T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

SOSYO-EKONOMİK SEVİYESİ DÜŞÜK ORTAOKUL SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODEL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Nurgül ORAL

Danışman

Prof. Dr. Ali ERASLAN

SAMSUN
2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

21 /07 / 2020
Nurgül ORAL

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : SOSYO-EKONOMİK SEVİYESİ DÜŞÜK ORTAOKUL SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODEL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 23/12/2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 15

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

23 /12 / 2022
Prof. Dr. Ali ERASLAN

ÖZET

SOSYO-EKONOMİK SEVİYESİ DÜŞÜK ORTAOKUL SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODEL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Nurgül ORAL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı
Yüksek Lisans, Ocak/2023
Danışman: Prof. Dr. Ali ERASLAN

Günümüzde bilim ve teknolojideki değişim hayatımızın birçok alanını olduğu gibi eğitim ve öğretim durumlarını da etkilemektedir. Bireylerin ve toplumun ihtiyaçları değişmekle beraber öğrenme-öğretme kuramları ve yaklaşımları da değişme göstermektedir. Dolayısıyla bu değişimin odağında olan bireyleri de doğrudan etkilemektedir. Bilimdeki ve eğitimdeki gelişim; farklı kaynakları kullanabilen, problem çözme becerileri gelişmiş ve üst düzey düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi gerekli kılmaktadır. Bu gereklilik aynı zamanda matematik öğretim programının da hedefleri arasındadır. Bu hedef programda gerçek hayat problemlerine uygun çözümler üretip bunları günlük yaşama transfer edebilen ve bunları beceri haline getirebilen bireyler yetiştirmek şeklinde yer almaktadır. Matematik programında bu becerileri geliştirmenin yollarından birisi de matematik öğretiminde model oluşturma etkinliklerinin kullanımı önerilmektedir. Model oluşturma etkinlikleri rutin olmayan, öğrenciyi çözüme yöneltecek ipuçları ve belirli kalıpları olmayan açık uçlu, yalnızca bir doğru cevabı ve çözüm yolu olmayan problemlerdir. Öğrencilerden gerçek hayat durumlarını matematikselleştirmesini, betimlemesini ve yorumlamasını gerektirmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı sosyo-ekonomik düzeyi düşük ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini inceleyerek varsa bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri ortaya koymaktır. Araştırma Güneydoğu Anadolu bölgesinde büyük bir ilin merkez ilçesine bağlı köyde bulunan bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiş olup nitel bir çalışmadır. Katılımcılar bu okulun 4.sınıfında öğrenim gören son sınıf öğrencileridir. Öğrencilerle dört haftalık ön çalışma yapılmıştır. Devamında odak grupu oluşturacak dört öğrenci ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Fasulye problemi model oluşturma etkinliği odak gruba verilerek çalışmaları istenmiştir. Modelleme süreci video ile kayıt altına alınmıştır. Video kayıtlarının yazılı olarak çözümlemesi yapılmasının ardından öğrencilerin çalışma kâğıtlarıyla birlikte nitel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları sosyo-ekonomik seviyesi düşük öğrencilerin süreç boyunca günlük yaşamla ilişkili varsayımlar ortaya koydukları, bunlar üzerinde çözüm üretmek için beraberce çalıştıkları ve geliştirdikleri modellerin doğruluğunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek test edebildiklerini ortaya koymuştur. Fakat aynı zamanda öğrencilerin model oluşturma sürecinde problemi anlama ve özellikle genellenebilir bir model oluşturma konusunda güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ortaokul öğrencileri, Model oluşturma etkinlikleri, Matematiksel modelleme, Sosyo-ekonomik seviyesi düşük öğrenciler

ABSTRACT

STUDY OF MATHEMATICAL MODEL SKILLS OF MIDDLE SCHOOL SENIORS WITH LOW SOCIO-ECONOMIC LEVEL

Nurgül ORAL
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Mathematics and Science Education
Mathematics Education Programme
Master, January/2023
Supervisor: Prof. Dr. Ali ERASLAN

Today, the change in science and technology affects many areas of our lives as well as educational and educational situations. Although the needs of individuals and society change, the theories and approaches to learning and teaching also change. Therefore, it directly affects the individuals who are the focus of this change. Development in science and education; it is necessary to train individuals who can use different resources, develop problem solving skills and have high-level thinking skills. This requirement is also among the objectives of the mathematics curriculum. This goal is to train individuals who can produce solutions to real-life problems and transfer them to daily life and make them skills. One of the ways to develop these skills in the mathematics program is to use modeling activities in mathematics teaching. Modeling activities are open-ended problems that are not routine, without keywords and ready-made patterns to guide the student, and without a single correct answer and solution. It requires students to mathematicalize, describe and interpret real-life situations. Therefore, the aim of this study is to examine the thinking processes of middle school 8th graders with a low socio-economic level in modeling activities and to reveal the difficulties encountered in these processes, if any. The research was carried out at a state secondary school in the village of the central district of a large province in southeastern Anatolia and is a qualitative study. Participants are seniors in the 4th grade of this school. After four weeks of preliminary work with the students, the four students in the focus group were determined using the criteria sampling method. The focus group was given the bean problem, which is the modeling activity, and asked to work and the whole process was recorded by video. After the video recordings were analyzed in writing, they were qualitatively analyzed together with the study papers of the students. The study results revealed that students with low socio-economic levels were able to test the accuracy of the models they developed by associating them with real life, where they made assumptions related to daily life throughout the process, and worked together to produce solutions on them. However, it has also been found that students have difficulties understanding the problem in the modeling process and especially in creating a generalized model.

Keywords: Middle school students, Modeling activities, Mathematical modeling, Low socio-economic level students

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca bana hep katkıda bulunan, tez çalışmam boyunca vakit ayırıp her bir aşamada değerlendirmeleriyle zamanını harcayan, zengin deneyimleriyle yol gösteren, sabır ve özveri ile bana yardımcı olarak destekleyen çok kıymetli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ali ERASLAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Jüri üyesi olarak davetimizi kabul eden ve sundukları görüşlerle ve yapıcı değerlendirmeleri ile çalışmama ışık tutan Dr. Öğr. Üyesi Zuhal ÜNAN ve Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ŞAHİN'e teşekkür ediyorum.

Hayatımın her anında desteklerini hissettiğim canım aileme çok teşekkür ediyorum.

Nurgül ORAL

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **i**
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI ..... **ii**
ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Araştırmanın Amaç ve Önemi 1
1.2. Araştırma Soruları 2
2. KURAMSAL ÇERÇEVE **3**
2.1. Model ve Modelleme 3
2.2. Matematiksel Modelleme 5
2.3. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) ve Altı Prensip 6
2.3.1. Gerçeklik prensibi 8
2.3.2. Model oluşturma prensibi 8
2.3.3. Öz değerlendirme Prensibi 8
2.3.4. Yapı Belgelendirme Prensibi 8
2.3.5. Model Genelleme Prensibi 8
2.3.6. Etkili prototip prensibi 8
2.4. Matematiksel Modelleme Perspektifleri 9
2.4.1. Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme 10
2.4.2. Epistemolojik veya teorik modelleme 10
2.4.3. Eğitimsel Modelleme 10
2.4.4. Bağlamsal Modelleme 10
2.4.5. Sosyo- Eleştirel Modelleme 11
2.4.6. Bilişsel Modelleme 11
2.5. Matematiksel Modelleme Süreçleri 12
2.6. Model Oluşturma Etkinlikleri ve Grup Çalışmasının Önemi 20
2.7. Model Oluşturma Etkinlikleri ve Öğretmenin Rolü 22
2.8. İgili Çalışmalar 23
2.8.1. İlkokulda (1 – 4) Matematiksel Modelleme ve Model Oluşturma Etkinlikleri 23
2.8.2. Ortaokulda (5 – 8) Matematiksel Modelleme ve Model Oluşturma Etkinlikleri 25
2.9. Sosyo-ekonomik Düzey (Şanlıurfa) 41
3. YÖNTEM **43**
3.1. Araştırmanın Türü ve Deseni 43
3.2. Araştırma Grubu 43
3.3. Ön Çalışma ve Uygulama Süreci 44
3.3.1. Örnek Etkinlik 1: Kağıttan Uçak Yapma Problemi 46
3.3.2. Örnek Etkinlik 2: Tatil Problemi 47
3.3.3. Örnek Etkinlik 3: Hangi Arabayı Alalım? 49
3.3.4. Örnek Etkinlik 4: Suç Problemi 50
3.4. Asıl Uygulama ve Odak Grupların Seçimi 52
3.5. Veri Toplama Araçları 52
3.5.1. Model Oluşturma Etkinliği: Fasulye Problemi 52
3.6. Veri Toplama Yöntemi 53
3.7. Verilerin Analizi 55
3.8. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği 56
4. BULGULAR **61**
4.1. Model Oluşturma Süreçleri 61
4.1.1. Problemi Anlama (1. Görev) 61

4.1.2. Model Oluşturma (1.görev) 61
4.1.3. Matematik Kullanımı (1. Görev) 62
4.1.4. Sonucu açıklama (1. Görev) 62
4.1.5. Model Oluşturma >>>>>>>>>>>>>Matematik Kullanımı (2. Görev) 64
4.1.6. Sonucu açıklama (2. Görev) 74
4.2. Süreç Analizi 75
5. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER 78
5.1. Sonuç ve Tartışma 78
5.2. Öneriler 83
KAYNAKÇA 85
EKLER: 93
EK 1: Kağıttan Uçak Yapma Problemi 93
EK 2: Tatil Problemi 95
EK 3: Hangi Arabayı Alalım? 97
Ek 4: Suç Problemi 99
Ek 5: Fasulye Problemi 101
Ek 6: Araştırma İzni 103
Ek 7: Etik Kurul Onayı 104
ÖZ GEÇMİŞ 105

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. : Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı (Lesh ve Doerr, 2003)……...…….4
Şekil 2. 2 : Modelleme Döngüsünün İzlediği Adımlar (Lesh ve Doerr, 2003)……..…5
Şekil 2. 3 :Matematiksel Modellemede Adımları (Mason, 1998)……...13
Şekil 2. 4: Matematiksel modelleme sürecinin yalın bir görünümü (Berry ve Houston, 1995)……...……...13
Şekil 2. 5: Matematiksel Modelleme Döngüsü (Lesh ve Doerr, 2003)……....15
Şekil 2. 6: Modelleme Süreci (Lester ve Kehle, 2003)……....16
Şekil 2. 7: Matematikselleştirme Döngüsü (OECD, 2003)……..…17
Şekil 2. 8 : Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Süreci (Borromeo Ferri, 2006)…...…..18
Şekil 2. 9 : Modelleme Problemleri İçin Dört Basamaklı Çözüm Planı (Blum ve Ferri, 2009;akt. Eraslan, 2011)……...…..……19
Şekil 2. 10 : Öğrencilerin Grup Çalışması Esnasında Oturma Şekilleri……...……22
Şekil 3. 1 : Ön çalışma sınıf düzeni……..……...44
Şekil 3. 2 : Sınıfın Yapısı ve Oturma Düzeni……...……54
Şekil 3. 3 : Blum & Ferri (2009) Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (aktaran Eraslan, 2011)……..……..…….56
Şekil 4. 1 : Sonucu açıklama (1. Görev) mektubu……...…63
Şekil 4. 2 : Öğrencilerin haftalar arası artış incelemeleri…….69
Şekil 4. 3 : Öğrencilerin 12 hafta tahminleri……70
Şekil 4. 4 : Öğrencilerin gölgede sıra1 artış incelemeleri……70
Şekil 4. 5 : Öğrencilerin gölgede kuru fasulye bitkisi artış incelemeleri…….……73
Şekil 4. 6 : Öğrencilerin gölgede ışık koşulunda 12. Hafta tahminleri…….……73
Şekil 4. 7 : Öğrencilerin sonuç mektubu……...……..74
Şekil 4. 8 : Öğrencilerin gün ışığı ve gölgede 12.hafta tahminleri…….……..74
Şekil 4. 9 : Öğrencilerin modelleme süreç döngüleri……..77

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2. 1 : Model Oluşturma Etkinlikleri Prensipleri (Lesh ve diğ., 2000)……9

Tablo 2. 2 : Matematiksel Modelleme Perspektifleri (Blomhoej, 2008; Kaiser ve diğ., 2011;Kaiser ve Sriraman, 2006)……..….11

Tablo 2. 3 : Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar ve Basamaklara Ait Anahtar Davranışlar (Berry ve Houston, 1995)……..14

Tablo 3. 1: Ön Çalışmada Kullanılan Model Oluşturma Etkinlikleri Uygulama Planı…..45

Tablo 3.2 : Grupların Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerinde Çalışma Süreleri……..……..46

1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknolojideki değişim hayatımızın birçok alanını olduğu gibi eğitim ve öğretim durumlarını da etkilemektedir. Bireylerin ve toplumun ihtiyaçları değişmekle beraber öğrenme-öğretme kuramları ve yaklaşımları da değişme göstermektedir. Dolayısıyla bu değişimin odağında olan bireyleri de doğrudan etkilemektedir. Bilim ve eğitimde değişim ve ilerleme; kaynakları değerlendirerek kullanan, problem çözme becerisi olan, farklı becerilere sahip olan ve bu becerileri kullanabilen bireyler yetiştirmeyi gerektirmektedir. (Doruk, 2010; Kal, 2013). Bu gereklilik bireyler için olmanın yanında matematik eğitiminin de hedefleri kapsamındadır. Matematik eğitiminin esas amaçları içerisinde gerçek yaşam durumlarına uygun çözümler üretip bunları günlük yaşama transfer edebilen, bunları bir beceri olarak sıkça kullanabilen bireyler yetiştirmek bulunmaktadır (Blum ve Leiβ, 2007; Bukova-Güzel, 2016; Doruk, 2010; Kurtuluş Kayan, 2019). Yapılan çalışmalar öğrencilerin gerçek yaşam matematiği ile okul matematiğini farklı algılayarak ilişkilendirmede güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Lesh ve Zawojewski, 2007; aktaran Çavuş-Erdem ve Gürbüz, 2019). Tüm bu durumları önlemek amacıyla günlük hayattaki matematik durumları öğrencilerle deneyimlenmelidir. Matematik öğretiminde günlük hayat durumlarını kapsayan bir çok metot vardır. Bu metotların içinde öğretim boyunca gerçek yaşamla en üst düzeyde ilişkisi olduğu düşünülen matematiksel modelleme ve modelleme etkinliklerinin kullanımı oldukça önemlidir (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Doruk, 2010; Erbaş vd., 2014; Keskin, 2008; Kurtuluş Kayan, 2019).

1.1. Araştırmanın Amaç ve Önemi

Model oluşturma aktivitelerinin öğrencilere sağladığı faydalar dikkate alındığında, son yıllarda matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda matematiksel model ve modelleme araştırmaları artarak yoğun şekilde devam etmektedir (Blum ve Ferri, 2009). Bu duruma karşın ülkemizde, matematik eğitim ve öğretiminde model oluşturma etkinlikleri ve matematiksel modellemeye ait sosyo-ekonomik düzeyi düşük ortaokul öğrencileri ile çalışılmış az sayıda araştırma olduğu görülmüştür. Bu araştırmalardan birinde Kant (2011), alt sosyo-ekonomik seviyeye sahip ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleriyle model oluşturma becerilerini inceleyerek varsa karşı karşıya kaldıkları zorlukları belirlemeye çalışmıştır. Başka bir çalışmada ise Doruk (2010), matematiksel modelleme etkinliklerini kullanarak, alt

sosyo-ekonomik seviyeden 6. ve 7. sınıf öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Ülkemizde ortaokul son sınıf öğrencilerinin, sosyo-ekonomik seviyelerine göre model oluşturma süreçlerini derinlemesine inceleyen bir araştırma olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı sosyo-ekonomik düzeyi düşük ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini inceleyerek varsa bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri ortaya koymaktır.

