklama yaparak ikinci bir çözüm yaptıkları görülmektedir.



Şekil 41. Dördüncü grubun Sıra Problemi etkinliğine ait sunumu

Tablo 16.

Dördüncü Gruba İlişkin Matematiksel Modelleme Süreçlerine Ait Yeterlik Durumu

4.Grup		Badem Ağacı İddiası Problemi	Kamil'in Koyunları Problemi	Güneş Problemi	Spor Parkı Problemi	Sıra Problemi
Problemi Anlama		3	1	3	2	3
Sadeleştirme		2	1	2	1	2
Matematikselleştirme		1	0	2	0	2
Matematiksel Olarak Çalışma		2	0	4	0	3
Yorumlama		2	2	3	1	2
Doğrulama		2	0	3	1	4
Toplam Puan		12	4	17	5	16
Değerlendirme Süreci		Sınırlı	Yeter	Yeter	Yeter	Yeter

Tablo 17’de deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin her birinden aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Tablo 17’ye göre alan ölçme konusunda matematiksel modellemeye dayalı öğretim sürecinde birinci etkinlikten beşinci etkinliğe kadar tüm grupların aldığı toplam puanlar artış göstermiştir. Toplam puanların her bir etkinlik için grup sayısına bölünerek ortalamaları hesaplanmıştır. Ardından her bir etkinlik için hesaplanan ortalama puanlara göre modelleme sürecinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre ilk iki etkinlikte sınırlı, üçüncü ve dördüncü etkinliklerde yeterli, beşinci etkinlikte mükemmel düzeye çıkıldığı görülmektedir.

Tablo 17.

Matematiksel Modellemeye Dayalı Öğretim Sürecinde Tüm Grupların Aldığı Toplam Puanlar

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	Toplam Puan	Modelleme Süreci
Badem Ağacı İddiası Problemi	12	12	8	12	44	Sınırlı
Kamil'in Koyunları Problemi	13	6	25	4	48	Sınırlı
Güneş Problemi	25	24	10	17	76	Yeterli
Spor Parkı Problemi	25	18	25	5	73	Yeterli
Sıra Problemi	19	25	25	16	85	Mükemmel

4.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi “Deney gruplarının matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki düşünceleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney grubundaki öğrencilerle her bir matematiksel modelleme etkinliğinin ardından yazdıkları günlükler matematiksel modelleme etkinliklerine dair çözümlerini desteklemek için incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri süreçleri hakkında yorumlara yer verilmiştir. Her bir etkinliğin ardından deney grubunda yer alan öğrencilerin seviyelerine göre oluşturulan grupların her birinden birer adet süreç hakkındaki düşüncelerini elde etmek için günlük yazmaları istenmiştir. Süreç boyunca tüm gruplardan en az bir adet olmak üzere toplam 25 adet günlük elde edilmiştir. Günlüklerden elde edilen öğrenci görüşlerinin asıl hali Ek 4’te verilmiştir.

SPOR PARKI ETKİNLİĞİ

Spor Parkı etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Biraz zor bir süreç yaşadım.*

G2- *Öncelikle spor parkı problemini bireysel olarak düşündüm. Elde ettiğim sonuçlar bana mantıklı geliyordu. Sonra bunları grup arkadaşlarımla tartıştım. Onların bulduğu sonuçlarda mantıklıydı ama bir yanlışlık vardı. Arkadaşımdan bana çekinmeden hata yaptığımızı düşündüğü yeri söylemesini istedim. Onlar bu konudaki fikirlerini öne sürdüler ve hata yaptığımız yeri birlikte tartışarak yeni çözümler elde ettik. Düşündüğümde daha kolay oldu. Birlikte problemi çözdükten sonra sunumu kimin yapacağını tartıştık. Ben ile arkadaşım Berfin sunumu birlikte yapmaya karar verdik. Sunumu yaptık. Diğer grupların da varsayımları iyiydi. Örnek çözümü dinledikten sonra nerede neler yapacağımızı öğrendim ve gerçek hayatta da böyle yapılabilir diye düşündüm. Bu benim için yararlı oldu. Umarım arkadaşlarım için de öyle olmuştur.*

G3- *İyi ve keyifli bir süreç geçirdik. Problem hakkında kafa yormak ve çözüm yolu aramak bizlere güzel zaman geçirtti.*

G4- *Arkadaşımla problemi okuyup anlamaya ve görevlerimizi belirlemeye çalıştık. Ardından varsayımlarımızı yaptık. Yüzeysel konuştuktan sonra evde kendimiz düşündük ve fikirlerimizi okulda birbirimizle paylaştık uygun olanları belirledik ve görev dağılımı yaptık, ardından projemizi sunduk.*

G5- *Önce problemi okuduk, anladık. Varsayımlar yaptık ve işlemlerden sonra çözümü doğrulayıp sunduk.*

2 numaralı günlükte düşünceleri alınan öğrencinin “hata yaptığımız yeri birlikte tartışarak yeni çözümler elde ettik. Düşündüğümde daha kolay oldu” şeklindeki ifadesiyle matematiksel modelleme sürecinde akran öğrenme ve grup çalışmalarının katkı sağladığı söylenebilir. Doruk B. (2010)’un modelleme etkinliklerinde iş birliği içerisinde çalışan öğrencilerin ürettikleri düşüncelerin birbirlerini etkileyebileceğini ve böylece daha anlamlı düşünceler ortaya çıkabileceğini belirtmiştir.

4 ve 5 numaralı günlükte düşünceleri alınan öğrencinin tam olarak modelleme sürecinin aşamalarını anlattığı görülmektedir. Bu açıklamalar ile “Arkadaşımla problemi okuyup anlamaya ve görevlerimizi belirlemeye çalıştık” problemi anlama, “varsayımlarımızı

yaptık” problemi sadeleştirme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma, “uygun olanları belirledik” gerçekçi varsayımlara göre modeli oluşturma, “projemizi sunduk” matematiksel çözüme ulaşarak elde edilen çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlama ve doğrulama süreçlerinden geçtiklerini desteklemektedir. Modelleme süreci gerçek hayat durumundan kaynaklanan kilit bir soru ile başlar. Öğrenciler matematiksel modelleme görevi üzerinde çalışırken hem sözlü hem de yazılı iletişim çok önemlidir. Öğrenciler oluşturdukları modellerinin çözümlerini açıklayabilmek için modelleme süreci üzerinde düşünmelidir. Modelleme döngüsüne göre gerçek dünya ile matematik arasında geçiş yaparken, öğrencilerin varsayımları doğrultusunda matematik problemini anlamlandırmaları beklenir. Daha sonra geliştirilen modelin gerçekçi bağlamda yorumlayarak ve doğrulayarak anlamlı hale getirilmesi istenir. Modelleme sürecinin doğası gereği döngüsel yapıda olduğu için yinelemeli olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır (Stohlmann & Albarracín, 2016).

Spor Parkı etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- İlk başta neleri seçeceğimize karar veremedik. Biraz zorlandık ama sonra üstesinden geldik. Spor parkı aletlerini birbirleriyle karşılaştırarak yaptık.

G2- Bu soruda sadece bir kısımda şaşırdık. Alan bulma. Yani karelerden de ipuçları verilmişti ama biz alan bulmada biraz afalladık ama her 2 kare 1 m² 'yi temsil ediyorsa uzun ve kısa kenarın yarısını alıp onları çarptık ve alanları bulmuş olduk.

G3- Bence o kadar zor bir problem değildi, sadece alet seçiminde hangi hususlara daha çok önem vermemiz gerektiğinde biraz zorlandık.

G4- Bu soruda zorlandığım kısım güvenlik oldu. Dikkat edip etmemekte tereddütlüydüm. Varsayım yaptım ve dikkat etmedik ve güvenliğin önemli olduğunun farkına vardık.

G5- Zorlanmadım.

1,2,3 ve 4 numaralı günlükte düşünceleri alınan öğrencilerin modelleme sürecinde zorluk yaşadıkları kısımları açıklamışlardır. Maaß (2006) modelleme yeterliklerini günlük yaşama uygulanabilmesinin zorlu bir iş olduğundan bahsetmektedir. Fox (2006)’a göre öğrencileri gelecek odaklı küresel bir dünyaya hazırlayabilmek için zorlanabilecekleri matematiksel deneyimlere daha fazla etkileşim sağlanması gerekmektedir. Öğrencilerin yıllar geçtikçe gerçek hayat durumlarıyla ilgili akıl yürütmede uzmanlaştıkları görülmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri ilköğretimden itibaren daha fazla sınıflarda uygulanırsa; öğrenciler problemlerin çözümü için varsayımlar ve tahminler yapmaya, problemi anlamlandırmaya ve daha fazla bilgiye ihtiyaç duymaya alışacaklardır

(Stohlmann & Albarracín, 2016).

Spor Parkı etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- *Olumlu düşüncem benim için güzel bir problem çözme yeteneği kazandırdı. Olumsuz düşüncem yok.*

G2- *Olumlu düşüncem; yani herkes bütçeye göre 1 tane almış ama biz şuradan mantıklı gitmeye çalıştık. En az bütçe, en fazla güvenlik, kişi sayısı fazla, kapladığı alan az ve böylece 2 tane aldık bu fikirler bize göre mantıklıydı. Olumsuz düşüncem; soruda her alanda puanlama yapılmış. Aslında biz de denedik ama onun gibi yapamadık. Farklı bir şekilde puanladık.*

G3- *Spor parkı probleminin olumsuz bir yanı yoktu. Olumlu yanları vardır. Olumlu yanlarından birisi arkadaşlarımızla birlikte konuşup tartışmak, birlikte çözüm aramak olumlu yanlarına örnek olarak verilir.*

G4- *Günlük hayatta karşımıza çıkabilecek bir problem ve buna yönelik çözümler yaptığımız için yararlıydı.*

G5- *Bence günlük hayatta da karşılaşılabileceğimiz için bize problem çözme yeteneği kazandırdı.*

Öğrenci günlüklerinden alınan düşüncelere göre genel olarak öğrencilerin olumlu yorumlar yaptıkları söylenebilir.

Spor Parkı etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Kısa kenar ve uzun kenarı çarptık ve alanını bulduk.*

G2- *Alan demek bir şeyin uzun ve kısa kenarının çarpımı demek. Bizde soruda böyle yaptık ama değerler fazla çıkınca verilen 20 m^2 'lik tablonun üst kısmındaki ipucunu gördük. Her 2 kare 1 m^2 'yi temsil ediyorsa; uzun kenarın yarısını aldık, kısa kenarın yarısını aldık ve bunları çarptık. İşte bu! Bu kadar.*

G3- *Alan ölçmek için metre ya da cetvel kullanılabilir.*

G4- *Aletlerin kapladıkları alanları bulduk ve aynı alanları diğer önceliklerimize göre karşılaştırdık.*

G5- *Aletlerin kaplayacağı alanları bulduk. Okulun metrekaresine dikkat ettik ve uygun alanı seçtik.*

2 numaralı günlükte düşünceleri alınan öğrencinin “*alan demek bir şeyin uzun ve kısa kenarının çarpımı demek*” şeklindeki ifadesiyle alan ölçmeyi kısmen doğru bir şekilde genelleştirmeye çalıştığı söylenebilir. Kare ve dikdörtgen gibi çokgenlerin en ve boylarının çarpımının alana eşit olacağı düşüncesinden yola çıkarak bu etkinlik için 1 ve 2 numaralı günlükte yazılan düşüncelerin geçerli olduğu kabul edilebilir. Ancak daha sonraki etkinliklerde yer alan öğrencilerin çalışma kağıtları ve sunumlarından hareketle, başka çokgenlerde de bu genellenenin devam ettiği görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak bu çalışmada kullanılan etkinliklerin genellikle kare ve dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemlere yer verilmiş olmasından kaynaklı olabilir. Ayrıca geçmiş yıllarda çoğunlukla alan ölçme konusunda alanın kısa kenar ile uzun kenarın çarpımına eşit olduğuna dair ders kitaplarından veya öğretmenlerinden bu şekilde zihinlerinde bir formül geliştirdikleri söylenebilir.

3 numaralı günlükte düşüncesini açıklayan öğrencinin “*Alan ölçmek için metre ya da cetvel kullanılabilir.*” şeklindeki yorumu modelleme etkinlikleri sürecinde tüm gruplarda görülmüştür. Okul bahçesinin alanını ölçmek için bir grup kendi okulların bahçesini metre kullanarak ölçmeye çalışmışlardır. Sınıfta yer alan pencerelerin cam ile kaplı yüzeyin alanını bulmak için metre ve cetvel kullanan gruplar olmuştur. Kamil’in Koyunları ve Badem İddiası gibi etkinliklerde çözümlerini raporlaştırmak için çizdikleri modellerde cetvel ve pergel kullanan gruplar görülmüştür.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular, ilgili çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış ve yorumlanmıştır.