1.2. Araştırma Soruları

Bu çalışmanın amacı sosyo-ekonomik seviyesi düşük ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin incelenmesidir. Bu amaca yönelik araştırma soruları aşağıda verilen şekilde belirlenmiştir.

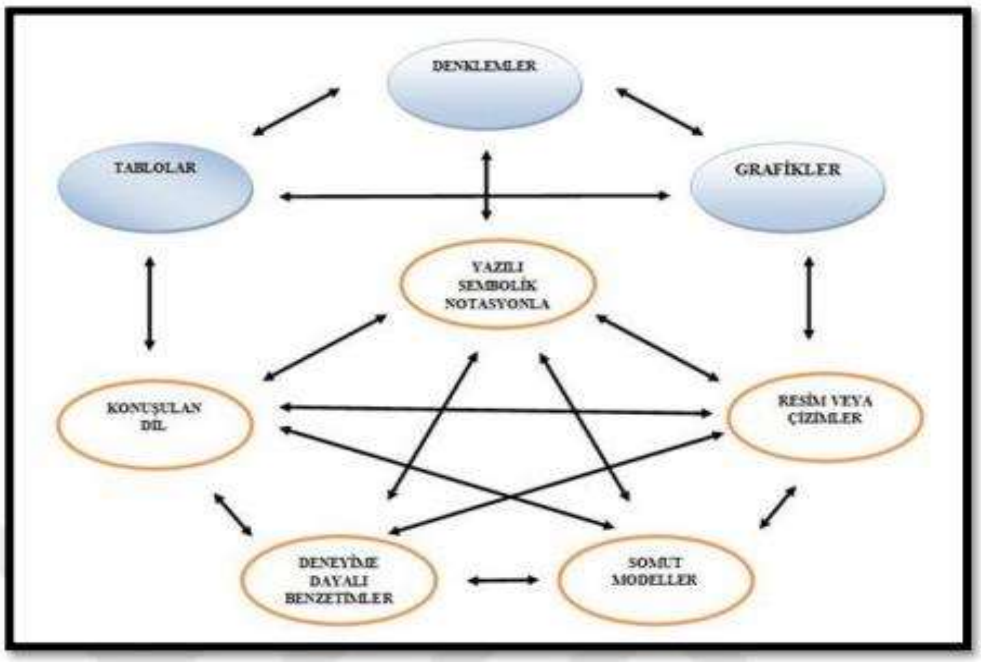
1) Sosyo-ekonomik seviyesi düşük ortaokul son sınıf öğrencileri model oluşturma etkinlikleri boyunca hangi düşünme süreçlerini kullanmaktadırlar?
2) Sosyoekonomik seviyesi düşük ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu kısımda önceliklikle model, modelleme ve matematiksel modellemenin tanımlamaları yapılmıştır. Matematiksel model oluşturma etkinliklerinden ve bir problem durumunun model oluşturma etkinliği olabilmesi için sahip olmak zorunda olduğu özelliklerden bahsedilmiştir. İkinci kısımda ise matematiksel model oluşturma perspektifleri ve matematiksel model oluşturma süreçleri açıklanarak bu araştırmada kullanılan modelleme süreci detaylandırılmıştır. Devamında ise model oluşturma etkinliklerinde grupça çalışmanın önemiine vurgu yapılmış ve öğretmenin rolüne değinilmiştir. Son kısımda da ilkokul ve ortaokul düzeyinde matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri üzerine yapılmış en son araştırmaları kapsayan literatüre yer verilmiştir.

2.1. Model ve Modelleme

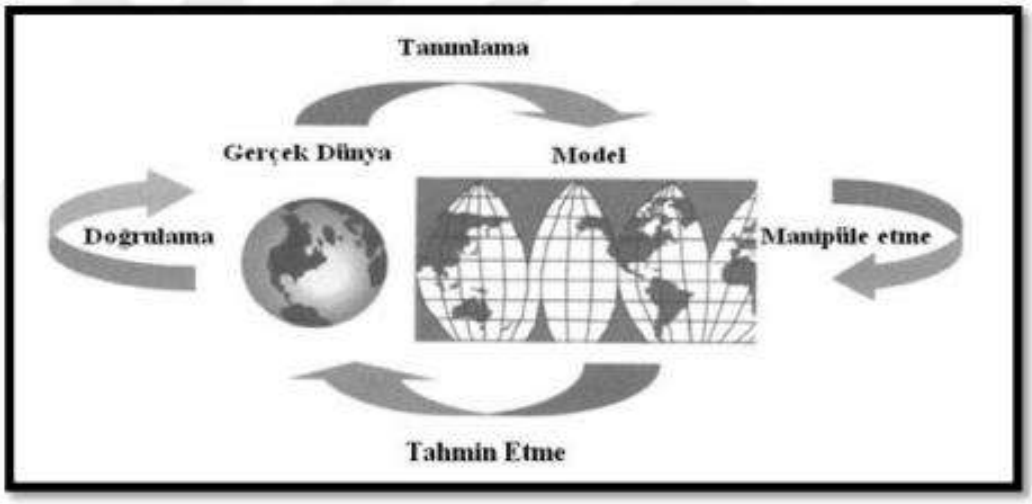
Model, karmaşık düzen ve yapıları yordamak ve kavramak için insan zihninde bulunan soyut şemalar ile bu şemaların gerçek dünya temsillerinin meydana getirdiği bir oluşumdur (Lesh ve Doerr, 2003). Başka bir söylemle model, birtakım benzer yapıların eylemlerini betimlemede veya varsayımda bulunmada yararlanılabilen işlemleri, bağlantıları ve unsurları kapsayan bir yapıdır (Lesh ve Doerr, 2003). Modeller ilgili oldukları sistemin yapısal faktörlerini ön plana alır. Yazılı göstergeleri, şemaları veya grafikleri kapsayan çeşitli şekilsel iletişim araçlarıyla ifade edilirler. Modeller kompleks yapıları yordamak ve anlam vermekte kullanılırlar. Bunun yanı sıra sadece konuştuğumuz dil, şekiller ya da tecrübelerden de meydana gelebilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003).



Şekil 2. 1: Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı (Lesh ve Doerr, 2003)

Dindyal'a (2010) göre esas olarak benzer herhangi bir olay farklı kişilerce benzer olmayan biçimlerde modellenebilir. Bu nedenle modelleme süreci sonunda meydana gelen modeller evrensel yapılar değildir. Sadece modelleme yapan bireyin düşüncesini ortaya koymaktadır. Modeller belirlenmiş bir gerçek dünya durumunun verimli bir şekilde derinleştirilmesini ve izah edilmesini sağlar. Gerçek hayatın bir miktar yansımasını içeren sadeleştirilmiş durumlarını göstermektedir (Lingefjard, 2000).

Modelleme, bir durumun maddesel, simgesel veya soyut olarak zihinsel modelini meydana getirme sürecini belirtir (Lesh ve Doerr, 2003). Bir başka deyişle olayları ve problemleri yorumlama (tanım yapma, açıklama yapma veya oluşturma) gibi aşamalarda problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir ilişki bularak zihinde değişik modeller oluşturma sürecidir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Lesh ve Lehrer (2003) modellemeyi benzer durumlarda belirlenmiş hedefler için sembolik betimlemeleri yenileştirme süreci olduğunu ifade etmişlerdir. Lesh ve Doerr (2003) modellemenin dört adımda meydana geldiğini belirtmişlerdir. Model oluşturma akışı Şekil 2. 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 2 : Modelleme Döngüsünün İzlediği Adımlar (Lesh ve Doerr, 2003)

Model ve modelleme arasındaki ilişki, bir ürünü geliştirmek için geçen sürede meydana gelen durumlar ve ürün arasındaki ilişki gibidir. Modelleme, çözüme kavuşturulması gereken bir durumunun modelini geliştirmek için geçen süreci belirtir. Model sözcüğü ise modelleme sürecinin sonunda elde edilen ürünü, neticesini, fiziki, sembolik veya soyut gösterimini belirtir (Sriraman, 2005). Sonuç olarak araştırmacıların tanımlamalarının ortak noktası modelleme bir süreci belirtirken, model geçen süre sonunda oluşan üründür.

2.2. Matematiksel Modelleme

Matematik, gerçek yaşamdaki başka başka yapıların davranışlarını açıklamak, analiz etmek ve varsayımlarda bulunmak için kullanılan bir araçtır. Matematiksel modelleme yapmak ise gerçek dünya problemlerinin çözüme kavuşturulması için matematikten faydalanmak demektir (Verschaffel ve diğ., 2002).

Lesh, Amit ve Schorr' a (1997) göre matematiksel model bir seri kompleks tecrübeleri tarif etmek, izah etmek, inşa etmek, yeniden yapmak, manipule etmek ve varsayımlarda bulunmak amacıyla kullanılan fonksiyonel bir yapıdır. Lesh ve Lehrer' e (2003) göre matematiksel modeller hedefler, kavramsal yapılar ve kavramsal yapıların simgesel oluşumlarından meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Bunun sebebini modellerin belirlenmiş haller dahilinde önceden sınırlı hedefler için geliştirilmesinden dolayı problem çözme ve durumsal öğrenme şemalarını kapsadığını belirtmişlerdir.

Matematiksel modelleme, modelleme kavramının alt basamaklarından birisi olmanın yanı sıra; matematiksel simgelerin, kavramların ve yetkinliklerin ortaya

konduğu, içinde yaşadığımız dünya ile matematiğin iç içe geçirildiği bir süreci belirttiğinden modellemenin diğer türlerinden ayrılır. Matematiksel modelleme süreci, gerçek yaşam ile matematiğin içi içe geçtiği günlük hayatımızda karşılaşabileceğimiz ve çözüme kavuşturmak istenen bir durum ile başlar. Problem sadeleştirilerek, yeniden organize edilerek ve uygun forma çevrilerek gerçek yaşama uygun bir model geliştirilir (Blum, 1996). Yani matematiksel modelleme gerçek yaşamdan matematiğe geçişi ve bu geçişteki tüm süreci ifade eder. Pollak (2007), matematik kullanılarak çözülmek istenen durumla ilgili sürecin en başından, problem durumunun simgesel bir şekli meydana getirilinceye kadar geçen tüm sürecin matematiksel modelleme olduğunu belirtmiştir.

Lesh ve Doerr (2003)' e göre matematiksel model, gerçek bir durumun yordanmasına, analiz edilmesine imkan sağlayan zihindeki şemaların matematiksel bir biçime evrilmiş dış temsilleridir. Matematiksel modellemeyse model oluşturma etkinlikleri sırasında meydana gelen bir süreçtir. Berry ve Houston (1995) matematiksel modellemenin, matematiksel verilen problemlerin çözüme kavuşturulması için bir metot olduğunu belirtmişlerdir. Matematiksel model, çözümlenmesi istenen bir durum ya da problemle ilgili birçok parametre ile bağlantısının matematik kullanılarak gösterimidir. Blum ve Niss (1991) matematiksel modellemenin, öğrencilerin gerçek dünyayı iyi anlamalarını sağlamaya, matematiksel öğrenmelerini desteklemeye, matematiksel becerilerin gelişmesine yardımcı olmaya, matematiğin doğru bir şekilde anlaşılmasına katkısı olduğunu belirtmişlerdir.

2.3. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) ve Altı Prensip

Model oluşturma etkinlikleri rutin olmayan, öğrenciyi yönlendirecek ipuçları ve belirli kalıpları olmayan açık uçlu, yalnızca bir doğru cevabı ve çözüm yolu olmayan problemlerdir. Bireylerden gerçek hayat durumlarını matematikselleştirmesini, betimlemesini ve yorumlamasını ister (Mousoulides, 2007; Lesh ve Zawojewsky, 2007; Eraslan, 2011). Blum ve Niss (1991) ile Lesh ve Doerr (2003), problem durumunu sonuca ulaştırma becerileri olarak model oluşturma etkinliklerinde aşağıda verilen aşamaların olduğunu belirtmişlerdir;

(a) *Problemi anlayabilme ve yorumlayabilme*; problemde verilen grafiği, sözel bilgiyi kavrama, bu bilgileri muhakeme ederek çıkarımlarda bulunma,

(b) *Problemi manipüle ederek matematiksel model geliştirme*; parametreleri belirleyip devamında değişkenler ile ilişkilerini saptama, varsayımda bulunma, bağlamsal bilgiyi inceleme, model kurma,

(c) *Paylaşılan çözümü yorumlama*; verilerden hareketle seçim yapma, yapıyı inceleyerek değerlendirme ve yeni çözüm yollarını öneride bulunma,

(d) *Çözümü doğrulama ve gösterme*; bulunan çözüm yolunu genelleme ve paylaşımda bulunma, çözüm yolunu ayrı ayrı bakış açısıyla değerlendirme.

Model oluşturma etkinlikleriyle öğrenciler tekrar tekrar kullanılabilecek gerçek yaşama transfer edilen modellerini geliştirirler. Bunun yanında matematiksel düşünce süreçlerini test edip gözden geçirebilir, düzeltme yaparak açıklama gibi süreçlerden geçerler (Kaiser ve Sriraman, 2006; Chamberlin ve Moon, 2008; akt. Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014). Modellleme etkinlikleri; nitel halden nicel hale getirme, kapsamlaştırma, yeniden düzenleme, sınıflandırna, sayısallaştırma ile ilgili nesneleri, bağlantıları, fiilleri ve bir kural halinde verilmiş bağıntıları, sistematikleştirme gibi matematik kullanılan durumları kapsamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Problem durumunu açıklayan yazı, etkinliğe hazırlık soruları, problem durumu, ulaşılan sonuçların paylaşılması olarak model oluşturma etkinliği dört ana hususta meydana gelmektedir (Chamberlin ve Chamberlin, 2001; Yu ve Chang, 2009; akt. Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014). Tanıtıcı makale aşamasında etkinliğin bağlamı öğrencilere tanıtılır. Ardından hazır oluş soruları verilir. Bilgilendirici yazı ve hazır oluş soruları bireysel ya da grup halinde çalışılabilir. Devamında 3–4 öğrenciden oluşan çalışma gruplarına problem verilir, takımların tamamının problemi anlaması beklenir. Öğrencilerden bu probleme çözüm yolu bulmaları ve probleme yönelik bir model geliştirmeleri istenir. Çözüm süreci yaklaşık olarak 45-90 dakika sürmektedir. Sonrasında öğrencilerin geliştirdikleri modelleri kontrol etmeleri, düzeltme işlemleri gerekiyorsa yapmaları istenir. En son olarak da çözümlerini sınıftaki arkadaşlarına sunmaları istenir.

Bir problemin model oluşturma etkinliği olabilmesi için bazı özellikleri taşıması gerekir. Bu prensipler Lesh ve diğerleri (2000) tarafından şu şekilde açıklanmıştır.

2.3.1. Gerçeklik prensibi

Gerçeklik prensibine göre; çözüme ulaştırılması istenen durum gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olmalıdır (Bukova Güzel, 2016). Problemin gerçek bir ihtiyaç sonucu ortaya çıktığı hissi öğrencilere verilmelidir.

2.3.2. Model oluşturma prensibi

Model oluşturma prensibine göre; çözüme ulaştırılması istenen problem durumu model kurmayı gerektiren bir durum olmalıdır (Duman, 2019)

2.3.3. Öz değerlendirme Prensibi

Öz değerlendirme prensibine göre; öğrencilerin geliştirdikleri çözüm yollarını eleme yapabilmelerini, hangi çözüm yollarının daha uygun olduğuna karar verebilmeleri beklenir. Çözüm yollarını gözden geçirmeleri gerekiyorsa gözden geçirmeleri ve ilerleme adımlarında ne tür değişiklikler yapacaklarını seçmeleri, en uygun çözümü belirleyebilmeleri beklenir (Duman, 2019).