5.1. Tartışma

5.1.1. Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Matematik okuryazarlığı düzeylerinin tespit edilip gelişim sağlanması kadar öz yeterliğin belirlenmesinde araştırmalarda önemli sonuçlar çıkartabilir. Öz yeterliğin belirlenmesinde, bireyin belirli durumlar karşısında performans veya davranışlarında oluşacak değişimi değerlendirmesini amaçlayan sorular bulunmaktadır (Tarım, Baypınar, & Keklik, 2015).

Araştırmanın birinci alt probleminden elde edilen bulgulara göre öğrencilerde uygulama sonrası matematik okuryazarlığı öz yeterliklerinde anlamlı bir değişimin olduğu görülmektedir. Bulgular incelendiğinde deney grubundaki matematik okuryazarlığı öz yeterliklerindeki farklılığın kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubunun matematik okuryazarlığı öz yeterlik son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarına göre düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki son test ortalama öz yeterlik puanı, ön test ortalama öz yeterlik puanına göre çok az bir farkla düşük olduğu gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise son test ortalama öz yeterlik puanının ön test ortalama öz yeterlik puanına göre belirgin bir fark ile düşük olduğu gözlenmiştir.

Literatür incelendiğinde alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sürecinin sonunda doğrudan matematik okuryazarlığı öz yeterlik etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmasa da benzer bazı çalışmalarda matematik öz yeterliklerinde artış olduğu belirlenmiştir (Ata Baran, 2019; Erol, 2015; Aygüner, 2016; Kaiser & Schwarz, 2006; Deveci, 2017).

Erol (2015) tarafından matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışan deney grubu öğrencilerinin matematiksel inanç ölçeğinden aldıkları puanlar, mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu

durumunun matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problem durumlarında matematikten yararlanma düzeyini arttırabileceği belirtilmiştir. Bu araştırmaların sonuçları da mevcut araştırmanın sonucunu destekler nitelikte denilebilir. Araştırmanın sonunda matematik okuryazarlığı öz yeterlik son test puan ortalamalarına göre matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Benzer çalışma Kaiser & Schwarz (2006) tarafından öğretmen adayları ve lise öğrencileriyle yapılan matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan çalışmanın sonucuna göre katılımcıların matematiksel inançlarında birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. Uygulamadan önce katılımcıların çoğunda statik bir görüş varken, uygulamadan sonra uygulama odaklı görüşler ortaya çıkmıştır. Ayrıca iyi bir matematik öğretiminin gerçekleştirilmesi için matematiksel modellemenin matematik öğretimine dahil edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Deveci (2017) tarafından ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmada, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algılarını ölçmüş ve ölçekten elde edilen puanlar ortalamasının altında kalmıştır. Bunun sebebi öğrencilerin görsel öğeleri kullanma konusunda kendilerini olan güvenin yeterli olmaması ve derste görselleri yeterince kullanma şansı olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kendi özelliklerini matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeğinde tam olarak yansıtamadığı düşünülmektedir. Çünkü matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sürecinde öğrencilerden toplanan çözüm kağıtları, sunumlar ve öğrenci günlükleri incelendiğinde matematiksel yeterliklerinde ve başarılarına gelişim olduğu görülmektedir. Yine de hem deney hem de kontrol grubunun son test matematik okuryazarlığı öz yeterliklerinde artış olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi ise deney grubunun öz yeterliklerinin uygulama sürecinin sonunda düşük olmasının sebebi öğrenci günlüklerinde ve sunumlarda da belirttikleri gibi modelleme sürecinden kaynaklı olabilir. Grup çalışması, iş birliği, sunum yapma, rapor hazırlama, gerçek hayatta alan ile ilgili gerçek ölçümler yapma ve hesaplama, gerçek hayatta problem durumlarına gerçek çözümler üretme gibi süreçlerden geçen öğrenciler için tüm bu yaşadıkları deneyimler matematiğe karşı hem eğlenceli bir deneyim hem de kafa karıştırıcı, çözümü uğraştırıcı ve zor problemler olarak gözükmüştür. Bundan dolayı da bazı öğrenciler için matematiğe karşı olan öz yeterliklerinde azalma olabilir. Kontrol grubunun öz yeterlik ortalamasında daha fazla azalma olmasının sebebi ise geçmiş yıllarda alan ölçmeyle ilgili ders

kitaplarındaki alıştırma sorularının kullanılması ve alışlagelmiş öğretim sürecinin bu sonucu ortaya çıkardığı söylenebilir.

Aygüner (2016) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir. Görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algısı yüksek olan öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı gerçek performanslarının düşük olduğu belirtilmiştir. Bu durumun sebebi öğrencilerin kendi özelliklerini iyi tanımaması olarak belirtilmiştir. Bu araştırmanın sonucu ilgili araştırmayla benzeşmemektedir. Bu araştırmada modelleme etkinlikleriyle eğitim yapılan sınıfın, öğretim programına uygun olarak yapılan alışlagelmiş eğitim verilen sınıfa göre matematik okuryazarlığı öz yeterliklerinde anlamlı bir değişimin olduğu tespit edilmiştir ve uygulama sürecinden dolayı öğrencilerin öz yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir.

5.1.2. Matematik Okuryazarlığı Başarı Düzeyine İlişkin Bulguların Tartışılması

Araştırmanın ikinci, üçüncü ve dördüncü alt problemlerinden elde edilen bulgulara göre alan ölçme konuyla ilgili matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin, MOBT ön test son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak yapılan öğretim sürecinin, deney grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı son test başarı puanlarının artışı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Deney grubunda ön test ve son test arasında belirlenen anlamlı farklılık yüksek düzeyde hesaplanan etki büyüklüğüyle de desteklenmiştir. Kontrol grubunda alan ölçme konuyla ilgili öğretim programına uygun olarak ders süreci gerçekleştirilmiştir. Ancak kontrol grubunda MOBT ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin MOBT son test puanları ile ön test puanları farkının puan ortalamaları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çalışmanın başında deney ve kontrol grubuna uygulanan MOBT ön test puan ortalamaları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu yüzden çalışma gruplarının seçiminde matematik okuryazarlığı başarı puan ortalaması yüksek olan kontrol grubu, düşük olan deney grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğretim sürecinin etkili bir yöntem olduğu görülmektedir. Erol'a (2015) göre matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı öğretim sürecinde, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problem durumlarında matematikten daha fazla

yararlanabileceklerini belirtmiştir. Bu çalışmada da alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı öğretim sürecine katılan öğrencilerin, matematik okuryazarlığını olumlu yönde etkilemiştir. Demirci'ye (2018) göre bu durumun temel sebebi matematiksel modelleme sürecinin gerektirdiği beceriler, matematik okuryazarlığı becerisine sahip olan öğrencilerden de beklenen özellikler olduğu için modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin matematik okuryazarlık yeterlikleri gelişmiştir.

Araştırmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri incelenmiştir. Beşinci alt problemde elde edilen bulgulara göre deney grubunda yer alan öğrencilerin, MOBT ön test puan ortalamasına göre ikinci düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler; ilk bakışta görülenden fazlasını gerektirmeyen durumları fark edebilir ve yorumlayabilir. Tek bir kaynağa sahip bilgileri ortaya çıkarabilir ve bu bilgileri tek bir gösterimde kullanabilir. Tam sayıların yer aldığı problemleri çözmek için temel algoritma, formül, işlem ve temel kuralları kullanabilir. Sonuçları sınırlı bir şekilde yorumlayabilir (MEB, 2019). Matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı öğretimin sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığı son test puan ortalamasına göre üçüncü düzeye çıktıkları tespit edilmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler; aşamalı kararların verilmesini içeren açıkça tanımlanmış işlemleri yürütebilir. Basit bir model oluşturabilir veya basit problem stratejilerini seçerek uygulayabilir. Farklı bilgi kaynaklarını kullanabilir ve bu kaynaklardan doğrudan çıkarımlar yapabilir. Yüzdelere, kesirler, ondalık sayıları kullanabilir ve oran-orantı ile işlem yapabilir. Kişisel yorumları, sonuçları ve akıl yürütme sonucu elde ettiği çıkarımlar arasındaki ilişkileri sınırlı şekilde kurabilir (MEB, 2019). Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön testte yaklaşık yüzde doksan beş oranında birinci ve ikinci düzeyde yer aldıkları tespit edilirken, matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretimin sonucunda daha üst düzeylere geçtiği görülmüştür. Ayrıca ön testte dördüncü, beşinci ve altıncı düzeyde öğrenci bulunmamasına rağmen, son testte dördüncü ve altıncı düzeyde yer alan öğrenciler tespit edilmiştir. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına göre matematik okuryazarlık başarı düzeylerinde değişiklik olmadığı ve ikinci düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca ön testte dördüncü, beşinci ve altıncı düzeyde hiçbir öğrencinin bulunmadığı görünürken, son testte beşinci ve altıncı düzeyde hiçbir öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçları Demirci (2018) matematiksel modellemenin uygulandığı çalışmasının sonunda, öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterlik düzeylerinde ikinci düzeyde ve gelişme gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca beşinci ve altıncı düzeylerde de hiçbir öğrencinin

bulunmadığını tespit etmiştir (Demirci, 2018).

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyini ve matematik okuryazarlığı yeterliklerini geliştirdiği söylenebilir. Matematiksel modelleme ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalarda, matematiksel modellemenin matematik okuryazarlığının gelişimine katkı verdiği belirtilmiştir (Ata Baran, 2019; Erol, 2015; Demirci, 2018). Ata Baran'ın (2019) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerin matematiksel modellemeye dayalı bir öğrenme ortamında öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında artış yaşandığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Erol'un (2015) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmış olması da araştırmadaki bulguyu desteklemektedir.

5.1.3. Matematiksel Modelleme Yeterliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Araştırmanın altıncı ve yedinci alt problemlerinden elde edilen bulgulara göre alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda yer alan her bir grubun, matematiksel modelleme sürecinde etkinliklerden almış oldukları toplam puanlar giderek artmıştır. Böylece her bir grubun matematiksel modelleme süreci basamaklarında ilerleme gösterdikleri de tespit edilmiştir.

Her bir matematiksel modelleme etkinliğinin ardından öğrencilerin modelleme etkinlikleri hakkındaki düşüncelerini açıklayabilmeleri için öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Öğrenci günlüklerine göre modelleme sürecinde grup çalışmalarının modelleme sürecindeki ilerlemenin gerçekleşmesinde faydalı olduğu belirlenmiştir. Maaß'ın (2006) da bahsettiği gibi grup halinde çalışma sürecinin, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Kaiser & Schwarz (2006) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adayları ile lise öğrencilerinin görüşlerine göre ekip çalışmasının modelleme etkinliklerinin kullanıldığı projede olumlu bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Modelleme sürecine yeni başlayan öğrenciler için farklı başarı seviyesindeki öğrencilerin birlikte çalışmaları sebebiyle daha başarılı bir süreç yaşanmasını sağlayacaktır. Ayrıca grup çalışması sonucunda elde edilen çözümlerin sınıf ortamında tartışılması, modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamaktadır (Bukova Güzel, 2021).

Öğrencilerin çözüm kağıtları incelendiğinde çözümlerini modelleme sürecinin basamaklarına göre planlı bir şekilde açıkladıkları görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrencilerle yapılan bir derste araştırmacı tarafından matematiksel modelleme hakkında bilgilendirici bir sunum yapılmıştır. Ek olarak ikinci bir derste örnek bir matematiksel modelleme sorusu sınıfa getirilerek, örnek bir çözümün matematiksel modelleme süreç basamaklarına göre çözümü gösterilmiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca grupların çözümlerinin nasıl değerlendirileceği anlatılmış ve matematiksel modelleme etkinlikleri değerlendirme rubriği öğrenci gruplarına dağıtılmıştır. Öğrencilerin nasıl değerlendirileceğini uygulama öncesinde karar vermek önemlidir. Çünkü bu çalışmada öğrencilerin modelleme yeterliklerinin içeriğini ve süreçte nasıl ilerleme sağladıklarını tespit etmek hedeflendiğinden dolayı değerlendirme rubriğinin öğrencilerle paylaşılmasının faydalı olduğu düşünülmüştür (Bukova Güzel, 2021). Uygulama öncesi süreç hakkında verilen bilgilerin, öğrencilerin düzgün bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Böylece matematiksel modelleme sürecinde yaşanan gelişmelerin, uygulama öncesinde alınan tedbirler sayesinde fayda sağladığı düşünülmektedir.