2.3.4. Yapı Belgelendirme Prensibi

Yapı belgelendirme prensibine göre bireyler modelleme sürecinde ne düşündüklerini, nasıl bir yol izlediklerini detaylı bir şekilde açıklamalıdırlar (Duman, 2019). Öğrencilerin düşündüklerini ortaya çıkarması beklenir.

2.3.5. Model Genelleme Prensibi

Model genelleme prensibine göre öğrencilerin geliştirdikleri modeli "sadece bir durum o için mi yoksa farklı durumlar için de kullanılabilir mi?" sorusuna yanıt aramaları amaçlanır (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019). Öğrencilerden sadece verilen problem durumu için farklı durumlar için de genellenebilir modeller kurmaları beklenir.

2.3.6. Etkili prototip prensibi

Etkili prototip prensibine göre öğrencilerin geliştirdikleri modelin üzerinden zaman geçtikten sonra da çözüm yolunun hatırlanıp hatırlanmadığını belirlemektir. Sadece istenen durum için değil farklı durumlar için de geliştirilen modelin etkili ve kullanışlı olup olmadığı araştırılır (Duman, 2019).

Bu prensipler aşağıda Tablo 2. 1'de açıklanmıştır.

Tablo 2. 1: Model Oluşturma Etkinlikleri Prensipleri (Lesh ve diğ., 2000)

Prensipler	Açıklama
Model oluşturma prensibi	Problem durumu öğrencilerin model oluşturmalarını gerektirmelidir.
Gerçeklik prensibi	Problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşabilecekleri bir durum olmalıdır.
Öz değerlendirme prensibi	Problem öğrencilerin ulaştıkları sonuçları tartışarak karar vermesini sağlayacak biçimde oluşturulmalıdır.
Model Dokümantasyon Prensibi	Problem durumu öğrencilerin fikirlerini detaylı ve yazılı olarak belirtmelerini sağlayacak özellikte olmalıdır.
Model Genelleme Prensibi	Oluşturulan modelin benzer durumlarda da kullanılabilmesi ve genel genel olması olması gerekir.
Etkili Prototip Prensibi	Oluşturulan model benzer durumlarda da geçerliliğini korumalı ve ilk örnek niteliği taşımalıdır.

2.4. Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Matematiksel model oluşturmayı merkezine alan araştırmalar kontrol edildiğinde modelleme etkinlikleri eğitimde araştırmacılara göre başka başka bakış açılarına göre ele alınmıştır. 1980 yıllarında faydacı ve bilimsel-hümanistik olarak iki görüş varken eğitime matematiksel modelleme kavramının girmesiyle beraber teorik modelleme ve gerçek yaşama uygun modelleme olarak adlandırılan iki yaklaşım ortaya konmuştur (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019). Zaman ilerledikçe modelleme üzerinde tartışmalar ilerleyip gelişmiştir. Yapılandırmacı paradigmanın da eğitimde yer bulmasıyla beraber yaklaşımlar geliştirilip farklılaşarak çeşitli modelleme perspektifleri ortaya çıkmıştır. Var olan perspektiflerin modelleme alanına kategorize edilmesiyle beraber matematiksel modellemenin eğitimi ve öğretimiyle ilgili olarak modelleme perspektifleri 6 farklı başlıkta ortaya konulmaktadır (Blomhoej, 2008; Kaiser ve diğ., 2011; Kaiser ve Sriraman, 2006). Bu altı başlık aşağıda verilmiştir.

(1) uygulamalı veya gerçekçi modelleme,
(2) bağlamsal modelleme,
(3) eğitimsel modelleme,
(4) sosyo-kritik modelleme,
(5) epistemolojik veya teorik modelleme
(6) bilişsel modelleme

Matematiksel modellemenin eğitim bilimi alanına katkısını farklı açılardan bakmayı sağlayan, eğitim alanındaki çalışmalarda matematiksel modelleme kavramını bir temele oturtan modelleme perspektifleri aşağıda açıklanmıştır.

2.4.1. Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme

Uygulamalı ya da Gerçekçi modellemede asıl gaye cevabı belirlenmemiş gerçek hayat problemlerine çözüm bulunabilmesi için insan gücünün ortaya konması ve matematiksel bilginin mühendislik vb. gibi alanlar yoluyla kullanılıp uygulanmasıdır (Duman, 2019). Bu modelleme yaklaşımında matematiksel bilgiyi gerçek yaşam durumlarına uygulayabilen bireyler yetiştirilmesi vurgulanmaktadır.

2.4.2. Epistemolojik veya teorik modelleme

Zemininde teoriler olan bu yaklaşım, teorileri geliştirmeyi amaç edinir. İlk yaklaşıma yakın bir görüşü destekler. Matematiksel modelleme problemlerinde kullanılan matematiksel kavram ve matematiksel teorilerin birbiriyle olan bağlantıları irdelenir. Bu modelleme yaklaşımı Gerçekçi ve uygulamalı modellemeden farklı olarak günlük hayatta sıkça karşılaşılmayan problemler ile ilgilenir. Bu problemlerden matematiksel teorileri ortaya çıkarmaya çalışır (Duman, 2019; Taşkaya Alim, 2018).

2.4.3. Eğitimsel Modelleme

Eğitimsel modelleme yaklaşımıyla matematik eğitim ve öğretimi, bu eğitimin ana hedefleri, matematik kavramlarının tanıtımı ve gelişimi, öğrenme sürecinin yapılandırılması kavramları ön plana çıkmaktadır. Bu perspektif kavramsal ve öğretimsel olmak üzere ikiye ayrılır. Kavramsal perspektif matematik kavramlarının tanıtımı ve gelişimiyle ilgilenirken; öğretimsel perspektif öğrenme sürecinin geliştirilmesiyle ilgilenir (Duman, 2019). Bu sayede temel matematik kavramlarını öğrenciler keşfedip, geliştirecek ve modelleme problemleri ile matematiksel kavramlar ilişkilendirilecektir.

2.4.4. Bağlamsal Modelleme

Bağlamsal modellemede öğrencilerin, modelleme etkinlikleriyle zengin bir sınıf ortamı oluşturarak modelleme problemlerini gerçek yaşamda olan bir durumla yorumlayabilmelerini ve matematikselleştirebilmeleri sağlanır. Öğrenme deneyimlerinin zengin olması bu yaklaşımın ana hedeflerinden biridir (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019). Bu yaklaşımın önde gelen temsilcileri Lesh ve Doerr' dir.

2.4.5. Sosyo- Eleştirel Modelleme

Sosyo-Eleştirel Modellemede sosyal dünya görüşünde gerçek hayat problemleri sorgulanır. Bu yaklaşımda değerler kritik edilir, şu anda var olan durumun faydaları ve zararları incelenir. Bu bağlamda çözüme ulaşılmaya çalışılıp sosyal anlamda iyileşme sağlamaya yönelik görüşler aranır (Bukova Güzel, 2016; Duman, 1019).

2.4.6. Bilişsel Modelleme

Bilişsel modelleme yaklaşımında matematiksel modelleme sürecinde bilişsel aktivitiler ön plandadır. Matematiksel düşünme süreçlerinin verimli hale getirilebilmesi için öğrencilerin varsa eksiklikleri, karşılaştıkları zorluklar ortaya çıkarılmalıdır. Bilişsel süreçler irdelenerek daha etkili bir öğretimin yapılmasına imkan sağlanması amaçlanmaktadır. Bu yaklaşımın önde gelen temsilcileri Blum, Leiss ve Borromeo Ferri'dir (Duman, 2019; Taşkaya Alim, 2018).

Tablo 2. 2: Matematiksel Modelleme Perspektifleri (Blomhoej, 2008; Kaiser ve diğ., 2011; Kaiser ve Sriraman, 2006).

Modelleme Yaklaşımı	**Açıklama**
Gerçekçi veya uygulamalı modelleme	Günlük hayat problemlerini anlamlandırarak çözüme kavuşturmak, modelleme becerilerini ilerletmek için faydacı amaçlar.
Bağlamsal modelleme	Problemi çözüme kavuşturmak için durumla ilişkili psikolojik hedefleri kapsar.
Eğitimsel modelleme	Öğrenme süreçlerinin yapılandırılması ve tanıtımı gibi eğitimle ilgili amaçları kapsar.
Sosyo-kritik modelleme	Dünya çapındaki analitik anlayış gibi pedagojik amaçları içerir.
Epistemolojik veya teorik modelleme	Teoriler kurarak modellemeyle yeniden matematik kurma ile ilişkilidir.
Bilişsel modelleme	Modelleme basamaklarını içeren bilişsel aktivitelerin anlamlandırılarak çözümlenmesini kapsar.

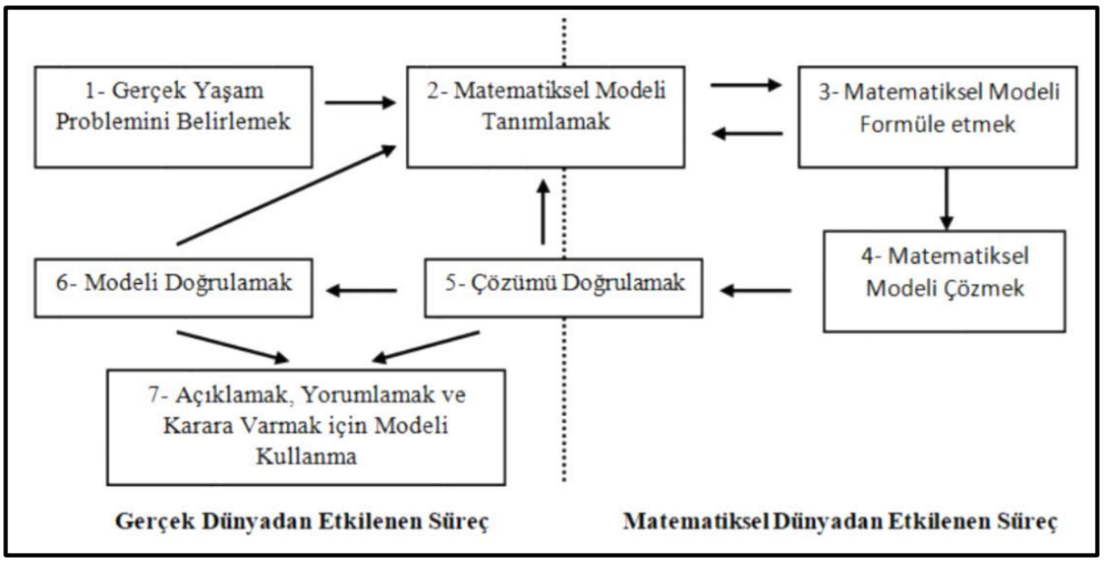
Yapılan bu araştırmada ise bilişsel modelleme yaklaşımıyla; alt sosyo-ekonomik seviyeye sahip ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme etkinliklerine yönelik matematiksel düşünceleri ve yazılı işlemlerle ifade ettikleri bilişsel etkinlikleri incelenmiştir. Öğrencilerin model oluşturma süreçleri çözümlenerek varsa karşılaştıkları güçlükler nedenleriyle beraber ortaya konmaya çalışılmıştır.

2.5. Matematiksel Modelleme Süreçleri

Matematiksel modelleme sabit olmayan bir sistemi ve kavramı tanımlar. Basit olmayan karmaşık, açık uçlu ve tek bir cevabı olmayan, alışılagelmiş olmayan problem durumlarının gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi ve değerlendirilmesi problem çözme sürecini belirtmektedir (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019). Matematiksel problem çözme sürecinde gerçek hayat problem matematiksel olarak açıklanır, problemi etkileyen etkenler ortaya konur ve tahminlere dayalı olarak probleme çözüm yolu aranır. Matematiksel modelleme sürecini farklı perspektiflerde irdeleyerek farklı şekillerde açıklanmasına sebep olan bazı faktörler bulunur. Bu konuda araştırma yapan araştırmacıların modelleme sürecini algılayışları, modellemeyi hangi amaçla kullanacakları, araştırmalarında kullandıkları matematiksel modelleme probleminin özellikleri, kullandıkları araç ve gereçler, çalışmayı bireysel olarak veya grup çalışması şeklinde gerçekleştirmeleri, öğrencilerin geri dönütleri süreci etkileyen faktörler arasında gösterilebilir (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019).

Öğrencilerin matematiksel modelleme sürecindeki düşünme süreçleri, iş ve davranışları, problemlerin türünden, öğrencilerin tecrübelerinden, beceri ve bilgi gibi bireye özgü olan yeteneklerinden, bu yeteneklere bağlı farklı modeller geliştirebilmelerinden etkilenmektedir (Galbraith ve Stilmann, 2006; Galbraith ve diğ., 2007; akt. Bukova Güzel, 2016; Duman,2019).

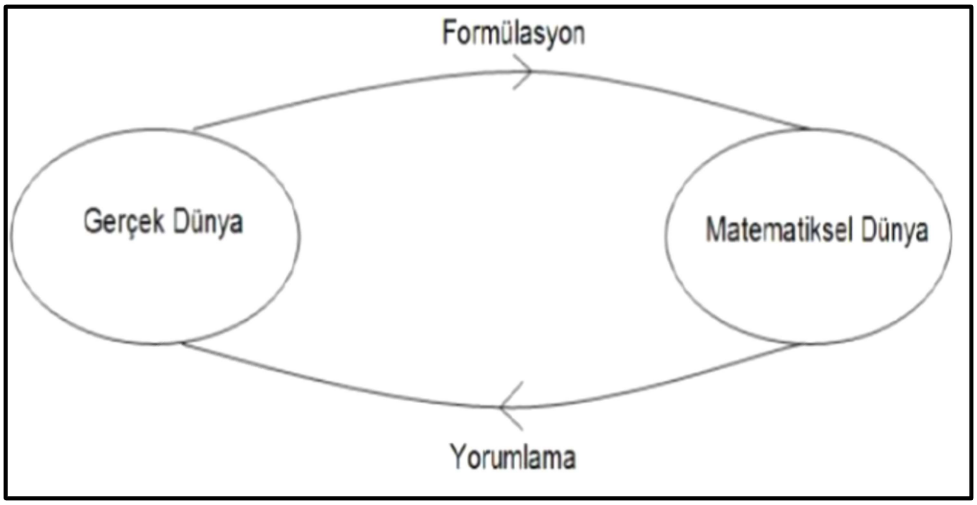
Kapur (1982) matematiksel modelleme alanında yapılan ilk çalışmalardan birini yapıştır. Kapur'a (1982) göre matematiksel modelleme süreci; probleme uygun parametreleri belirleme, parametreler arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarma, parametreler ve bağlantılar bağlamında matematiksel bir model ortaya koyma, model ve modelin uygulamalarını test etme basamaklarından oluşmaktadır. Mason (1988) matematiksel model oluşturma sürecini içinde yaşadığımız dünyadan ve matematiksel dünyadan etkilenen olarak değişik iki boyuta ayırmıştır. Bu süreç aşamalarını aşağıdaki gibi açıklamıştır (Taşkaya Alim, 2018).



Şekil 2. 3 :Matematiksel Modelleme Adımları (Mason, 1998)

Mason (1988), modelleme sürecinin belirlediği basamaklar kapsamında gerçekleştiğini belirtmiştir. Ama pratikte sürecin daha kompleks olduğunu vurgulamıştır. Mason' a göre model her ne kadar gerçeğe uygun görünsede, ulaşılan sonuçlar gerçek yaşamla bağdaşmayan ya da gerçek yaşama revize edilemeyen sonuçlar olabilir. Böyle bir hususta süreç tekrar incelenmeli ve ilgili adıma geri dönülmelidir (Taşkaya Alim, 2018). Bu nedenle Mason (1998), diğer çalışmalardan farklı olarak süreçte modelin doğrulanması basamağına yer vermiştir.

Matematiksel model oluşturma döngüsünü Berry ve Houston (1995), içinde yaşadığımız dünya ve matematiksel dünyanın etkileşimi şeklinde tanımlamışlardır. Aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



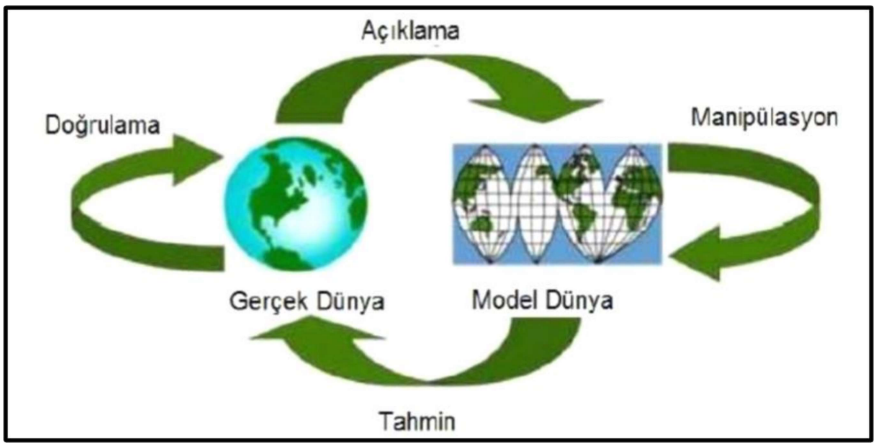
Şekil 2. 4: Matematiksel modelleme sürecinin yalın bir görünümü (Berry ve Houston, 1995)

Verilen modelleme döngüsünde model oluşturma sırasında günlük yaşamda karşılaştığımız problem durumu, matematikselleştirilerek matematiksel bir probleme çevrilmektedir. Matematiğin kullanıldığı sonuçlar da gerçek dünya ile karşılaştırılıp yordanarak gerçek dünya problemi çözüme kavuşturulmaktadır. Bu süreç aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. 3 : Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar ve Basamaklara Ait Anahtar Davranışlar (Berry ve Houston, 1995)

Basamaklar	**Anahtar Davranışlar**
1. Problemi Anlama	Gerçek hayat durumu belirlenerek bilgiler toplanıp çözümlenir.
2. Değişkenleri Belirleme	Model oluşturabilmek için yararlanılacak unsurlar saptanır.
3. Matematiksel Model Oluşturma	Tahminlere göre matematiksel bilgilerden faydalanılarak matematiksel model meydana getirilir.
4. Matematiksel Problemi Çözme	Problemin çözümü matematiksel verilerin kullanılarak oluşturulduğu modelle yapılır.
5. Çözümü Yorumlama	Çözümlemeler değerlendirilerek modelin test edilmesi için gerekli bilgilerin seçimi yapılır.
6. Modeli Doğrulama	Doğru bilgiler seçilerek modelin geçerliliği kontrol edilerek ulaşılan sonuçlar gözden geçirilir.
7. Başka Problemler İçin Modeli Geliştirme	Tahminlerin ilerletilmesiyle farklı modeller oluşturulur. Aşamalarından tekrar geçilir.
8. Rapor	Problemin sonucunu açıklayan yazı yazılır.

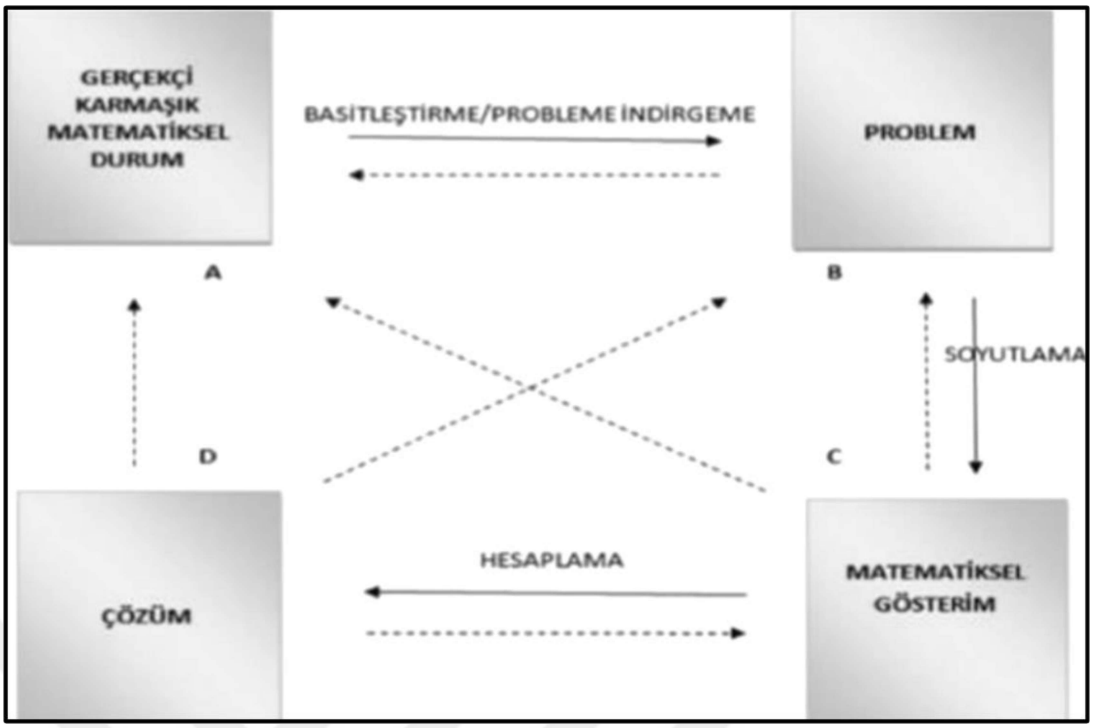
Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile model dünya arasındaki bağlantılardan oluşan bir şekilde aşağıdaki gibi açıklamışlardır. Berry ve Houston' ın (1995) ortaya koyduğu matematiksel modelleme sürecinden farkını açıklama, manipülasyon, tahmin ve doğrulama olarak 4 aşama ile açıklamışlardır.



Şekil 2. 5 : Matematiksel Modelleme Döngüsü (Lesh ve Doerr, 2003)

Modelleme döngüsü incelendiğinde gerçek dünya ve model dünya olmak üzere iki dünya göze çarpmaktadır. Modelleme sürecinde bu iki dünya arasında bağlantılar kurulması gerekmektedir. Belirtilen bu iki dünya arasındaki ilk basamak "*Açıklama Basamağı*"dır. Bu basamakta ilk olarak gerçek dünyadan bir problem durumu belirlenir. Verilen bilgiler kontrol ve analiz edildikten sonra problem durumu basitleştirilerek gerçek dünyaya ait tahminlerde bulunulur. İkinci basamak ise "*Manipülasyon Basamağı*"dır. Bu basamakta ilk basamakta verilenler matematiksel olarak ifade edilerek matematiksel becerilerin kullanılması beklenir. Üçüncü basamak ise "*Tahmin Basamağı*"dır. Bu basamakta model verileri gerçek dünya ile ilişkilendirilir. Problemin çözüm yolları, çözüm önerilerinin geçerliliği bu adımda değerlendirilir. Son basamak ise "*Doğrulama Basamağı*"dır. Bu basamakta modelin önceden belirlenen amaca hizmet edip etmediğine bakılır. Gerçek dünya ile uyumluluğu ve kullanışlılığı incelenir (Taşkaya Alim, 2018).

Lester ve Kehle (2003) ise İdeal Matematiksel Etkinlik Modelini geliştirmişlerdir. Bu model biliş ötesi (metacognitive) kavramına dayanır. Modelleme sürecinde planda olmayan biliş ve biliş-ötesi birçok eylem yer almaktadır. Süreç boyunca bu eylemler dikkate alınmalıdır. Modelleme etkinlikleri çözüme ulaşmak gerekli talimatların olmadığı, planlama, strateji ve bağlantı kurma, sonucun doğruluğunu kontrol etme gibi süreçleri bulunan yeni bakış ve çıkarımların meydana geldiği problemlerdir (Lester ve Kehle, 2003; akt. Eraslan, 2012).



Şekil 2. 6: Modelleme Süreci (Lester ve Kehle, 2003)

Dört adımlı modelleme süreci şeması aşağıda açıklanmıştır.

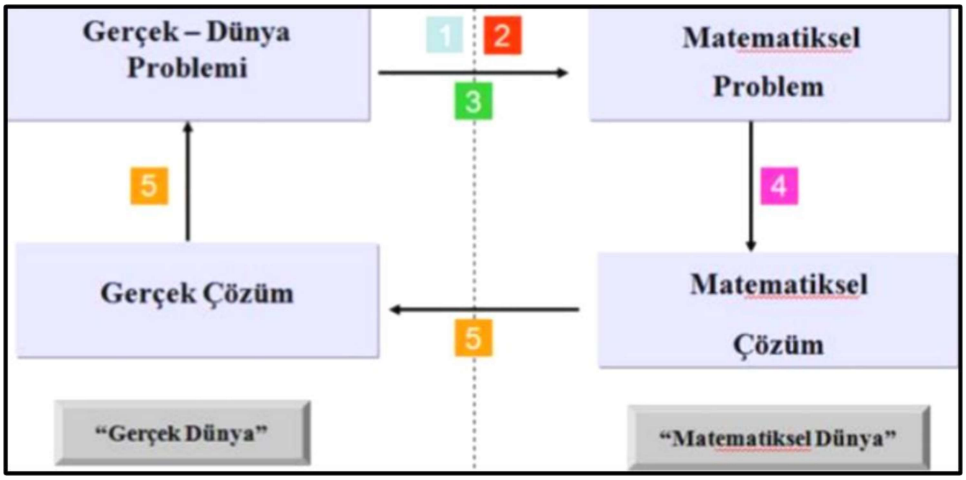
1. Basitleştirme/Probleme indirgeme: Bu adımda kompleks yapı basit hale getirilir. Bunun için problemle ilgili kavramlar belirlenir.

2. Soyutlama: Modelin özellikleri matematiksel sembollerle temsil edilir.

3. Hesaplama: Bu basamakta matematiksel ifadeler kullanılarak matematiksel sonuçlar çıkarılır. Bireyin matematiksel bilgi ve becerisi, muhakeme yeteneği devreye girer.

4. Yorumlama: modelleme sürecinde elde edilen sonuçların problem durumu ve matematikselleştirilmiş hal ile karşılaştırılıp yorumlanmasını içermektedir. Bu yorumlama sürecin sonunda değil her aşamada ve her zaman yapılabilmektedir (akt. Eraslan, 2012).

Şekilde modelleme sürecinde A, B, C, D gösterimleri verilmiştir. A adımında matematiksel durum yorumlanarak problem basite indirgenir ve B adımına geçilir. B adımından sonra soyutlama yapılarak matematiksel gösterim yapılır ve C adımına geçilir. Devamında ise gerekli hesaplamalar yapılır ve sonuca ulaşılıp D adımına geçerek döngü tamamlanır (akt. Eraslan, 2012).



Şekil 2. 7: Matematikselleştirme Döngüsü (OECD, 2003)

PISA' ya (2003) göre matematikselleştirme süreci yukarıdaki şekilde verilen beş adımda gösterilmiştir (akt. Şahin, 2014). Verilen döngüde 1,2 ve 3 olarak numaralandırılan geçiş gerçek dünya probleminden matematiksel probleme geçişi belirtmektedir (OECD, 2003; akt. Şahin, 2014).

- Gerçek yaşamdan bir problem durumuna ilişkin matematik belirleme,
- Problem durumundaki matematiksel ifadeleri düzenleme ve tahminler yaparak problemi farklı olarak ifade etme,
- Problemin anlatmak istediği ile matematiksel dil arasındaki ilişkiyi anlama,
- Bilgiler arasındaki ilişki ve örüntüleri bulma,
- Problem durumuyla benzer perspektifleri fark etme,
- Problem durumunu matematiğe çevirme (model oluşturma).

Öğrenciler problem durumunu matematikselleştirdikten sonra geri kalan süreci matematik dünyasında sürdürürler. Farklı gösterim biçimlerini kullanarak bu biçimler arasında geçiş yapma, sembolik, matematiksel kavramlar ve matematiksel dil kullanma, işlem yapma, matematiksel modelleri düzenleme ve birleştirme, yorumlama, tartışma ve genelleme gibi işleyişleri içeren süreç 4.adım ile gösterilmiştir (OECD, 2003; aktaran Şahin, 2014). Son adım olan 5.adımda ise modelin sınırları belirtilir. Matematiksel tartışmalar yapılarak sonuç açıklanır ve model doğrulanır. Tekrar gerçek yaşama geçilerek model oluşturma etkinliği süreci tamamlanır (OECD, 2003; akt. Şahin, 2014).

Blomhøj ve Jensen (2006) matematiksel model oluşturma sürecini birbirini izleyen adımlar şeklinde ifade etmişlerdir (Bukova Güzel, 2016). Bu sürecin adımları aşağıdaki gibidir;

(a) *Problemi formüle etme*: Gerçek hayat probleminin modellenmesi için problem gözden geçirilerek zihinsel bir model oluşturulur.

(b) *Sistematikleştirme:* Bir sonraki aşamada bir sistem kurabilmek için durumun teorik yapısı oluşturulur. Deneyimlerden yararlanarak tahminlerde bulunulur. Durumun matematiksel gösterimini yapabilmek için durumla ilgili nesneler, bilgiler seçilir.

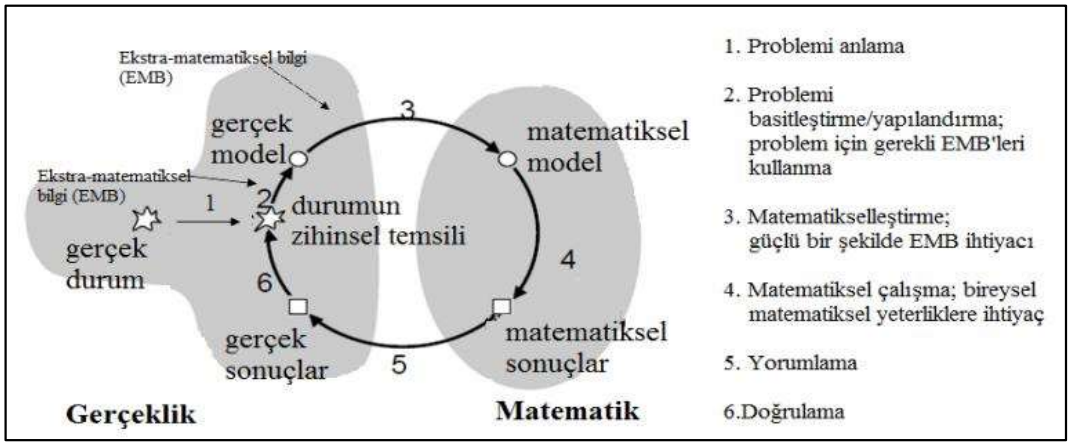
(c) *Matematikselleştirme*: matematiksel dünya ve gerçek yaşam arasında geçiş yapabilmek için ilişkiler ve nesneler matematik diliyle ifade edilir.

(d) *Matematiksel analiz yapma*: Matematiksel metotlar kullanılarak matematiksel sonuçlara ulaşılır.

(e) *Sonuçları yordama ve değerlendirme*: problem durumu göz önüne alınarak ulaşılan sonuçlar yorumlanır ve değerlendirilir.