Blum & Ferri'ye (2009) göre kaliteli eğitim için asgari seviyede öğretmen müdahalesi, azami seviyede öğrencinin katılımı arasındaki dengenin sınıf ortamında sağlanması gerekmektedir. Bu durum öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle uğraşırken de geçerlidir. Öğretmenler tarafından modelleme sürecinde öğrencilere verilecek stratejik müdahaleler etkili olabilmektedir. Bu çalışmada araştırmacı bu durumun farkındadır. Modelleme etkinliklerinde öğretmenin rolü doğrudan bilgiyi sunmak değil, öğrencilerin gelişiminin desteklenmesi gerekmektedir (Fox, 2006). Uygulama sürecinde grupların zorlandıkları kısımlarda öğrencilere gerekli ipuçları verilmiştir. Blum & Ferri'nin (2009) de önerdiği “Durumu hayal edin!”, “Neyi hedefliyorsunuz?”, “Ne kadar kaplanacak yer var?”, “Neler eksik?”, “Bu sonuç gerçek duruma uyuyor mu?” şeklindeki sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Bu aşamada öğretmenin rolü, doğru zamanda doğru soruları öğrencilere yöneltmek öğrencilerin bilgilerini hatırlamaları ve hatalarını fark etmeleri amaçlanmıştır (Çavuş Erdem, 2018). Bu çalışmada tüm etkinliklerin uygulama sürecinde bu amaç yerine getirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin alan ölçme konusunda eksikleri ve hataları olduğu görülmüştür. Gruplar sırayla çözümlerini sunarken hatalı çözümlerin fark edilmesi öncelikle diğer grupta yer alan öğrenciler tarafından sorular yönelttiler fark edilmesi sağlanmıştır. Araştırmacı sürecin sağlıklı ilerleyebilmesi için her bir öğrenciye düşüncesini açıklayabilmesi için fırsat vermeye çalışmıştır. İşin içinden çıkılamayacak

bir aşamaya gelindiğinde araştırmacı sürece katılarak tüm sınıfa sorular yöneltmiştir. Örneğin eşkenardörtgen, paralelkenar, üçgen, yamuk gibi çokgenlerin alanını hesaplarken yanlış sonuçlar bulunmuştur. Bu hatalarının doğrudan cevaplarını vermek yerine sorular sorularak hatanın kaynağı öğrenilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere bu konuda ev ödevleri verilerek zihinlerinde yer alan konuyla ilgili eksiklere çözüm bulmaları beklenmiştir. Bazı grupların internette dolaşırken alanla ilgili hesaplama yapan program keşfettiklerini ve bu program sayesinde istedikleri alanı bulduklarını belirtmişlerdir. Bazı gruplar ise geçmiş yıllarda öğrendikleri çokgenlerin özelliklerini araştırarak yükseklik, köşegen, çokgenlerin alan formüllerinin nasıl oluşturulduğu hakkında bilgilendikleri görülmüştür. Tüm bu süreç içerisinde öğretmen rehberliğinin, öğrencilerin alan ölçme konusunda matematiksel modelleme sürecinde gelişim sağlanmasında önemli katkısı olduğu görülmektedir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında öğrenci günlükleri incelendiğinde, genel olarak öğrencilerin çoğu etkinlikleri zevkli bir uğraş olarak görmüşlerdir. Ancak bazı etkinliklerin çözümünü yaparken zorlandıklarını belirten olumsuz görüşler mevcuttur. Bu duruma benzer bir durum, Lingefjard (2002) tarafından öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada katılımcılardan elde edilen görüşlerde desteklemektedir. Matematiksel modelleme sürecinde yaşanan deneyimlerin neticesinde ilgili literatürde modelleme görevlerinin bireylere zor ve karmaşık gelmesinden bahsedilmektedir (Kaiser & Schwarz, 2006; Lingefjard, 2002; Maaß, 2006; Blum & Ferri, 2009). Modelleme etkinlikleri sayesinde matematik öğretimine olumlu yönde katkı sağlanırken, diğer taraftan derslerin daha zor ve zaman alıcı olduğu konusunda görüşler de mevcuttur (Kaiser & Schwarz, 2006).

Maaß (2006) tarafından yapılan çalışmada matematiksel modellemeye yönelik olumsuz tutumun, modelleme yeterliklerinin gelişimini engellediğini belirtmiştir. Özellikle model kurmak ve çözümü doğrulama adımlarında böyle bir durumun olduğunu belirtmiştir (Maaß, 2006). Nitekim bu çalışmada da olumsuz tutuma sahip öğrencilerin de model oluşturma, çözümü yorumlama ve doğrulama adımlarında daha az başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca Blum & Ferri'ye (2009) göre matematiksel modellemenin yeteri kadar sınıf ortamında kullanılmamasının temel nedeni, modellemenin öğretmen ve öğrenciler tarafından zor olarak görülmesidir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin alan ölçme konusunda çözümlerini sunarken çokgenlerin alanlarını hesaplamada hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Kare ve dikdörtgenin alanlarını doğru bir şekilde

hesapladıkları gözlenirken; üçgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenardörtgen gibi çokgenlerin alanlarını hesaplamada, ilgili çokgenlerin alan formüllerini araştırarak bulmalarına rağmen yanlış hesaplamalar yaptıkları gözlenmiştir. Elde edilen bulgular Çavuş Erdem'in (2018) sonuçlarıyla örtüşmektedir. Benzer hataların mevcut öğretime göre alan ölçme konusuyla ilgili ders işlenen kontrol grubunda yer alan öğrenciler arasında da olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin paralelkenar, yamuk ve eşkenardörtgen gibi çokgenlerin alanını hesaplarken, bu çokgenlerin kenarlarıyla taban uzunluğunu çarparak alanın hesaplanabileceğine inandıkları görülmüştür. Dikdörtgen ve kare için kullandıkları “İki kenarın çarpımı alanı verir” düşüncesini genelleyerek tüm çokgenlerin alanını hesapladıkları söylenebilir. Bu durumun nedeni olarak, öğrenciler iki farklı paralel doğru arasında kalan doğruları farklı açılarla kesen tüm doğru parçalarının eşit uzunluğa sahip olduğunu düşünmüş olabilirler (Çavuş Erdem, 2018).

Çalışmanın başında deney grubunda yer alan ve beş öğrenciden oluşan dördüncü grubun seviyesi düşüktür. Matematik okuryazarlığı başarı testinde düşük seviyeli olarak kabul edilen dördüncü grubun, modelleme sürecinde bazı etkinliklerden almış oldukları toplam puanlarda artış olduğu görülmüştür. Üçüncü etkinlik olan “Güneş Problemi” ile beşinci etkinlik olan “Sıra Problemi” etkinliklerinde modelleme sürecini yeterli bir düzeyde tamamlayabildikleri görülmüştür. Doruk B. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da düşük seviyede yer alan öğrencilerin, modelleme yeterliklerinin süreç içerisinde gelişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Maaß (2006) araştırmasında, çalışmasının sonuna doğru ortaöğretim düzeyindeki neredeyse tüm öğrencilerin problemleri modellemek için yeterli hale geldiğini ve her zaman doğru olmasada tüm modelleme süreçlerini bağımsız bir şekilde yürütebildiklerini belirtmiştir. Doruk B. (2010), çalışmasında düşük seviyede yer alan bir öğrenciyle yaptığı görüşmede matematiksel modelleme problemlerini anladığını ifade eden yorumlardan bahsederek, öğrencinin grubuyla yaptığı çalışmalarda da etkili bir şekilde performans gösterdiğini belirtmiştir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde çalışmadan edinilen bulgulardan elde edilen sonuçlara ve buna bağlı olarak yapılan önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Bu çalışma alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine, matematik okuryazarlığı başarılarına ve matematik okuryazarlığı öz yeterliklerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle eğitim yapılan sınıfın, öğretim programına uygun olarak yapılan alışlagelmiş eğitim verilen sınıfa göre matematik okuryazarlığı öz yeterliklerinde anlamlı bir değişimin olduğu tespit edilmiştir.
2. Alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle eğitim yapılan sınıfın, öğretim programına uygun olarak yapılan alışlagelmiş eğitim verilen sınıfa göre matematik okuryazarlığı başarı düzeyini anlamlı bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca alan ölçme konusunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle eğitim yapılan sınıfın, öğretim programına uygun olarak yapılan alışlagelmiş eğitim verilen sınıfa göre matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretimin daha etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılabilir.
3. Alan ölçme konusunda matematiksel modellemeye dayalı öğretim sürecinde deney grubunda yer alan öğrencilerin birinci etkinlikten beşinci etkinliğe kadar tüm grupların matematiksel modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriğinden aldığı toplam puanlar artış göstermiştir. Buna göre grupların; ilk iki etkinlikte sınırlı, üçüncü ve dördüncü etkinliklerde yeterli, beşinci etkinlikte mükemmel düzeye çıkıldığı görülmektedir. Bu sonuca göre matematiksel modelleme

etkinlikleriyle yapılan öğretimin matematik öğretimine olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

4. Bu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışmasıyla yürütülmesinin önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Alan ölçme kavramıyla ilgili öğrencilerin geçmiş yaşantılarını hatırlayarak birbirlerine anlattıkları ve böylece günlük hayat durumlarıyla ilgili problem durumlarını çözerken, modelleme etkinlikleri sayesinde anlamlandırarak kullanabildikleri tespit edilmiştir.
5. Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde alan ölçme konusunda gelişim sağlamalarında öğretmenin rolünün etkisinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

6.2. Öneriler

Araştırmanın sürecine ve sonuçlarına göre bundan sonra bu konu hakkında yapılabilecek araştırmalar için bazı öneriler sunulmuştur.

1. Bu çalışmada alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak bir öğretim süreci planlanmıştır. Literatürde ortaokul düzeyinde alan ölçme konusuyla ilgili modelleme soruları tarandığında az sayıda kaynağa ulaşılmıştır. İlkokuldan liseye kadar alan ölçme kazanımlarıyla ilgili mevcut literatüre daha fazla modelleme etkinliği gelecek çalışmalarda tasarlanabilir. Ayrıca bu çalışmada araştırmacı tarafından tasarlanan “Güneş Problemi” etkinliği geliştirilerek başka çalışmalarda kullanılabilir.
2. Bu araştırmada yedinci sınıf öğrencileri ile (13-14 yaş) çalışılmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde de aynı araştırma yapılabilir.
3. Alan ölçme konusuyla ilgili dördüncü sınıftan yedinci sınıfa kadar yer alan kazanımlar doğrultusunda 5 adet matematiksel modelleme etkinliği 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Her bir etkinliğin uygulama süresi için 3 ders saati ayrılarak toplam 15 ders saati sürmüştür. Araştırma süresi uzatılarak matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin kalıcılığa etkisi incelenebilir.
4. Bu araştırmada nicel bulgular ön planda tutularak nitel bulgularla desteklenmiştir. Araştırmanın daha da derinleştirilerek matematiksel modelleme süreci basamaklarındaki ilerlemeyi derinlemesine incelenmek için nitel bir çalışma yürütülebilir.

5. Bu çalışmanın uygulama sürecinde okulun gerek internet alt yapısının kurulamamış olması gerek sınıf ortamında akıllı tahta veya herhangi bir teknolojik araç-gereçlerin olmamasından dolayı matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretimin teknolojiyle olan ilişkisi incelenememiştir. İleride yapılacak benzer çalışmalarda teknolojinin de sürece dahil edildiği matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bir çalışma yapılabilir.
6. Bu çalışmada uygulamaya başlamadan önce ilk defa modelleme etkinlikleriyle tanışacak olan deney grubunda yer alan öğrencilere matematiksel modelleme süreci hakkında bilgilendirme toplantıları yapılmıştır. Benzer bir araştırma yapacak olan araştırmacıların da uygulama öncesinde öğrencilere süreç hakkında bilgilendirme yapılması önerilmektedir. Böylece öğrencilerin çalışma süresince istenilen hedeflere daha başarılı bir şekilde ulaşabilecekleri düşünülmektedir.
7. Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da olabilmektedir. Öğrencilerin yapamadıkları soruların çözümlerini birlikte tartışarak sonucu bulmaya çalışmak yerine öğretmeninden sürekli yardım almak istemeleri, çalışma gruplarının hedeften uzaklaşarak süreçte amaçlanan sınırların dışına çıkmaları, modelleme etkinliklerinde kullanılması gereken materyallerin sağlanamamış olması gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Bu tip olumsuz durumlarla karşılaşılmasını için araştırmacıların tüm bunları göz önünde bulundurarak süreçte yaşanabilecek sorunların giderilmesi için önceden iyi bir hazırlık yapmaları gerekmektedir. Bunun için matematiksel modelleme sürecinin sınıf ortamında uygulanması sürecinde dikkat edilecek hususlar ile ilgili literatürden yardım alınabilir. Ayrıca araştırmacının önceden ayarlanmış iyi bir ders planıyla uygulama yapması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, S. (2019). *Model oluşturma etkinlikleri ile ondalık gösterim öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Alkan, Y. (2019). *Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi.
- Altun, M. (2015a). *Liselerde matematik öğretimi*. Aktüel Yayınları.
- Altun, M. (2015b). *Ortaokullarda (5,6,7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi*. Aktüel Yayınları.
- Ata Baran, A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi*. Eskişehir: [Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Atal, D., & Sancar, R. (2020). Özel okullarda bilişim teknolojileri (BT) öğretmeni olmak. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 657-671.
- Aydın Güç, F. (2021). Matematiksel modelleme perspektifleri. E. Bukova Güzel, M. F. Doğan, & A. Özaltun Çelik (Dü) içinde, *Matematiksel modelleme teoriden uygulamaya bütünsel bakış* (s. 19-41). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydoğan, M. (2023). *Ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Aygüner, E. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performanslarının karşılaştırılması*. Eskişehir: [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Aytemiz, H. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin video tabanlı problemler yardımı ile matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Azapağası İlbağı, E. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.

- Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Bayer, Z. G. (2022). *6.sınıf alan ölçme konusunda matematiksel modelleme ve basamaklı öğretim yönteminin akademik başarıya etkisi*. Erzurum: [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Baypınar, K., & Tarım, K. (2019, Nisan 9). The development of mathematical literacy self-efficacy scale for middle school: A reliability and validity study. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(1), s. 878-909. doi:DOI: 10.14812/cufej.415291
- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. London: Gulf Professional Publishing.
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), s. 45-58.
- Blum, W. (1993). *Mathematical modelling in mathematics education and instruction*. Teaching and learning mathematics in context. Ellis Horwood Limited.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. G. Kaiser, W. Blum, G. Stillman, & R. B. Ferri içinde, *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (s. 15-30). Springer Science+Business Media B.V. doi:10.1007/978-94-007-0910-2_3
- Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-State, trends and issues in mathematics instruction. W. Blum, M. Niss, & H. I. (Dü.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving* içinde (s. 1-19). England: Halsted Press.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-State trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*(22), s. 37-68.
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi*. Bursa: [Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Bukova Güzel, E. (2021a). Matematiksel modelleme süreci. E. Bukova Güzel içinde, *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme* (s. 17-34). Ankara: Pegem Akademi.
- Bukova Güzel, E. (2021b). Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı. E. Bukova Güzel içinde, *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme* (4.Baskı b., s. 45-

- 82). Ankara: Pegem Akademi.
- Bukova Güzel, E. (2021c). Matematiksel modellemeye giriş. E. Bukova Güzel içinde, *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme* (s. 1-16). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüktemiz, M. K. (2023). *Lise öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinde rutinlerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Canbazoglu, B. H., & Tarım, K. (2020). An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1183-1218. doi:http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.036
- Canbazoglu, H. B., & Tarım, K. (2021). İlkokulda matematiksel modelleme için bir öğretim süreci. E. Bukova Güzel, M. F. Doğan, & A. Özaltun Çelik içinde, *Teoriden uygulamaya bütünsel bakış matematiksel modelleme kitabı* (s. 201-227). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi*. İstanbul: Kibele Yayınları.
- Chamberlin, S., & Moon, S. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 37-47.
- Chan Ying Chun, M. E. (2010). Tracing primary 6 students model development within the mathematical modelling process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), s. 40-57.
- Çavuş Erdem, Z. (2018). *Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi*. [Doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi*. Adana: [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Demir, S. B. (2019). *Yetişkinlerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki*. Bartın: [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Demirci, G. (2018). *Matematiksel modelleme yönteminin matematik okuryazarlığına*

- etkisi*. Erzurum: [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Deveci, Ö. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin matematik öz bildirimleri ile görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları*. Muğla: [Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Doğan, M. F., Özaltun Çelik, A., & Bukova Güzel, E. (2021). Matematik eğitimi açısından matematiksel modelleme nedir ve ne değildir? M. F. Doğan, A. Özaltun Çelik, & E. Bukova Güzel içinde, *Matematiksel modelleme teoriden uygulamaya bütünsel bakış* (s. 3-17). Ankara: Pegem Akademi.
- Doruk, B. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*. Ankara: [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Doruk, K. B., & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *2011*(41), 124-135.
- Duran, M. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki*. Erzincan: [Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Üniversitesi.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., . . . Şahin, Z. (2016). *Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Erişen, G. (2022). *Dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin, matematik okuryazarlığı ve matematik dersindeki akademik başarıya etkisi*. Bursa: [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Erol, M. (2015). *Modelleme etkinliklerinin 9.sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlıkları ve inançları üzerine etkisi*. Balıkesir: [Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* , 38, 86-95. doi:<https://doi.org/10.1007/BF02655883>
- Ferri, R. B. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behavior. *J Math Didakt*, 31, 99-118. doi:<https://doi.org/10.1007/s13138-010-0009-8>
- Ferri, R. B. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer Cham. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Field, A. (2009). *Discovering Statics Using SPSS*. UK, London: Sage Publication.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory

- classroom. *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1* (s. 221-228). Canberra: 2006 MERGA. <http://eprints.qut.edu.au> adresinden alındı
- Garnier, H. S., Pereira, B., & Cesarini, P. (2012, July 2). A cluster randomized trial to evaluate a health education programme "Living with sun at school". *Int J Environ Res Public Health*, s. 2345-2361. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph9072345> adresinden alındı
- Güder, Y. (2019). *Matematiksel modelleme yoluyla disiplinler arası geçiş*. [Doktora Tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Gürbüz, R., Çalık, M., Çelik, D., Doğan, M. F., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., . . . Doğan, C. (2019). *Matematiksel modelleme yoluyla bir öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi: Disiplinler arası geçiş*. Adıyaman: Tübitak 117K169 No'lu Proje. Ağustos 18, 2023 tarihinde <https://ddmproje.adiyaman.edu.tr/anasayfa> adresinden alındı
- Hidroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kaiser, G., & Maaß, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom—problems and opportunities. *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14 th ICMI Study, 10*, s. 99-108. doi:https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_8
- Kaiser, G., & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*(38), s. 196-208. <https://doi.org/10.1007/BF02655889> adresinden alındı
- Karakaş, A. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Bursa: [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K., & Çakıroğlu, E. (2016). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme. E. Bingölbali, S. Arslan, & Ö. Z. İsmail (Dü) içinde, *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 540-563). Ankara: Pegem Akademi.
- Kır, H. (2023). *7.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin PISA matematik okuryazarlığı çerçevesine göre değerlendirilmesi*. Giresun: [Yüksek

- Lisans Tezi]. Giresun Üniversitesi.
- Kırmalı, C. (2015). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı öz yeterlik inançları ile eleştirel düşünme eğilimleri*. Sivas: [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi.
- Kurtuluş Kayan, A. (2019). *Yüzdeleer öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarıları ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirmebecerisine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi.
- Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi*. Elazığ: [Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Lesh , R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. *Research Design in Mathematics and Science Education*, 591-646.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). *Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781410607713>
- Lingefjard, T. (2002, May). Mathematical modeling for preservice teachers: A problem from anesthesiology. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, s. 117-143. <https://doi.org/10.1023/A:1021122431218> adresinden alındı
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM-Mathematics Education*, 38(2), s. 113-142.
- MEB. (2005). *PISA 2003 projesi ulusal nihai rapor*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi. Ağustos 3, 2023 tarihinde <http://pisa.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- MEB. (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Ankara.
- MEB. (2010a). *PISA 2006 projesi ulusal nihai raporu*. Ankara: Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi. Ağustos 3, 2023 tarihinde <http://pisa.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- MEB. (2010b). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2009 ulusal ön değerlendirme raporu*. Ankara: Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi. Ağustos 3, 2023 tarihinde <http://pisa.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- MEB. (2017). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2015 ulusal değerlendirme raporu*. Ankara: M.E.B. Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. doi: 978-975-11-4337-2
- MEB. (2018a). *Matematik uygulamaları dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim

- Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Ağustos 4, 2023 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- MEB. (2018b, Ocak 30). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara. Ağustos 3, 2023 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- MEB. (2019a, Aralık). PISA 2018 Türkiye ön raporu. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*, s. 20. Ağustos 1, 2023 tarihinde <http://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-2018-turkiye-on-raporu-yayimlandi/icerik/3> adresinden alındı
- MEB. (2019b). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:10.
- MEB. (2022a). *PISA 2022 tanıtım kitapçığı*. Temmuz 31, 2023 tarihinde <http://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-2022/icerik/7> adresinden alındı
- MEB. (2022b, Ocak 27). Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA örnek matematik soruları. Ankara, Türkiye. <https://orduodm.meb.gov.tr/www/pisa-2022/icerik/110> adresinden alındı
- MEB. (2023, Aralık 5). *PISA 2022 Türkiye raporu*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Aralık 5, 2023 tarihinde <https://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-2022-turkiye-raporu-yayimlandi/icerik/11> adresinden alındı
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework, mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publications.
- OECD. (2018). *PISA 2022 mathematics framework (Draft)*. OECD.
- OECD. (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. Ağustos 4, 2023 tarihinde <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en> adresinden alındı
- OECD. (2019b). *What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm> adresinden alındı
- OECD. (2023, Ağustos 3). OECD web sitesi: <https://www.oecd.org/> adresinden alındı
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144-167. doi:<https://doi.org/10.2307/749749>
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. [Doktora

- tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Özer, A. Ö., & Bukova Güzel, E. (2020). Bisim matematiksel modelleme etkinliğinin sınıf içi ve sınıf dışı uygulaması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 289 - 308. doi:<https://doi.org/10.17278/ijesim.837316>
- Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Pollak, H. (1972). The interaction between mathematics and other. *New Trends in Mathematics Teaching* (s. 232-248). içinde France: The International Commission on Mathematical Instruction.
- Pollak, H. (2007). Mathematical modelling- a conversation with Henry Pollak. W. Blum, H. Hans-Wolfgang, P. Galbraith, M. Niss, W. Blum, P. L.Galbraith, H. Wolfgang Hang, & M. Niss (Dü) içinde, *Modelling and applications in mathematics education* (s. 109-120). 2007 Springer Science+Business Media, LLC.
- Sezen Yüksel, N., Sağlam Kaya, Y., Urhan, S., & Şefik, Ö. (2019a). *Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri*. (Ş. Dost, Dü.) Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052417997
- Sezen Yüksel, N., Sağlam Kaya, Y., Urhan, S., & Şefik, Ö. (2019b). Model ve matematiksel modellemenin doğası. N. Sezen Yüksel, Y. Sağlam Kaya, S. Urhan, Ö. Şefik, & Ş. Dost (Dü.) içinde, *Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri* (s. 41-58). Ankara: Pegem Akademi.
- Söylemez, Ş. (2022). *Matematik okuryazarlığı eğitiminin ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına, matematiksel motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Bartın: [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Stohlmann, M., & Albarracín, L. (2016). *What is known about elementary grades*. Hindawi Publishing Corporation Education Research International. doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2016/5240683>
- Sümen, A., & Öncel, S. (2014). Deri kanseri ve güneşten korunmaya yönelik öğrencilerle ilgili yapılan çalışmalar: Literatür incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, s. 78-91. <http://www.deuhyoedergi.org/> adresinden alındı
- Şahal, M. (2022). *Geometri öğrenme alanında matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarımı ve uygulanabilirliğinin incelenmesi*. [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.

- Şahin, S. (2019). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama becerilerinin incelenmesi*. [Doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Tarım, K., Baypınar, K., & Keklik, G. (2015, Aralık 18). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(21), 847-870. doi:<http://dx.doi.org/10.14520/adyusbd.27281>
- Taşkın, E. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi*. Bursa: [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- TDK (Türk Dil Kurumu). (2023, Temmuz 14). *Güncel Türkçe Sözlük*. Güncel Türkçe Sözlük Web Sitesi: <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı
- Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması*. [Doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111. doi:10.7822/egt298
- Temur, F. D. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin matematikselleştirme süreçlerinin matematiksel modelleme problemleri aracılığıyla incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Temurtaş, A. (2023). *Disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasında öğretmen rolü*. [Doktora Tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Temurtaş, A., Şahin, S., Çavuş Erdem, Z., Gürbüz, R., & Doğan, M. F. (2021). Ortaokul seviyesinde matematiksel modelleme uygulamaları. E. Bukova Güzel, M. F. Doğan, & A. Özaltun Çelik içinde, *Matematiksel modelleme: Teoriden uygulamaya bütünsel bakış* (s. 229-246). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Türkan, K. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin incelenmesi*. İstanbul: [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), s. 1279-1295. doi:10.17755/esosder.47667
- Uysal, H. G. (2021). *Matematiksel modellemenin öğrencilerin başarısına, ders tutumuna ve matematiksel modelleme yeterliklerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. [Yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Ünlü, V. (2023). *Matematiksel modelleme ile öğretimin matematik başarısına ve*

- tutumuna etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. [Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Van De Walle , J., Karp, K., & BayWilliams , J. (2021). *Elementary and middle school mathematics-teaching developmentally* (10 b.). (S. Durmuş, Çev.) Nobel Akademik Yayıncılık. doi:9786254067570
- Var Şenol, S. (2022). *İlkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarıları üzerine etkilerinin incelenmesi*. Bursa: [Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Werner, B., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, s. 37-68.
- Yeğit, H. (2019, Eylül). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Tecnology Education*, 2(3).
- Yıldırım, N. (2016). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterliliği ile düşünme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, H. (2019). *Yedinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı sorularının çözümünde karşılaştıkları zorlukların incelenmesi*. Bursa: [Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Zembat, İ. Ö. (2010). Ölçme, temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanılgıları. E. Bingölbali, & M. F. Özmentar içinde, *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (s. 127-151). Pegem Akademi.