(f) *Modeli doğrulama:* Model veriler bir araya getirilip karşılaştırma yapılarak doğruluğu değerlendirilir.

Blum ve Leiss' in (2005) geliştirdiği model oluşturma süreci döngüsünü Borromeo Ferri (2006), Bilişsel Perspektifle inceleyerek yeniden yapılandırmıştır (Duman, 2019).

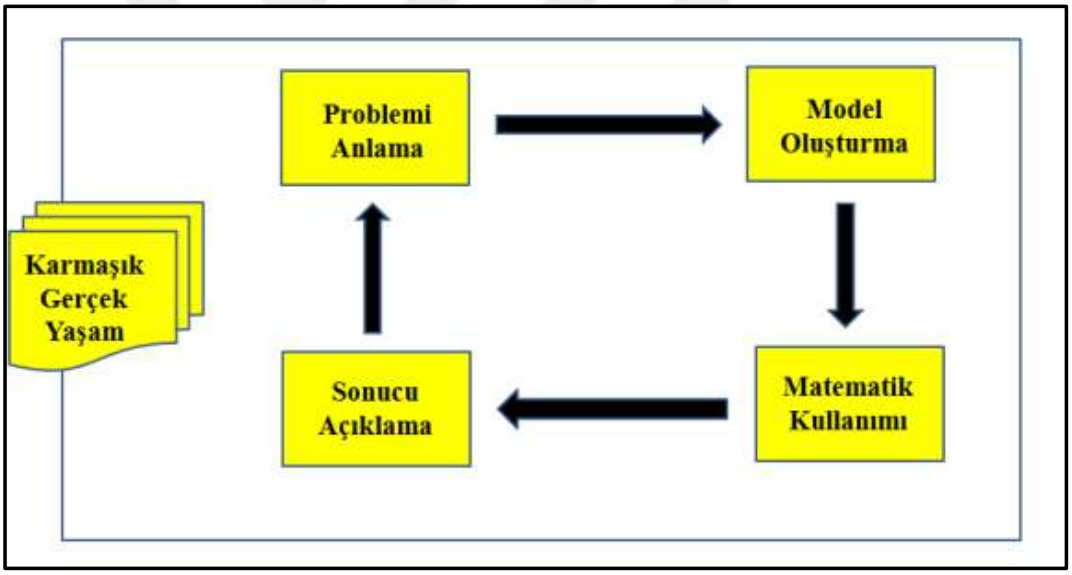


Şekil 2. 8 : Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Süreci (Borromeo Ferri, 2006)

Yukarıda verilen model oluşturma döngüsünde süreç gerçek yaşam probleminin öğrenciler tarafından anlamlandırılmasıyla başlar. Ardından durumun zihinsel temsili yapılır. Gerçek modele geçiş yaparken problem durumu verileri arındırılarak

düzenlenir ve problemi çözebilmek için gerekenler belirlenir. Öğrencilerin sözel ifadelerinden hareketle kurulan gerçek model, matematik kullanılarak matematiksel model haline getirilir. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlilikleri kullanılarak modelin çözümü yapılır ardından matematiksel neticeler ortaya konur. *Yorumlama basamağında* matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçiş yapılır. Deneyimlerden faydalanarak gerçek sonuçlar ile zihinsel simgeler arasında uyuşma test edilerek modelin doğrulaması yapılır (Duman, 2019).

Blum ve Ferri (2009) ise dört basamaktan oluşan bir modelleme döngüsü geliştirmişlerdir ve bu modelleme döngüsü Eraslan (2011) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Aşağıdaki şekilde verilen modelleme döngüsünde öğrenciler her adımdan doğrusal olarak geçmeyip basamaklar arasında geçişler yapabilirler. Öğrenciler bu süreçte düşünce ve duygularını süreç sırasında araştırmacıya aktarabilirler (Eraslan 2011; akt. Şahin, 2014).



Şekil 2. 9 : Modelleme Problemleri İçin Dört Basamaklı Çözüm Planı (Blum ve Ferri, 2009; akt. Eraslan, 2011)

Blum ve Ferri (2009) geliştirdikleri dört basamaklı çözüm planını aşağıdaki şekilde açıklamışlardır.

a) *Problemi anlama basamağı*: bu basamakta öğrenciler gerçek yaşamdan adapte edilen problem durumunu anlayabilmek için okuma, dramatize etme, çizim yapma, verilen tabloyu okuma gibi eylemler gerçekleştirerek verilen problem durumunu sadeleştirmeye çalışırlar.

b) *Model oluşturma basamağı*: öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan verileri oluşturarak veriler arasındaki ilişkiyi belirlerler. Tahminlerde bulunurlar.
c) *Matematik kullanımı basamağı*: öğrencilerden gerekli matematiksel kavramları belirlemeleri, gerekli matematiksel işlemleri yaparak matematiksel bir sonuca ulaşmaları beklenmektedir.
d) *Sonucu açıklama basamağı*: öğrenciler süreç boyunca yaptıklarını gözden geçirerek modellerinin doğruluğunu kontrol ederler. Çözüm raporlaştırılarak süreç tamamlanır (Eraslan, 2011; aktaran Şahin, 2014).

Modelleme süreçleri göz önüne alındığında döngüselliğin vurgulandığı ve basamaklar arasında sıralı ve doğrusal bir takibin olmadığı açıklanmıştır (Duman, 2019). Araştırmada kullanılacak modelleme döngüsünün seçimi öğrenci grubunun yaş düzeyine uygun olmalıdır. Modelleme döngüsündeki aşamalar çalışılan araştırma grubunun yaşına göre farklılık göstermektedir. Küçük yaş gruplarında modelleme süreci daha az basamaktan oluşurken, grubun yaşı arttıkça modelleme döngüsündeki basamaklar da artmaktadır. Modelleme döngüsünde basamakların artışı süreçte kullanılan karmaşık düşünme süreçlerinin artışı anlamına gelmektedir (Şahin, 2019). Bu çalışmada sosyo-ekonomik düzeyi düşük ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin modelleme etkinlikleriyle ilgili düşünme süreçleri öğrencilerin yaş grubuna daha uygun olan Blum ve Ferri'nin (2009) geliştirdiği modelleme döngüsüyle çözümlenmiştir.

2.6. Model Oluşturma Etkinlikleri ve Grup Çalışmasının Önemi

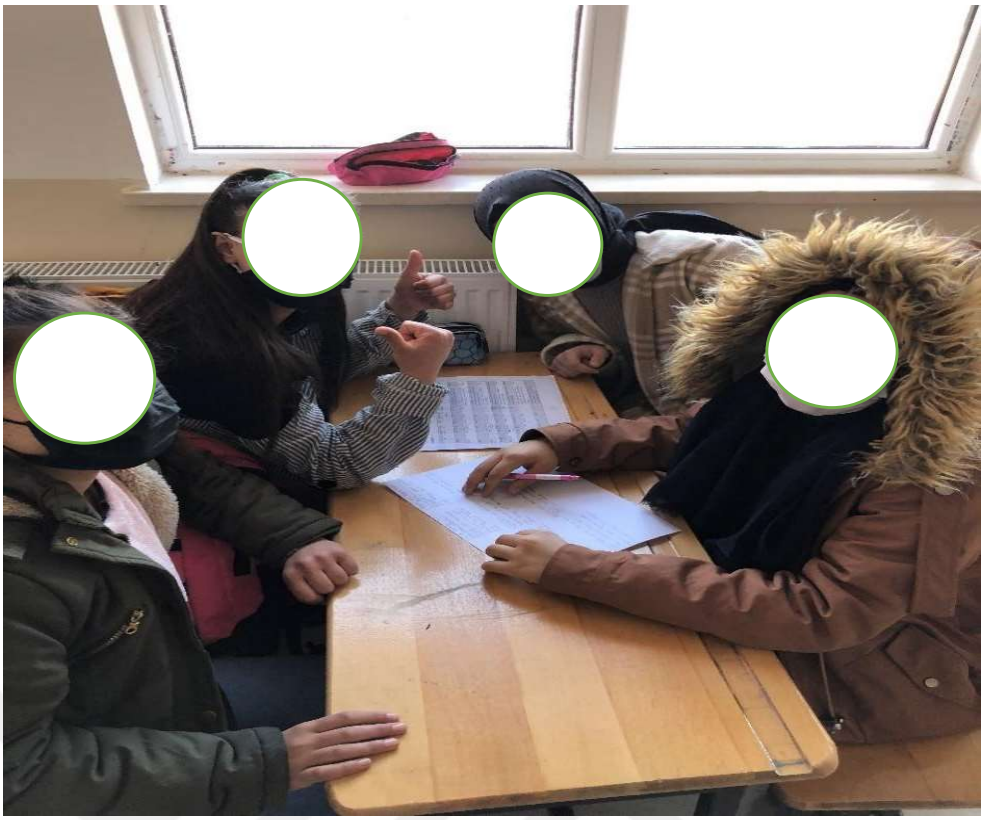
Matematik eğitiminde grup çalışması öğrenciler arasında sosyal bir etkileşim oluşturması açısından oldukça önemlidir. Ubuz ve Haser'e (2002) göre takım çalışması; matematik eğitiminde bireylere, informel matematiksel fikirlerin tartışma ortamı oluşturarak matematiksel fikirlerin ortaya çıkarılmasında, fikirlerle ilgili yorumlar yapılmasında fayda sağlar. Grup çalışması bir süreçtir.

Model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerden gerçek yaşam durumunu matematik cümleleriyle ifade edebilmeleri, veriler arasında ilişkiler kurarak verileri yorumlayabilmeleri, işlemleri tanımlayabilmeleri beklenir (Lesh ve Doerr, 2003). Geleneksel olan matematiksel problemlerin çözüm süreçlerinde belirli bir sonuç olması sebebiyle süreçlerin paylaşımına ihtiyaç duyulmaz bu nedenle sosyallik yönünden zayıftırlar. Model oluşturma etkinliklerinde ise, geliştirilen model paylaşım

ve sunuma açık olmasından dolayı sosyal etkileşime oldukça uygundur bu nedenle grup çalışmasıyla yapılması gerekliliği yönünde uzlaşmışlardır (Zawojewski, Lesh ve English, 2003).

Model oluşturma etkinliği sürecinde öğrenciler takım çalışmasıyla beraber modellerini geliştirmek için arkadaşlarıyla fikir alışverişi içinde olmaya, tartışmaya yapmaya gerekli düzeltmeleri yapmaya ve tüm bunları yapabilmek için etkili bir iletişim içinde olmaya ihtiyaç duyarlar. Her bir öğrenci kendine göre problemi ifade eder ve bu fikirler grupça tartışılır. Fikirler grupça değerlendirildikten sonra en uygun model oluşturulmaya çalışılır. Bu süreçte öğrenciler süreç boyunca düşündüklerini, yöntem ve stratejilerini açıklarlar. Gruplar modellerini geliştirdikten sonra sınıf arkadaşlarına sunumlarını yaparak modellerini arkadaşlarına kabul ettirmeye çalışırlar. Öğrenciler bu eylemleri gerçekleştirirken birbirleriyle iletişim halinde olurlar (Zawojewski, Lesh ve English, 2003; akt. Kant, 2011).

Eraslan (2011) modelleme etkinlikleriyle yapılan çalışmalarda en fazla verimi alabilmek için grupların üçer kişiden oluşturulabileceğini; dört veya beş kişiden oluşturulursa öğrencilerin kendi içlerinde iki gruba veya daha fazla alt gruplara ayrıldıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin oturma pozisyonlarının ise bir sırada aynı hizada oturmak yerine birbirlerinin yüzünü görecek şekilde bir masanın üç yanında yer alacak şekilde oturmalarını önermiştir (Eraslan, 2011).



Şekil 2. 10 : Öğrencilerin Grup Çalışması Esnasında Oturma Şekilleri

İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programında takım olarak çalışmanın ehemmiyetine vurgu yapılmıştır. Müfredata göre grup çalışması ortak bir amaca hizmet eden bireylerin beraber bir takım olarak çalışması şeklinde tanımlanmıştır. Matematik öğrenimi ve öğretimi sürecinde grup çalışması öğrencilere düşüncelerini sözel olarak açıklama imkanı sağlayarak öğrenciler arası iletişim ve etkileşim kurmaya teşvik edilmelidirler (MEB, 2019).

2.7. Model Oluşturma Etkinlikleri ve Öğretmenin Rolü

Model oluşturma etkinlikleriyle öğrenciler çalışma yaparken öğretmenin rolü önemlidir. Model oluşturma etkinlikleri tek bir cevabı ve tek bir çözüm metotu olmayan problemler olduğundan öğrenciler modelleme sürecinde problemde isteneni anlamakta güçlük çekebilirler. Bundan dolayı hemen sonuca ulaşmaya çalışıp çözümlerinin doğru olup olmadığını öğretmene kontrol ettirme isteği sık görülen öğrenci eylemlerindendir. Bu nedenle model oluşturma sürecinde, öğretmenler süreç boyunca problemin tek bir çözümü olmadığını ve farklı farklı sonuçlara ulaşmalarının mümkün olduğunu hatırlatarak sonucun genellenebilir olması gerektiği vurgulanmalıdır (Eraslan, 2011)

2.8. İlgili Çalışmalar

2.8.1. İlkokulda (1 – 4) Matematiksel Modelleme ve Model Oluşturma Etkinlikleri

Şahin (2014) modelleme etkinlikleriyle model oluşturma süreçlerini incelemek, modelleme sürecinde ortaya çıkan zorlukları araştırmak amacıyla 4.sınıflarla çalışmıştır. Araştırma yeni ilköğretim programının kullanıldığı, devlet üniversitesine bağlı bir kolejde gerçekleştirilmiştir. Çalışma bir durum (case study) çalışmasıdır. İlkokul 4.sınıf düzeyinden iki odak grup karşılaştırıldığı için bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. 4 hafta boyunca öğrencilere model oluşturma etkinlikleri uygulanarak ön çalışma yapılmıştır. Sonrasında ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak üçer kişilik iki grup oluşturulmuştur. Oluşturulan bu iki grupla Türkçeye uyarlanan Fasulye Problemi model oluşturma etkinliği üzerine çalışılmıştır. Öğrencilerin raporları, çalışma kağıtları, ses ve video kayıtları doküman haline getirilip nitel analiz yapılmıştır. Öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin modelleme süresince problemi anlamada, verileri kullanarak benzer durumlarda kullanılabilir bir model geliştirmede, modelin geçerliliğini sağlamada ve günlük yaşam ile ilişki kurmada zorluklar yaşadıkları ifade edilmiştir.

Şahin ve Eraslan (2016) ise araştırmalarında, model oluşturma etkinlikleri kullanarak ilkokul son sınıf öğrencilerinin düşünce süreçlerini incelemek varsa bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri nedenleriyle beraber ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amaca uygun olarak durum çalışması araştırma deseni olarak tercih edilmiştir. Araştırmada her biri üç kişiden oluşan altı grupla çalışılmıştır. Beş hafta boyunca odak grup çalışması yapılmıştır. Gruplardan bir tanesi seçilerek *Suç Problemi* üzerinde çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin etkinlik süreci kayıt videosu, öğrencilerin kullandıkları çalışma kâğıtları ve araştırmacının gözlem notları kullanılmıştır. Veriler Blum ve Ferri'nin (2009) geliştirmiş olduğu modelleme döngüsü kullanılarak betimsel analizle çözümlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler model oluşturma etkinliği boyunca gerçek hayatla ilgili tahminlerde bulunarak düşünceler ve fikirler geliştirmişlerdir. Oluşturdukları modelleri günlük hayat üzerinden test ederek, geliştirdikleri modellerin benzer durumlarda da kullanılabilir olmasına dikkat etmeye çalıştıkları görülmüştür. Yine çalışmaya göre öğrencilerin modelleme etkinliği sürecince problemi anlama ve verilen nicel olmayan bilgiyi anlamlandırmada zorluklarla da karşı karşıya kaldıkları görülmüştür.