EKLER

EK 1. Matematik Okuryazarlığı Öz -Yeterlik Ölçeği (MOÖYÖ)

Değerli Öğrenciler;

Aşağıdaki soruları dürüst ve samimi olarak cevaplamanız çalışmanın güvenirliliği açısından önem taşımaktadır. Her bir ifadeyi dikkatlice okuduktan sonra verilen ifade ile ne kadar uzlaştığınızı veya ayrıldığınızı derecesini ifadenin karşısına yalnız bir kutucuğa (x) sembolü koyarak işaretleyiniz. Vereceğiniz cevaplar bilimsel bir araştırmaya ışık tutacağından boş bırakmamanızı önemle rica ederiz. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

ORTAOKUL MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖZYETERLİK ÖLÇEĞİ	Tamamen Uzlaşıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Matematiksel Beceri Boyutu					
1. Matematiksel dili kullanarak ispat yapabilirim.					
2. Verilen bir ifadeyi matematiksel dili kullanarak açıklayabilirim.					
3. Bilimsel olaylarda matematiksel ilişkileri görebilirim.					
4. Günlük yaşantımda gerçekleşen olaylar arasındaki matematiksel ilişkileri görebilirim.					
5. Farklı derslerde karşıma çıkan durumlarda matematik kullanabilirim.					
6. Sosyal ve güncel olaylarda matematik kullanma becerisine sahibim.					
7. Yaşam içindeki her türlü probleme matematiksel yaklaşımla çözüm önerileri getirebilirim.					

8. Farklı şekillerde sayısal modeller düzenleyebilirim.					
9. Matematiksel düşüncelerimin ifadesinde matematiksel dili kullanabilirim.					
10. Günlük yaşantımdaki bir olayı/durumu test ederken olayı/durumu denklem olarak ifade edebilirim.					
11. Günlük yaşantımdaki bir olayı veya durumu test ederken örüntü, tablo ya da grafik gibi matematiksel el kurabilirim.					
12. Karşılaştığım bir olayı ya da bir problemi matematik dilinde ifade edebilirim.					
13. Günlük hayattaki bir problemin çözümünde doğru olan matematiksel yöntemi seçebilirim.					
14. Günlük yaşantımdaki bir olayı veya durumu test ederken matematiksel araç ve gereçleri kullanabilirim.					
15. İki şehir arasındaki mesafeyi harita kullanarak bulabilirim.					
Kişisel Deneyim Boyutu					
16. Matematik çalışırken kendime olan güvenimin azaldığını fark ederim.					
17. Herhangi bir durum/olayda matematiksel iletişim kurmada zorlanırım.					
18. Problem çözerken yanlış yapıyorum duygusu taşırım.					
19. Günlük yaşantımda matematiğe ihtiyaç duymayacağıma inanırım.					
20. Geometrik kavramları algılamakta güçlük çekerim.					
21. Güncel olaylarda matematiksel ilişkileri fark edemem.					
Bilimsel Modelleme Boyutu					

22. Karşılaştığım grafikleri okumakta zorlanmam.					
23. Farklı şekillerde tablo oluşturabilirim.					
24. Farklı şekillerde örüntüler oluşturabilirim.					
25. Farklı şekillerde grafik oluşturabilirim.					
<i>Sosyal Bağlam Boyutu</i>					
26. Günlük yaşantımdaki bir olayı/durumu test ederken önemli değişkenleri belirleyebilirim.					
27. Bilgiye dayalı kararlar verirken verilen bilgileri analiz edebilirim.					
28. Günlük yaşantımdaki bir olayı veya durumu test ederken fazladan verilen bilgileri sadeleştirebilirim.					
29. Şekil-uzay ile ilgili deneyimleri duyularımı kullanarak tanımlayabilirim.					
30. Zaman-hareket ile ilgili deneyimleri duyularımı kullanarak tanımlayabilirim.					

KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ.

EK 2. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi (MOBT)

Bu testte matematik okuryazarlığı başarı seviyenizi belirleme amacına yönelik olarak hazırlanmış toplam altı soru bulunmaktadır. Lütfen testte yer alan her bir soruyu dikkatli bir şekilde okuyarak yanıtlayınız.

Burak KÖMÜR

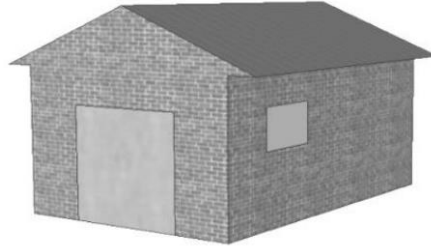
Matematik Öğretmeni

AD SOYAD:

SINIFI:

GARAJ

Bir garaj üreticisinin üretimini yaptığı “basit” garaj çeşidi, sadece bir penceresi ve bir kapısı olan modelleri içermektedir. Gökhan, “basit” garaj çeşitlerinden aşağıdaki modeli seçmiştir. Pencerenin ve kapının yeri aşağıda gösterilmektedir.

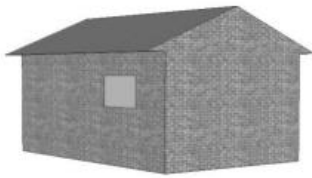


Soru 1:

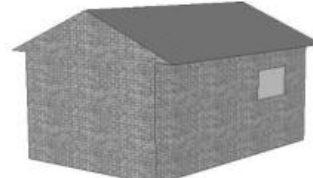
GARAJ

Aşağıdaki çizimler, farklı “basit” modellerin arkadan görünüşlerini göstermektedir. Bu çizimlerden sadece bir tanesi Gökhan’ın seçtiği yukarıdaki modelle aynıdır. Gökhan’ın seçtiği model hangisidir? A, B, C ya da D seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

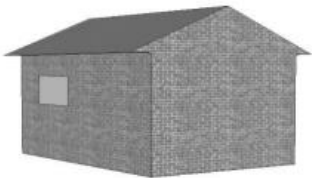
A



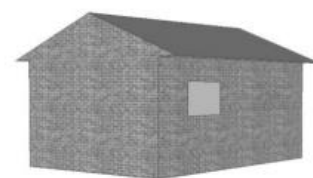
B



C



D



PETROL SIZINTISI

Bir petrol tankeri denizde bir kayaya çarpmış ve tankerin yakıt tankında bir delik oluşmuştur. Tanker karaya yaklaşık olarak 65 km uzaklıktadır. Petrolün yayılmasından birkaç gün sonraki durum aşağıdaki haritada gösterilmektedir.



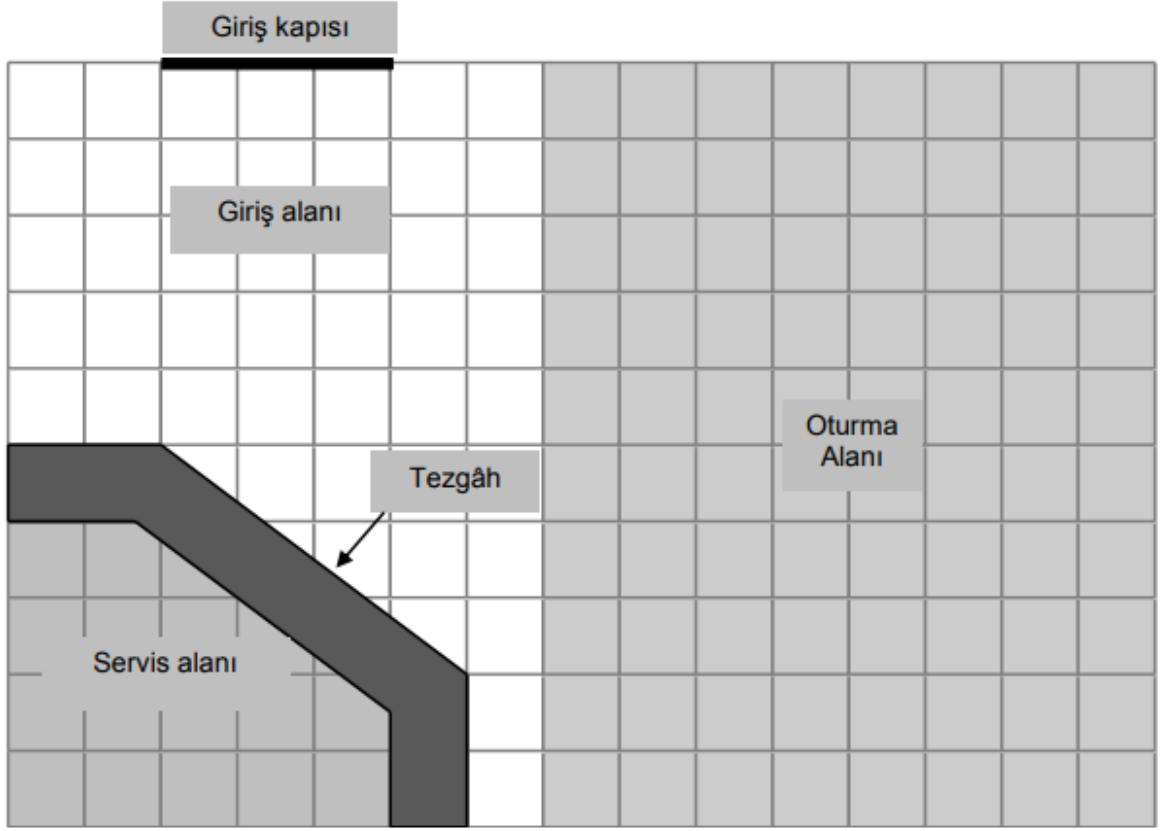
Soru 2: PETROL SIZINTISI

Haritadaki ölçeği kullanarak, petrol sızıntısının alanını kilometre kare (km^2) cinsinden tahmin ediniz. Yanıt: km^2

DONDURMA DÜKKÂNI

Aşağıda Mine'ye ait dondurma dükkânının yerleşim planı görülmektedir. Mine dükkânına tadilat yaptırmaktadır.

Servis alanı bir servis tezgâhıyla çevrelenmektedir.



Not: Yukarıdaki bölmelerden her biri, boyutları 0,5 metre x 0,5 metre olan karesel bölgelere karşılık gelmektedir.

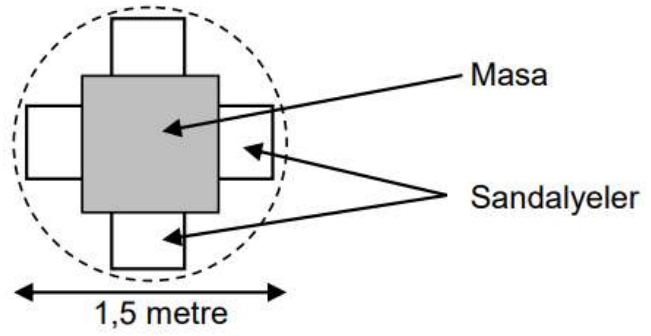
Soru 3: DONDURMA DÜKKÂNI

Mine dükkâna yeni bir zemin döşemesi yaptıracaktır. Servis alanı ve tezgâh haricindeki dükkânın döşeme yapılacak toplam alanı nedir? İşleminizi gösteriniz.

.....

.....

.....