İlkokul son sınıf sınıf öğrencilerinin sayılar temasıyla ilgili güç diye nitelendirdikleri kısımlarda matematiksel modelleme etkinliklerinin güçlük algısı ve akademik başarılarına etki edip etmediğini araştırmak amacıyla Işık (2016) bir doktora tez çalışması yapmıştır. Bu çalışma nicel araştırma yöntemleri kullanılarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada sayılar konusunda zor olarak görülen konuları tespit etmek amacıyla iki farklı devlet okulunda öğrenim gören 207 öğrenciye Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Ölçeği Form A ve Form B uygulanarak tarama modeline yürütülmüştür. İkinci aşama ise tek bir okulda 61 öğrenciyle matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin zorluk algıları ve başarıya etkilerini araştırmak amacıyla kontrol gruplu deneme modeliyle çalışılmıştır. Deney grubuyla 5 hafta boyunca modelleme etkinlikleriyle ders işlenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ölçekler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre 4.sınıf öğrencilerinin en çok zorlandıkları konuların bölme işlemi, çarpma işlemi ve kesirler olduğu görülmüştür. Deney grubuna uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin, kontrol grubuna uygulanan problem çözme etkinliklerine göre işlem ve kavram-işlem değişkenlerinde daha etkili olduğu görülmüştür.

Şahin ve Eraslan (2017) dördüncü sınıf öğrencilerinin Fasulye Problemi üzerine düşünme süreçlerini incelemek ve bu süreçte yaşanabilecek olası güçlükleri tespit etmek amacıyla amaçla nitel bir araştırma yapmışlardır. Ön çalışmaların ardından üç öğrenciden oluşan odak grup ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Grubun konuşmaları yazıya dökülmüş, öğrencilerin yazılı çalışmaları ile birlikte incelenmiş ve ardından Blum ve Ferri'nin modelleme süreci döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin model oluşturma problemleriyle başarılı bir şekilde çalışabildiklerini göstermiştir. Ancak modelleme sürecinde problemi anlama, veriler arasındaki ilişkileri belirleme, uygun yöntemler kullanma gibi aşamalarda güçlüklerle karşılaşmışlardır. Öğrencilerin takım çalışması ve ortak fikir üretmede zorlandıkları görülmüştür.

Şahin (2019) ilköğretim son sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde bilişsel model kurma becerilerini saptamak, saptanan bu becerilere tesir eden değişkenleri değerlendirmek amacıyla 19 öğrenciyle üçerli ve dörderli gruplar oluşturarak 5 odak grup halinde çalışmıştır. Bunun yanı sıra 20 öğrenciyle de ön çalışma yapılmıştır. Araştırma nitel bir çalışma olup durum çalışması yöntemiyle tasarlanmıştır. Araştırmanın deseni kendi içinde bütüncül olarak değerlendirildiği iç

içe geçmiş tek durum desenidir. Veri toplama aracı olarak Model Oluşturma Etkinliği, ses ve video kaydı, öğrenci çalışma kağıtları, öğrenci mektupları ve raporlar, gözlemci notları kullanılmıştır. Bilişsel matematiksel modelleme yeterlikleri, alt yeterliklerin saptanması ve değerlendirilmesinde araştırmacı tarafından geliştirilen analitik rubrik kullanılmıştır. Öğrencilerin düşünme süreçleri Blum (1996) tarafından geliştirilmiş modelleme döngüsü ile incelenmiş ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmaya göre öğrencilerinin bilişsel modelleme beceriler ve alt becerilerini farklı seviyelerde ortaya koydukları görülmüştür. Öğrencilerin benzer sonuca ulaştıran başka bir çözüm yolu veya problemin farklı çözüm yolları üzerinde tartışabilme alt yeterliğinde performans gösteremedikleri belirlenmiştir.

Kaygısız (2021) çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinin, oluşturulan öğrenme ortamında uygulanan model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimini araştırmak amacıyla nitel bir çalışma yapmıştır. 33 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada üç öğrenci amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yolu ile araştırmanın odak katılımcılar olarak belirlenmiştir. Çalışmada veriler gözlem, klinik görüşme ve yazılı dokümanlar aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin çözümlenme aşamasında Blum ve Kaiser tarafından geliştirilen ve Maaß (2006) tarafından adapte edilen matematiksel modelleme yeterlikleri temel alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin MOE' ler aracılığı ile değerlendirilen yeterlikleri farklı düzeylerde gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin modelleme yeterliklerini farklı düzeyde oluşmasında; etkinlik öncesi öğrencilerin yaptığı ısınma çalışmalarının, MOE'nin bağlamının, etkinlik sonrası yapılan grup sunumlarının, öğrencilerin önceki deneyimlerinin, öğrencilerin okuma ve anlama becerilerinin ve doğal sınıf ortamlarında çoktan seçmeli uygulama yapılmasının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.8.2. Ortaokulda (5 – 8) Matematiksel Modelleme ve Model Oluşturma Etkinlikleri

Literatür araştırması yapıldığında sınırlı sayıda, ortaokul seviyesinde matematiksel model oluşturma ve matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan çalışma olduğu görülmüştür. Matematik eğitiminde modelleme çalışmaları son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır. Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan

çalışmalar ülkemizde ortaokul düzeyinde daha çok 7. ve 8. sınıf seviyesinde yoğunlaşmıştır. 5. ve 6. sınıf seviyesinde ise sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür.

Doruk (2010) çalışmasında öğrencilerin matematik dersinde öğrendiği bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerilerine matematiksel modelleme etkinliklerinin bir farklılık oluşturup oluşturmadığını incelemiştir. Araştırma 6. ve 7. Sınıf seviyesinde olmak üzere toplam 116 öğrenciyle düşük sosyo-ekonomik seviyeden öğrencilerin yer aldığı bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu olarak öğrenciler iki gruba ayrılmışlardır. Bir dönem süresince deney grubundaki öğrenciler ile matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri ile matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmaksızın eğitim yapılmıştır. Veriler, görüşmeler ve günlük yaşam matematik testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması, öğrencilerin gerçek hayatta karşı karşıya kaldıkları problem durumlarında matematikten faydalanma seviyelerini artırdığı ve günlük yaşamda matematik dilini kullanımını artırdığı görülmüştür. 6.sınıf ve 7.sınıf deney gruplarında matematiği gerçek yaşama aktarma açısından kayda değer farklılık bulunamamıştır. Matematiği günlük yaşama aktarmada matematiksel modelleme etkinliklerinin olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Mousoliudes, Pittalis, Christou ve Sriraman (2010; akt. Şahin, 2014) ise yaptıkları çalışmalarında 6. ve 8. sınıftan seçilen iki öğrenci grubuyla modelleme problemlerinin çözümü esnasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak amacıyla öğrencilerin modelleme ve matematikselleştirme süreçlerini inceleyerek analiz etmişlerdir. Verilerin analizleri sonucunda ortaokul öğrencilerinin modelleme etkinlikleriyle başarılı şekilde çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca her iki grubun da verileri grafiksel ve sembolik şekilde ifade ettiği ayrıca farklı etkenleri sıralamak için oranları bulduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 8. sınıf öğrencilerinin problemi tanımlamak ve anlamak için gerekli değişken ve ilişkileri daha kolay belirlediği görülmüştür. Ortaokul son sınıf öğrencileri fikir ve çözümlerini birbirleriyle iletişim kurarak paylaşırken diğer grup üyelerinin de öneri ve modellerini dinlemişler ve yapıcı bir şekilde katkıda bulunmuşlardır. Buna karşın 6. sınıf öğrencileri kendi kişisel fikirlerini tartışmalarda ortaya koyarken grubun diğer üyelerinin fikir ve önerilerine karşılık herhangi bir katkı veya eleştri sunmadıkları vurgulanmıştır.

Kant (2011) araştırmasında ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme etkinlikleri kullanarak model oluşturma süreç becerilerini incelemiştir. Model

oluşturma süreçlerinde varsa öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma bir durum (case study) çalışmasıdır. Çalışma düşük sosyo-ekonomik seviyeden öğrencilerin yer aldığı bir devlet okulunun 8.sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Araştırmanın deseni üç kişilik iki grup öğrenciyi kapsayan çoklu durum deseni olarak belirlenmiştir. İlk olarak öğrencilere 6 hafta boyunca matematiksel model oluşturma içeren etkinlikler uygulanmıştır. Ön çalışma sonucunda ölçüt örnekleme yöntemiyle 6 öğrenci seçilerek 2 grup oluşturulmuştur. Voleybol problemi etkinliği kullanılıp çalışma süreci kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın sonucunda gruplar modelleme süresince gerçek hayat durumuna uygun model geliştirmede değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamada, değişkenleri ilişkilendirmede, varsayımlarda bulunarak model oluşturmada, gerçek yaşam ve matematik arasında ilişki kurmada güçlükler yaşamıştırlar.

Sol, Giménez ve Rosich (2011; akt. Şahin, 2014) de araştırmalarında 12–16 yaş arasında öğrencilerle ikişer veya dörder kişiden oluşan gruplarla modelleme etkinlikleri üzerinde 4 haftalık bir çalışma yapmışlardır. Sonra bu etkinlikler esnasında öğrencilerin modelleme sürecindeki davranışlarını belirlemek için farklı model oluşturma sürecine ait aşamaları birleştirilerek yeni bir modelleme süreç çerçevesi oluşturulmuştur. Sonuç olarak öğrencilerin model oluşturma sürecinde problemi anlama, değişkenleri kullanma, matematiksel ilişkileri keşfetme, modelin geçerliliğini sağlama ve iletişim kurma gibi güçlüklerle karşılaştıkları ortaya konmuştur. Araştırmanın sonunda bu güçlüklerin sebeplerinin öğrencilere işlevsel bir bakış açısı kazandıran ilköğretim programının eksikliği ve öğretmenler tarafından oluşturulan tek tip çözümler olabileceği üzerinde durulmuştur.

Kal (2013) matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin matematik problemi çözme davranışlarına etkisini araştırmak ve öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasına yönelik görüşlerini belirlemek etmek amacıyla 6.sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Araştırmanın modeli nicel ve nitel yöntem bir arada kullanıldığı için karma modeldir. Nicel kısımda yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Veri kaynakları olarak nicel kısım için Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Nitel kısmında ise görüşme formu kullanılmıştır. Deney grubuyla Penaltıyı kim atsın? Etkinliği çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin matematiğe

karşı ilgilerini artırdığına ve problem çözme tutumlarında olumlu etki bıraktığına ulaşılmıştır.

6. sınıf öğrencilerinin cebir alanında akademik seviyelerini artırmak ve matematiği gerçek yaşama transfer etme seviyelerini geliştirmek amacıyla Sandalcı (2013) modelleme etkinlikleri kullanarak yarı deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışmada karma araştırma deseni kullanılmıştır. Veri kaynağı olarak Matematik ve Günlük Yaşam Testi, Cebir Başarı Testi, uygulama sırasında elde edilen raporlar ile araştırmacının gözlemleri ve modelleme etkinlikleri üzerine yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda cebir öğretiminde modelleme etkinlikleri kullanılan grup daha başarılı olmuştur. Modelleme konusunda etkinlikler arttıkça öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin azaldığı görülmüştür. Öğrencilerin derse karşı ilgilerinin ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tekin Dede (2015) Matematik Uygulamaları dersinde öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliliklerinin gelişimini arttırmak için 6.sınıflarla üç tane beş kişilik ve iki tane de dört kişilik grupla çalışmıştır. Bilişsel bakış altında modelleme döngüsü araştırmanın kuramsal çerçevesi olarak belirlenmiştir. Araştırmanın deseni katılımcı eylem araştırması desenidir. Çalışma 12 eylem planıyla yürütülmüştür. Öğretmenle görüşmeler yapılmış, uygulama esnasındaki veriler doküman haline getirilerek betimsel analiz tekniği ve Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiştir. Araştırmaya göre öğrencilerin süreç boyunca yorumlamada zorluk yaşadığı görülmüştür. Her bir grubun bilişsel modelleme yeterliliğinin arttığı ve gerçek yaşamdan matematiğe geçmede süreç boyunca yaşanan sıkıntıların azaldığı görülmüştür.

Eraslan ve Kant (2015) ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerini incelemek ve süreçlerde karşılaşılan güçlükleri belirlemek amacıyla nitel bir çalışma yapmışlardır. Modelleme etkinlikleri kullanılarak ön çalışmalar yapılmıştır. Ön çalışmaların ardından üç öğrenci odak grup olarak seçilmiştir. Öğrencilere modelleme etkinliği olan Voleybol Problemi verilerek üzerinde çalışmaları istenmiştir. Tüm süreç video ile kayıt altına alınmış ve elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Ortaya konan sonuçlar öğrencilerin birçok yeni ve farklı fikir üretebildiklerini göstermiştir. Modelleme etkinlikleriyle çalışmak öğrencilerin derin düşünmelerine ve matematiksel düşünmelerini geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Ancak aynı zamanda

öğrencilerin modelleme sürecinde problemi anlama ve model geliştirme aşamalarında bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Pala (2015) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla dörder kişilik beş grupla çalışmıştır. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni olarak araştırma yapılandırılmıştır. Çalışma 3 ısındırma sorusu, 3 matematiksel modelleme sorusu olmak üzere 6 etkinlik ve öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir. Araştırmaya göre öğrencilerin modelleme sorularını ilgi çekici ve günlük yaşamla alakalı buldukları, bu etkinliklerle çalıştıklarında öğrenmelerinin daha kalıcı olduklarını belirtmişlerdir. Ek olarak çalışmada modelleme etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey düşünmesini geliştirdiği, matematikle gerçek dünya arasında bağlantıyı fark etme seviyelerinin arttığı görülmüştür.

Wake, Foster ve Swan (2015; akt. Duman, 2019) matematiksel süreçleri ve sınıflardaki yaygın modelleme yaklaşımları hakkındaki sorunları araştırmak amacıyla bir çalışma yaparak bu yaklaşımları PISA'da oluşturulmuş kavramsallaştırma ile karşılaştırmışlardır. Çalışmaya yaşları 13 ile 14 arasında değişen öğrencilerle birlikte üç öğretmen de katılarak durum çalışması yöntemiyle çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak planlanan toplantıların, araştırma derslerinin, karşılıklı görüşmelerin ve ders sonu tartışmaların video ve ses kayıtları ile birlikte 30 saatlik gözlem raporları ve öğrencilerin etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PISA modelleme süreci örneğinde olduğu gibi bir değerlendirmeye yönelik öğretimin, öğrencilere modellemenin zayıflatılmış bir deneyimini sağladığı ifade edilmiştir.

Şahin ve Eraslan (2016) ortaokul son sınıf öğrencilerinin bir model oluşturma etkinliği olan Yaz İşi Problemi üzerine matematiksel modelleme süreçlerini incelemek ve süreçlerde karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla nitel bir çalışma yapmışlardır. Ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilen odak grup öğrencilerine modelleme etkinliği verilerek üzerine çalışmaları istenmiştir. Süreç video ile kayıt altına alınmış ve elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin süreç içerisinde öğrencilerle tartışarak fikirlerini ifade ettiklerini, farklı varsayımlar geliştirdiklerini ve matematiksel hesaplamaları uygun şekilde yapabildiklerini ortaya koymuştur.