Soru 4: DONDURMA DÜKKÂNI

Mine dükkânına yukarıdaki gibi dört sandalyesi olan masa takımlarından almak istemektedir. Yukarıdaki daire, her bir masa takımı için gerekli olan boş alanı göstermektedir. Müşteriler oturduklarında yeterince boş alanın olabilmesi için her bir masa takımı (daire ile gösterilen) aşağıda verilen koşullara göre yerleştirilmelidir:

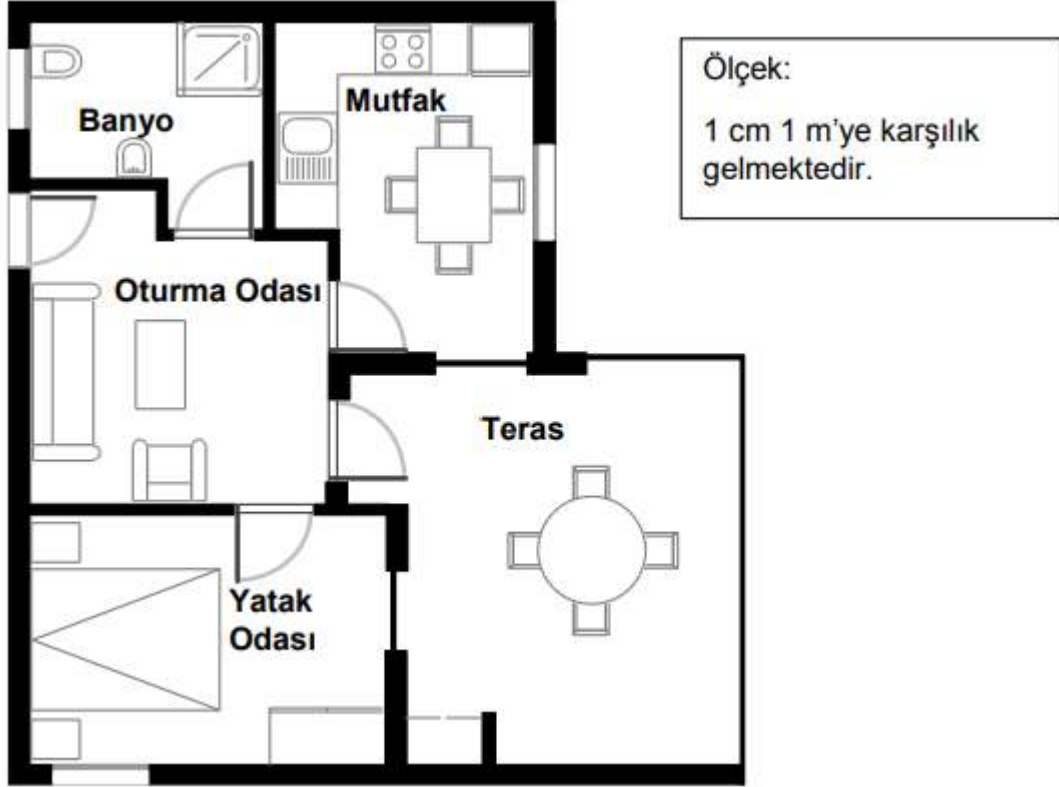
- Her bir masa takımı duvarlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.
- Her bir masa takımı diğer takımlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.

Mine'nin, dükkânındaki boyalı oturma alanına yerleştirebileceği takım sayısı en fazla kaçtır?

Masa takımı sayısı:

APARTMAN DAİRESİ ALIMI

Coşkun'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği apartman dairesinin planı aşağıda verilmiştir.



Soru 5: APARTMAN DAİRESİ ALIMI

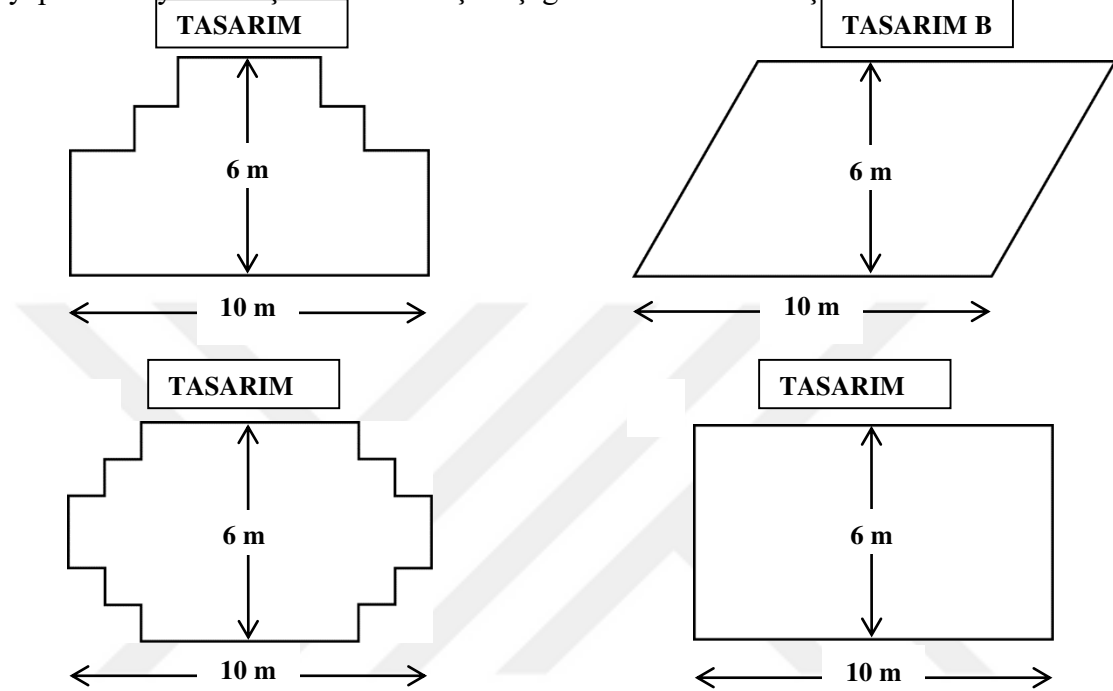
Apartman dairesinin toplam taban alanını (teras ve duvarlar dahil) yaklaşık olarak hesaplamak için her bir odanın boyutlarını ölçerek alanını hesaplayabilir ve bu alanları toplayabilirsiniz.

Oysaki sadece 4 uzunluğu ölçerek toplam taban alanını bulabileceğiniz daha pratik bir yöntem vardır. Yukarıdaki planın üzerinde apartman dairesinin toplam taban alanını yaklaşık olarak bulmaya yarayacak bu dört uzunluğu işaretleyiniz.

MARANGOZ

Soru 6: MARANGOZ

Bir marangozun 32 metrelik tahtası var. O, bahçe ekim alanının çevresine bir sınır çizgisi yapmak istiyor. Bahçe ekim alanı için aşağıdaki tasarımları düşünmektedir.



Bahçe ekim alanının 32 metrelik tahtayla yapılıp yapılamayacağını göstermek için, her bir tasarım için “Evet” ya da “Hayır”ı” daire içine alınız.

Bahçe ekim alanı tasarımı	Bu tasarımı kullanarak, bahçe ekim alanı 32 metrelik tahtayla yapılabilir mi?
Tasarım A	Evet / Hayır
Tasarım B	Evet / Hayır
Tasarım C	Evet / Hayır
Tasarım D	Evet / Hayır

EK 3. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR)

Süreç Adımları	Düzye Puanları	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzye 1 0 puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzye 2 1 puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzye 3 2 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzye 4 3 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzye 5 4 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzye 1 0 puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzye 2 1 puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzye 3 2 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/ gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzye 4 3 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Matematikselleştirme	Düzye 1 0 puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model oluşturma
	Düzye 2 1 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik veya hatalı matematiksel modeller oluşturma.
	Düzye 3 2 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel modeller oluşturma.
	Düzye 4 3 puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik veya hatalı matematiksel modeller oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzye 5 4 puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel modeli doğru bir şekilde oluşturma, modeli açıklama ve birbirleriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzye 1 0 puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözmeye veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzye 2 1 puan	Eksik veya hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar veya eksikler içermeye.
	Düzye 3 2 puan	Eksik veya hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözmeye.
	Düzye 4 3 puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar veya eksikler içermeye.
	Düzye 5 4 puan	Doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzye 1 0 puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.

	Düzy 2 1 puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümlü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzy 3 2 puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümlü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzy 4 3 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümlü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzy 5 4 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümlü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzy 1 0 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzy 2 1 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzy 3 2 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzy 4 3 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzy 5 4 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzy 6 5 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzy 7 6 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

EK 4. Öğrenci Günlükleri

BADEM İDDİASI ETKİNLİĞİ

Badem İddiası etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Badem iddiası problemi biraz zordu fakat keyifli bir problemdi. Ayrıca verdiği etki güzeldi. Hem dikkatimizin hem de mantığımızın kullanılması önemli olan bir problemdi, o yüzden sevdiğim bir problem oldu.*

G2- *Çok iyi ve bu problem diğer problemlerde daha kolaydı ve bizi hiç zorlamadı.*

G3- *Zor bir süreç yaşadım. Biraz zamanımı aldı.*

G4- *Badem Ağacı İddiasında verilen uzunluklar hakkında bir sürü denemenin ardından tarlaları yaptık. İkisinin çevresini farklı tutup alanını ayrı olarak düşündük.*

Badem İddiası etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- *Zorlandığım tek kısım badem ağaçlarını dikdörtgenlere yerleştirmek oldu. Bu sorunun üstesinden de doğru bir alan seçerek geldik.*

G2- *En zorlandığımız kısım seçtiğimiz şeklin alanını bulmakta bayyabi zorlandık.*

G3- *Alanların her ikisinin de aynı olacağından orda biraz takıldık ama sonra anlayarak farklı kenar uzunluklarıyla eşit yaptık.*

G4- *Uzunluklarda biraz zorlandım. Bende 1 fazlası olarak aldım.*

Badem İddiası etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- *Bazı yanlışlıklar yapmamız dışında hiçbir olumsuz görüşüm olmadı. Daha çok olumlu görüşlerim var. Çünkü gayet keyif aldığım bir etkinlik oldu.*

G2- *Olumlu yönleri zamanımızı bu problemle değerlendirdik. Olumsuz yönleri ise hiç olmadı.*

G3- *Olumlu düşüncem ağaçları nasıl bir tarlaya eşit uzunlukta sığdırabileceğimi öğrenmek oldu. Olumsuz düşüncem yok.*

G4- *Olumsuz düşüncem yok. Olumlu düşünce olarak alan ölçme bilgilerini tazelemek için harika bir problem.*

Badem İddiası etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Alan ölçme konusunda bazı sıkıntılar yaşadık fakat doğru bir alan seçtik ve bu sorunu da hallettik.*

G2- Alan bilgilerini bir bilgisayar programından yardım alarak yaptık.

G3- Kısa kenarı ve uzun kenarı çarparak yaptım.

G4- Dikdörtgen olarak aldım. (Kısa kenar $\times$ Uzun kenar)

KAMİL'İN KOYUNLARI ETKİNLİĞİ

Kamil'in Koyunları etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Orta düzeyde yaşadım. Çünkü yeni grubuma alışmam biraz zaman aldı.

G2- Öncelikle kullanacağımız geometrik şekilleri seçtik ve cetvel yardımıyla çizmeye çalıştık. Bulduğumuz sonuçları karşılaştırdık.

G3- İyi ama sorularda biraz zorlandım ama sonuçta yaptım.

G4- Heyecanlılığı çok ve bu problem çok kolay olmuştu grubumuz için çok iyi bir süreç geçti ve çok güzeldi.

Kamil'in Koyunları etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- Bu soruda alanların formüllerini bulmakta biraz sorun yaşadık.

G2- Bu soruda fazla düşündüm ve fazla deneme yaptım. Fakat bir üçgenin alanını hesaplamada hata yaptım ve hatamı kontrol etmemişim. Sunum yaparken fark ettik. Onun dışında zor değildi.

G3- Şekillerin iç alanını ölçmek için zorlandım ama sonunda yaptım.

G4- Değişik şekillerin alanını bulma ve çitleri yerleştirmek çok zordu.

Kamil'in Koyunları etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- Olumlu düşüncem bana alanların formüllerinin bazılarını öğretti ve bir daha alan hesaplamalarını unutmam.

G2- Yine gerçek hayattan bir problem ve böyle bir problemi çözmek güzeldi. İşe yarayabilir.

G3- Bu problem iyiydi. Bizi düşündürdü ama olumlu bir soruydu.

G4- Olumlu yönleri iyi sorular ve akıl oyunları. Olumsuz yönleri alanını bulma ve çitleri yerleştirmek.

Kamil'in Koyunları etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Mesela karede biz uzun kenar ve kısa kenarı çarparak ve en fazla alan olacak şekilde yaptık.

G2- *Bildiğim alanları hesapladım. Bilmediklerimi bilgisayar programından hesapladım. Fakat bir hesaplamam yanlış çıktı. Bu hesaplamam kendi hesaplamamdı ama hatamı fark edince tekrardan alanı hesapladım ve doğru sonuca pek de etki etmediğini fark ettim.*

G3- *Alan hesaplarken önce kenarları birbirlerine çarptım ve alanını buldum.*

G4- *Biz biraz araştırma yaparak alanlarını bulduk ve bazıları için hatalı çıktı. Bizde bir bilgisayar programından bulduk.*

GÜNEŞ PROBLEMİ ETKİNLİĞİ

Güneş Problemi etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Biraz zor bir süreç yaşadım. Nerdeyse grupta bir tek ben uğraşıyordum ve zorlandım.*

G2- *Önce anlamadım. Konuyu arkadaşlarımla tartıştım. Zor bir süreçten geçtik. Matematik havuzunda yüzdük ama çok zorlandım ama problem sonunda çözüldü.*

G3- *Bu süreç içerisinde sunum yapacağımız için çok heyecanlandık ve sunumun kötü olmasından çok korktuk.*

G4- *Biraz zorlayıcıydı ama bi o kadar da eğlenceli bir problemdi.*

G5- *Okulda olmamız işe yaradı. Gerçekçi olması için pencerelerin alanlarını ölçtük ve gerçekçi olması için kâğıt alanlarını bulduk.*

Güneş Problemi etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- *Zorlandığım kısımlar kâğıt çeşitlerinin toplam alanlarını bulabilmek.*

G2- *Pencerelerin alanlarını bulup ölçmek, kâğıtların ölçümelerini almak vb.*

G3- *En zorlandığımız kısım nasıl bir problem çıkaracağımız ve onu nasıl sunum haline getireceğimiz? Bunun üstesinden önce görev ayrımı yaparak başladık. Erkekler ölçümler yaptı, kızlar ise problemleri çıkaracak.*

G4- *En zorlayıcı süreç pencere camlarını kaplamak için kaç tane kâğıdın yeteceğini hesaplamak oldu. Bu süreç zorlayıcı ve kafa karıştırıcıydı.*

G5- *Alanları ölçerken 2 defa kontrol ettik. Çünkü rakamlar baya büyüktü ve hata yapmamalıydık.*

Güneş Problemi etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- *Olumlu düşüncem bana daha iyi olan çözüme ve problem çözme becerisi kattı. Olumsuz düşüncem yok.*

G2- *Düşüncem yok.*

G3- *Olumlu yönleri çok kafa çalıştırıcı. Olumsuz yönler ise çözmesi çok uzun sürüyor ve*

zor.

G4- Bu problemin tek olumsuz kısmı zorlu olmasıydı. Olumlu kısmı ise eğlenceli bir problem olmasıydı.

G5-Problemi beğendim. Biz de bu sıkıntıyı yaşadığımız için böyle bir yöntem geliştirebilirdik.

Güneş Problemi etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Kısa kenar ve uzun kenarını çarptık ve alanını bulduk.

G2- Kısa kenar $\times$ Uzun kenar yöntemini kullandım.

G3- İlk önce pencere ölçülerini aldık. Sonra kullanacağımız kağıtların ölçülerini aldık ve onları pencereye yerleştirdik. En uygun olanını seçtik ve sınıftaki pencerelerle çarptık ve cevabı bulduk.

G4- Alan ölçmek için metre kullandık. Bu işimizi kolaylaştırdı.

G5- Pencerelerin kenarlarını çarpıp alanı bulduk. Kâğıdın alanını bulduk.

SPOR PARKI ETKİNLİĞİ

Spor Parkı etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Biraz zor bir süreç yaşadım.

G2- Öncelikle spor parkı problemini bireysel olarak düşündüm. Elde ettiğim sonuçlar bana mantıklı geliyordu. Sonra bunları grup arkadaşlarımla tartıştım. Onların bulduğu sonuçlarda mantıklıydı ama bir yanlışlık vardı. Arkadaşımdan bana çekinmeden hata yaptığımızı düşündüğü yeri söylemesini istedim. Onlar bu konudaki fikirlerini öne sürdüler ve hata yaptığımız yeri birlikte tartışarak yeni çözümler elde ettik. Düşündüğümünden daha kolay oldu. Birlikte problemi çözdükten sonra sunumu kimin yapacağını tartıştık. Ben ile arkadaşım Berfin sunumu birlikte yapmaya karar verdik. Sunumu yaptık. Diğer grupların da varsayımları iyi idi. Örnek çözümü dinledikten sonra nerede neler yapacağımızı öğrendim ve gerçek hayatta da böyle yapılabilir diye düşündüm. Bu benim için yararlı oldu. Umarım arkadaşlarım için de öyle olmuştur.

G3- İyi ve keyifli bir süreç geçirdik. Problem hakkında kafa yormak ve çözüm yolu aramak bizlere güzel zaman geçirtti.

G4- Arkadaşlarımla problemi okuyup anlamaya ve görevlerimizi belirlemeye çalıştık. Ardından varsayımlarımızı yaptık. Yüzeysel konuştuktan sonra evde kendimiz düşündük ve fikirlerimizi okulda birbirimizle paylaştık uygun olanları belirledik ve görev dağılımı yaptık, ardından projemizi sunduk.

G5- Önce problemi okuduk, anladık. Varsayımlar yaptık ve işlemlerden sonra çözümü doğrulayıp sunduk.

Spor Parkı etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- İlk başta neleri seçeceğimize karar veremedik. Biraz zorlandık ama sonra üstesinden geldik. Spor parkı aletlerini birbirleriyle karşılaştırarak yaptık.

G2- Bu soruda sadece bir kısımda şaşırdık. Alan bulma. Yani karelerden de ipuçları verilmişti ama biz alan bulmada biraz afalladık ama her 2 kare 1 m² 'yi temsil ediyorsa uzun ve kısa kenarın yarısını alıp onları çarptık ve alanları bulmuş olduk.

G3- Bence o kadar zor bir problem değildi, sadece alet seçiminde hangi hususlara daha çok önem vermemiz gerektiğinde biraz zorlandık.

G4- Bu soruda zorlandığım kısım güvenlik oldu. Dikkat edip etmemekte tereddütlüydüm. Varsayım yaptım ve dikkat etmedik ve güvenliğin önemli olduğunun farkına vardık.

G5- Zorlanmadım.

Spor Parkı etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- Olumlu düşüncem benim için güzel bir problem çözme yeteneği kazandırdı. Olumsuz düşüncem yok.

G2- Olumlu düşüncem; yani herkes bütçeye göre 1 tane almış ama biz şuradan mantıklı gitmeye çalıştık. En az bütçe, en fazla güvenlik, kişi sayısı fazla, kapladığı alan az ve böylece 2 tane aldık bu fikirler bize göre mantıklıydı. Olumsuz düşüncem; soruda her alanda puanlama yapılmış. Aslında biz de denedik ama onun gibi yapamadık. Farklı bir şekilde puanladık.

G3- Spor parkı probleminin olumsuz bir yanı yoktu. Olumlu yanları vardır. Olumlu yanlarından birisi arkadaşlarımızla birlikte konuşup tartışmak, birlikte çözüm aramak olumlu yanlarına örnek olarak verilir.

G4- Günlük hayatta karşımıza çıkabilecek bir problem ve buna yönelik çözümler yaptığımız için yararlıydı.

G5- Bence günlük hayatta da karşılaşılabileceğimiz için bize problem çözme yeteneği kazandırdı.

Spor Parkı etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Kısa kenar ve uzun kenarı çarptık ve alanını bulduk.

G2- Alan demek bir şeyin uzun ve kısa kenarının çarpımı demek. Bizde soruda böyle yaptık ama değerler fazla çıkınca verilen 20 m² 'lik tablonun üst kısmındaki ipucunu gördük. Her 2 kare 1 m² 'yi temsil ediyorsa; uzun kenarın yarısını aldık, kısa kenarın yarısını aldık ve bunları çarptık. İşte bu! Bu kadar.

G3- Alan ölçmek için metre ya da cetvel kullanılabilir.

G4- Aletlerin kapladıkları alanları bulduk ve aynı alanları diğer önceliklerimize göre karşılaştırdık.

G5- Aletlerin kaplayacağı alanları bulduk. Okulun metrekaresine dikkat ettik ve uygun alanı seçtik.

SIRA PROBLEMİ ETKİNLİĞİ

Sıra Problemi etkinliğini çözerken nasıl bir süreç yaşadıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- Öncelikle soruyu anlayıp çözümümü hazırladım. Pek emin değildim. Sonra bir kelime kaçırdığımı fark ettim. Bu sefer çözümümünden emindim.

G2- Güzel bir süreç yaşadım. Arkadaşlarla birlikte anlayarak çözdük.

G3- Öncelikle sınıf sayısını belirledik. Öğrenci dizilimi yaptık ve bir sınıfın alanını bulup okuldaki tüm sınıflarla çarpıp okulun alanını bulduk. Ardından aynı işlemleri bu sefer sınıflar arası boşluklar bırakarak yaptık.

Sıra Problemi etkinliğinde zorlandıkları kısımlar hakkında öğrenci yorumları:

G1- Zorlandığım bir kısım yok.

G2- Zorlandığım kısımlar yoktu.

G3- Problemin gerçekliğinin olup olmadığı yani yaptığımız çözüm gerçekçi mi bunu tespit etmek için hem kendi okulumuzun alanını bulduk hem de arkadaşlarımızın da çözümlerine baktık.

Sıra Problemi etkinliği hakkında olumlu veya olumsuz öğrenci yorumları:

G1- Bence yine alan hesaplamak için işe yarayacak bir problem.

G2- Düşünce kabiliyetim ve sunum yapma kabiliyetim arttı.

G3- Yine günlük hayattan bir problem özellikle de bizim gibi okulda olanlar için. Bir

özüm yolu bulduk ve belki de beğendiğim problemlerin başında geliyordur.

Sıra Problemi etkinliğini çözerken alan ölçme konusuyla ilgili bilgilerini nasıl kullandıklarına dair öğrenci yorumları:

G1- *Kısa kenar $\times$ Uzun kenar*

G2- *Mesela karede iki kenar eşit olduğu için çarptım ya da dikdörtgende kısa kenar ile uzun kenarı çarptık.*

G3- *Alan ölçmeyle alakalı bilgilerimi bir öğrencinin kapladığı alanı ve en önemlisi de okulun alanını bulmak için kullandık.*



EK 5. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

ETKİNLİK 1: BADEM İDDİASI PROBLEMİ

Birçok insanın severek tükettiği bir yiyecek olan badem, son yıllarda tarım alanında en çok tercih edilen ürünlerden biri haline gelmeye başlamıştır. Ülkemizin hemen hemen her yerinde karşılaşılabileceğimiz badem ağaçlarının yetiştiriciliğinde de aynı şekilde son zamanlarda ciddi bir artış olmuştur. Kuru veya sulu arazilerin ikisinde de yetişen badem



ağaçlarından en fazla verimin alınabilmesi için ağaçların dikimiyle ilgili bazı kurallara dikkat etmek gerekmektedir. Bu kurallardan birisi ağaçlar arasındaki mesafedir.

Bahçeye dikilen ağaçların arasındaki mesafe 5 metre olmalıdır. Bahçenin kenarları boyunca dikilen ağaçların ise bahçe sınırına olan mesafesi 2 metre, diğer badem ağaçlarına olan mesafesi ise yine aynı şekilde 5 metre olmalıdır. Badem ağacı yetiştirmeye karar veren Ali ile Kemal çok iyi anlaşılan iki arkadaşdır. Bu iki arkadaş, badem ağacı dikimiyle ilgili bir konuda iddiaya girerler.

- Ali, alanları eşit olan iki tarlaya dikilen badem ağacı sayısının eşit olması gerektiğini ifade ederken,
- Kemal, badem ağacı sayısının farklı olabileceğini belirtmektedir.

Sizce kim haklı ve iddiayı kim kazanır? Model oluşturarak ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

ETKİNLİK 2: KÂMİL'İN KOYUNLARI PROBLEMİ

Kâmil ile babası, koyun yetiştiricisidir. Koyunların otlarken kaybolmaması için köyün kenarında düz bir otlak alanı çitle çevreleyip kapatacaklardır. Ellerinde bulunan çit miktarı 100 m'dir. Bu çitlerle çevrelediği otlağın maksimum büyüklükte olmasını isteyen Kâmil ile babası bunu nasıl yapacakları konusunda sizden yardım istemektedir. Çitleri kullanarak maksimum büyüklükte bir otlak oluşturmak için sizce otlağın şekli nasıl olmalıdır? Şekli belirlerken neleri dikkate aldınız. Ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.



ETKİNLİK 3: GÜNEŞ PROBLEMİ



Tanıtıcı makale

Deri kanseri dünyada ve ülkemizde giderek artan bir hastalıktır. Amerika Birleşik Devletleri'nde beyaz ırkta en sık görülen kanser tipi olduğu bilinmektedir. Türkiye'de ise 2005 yılı verilerine göre en sık görülen 10 kanser türü arasında deri kanserinin erkeklerde üçüncü, kadınlarda ikinci sırada olduğu saptanmıştır.

Deri kanserlerinde güneş kaynaklı ultraviyole ışınları (UV) önemli rol oynar. Bu nedenle deri kanserleri baş, boyun ve eller gibi vücudun güneş ışınlarına en çok maruz kalan kısımlarında görülür. Herkesin deri kanserine yakalanma riski olmasına rağmen açık tenli, çok sayıda büyük ben ve lekeleri olan, uzun süreli güneşe maruz kalan, çocukluk döneminde güneş yanığı öyküsü olan kişilerin deri kanserine yakalanma riski daha fazladır.

Güneşe maruz kalmayı ve güneş yanığını azaltmak için çocuklar/gençler/öğrenciler; güneş koruması olan güneş koruyucuların kullanımı başta olmak üzere, gölge alanlarda durulması, 10:00 ile 16:00 saatleri arasında güneşte durulan zamanın en aza indirilmesi, geniş kenarlı şapka, güneş gözlüğü, uzun kollu giysilerin giyilmesi konusunda bilinçlendirilmelidir. Ayrıca gençlik döneminde verilen güneşten korunma bilgileri, gençlerin yaşamları boyunca uygun güneşten korunma uygulamalarının davranışa dönüşmesinde temel oluşturmaktadır (Sümen & Öncel, 2014).