Çelikkol (2016) öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme tutumlarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini tespit etmek ve bu süreçte öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliliklerini belirlemek amacıyla 7.sınıf seviyesinde üçer kişilik 5 grup öğrenciyle karma yöntemle çalışmıştır. Araştırma modeli eylem araştırmasıdır. Çalışmanın nitel kısmında araştırmacı günlüğü-gözlemleri, öğrencilerin etkinlikler esnasında kullandığı veri kağıtları ve görüşmeler, nicel kısımda ise Başarı Testi kullanılmıştır. Araştıraya göre öğrencilerle matematiksel model oluşturma etkinlikleriyle çalışıldığında öğrencilerin cebirsel sözel problemlerinin çözme başarısının arttığı ve matematiksel modelleme basamaklarının kullanılmasının cebir başarısını arttırdığı belirtilmiştir.

Karabörk (2016) 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme başarılarına model oluşturma etkinliklerinin etkisi olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya bir devlet okulundan 47 öğrenci katılmıştır. Çalışma karma modeldedir ve nicel kısmında yarı deneysel desenden faydalanılmıştır. Veri kaynağı olarak Standart matematik testi, öğrenci görüş formu, gözlem formu, görüşme soruları ve model oluşturma etkinlikleri kullanılmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi ve parametrik testler kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubunun akademik başarısında olumlu yönde artış görülmüştür. Öğrenciler modelleme etkinliklerini uğraş gerektiren durumu keyifli etkinlikler olarak ifade etmişlerdir.

Şengil Akar (2017) çalışmasında modelleme etkinlikleri kullanarak ortaokulda öğrenim gören üstün yetenekli öğrencilerin takım halinde ve bireysel olarak ortaya koydukları matematiksel becerilerin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma çoklu durum çalışmasıdır. Araştırmaya ölçüt örnekleme yöntemiyle Bilim Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) eğitim alan üçer kişilik 2 grup oluşturacak şekilde 6 öğrenci seçilmiştir. Bu öğrenciler 7 ve 8.sınıfta öğrenim görmektedirler. Öğrencilerle modelleme etkinlikleri önce grup olarak sonrasında ise bireysel olarak çalışılmıştır. Modelleme etkinliklerinin yanı sıra günlük formları, gözlem notları, video ve ses kayıtları da veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre odak grup halinde çalışılan süreçte, bireysel çalışılan süreçten daha çok ve yaratıcı fikir geliştirildiği ortaya konmuştur. Öğrencilerin modelleme etkinliklerine göre değişiklik gösteren, farklı ve basamaklı çözümler getirebildiği, çokça bağlantılar kurduğu görülmüştür. Sonuç

olarak üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaya çıkardığı görülmüştür.

Okuma Yarışması Problemi yardımıyla ortaokul 3. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koymak amacıyla Şahin ve Eraslan (2017) nitel bir çalışma yapmışlardır. Ölçüt örnekleme yöntemiyle odak grup olarak üç öğrenci belirlenmiştir. Oluşturulan odak gruba Okuma Yarışması Problemi verilerek çalışmaları istenmiş ve tüm süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Veriler Maaß'ın bilişsel modelleme yeterlikleri çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin problemde verilen beş değişkenden sadece biri üzerinde gerçek hayat problemini anlamaktan doğrulama yeterliğine kadar olan tüm bilişsel yeterlikler üzerinde çalışırken kalan diğer dört değişken üzerinde ise farklı yeterlikler ortaya koymuşlardır.

English ve Watson (2018; akt. Duman, 2019) ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerini model oluşturma etkinlikleri yardımıyla incelemeyi amaçlamışlardır. Modelleme etkinliği olarak 2016 olimpiyatlarında yüzücülere ait verileri kullanarak bir yüzme takımının oluşturulmasını isteyen bir modelleme problemi kullanılmıştır. Tüm süreç kayıt altına alınarak betimsel olarak analiz edilmiştir. Matematik ve istatistik arasındaki ortak sorun alanlarında çalışma, problem bağlamlarını ve sorularını yorumlama ve yeniden yapılandırma; model oluşturmada verileri yorumlama; düzenleme ve işleme ile varsayımlarda bulunma olarak dört bileşen içeren bir modelleme çerçevesi kullanılmışlardır. Öğrencilerin model oluşturma süreçleri ile modellerini oluşturma ve belgeleme konusundaki problem verilerini yorumlamaları, yeniden düzenlenlemeleri, akıl yürütme biçimleri ve muhakeme etme yetenekleri incelenmiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin matematiksel ve istatistiksel işlemler yaptıklarını, modelleme etkinlikleriyle çalışmanın istatistik okuryazarlığına olumlu yönde etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler sporcular için değişken özellikler belirleyerek açıklamalarını bu özelliklerle sınırlı kalacak şekilde yapmışlardır. Bunların yanı sıra, öğrenciler geliştirdikleri modelin geçerli bir model olmadığını kabul ederek açıklamalarını yapmışlardır.

Ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin özgün matematiksel modelleme etkinlikleri yardımıyla verilen problemi çözüme ulaştırma seviyelerini bireysel olarak incelemek amacıyla Çora (2018) yaptığı tez çalışmasında 15 öğrenciyle bireysel olarak, nitel

araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemiyle çalışmıştır. Veri toplama kaynağı olarak gözlemci notları, yapılandırılmamış görüşme ve otantik modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya göre akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin modelleme sürecinde zorlandığı ve isteksiz olduğu, akademik başarısı düşük ve orta seviyede olan öğrencilerin ise daha istekli oldukları ve yaratıcı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin özgün matematiksel modelleme problemleriyle beraber problemlere bakış açılarının değiştiği görülmüştür. Matematiksel terimleri günlük yaşama transfer edebildikleri gözlemlenmiştir.

Yurtsever (2018) matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve matematiğe karşı yargılarını arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla karma yöntemle 6.sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Matematiksel modelleme yeterlikleri durum çalışması yöntemiyle, matematik başarıları, matematiğe karşı tutumları ve modelleme becerileri arasındaki bağlantıysa bağıntısal araştırma metoduyla belirlenmiştir. Dörderli ve beşerli gruplar halinde toplamda 62 öğrenciyle çalışılmıştır. Veri kaynağı olarak testler, ölçekler ve birbirinden farklı iki model oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesi SPSS paket programı ve Microsoft Excell kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre öğrencilerin akademik başarılarıyla matematiksel model oluşturma becerileri arasında olumlu yönde bağlantı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir.

Zubi, Peled ve Yarden (2018; akt. Şahin, 2019) tarafından 5. sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada matematiksel zorluk yaşayan küçük yaş grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ve bu süreçteki gelişimleri incelenmiştir. Çalışma grubundaki öğrenciler matematiksel zorluk yaşayanlar ve yaşamayanlar olarak ayrılarak dörderli ve beşerli olarak karışık gruplar oluşturulmuştur. Gruplara 8 ay boyunca matematiksel model oluşturma etkinliği uygulanmıştır. Maaβ'ın (2006) belirlediği modelleme yeterlikleri çerçevesinde problemi anlama, matematiksel model kurma, argümantasyon ve muhakeme, problemi organize etme, dökümanlaştırma ve grup çalışması olmak üzere yeterlikler belirlenmiştir. Sonuçlar, matematiksel zorluk yaşayan öğrencilerin modelleme yeterlikleri ve matematiksel bilgilerinde olumlu yönde gelişmenin sağlandığını ortaya koymuştur.

İnan (2018) öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini araştırmak amacıyla ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle nitel bir durum çalışması yapmıştır. 7. sınıf düzeyinde, seçmeli Matematik Uygulamaları dersine katılan 24 öğrencini dâhil edilerek üçer kişilik iki odak grup belirlenmiştir. Bütüncül çoklu durum deseninde çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak modelleme çözüm kâğıtları, gözlem ve odak grup görüşmeleri notları kullanılmıştır. Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmaya göre öğrencilerin çalışma süresince iş birliği içinde çalışabildiği ve gerçek hayat deneyimlerine dayanarak zaman zaman varsayımlarda bulunup problem durumu ile verileri yorumladıkları görülmüştür. Neyin neden yaptıklarını açıklamada yetersiz kaldıkları ve modellerinin doğruluğu için sadece matematiksel işlemleri kontrol ettikleri görülmüştür.

Kurt (2019) 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki başarıları, geometriye yönelik becerileri ve geometri hakkındaki düşüncelerini incelemek amacıyla matematiksel modelleme problemleri kullanarak, yarı deneysel desen uygulayıp bir devlet okulunda öğrenim gören 69 öğrenciyle çalışmıştır. Deney grubuyla modelleme etkinlikleri çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak testler ve ölçekler kullanılmıştır. Veriler t-testleri ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre modelleme etkinlikleriyle çalışılan öğrencilerin, etkinliklerle çalışılmayan öğrencilere kıyasla matematik dersi başarılarının, geometriye ilişkin becerilerinin ve matematik hakkındaki olumlu düşüncelerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Alkan (2019) matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile okuduğunu anlama becerilerine etkisini incelemek ve okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel modelleme yeterliği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla 7.sınıflarla çalışmıştır. Karma model, gömülü desen olan araştırmada 7. sınıf öğrencileriyle 7 hafta boyunca matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak Okuduğunu Anlama Becerisi Testi, Matematiksel Modelleme Yeterliği Testi, Modelleme Yeterliği Değerlendirme Rubriği, Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Görüş Formu, Araştırmacı ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde nicel ve nitel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmaya göre okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel modelleme yeterliği puanları arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliği düzeyleri

bakımından en yüksek başarıyı problemi anlam ve sadeleştirme basamaklarında gösterdiği, yorumlama basamağında ise genel olarak başarısız oldukları görülmüştür.

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin akademik seviyelerine göre modelleme süreçlerini araştırmak, süreçlerde ayrımlar varsa nedenleriyle birlikte ortaya koymak amacıyla Duman (2019) model oluşturma etkinlikleri yardımıyla, bilişsel modelleme yaklaşımıyla nitel bir çalışma yapmıştır. 22 tane öğrenciyle çalışılmıştır. Öğrenciler akademik not ortalamalarına göre sıralanarak yedi ayrı grup oluşturulmuştur. Oluşturulan gruplardan üst–performans ve alt–performans grupları seçilmiştir. Ön çalışmalar tamamlandıktan sonra amaçlı örnekleme yöntemiyle bir tane alt-grup bir tane de üst-grup olacak şekilde iki odak grup belirlenmiştir. Odak gruplarla Atatürk Anıtı problemi model oluşturma etkinliği çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak odak grup görüşmesi, öğrenci çalışma kâğıtları ve raporları kullanılmıştır. Veriler Blum ve Ferri (2009) tarafından şekillendirilen modelleme döngüsü kullanılarak çözümleme yapılmıştır. Araştırmaya göre model oluşturma boyunca her iki performans grubu öğrencilerinin sonuçları gerçek yaşama göre yorumlamaya çalışmaları benzerlik göstermekle beraber ortaya koydukları modeller yöntem bakımından farklılık göstermiştir.

Büyükadıgüzel (2019) modellemeye dayalı geliştirilen etkinliklerin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına katkı oluşturup oluşturmadığını belirlemek, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini incelemek amacıyla karma yöntemle bir çalışma yapmıştır. Çalışmada nicel kısımda yarı deneysel desen, nitel kısımda ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmaya 80 öğrenci katılmış, 2 deney 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Veri kaynağı olarak Standartlaştırılmış Başarı Testi, modelleme etkinlikleri ve görüşmeler kullanılmıştır. İlk olarak başarı testi ön-test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda dörderli gruplar oluşturularak modelleme etkinlikleri çalışılmış, kontrol grubunda ise normal öğretime devam edilmiştir. Son-test olarak başarı testi tekrar uygulanmıştır. Son olarak da gönüllü 8 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde t-testi ve betimsel analiz yöntemiyle yapılmıştır. Araştırmaya göre kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencileri arasında matematik başarı puanlarında kayda değer bir farklılık görülmemiştir. Deney grubundaki öğrencileri bireysel olarak incelendiğinde başarı puanlarının fazla olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle modelleme etkinlikleri kullanımının matematik başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Uyar (2019) matematiksel modellemede 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini incelemek amacıyla araştırmasında amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş sekiz öğrenciyle dörder kişilik iki grup halinde çalışmıştır. Araştırmada nitel bir çalışmadır. Durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Gözlem, görüşme ve öğrenci cevap kağıtları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmaya göre "Denklem veya Eşitsizlik Kurma" öğrencilerin matematiksel modellemede en fazla kullandıkları yöntem olarak görülmüştür, "Geriye Doğru Çalışma" yöntemini ise kullanmamışlardır. Öğrencilerin söylemlerine göre model oluşturma sürecinde sıkça "Bağıntı Bulma", "Denklem veya Eşitsizlik Kurma", "Muhakeme Etme" yöntemlerini kullandıkları kanaatine varılmıştır.

Şeker (2019) ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma karma yöntemle yapılmıştır. İç içe geçmiş (gömülü) desende kullanılmıştır. Bir ilin kırsal kesiminde bulunan ortaokulun 6. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Toplam 34 öğrenciyle çalışılmıştır. Değişik düzeylere sahip matematiksel modelleme problemleri, ölçekler ve formlar veri kaynaklarıdır. Nitel verilerin analizi içerik analizi yöntemiyle, nicel verilerin analizi ise t testi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmaya göre modelleme sürecince kullanılan benzer olmayan modelleme problemlerinin öğrencilerin model oluşturma yeterliklerini, matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini ve matematiksel problem çözmeye karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Zengin (2019) matematik öğrenmelerini ve düşünme süreçlerini anlamak, öğrenme süreçlerini buna göre yeniden düzenlemek, verimli bir öğretimin gerçekleşmesini sağlamak için matematiksel modelleme etkinlikleri kullanarak bir çalışma yapmıştır. 9 tane 8.sınıf öğrencisiyle üçerli gruplar halinde çalışmasını yürütmüştür. Matematik öğretiminde modellemeyi bir araç olarak kullanmıştır. Çalışmada model ve modelleme perspektifi uygulanmıştır. Çoklu yöntem kullanılmış ve yakınsayan paralel desen benimsenmiştir. Öğrenci çalışma kağıtları, araştırmacı öğretmen günlük raporları, öğrenci görüşmeleri, modelleme etkinlikleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veriler biçimsel ve biçimlendirici değerlendirme bağlamında analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre öğrencilere öğrenme ortamında anlık dönüt ve düzeltme sağladığından süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirme, modelleme etkinlikleri çözüm sürecine olumlu yönde katkıda bulunmuştur.

Kurtuluş Kayan (2019) çalışmasında matematiksel modelleme etkinlikleri kullanarak yüzdeler konusunda, öğrencilerin akademik başarı ve matematiği günlük hayata transfer etme becerisine etkisini ortaya koymak amacıyla Model ve Modelleme Perspektifi temel alarak çalışmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılarak 7. sınıfında öğrenim gören toplam 53 öğrenciyle, 28 öğrenci deney grubu ve 25 öğrenci kontrol grubu olacak şekilde yürütülmüştür. Veri toplama araçları testler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Nitel olamayan veriler SPSS programı ile nitel veriler içerik analizi kullanılarakçözümlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre yüzdeler konusunda matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının akademik başarıyı ve matematiği gerçek hayata transfer etme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Ata Baran (2019) araştırmasında matematiksel modelleme yaklaşımını temel alan bir öğretim ortamında ortaokul son sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlığı performanslarının, araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal alan özelliklerinin matematiksel iletişim ile matematik okuryazarlığı performansı ve matematiksel iletişim ile duyuşsal özellikler arasında varsa ilişkinin incelenmesi amaçlayarak 15 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin matematiksel modelleme yaklaşımını temel alarak çalışılan öğrenme alanlarında, matematiksel iletişim aktivitesinin olumlu yönde etkilendiğini göstermiştir. Bu değişimler öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerini artırmıştır. Matematiksel modelleme yaklaşımını temel alan öğrenme ortamında öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ve motivasyonları, problem çözme aktiviteleri olumlu yönde etkilenmiştir.