Güneş ışığına aşırı maruz kalma, özellikle çocukluk döneminde güneş ışığına maruz kalma durumunda cilt kanseri riskini arttırmaktadır. Güneş ışığına aşırı maruz kalmanın

deri kanseri, katarakt ve yaşa bağlı gözde makula ismi verilen bölgenin bozulmasıyla oluşan bir retina hastalığı riskini artırdığı tespit edilmiştir. Gün ortasında güneşten kaçınmak, güneş koruyucu uygulamak ve şapka ve güneş gözlüğü gibi koruyucu giysiler giymek gibi davranışsal müdahaleler yoluyla güneşe maruz kalma önlenabilir. Bu tür sağlıklı davranışların herkes tarafından, özellikle küçük çocuklar tarafından uygulanması gerekir.

Dünya Sağlık Örgütü ve Hastalık Kontrol Merkezleri yönergeleri, küçük çocukları hedef alan güneşe maruz kalmayı önleyici müdahalelerin geliştirilmesini tavsiye etmiştir çünkü çocukluk dönemi, UV ışınlarına karşı riskin en yüksek olduğu dönemdir.

Yapılan bilimsel araştırmaya göre, güneşten korunma davranışını teşvik etmek için okula dayalı sağlık eğitiminin desteklenmesi gerekmektedir. Anaokulundan ortaokula kadar okul müfredatının her sınıfında planlı ve düzenli olarak sağlandığında etkili olacağı düşünülmektedir (Garnier, Pereira, & Cesarini, 2012).

HAZIR OLUŞ SORULARI

- 1. Deri kanserinin en önemli sebebi nedir?**
- 2. Güneş ışığına aşırı maruz kalma sonucu insan sağlığında ne gibi hastalıklar ortaya çıkmaktadır?**
- 3. Güneş ışığına aşırı maruz kalma ve güneş yanıklarından korunmak için nasıl önlemler alınmalıdır?**
- 4. Sizce güneş ışığına aşırı maruz kalmanın zararlarını tüm dünyaya anlatmak isterseniz nasıl bir yol kullanırdınız?**

Problem Durumu



Fatih Sultan Mehmet Ortaokulu tadilat sebebiyle geçici olarak Pizok Toki Mahallesi'nde yeni açılmış bir okula taşınmıştır. Okulun henüz yeni olması sebebiyle yukarıdaki resimde de görüldüğü gibi sınıfların camlarına perde takılmamıştır. Bu yüzden de okulun giriş cephesindeki sınıflarda güneş ışığı sınıflara girmektedir.

Yandaki resimde güneş ışığı alan bir sınıf ortamı verilmiştir.

Göreviniz

8/C sınıfı öğrencileri, okulun camlarına çeşitli malzeme ve boyutlardan üretilmiş kâğıtlar ile kaplama yaparak daha iyi ders ortamı oluşturabileceklerini düşünmüşlerdir. Sınıf camlarının kaplanacağı malzeme konusunda ise kararsızdırlar. Kaplama malzemesinin maliyetinin ucuz olmasını, aynı zamanda güneş ışığını engelleme konusunda sağlam olmasını istemektedirler. Camı kaplayacak malzemeleri almaya gittikleri kırtasiyeci öğrencilere aşağıdaki malzemeleri sunmuştur. Seçenekler ve seçeneklere ait bilgiler gösterilmiştir.



Renkli Mukavva 36'lı karışık renkler paketi

Güneş ışığını engelleme düzeyi güçlüdür.
Bir paketin fiyatı: 128,00 TL



Desenli Elişi Kağıdı 9'lu karışık desenler paketi

Güneşi engelleme düzeyi zayıftır.
Bir paketin fiyatı: 14,00 TL



Fon Karton 10'lu karışık renkler paketi

Güneşi engelleme düzeyi ortadır.
Bir paketin fiyatı: 19,90 TL



Renkli Fotokopi Kağıdı 100'lü karışık renkler paketi

Güneşi engelleme düzeyi zayıftır.
Bir paketin fiyatı: 89,90 TL



Resim Defteri 25 yaprak

Güneşi engelleme düzeyi ortadır.
Bir resim defteri fiyatı: 21,90 TL

Kağıt çeşitlerini inceleyiniz. Size göre 8/C sınıfının hangi kâğıt çeşidini seçmesi daha avantajlı olur? En avantajlı tercihi gösteren bir yöntem geliştiriniz. Tercihinizi bir mektupla 8/C sınıfına yazınız. Mektubunuzda tercihinizi hangi hesaplamalarla nasıl yaptığınızı ayrıntılı bir şekilde yazınız. Böylece güneş ışığından rahatsızlık hisseden diğer sınıflar da sizin yönteminizi kullanarak daha kaliteli sınıf ortamı oluşturabilirler.

ETKİNLİK 4: SPOR PARKI

Tanıtıcı Makale

Fiziksel aktivite, günlük yaşam içinde kas ve eklemlerin kullanılmasıyla meydana gelen enerji tüketimi sonucu gerçekleşen, kalp ve solunum hızını arttıran aktiviteler olarak tanımlanmaktadır (Fereshtehnejad & Lökk, 2014). Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle günlük yaşam aktivitelerinin daha az fiziksel enerji harcayarak yapılması, bireylerin fiziksel aktivite seviyelerinin azalmasına neden olmuştur. Fiziksel aktivitenin azalması, obezite başta olmak üzere birçok kronik rahatsızlığı beraberinde getirdiğinden mücadele edilmesi gereken bir problem olarak görülmektedir. Fiziksel aktivitenin artırılmasında, kişinin beden ve ruh sağlığının geliştirilmesinde ve kendine güvenin kazandırılmasında anahtar görevi gören en önemli değişken, spordur.

Düzenli olarak yapılan spor, bireyi kronik hastalıklara karşı korumakta, psikolojik olarak kişinin iyilik halini arttırmaktadır. Bireyin daha mutlu, huzurlu ve sağlıklı bir yaşam sürdürmesine olanak tanıyacak ortamların hazırlanması çeşitli kurum ve kuruluşların temel hedefi ve görevi haline gelmiştir. Belediyeler, halkın spor ihtiyacını karşılamada önemli sorumlulukları üstlenmektedirler. Bu doğrultuda belediyeler tarafından inşa edilen açık alan spor parkları, spor yapmak için en çok yararlanılan alanlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Açık alan spor parkları, kullanıcılar için ekonomik olması ve sosyalleşmeye olan desteğinden dolayı tercih edilmektedir. Sağlıklı ve doğru spor alışkanlığının kazandırılması, açık alan spor parklarının nitelikli bir şekilde tasarlanması ve parkları kullanan bireylerin spor bilinçlerinin artırılması ile mümkün olabilmektedir.

Kaynak: Şimşek, D., Katırcı, H., Akyıldız, M., & Sevil, G. (2011). Açık alan egzersiz parkları ve kullanıcılarına ilişkin bir araştırma. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(2), 41-48.

Hazırlık Soruları

Fiziksel aktivite ne demektir?

Fiziksel aktivitenin yararları neler olabilir?

İnsanlarda spor bilincinin gelişmesi için neler yapılmaktadır?

Açık alan spor parklarında hangi spor aletleri yer alabilir?

Problem Durumu: Spor Parkı

Merhaba,

Ben Atilla İlkokulu'nun Beden Eğitimi öğretmeniym. İsmim Ege Tarım. Okulumdaki öğrenciler hem beden eğitimi dersinde hem teneffüsler de yararlanabilecekleri bir spor parkı isteğinde bulunmuşlardır. Öğrenciler okulunda bahçesinde bulunmasını istedikleri spor parkı aletlerini okul müdürüne bildirmişlerdir. Okul müdürü ile birlikte bu aletleri satan firmadan, aletlerin kapladıkları alan, güvenlik durumları ve satış fiyatları hakkında bilgiler topladık.

Atilla İlkokulu'nun bahçesi ne yazık ki yeterli büyüklükte değildir. Okulumuzun spor parkı için ayırabileceği toplam alan 20 metrekaredir. Ayrıca okulumuzun spor parkı için kısıtlı bir bütçesi bulunmaktadır. Bu sebeple öğrencilerimizin istediği tüm spor parkı aletlerini okulun bahçesinde bulunduramayacağız. Her öğrenci teneffüslerde spor parkından yararlanmak istemeyebilir. Bu nedenle okulun bahçesinde en az yeri kaplayacak şekilde, en az maliyetle, en güvenli ve öğrencileri en çok memnun edecek spor parkı aletini belirlememiz için sizlerin yardımına ihtiyacımız var.

Göreviniz

Size verdiğim tabloyu kullanarak spor parkı aletlerini ilk tercih edilmesi gerekenden son tercih edilmesi gerekene doğru sıralamanızı istiyorum. Bu sıralamayı gerçekleştirmek için bir yöntem geliştirmelisiniz.

Sıralamanızı yaptıktan sonra seçmeniz gereken spor parkı aletini nasıl belirlediğinizi ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı detaylı bir şekilde bana bir mektup ile açıklamanızı istiyorum.

Yardımlarınız için çok teşekkür ederim.

Atilla İlkokulu Beden Eğitimi Öğretmeni

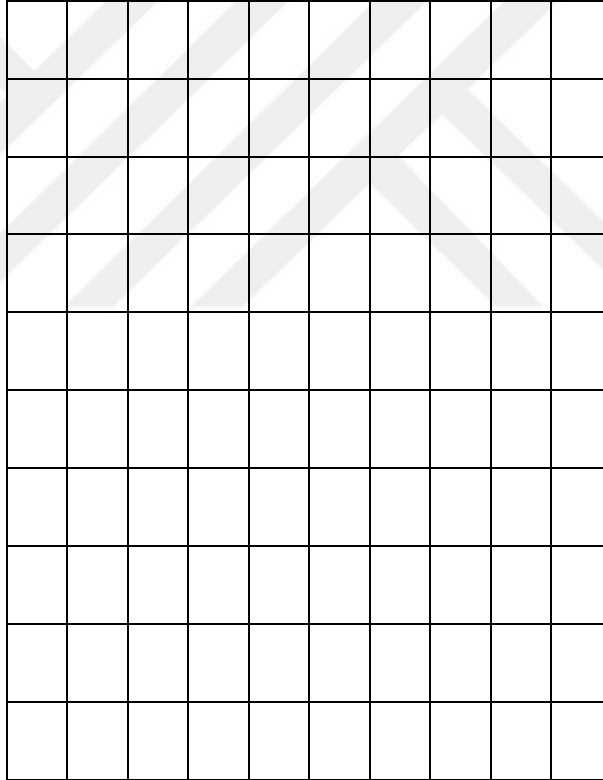
Ege Tarım

Spor Parkı Aletleri Bilgi Tablosu

Spor Parkı Aletleri	Kurulduğunda Kapladığı Alan	Tercih Eden Öğrenci Sayısı	Güvenlik Durumu (5 yıldız üzerinden)	Satış Fiyatı
İkili Yürüyüş Aleti	Kapladığı alan dikdörtgendir. Uzun kenar: 2 br Kısa kenar: 1 br	82/100	★★★★★	3200 TL
İç ve Dış Bacak Güçlendirme Aleti	Kapladığı alan dikdörtgendir. Uzun kenar: 2 br Kısa kenar: 1 br	68/100	★★★★	2800 TL
Bel Esnetme Aleti	Kapladığı alan karedir. Uzun kenar: 2 br Kısa kenar: 2 br	57/100	★★★	5800 TL
Kol ve Omuz Çalıştırma Aleti	Kapladığı alan karedir. Uzun kenar: 2 br Kısa kenar: 2 br	76/100	★★★★	2500 TL

Yan Salınım Aleti	Kapladığı alan dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 br Kısa kenar: 1 br	71/100	★★★	2600 TL
----------------------	--	--------	-----	---------

Her 2 kare 1 metrekareye eşittir.



ETKİNLİK 5: SIRA POBLEMİ

8.SINIF	8/A	8/B	8/C	8/D	8/E	8/F	8/G	8/H	8/I		
7.SINIF	7/A	7/B	7/C	7/D	7/E	7/F	7/G	7/H	7/I	7/İ	7/J
6.SINIF	6/A	6/B	6/C	6/D	6/E	6/F	6/G	6/H			
5.SINIF	5/A	5/B	5/C	5/D	5/E	5/F	5/G	5/H	5/I	5/İ	5/J

Bir okulda bulunan sınıflar ve şubeleri yukarıdaki tabloda verilmiştir. Sınıf mevcutlarının 30 ile 43 arasında değiştiği bu okulda öğrencilerin gerekli durumlarda toplanıp sıra olmaları için bir alan belirlenecektir.

7. ve 8. Sınıfların sabahçı, 5.ve 6.sınıfların öğlenci olduğunu, ayrıca törenlerin sabahçı ve öğlenci devre için ayrı ayrı yapıldığını göz önünde bulundurarak bir dizilim modeli belirleyip, kaç m^2 'lik bir alana ihtiyaç olduğunu bulunuz.