Matematiksel modelleme problemleri kullanarak 6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri konusu öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı ve öğrenmenin kalıcı olup olmadığını araştırmak amacıyla Kaya (2019) deneysel bir araştırma yapmıştır. Veri kaynağı olarak uygulanan testlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda toplanılan veriler SPSS programıyla çözümlenmiştir. Araştırmaya göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarısında olumlu gelişmeler görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin öğrenmenin kalıcılığını ve öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Yıldırım (2019) ortaokul ikinci sınıfta okuyan öğrencilerin Matematiksel Modelleme süreç yeterliklerini ortaya çıkarmak amacıyla öğretim deneyini (Teaching

experiment) kullanarak nitel bir çalışma yapmıştır. Katılımcılar kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliği iki aşamalı olmak üzere bir pilot ve bir gerçek uygulama olarak uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak gözlem, öğrencilerin çalışma kâğıtları, video kayıtları kullanılmıştır. Veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmaya göre öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri esnasında ortaya koydukları çözümlerin bir dayanak noktasının olmadığı görülmüştür. Eski öğrenmelerinde öğrendikleri matematiksel bilgileri kullanabildikleri görülmüştür. Modelleme süreci boyunca öğrencilerin, birbirinden değişik matematiksel modeller ortaya koydukları görülmüştür. Model oluşturmadan önceki aşamalar olan kabullerde bulunmada yetersiz oldukları gözlenmiştir. Ayrıca geliştirdikleri modelin gerçek yaşam ilişkisini test etmede yetersiz kalmışlardır.

Karakaş (2020) kırsal bölgede okula devam eden ortaokul son sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla 16 öğrenciyle dörder kişilik dört grup halinde çalışmıştır. Araştırma nitel bir çalışmadır. Veri toplama araçları olarak ısındırma soruları, araştırmacının geliştirdiği matematiksel modelleme etkinlikleri ve görüşmeler kullanılmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi fark etme düzeylerinde artış olduğu görülmüştür. Öğrenciler, modelleme etkinlikleriyle çalışırken grup çalışması yapabildiklerini, beraber çeşitli fikirlerin ortaya çıktığını, fikir alışverişi yapabildiklerini ve sonuca daha hızlı ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

Modelleme etkinlikleri ile yapılan öğrenme sürecinde ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ve bilimsel epistemolojik inançlarını incelemek amacıyla karma araştırma deseni kullanarak Dinç (2020) bir araştırma yapmıştır. Modelleme yeterlikleri, öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları cinsiyet ve matematik ders başarısı yönünden incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği, Görüş Formu ve Kişisel Bilgi Formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde yapılan normallik testi sonucunda normal dağılım gösteren puanlar için ilişkili ölçümler için t-testi ve ilişkisiz ölçümler için Tek Faktörlü Varyans Analizi kullanılmıştır. Öğrencilerim modelleme yeterlikleri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermezken, matematik dersi başarısına göre başarılı öğrenciler

lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin epistemolojik inançları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Matematik ders başarısı yüksek öğrencilerin daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olduğu görülmüştür.

Kılıç (2020) disiplinler arası ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirip uygulama yaparak öğrencilerin, modelleme yeterliklerinin ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin gelişimine katkı sunmak ve gelişim düzeyini araştırmak amacıyla karma yöntem ile 7. sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Öğrencilerin modelleme yeterliklerini değerlendirmek amacıyla "Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler, nitel verilerin çözümlenmesinde ise içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğretim süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde, matematiksel modellemenin öğrencilerin anlama, başarı, ilgi ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığını, matematiği günlük hayat ve diğer disiplinler ile ilişkilendirmelerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön-test, son-test matematik ile fen bilimleri, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, beden eğitimi dersleri arasındaki ilişki düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Deniz (2020) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçleri ve bu süreçte karşılaştıkları zorlukların ortaya çıkarılması amaçlayarak bir durum çalışması yapmıştır. Katılımcılar 8. sınıf öğrencilerinden amaçlı örnekleme belirlenen dörder kişilik iki gruptur. Gruplara, iki model oluşturma etkinliği uygulanmış ve öğrencilerin model oluşturma süreçleri kayıt altına alınmıştır. Her bir grubun modelleme süreci Blum ve Borromeo Ferri (2009)'nin modelleme döngüsü kullanılarak nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma sürecinde birtakım güçlüklerle karşılaştıkları ortaya çıkarmıştır. Bu zorluklar model oluşturma sürecinin dört basamağını kapsayan problemi anlama, model oluşturma, matematik kullanma, sonuç açıklama aşamalarını içermekle birlikte grup ile çalışma, oluşturulan modeli doğrulama ve zaman yönetimini de kapsamaktadır.

6. sınıf öğrencilerini matematiksel modelleme problemleriyle tanıştırmak ve öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerini çözerken sergiledikleri bilişsel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla Çoksöyler (2020) nitel bir çalışma

yapmıştır. Durum çalışması deseni kullanılmıştır. Öğrencileri matematiksel modelleme problemleriyle tanıştırabilmek için Okulda Zaman, Obezite Problemi ve Elmalı Turta problemi sorulmuştur. Ardından asıl uygulama aşamasına geçilerek araştırmacı tarafından hazırlanan Okul Bahçesinin Ağaçlandırılması, Eskişehir'in Tarihi Bacaları ve Eskişehir'in Yüz Ölçümü modelleme problemi sorulmuştur. Ses ve kamera kaydı, gözlemci notları, çalışma kâğıtları aracılığıyla toplanan veriler, Borromeo ve Ferri'nin bilişsel modelleme perspektifi altında incelenmiştir. Süreç içerisinde bilişsel modelleme yeterliliklerinde olumlu yönde ilerleme yaşanmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini değerlendirmek için yapılan puanlamalarda artış olduğu ortaya konmuştur.

Baştürk (2021) ortaokul 6. sınıf matematik dersi öğretim programı cebir konusuna yönelik kazanımlar üzerinde ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme durumlarında, konuya ilişkin uygun matematiksel model oluşturabilme becerilerini incelemek amacıyla iki devlet ortaokulunun altıncı sınıfa devam eden öğrenciler arasından tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 174 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 8 adet açık uçlu sorudan oluşan problem testi kullanılmıştır. Veriler doküman analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğrencilerin veriler arasında bağ kurmakta zorlandıkları, varsayımda bulunma seviyelerinin düşük olduğu, gereksiz ya da hatalı çizimler yaptıkları ve buldukları sonuçları genellemekte zorlandıkları sonuçlarına varılmıştır. Öğrencilerin cebirsel problemlerle ilgili matematiksel model oluşturabilme ve matematiksel modeli kullanarak sonuca ulaşma becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ile süreç içerisinde modelleme yeterliklerindeki değişimin incelenmesi amacıyla Ozulu (2021) 7.ve 8.sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Modelleme etkinliği olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yedi matematiksel modelleme problemi kullanılmıştır. Öğrencilerin yapmış oldukları çalışmalar problemi anlama, sadeleştirme, matematiksel model oluşturma, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama ve raporlaştırma yeterlikleri açısından değerlendirilmiş; video kayıtları, Grup Çalışması Formu, Rapor Formu, öğrenci çözüm kâğıtları hazırlanan dereceli puanlama anahtarıyla betimsel analize tabi tutulmuştur. Öğrenciler, tüm modelleme problemlerini bir şekilde matematiksel olarak ifade edebilmelerine rağmen herhangi bir matematiksel model

geliştirme arayışında bulunmamışlardır. Araştırmanın sonunda gelişime en dirençli yeterliklerin doğrulama ve raporlaştırma olduğu belirlenmiştir.

Ortaokul 8. sınıf matematik dersinde disiplinler arası bir araç olarak öğrenci gruplarının matematiksel modelleme problemlerinin aşamalarını gerçekleştirmedeki yeterliliklerini ve matematiksel modelleme problemleri ile ilgili katılımcı görüşlerini araştırmayı amaçlamıştır. Ayrıca uygulanan yaklaşımın öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM motivasyonlarına etkisini araştırmak amacıyla Demir (2021) karma desen kullanarak 64 öğrenciyle bir çalışma yapmıştır. Veriler STEM'e yönelik tutum ölçeği, STEM motivasyon ölçeği, matematiksel modelleme etkinlikleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. STEM eğitimine geçişte disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin STEM tutumlarının matematik alt boyutuna yönelik, STEM motivasyonlarının ise bilim, mühendislik ve matematik alt unsurlarına yönelik istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde bir etkisinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin deneyimleri ve görüşleri de, bu uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik duyuşsal becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Armutçu (2021) çalışmasında STEM yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM bağlamında matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisi ile STEM eğitimine yönelik ilgilerini ve STEM bağlamında matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelemeyi amaçlayarak karma desende 66 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmada nicel veri olarak; STEM İlgi Ölçeği, Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeği, 'Matematik Okuryazarlık Başarı Testi', STEM Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinlikleri, öğretim uygulama sürecinde kullanılmak üzere 'STEM Eğitimi yaklaşımına dayalı Matematiksel Modelleme Etkinliği', öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin yeterliği düzeylerini belirlemek amacıyla 'Değerlendirme Rubriği' kullanılmıştır. Nitel veri olarak 'Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu' kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre STEM bağlamında matematiksel modelleme becerileri ile matematik okuryazarlık başarı düzeyleri arasında pozitif yönde yüksek ilişki tespit edilmiştir. Öğrenciler genel olarak problemlerin anlaşılması zor olduğu, birden fazla disiplin alanına hâkim olunması gerektiği, eğlenceli, faydalı, farklı bakış açıları kazandırdığı, mühendislik ve teknoloji alanına olan ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Önlen (2022) Sosyal bilgiler dersi kapsamında öğrencilerde finansal okuryazarlık becerisinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin uygunluğunun incelenmesini amaçlayıp karma yöntem kullanarak iki farklı okulda eğitim gören 127 yedinci sınıf öğrenciyle çalışmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri, finansal okuryazarlık başarı testi, sözel ve görsel ifade formu, öğrenci görüşme formu ve veli görüşme formu veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Nicel veriler çift yönlü ANOVA testi, nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, sosyal bilgiler dersi kapsamında matematiksel modelleme etkinliklerinin finansal okuryazarlık becerisinin geliştirilmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenciler ve veliler tarafından faydalı bulunmuştur. Modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin günlük hayatında karşılaşabilecekleri olayları içerdikleri ölçüde öğrencilerin ilgisini çektiği tespit edilmiştir.

2.9. Sosyo-ekonomik Düzey (Şanlıurfa)

Sosyal statü bireyin toplum içindeki konumunu ifade eder. Nüfus dağılımı, yaş dağılımı, medeni hal, eğitim düzeyi, ekonomi gibi etmenler o toplumun sosyo-ekonomik düzeyini belirlemeye yardımcı olur (Fichter, 2016). Eğitim sisteminin aktif bir yapıda olması nedeniyle eğitim çıktıları okul içi ve dışı olmak üzere birçok yapıyla etkileşim halindedir. Okul içi faktörlerin (müfredat, öğrenci-öğretmen etkileşimi, okulun fiziksel yapısı gibi) eğitim çıktıları ile güçlü bir bağı olduğu gibi, okul dışı faktörler olarak nitelendirilen bireysel ve ailevi özellikler de okul örgütünü derinden etkilemektedir (Hampden vd., 2006; OECD, 2005; Suna vd., 2021). Öğrencinin içinde yaşadığı toplum, kültürel değerleri, ailenin eğitim düzeyi, ailenin maddi durumu gibi özellikler okul dışı faktörler olarak nitelendirilip sosyo-ekonomik seviye içerisinde incelenmektedir. Bu çalışmada öğrenciler Güney Doğu Anadolu bölgesinde bulunan bir ilin merkez ilçelerinden birine bağlı bir köy okulunda gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde yapılan, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (2017) ile Türkiye'deki illerin gelişmişlik düzey sıralamaları ve kademeleri belirlenmiştir. Yöresel kapasite ve potansiyel ile kişisel refah arasında bağ kurularak seçilen parametreler üzerinden Türkiye'de bulunan şehirlerin gelişmişlik düzeyleri altı kademe şeklinde sınıflandırılmıştır (Acar vd,, 2017: 27, Özbay 2021). Araştırmaya göre çalışma yapılan en alt kademe olan altıncı kademe gelişmiş şehirler kategorisinde

olmak üzere 73. Sırada bulunduğu görülmüştür. Bu sıralamadan görüldüğü üzere Şanlıurfa ilinin sosyo-ekonomik seviyesi oldukça geri ve yetersizdir. Bu ilde toplumun büyük bir kısmı eğitim ve gelir seviyesi çok düşük insanlardan oluşmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmaya katılan öğrenciler ve yaşadıkları çevre de sosyo-ekonomik seviyesi düşük bireylerden oluşmaktadır.

3. YÖNTEM

Bu kısımda çalışmanın çeşidi ve deseni hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma da kullanılan veri toplama kaynakları, verilerin analizini yapabilmek için kullanılan yöntemlerin yanı sıra çalışmanın güvenirlik ve geçerliği izah edilmiştir.

3.1. Araştırmanın Türü ve Deseni

Bu çalışma sosyo-ekonomik düzeyi düşük son sınıf ortaokul öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin incelenmesini varsa karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmayı amaçlayan nitel bir çalışmadır. Araştırmada öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya çıkarmak için model oluşturma etkinliklerinden faydalanılmıştır. Grup halinde model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışan öğrencilerin gözlem, mülakat ve çalışma yaprakları yoluyla elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Bu araştırma bir durumu kendi hudutları içerisinde çok boyutlu olarak incelemekte ve analiz etmektedir. Bu nedenle durum (case study) çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma düşük sosyo-ekonomik seviyedeki ebeveynlerin çocuklarının eğitim-öğretim gördüğü bir devlet okulunda uygulanmıştır. Bu okul Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan büyük bir ilin merkez ilçesine bağlı bir köy okuludur. Okulda toplamda 9 derslik bulunmaktadır. Takribi olarak 240 öğrenci öğrenim görmektedir. İlkokul ve ortaokul olmak üzere tüm sınıf seviyelerinde yeni matematik öğretim programı kullanılmaktadır.

Araştırmanın katılımcı grubu 2021-2022 eğitim-öğretim senesindeki son sınıf ortaokul öğrencileri içinden seçilerek belirlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı okulda matematik öğretmeni olarak görev yapan araştırmacı çalışma için 28 kayıtlı öğrencinin bulunduğu 8-A sınıfını belirlemiştir. Ancak bölgede öğrencilerin mevsimlik işçi olarak çalışması nedeniyle okula düzenli olarak devam eden 16 öğrenci ile bu gerçekleştirilmiştir. Bu okul ve sınıfın seçilmesinde:

(1) Kolay ulaşılabilir olması,

(2) Araştırmacının 8-A sınıfının matematik (haftada 5 ders saati) dersi öğretmeni olması,

(3) Sınıftaki öğrenci sayısının ve öğrenci yaş grubunun takım çalışmalarına elverişli olması,

(4) Sınıftaki öğrencilerin ekip çalışmasına uyumlu, kendini açıkça anlatabilen, etkili iletişim kurabilen ve kendine güveni yüksek olması gibi nitelikler etkili olmuştur.

3.3. Ön Çalışma ve Uygulama Süreci

Bu çalışmada daha önce model oluşturma etkinliği üzerine çalışmamış, 16 öğrenciyle çalışmaya katılan 8-A sınıf öğrencilerine ilk olarak bir ders boyunca (40 dakika) model oluşturma etkinliklerinin önemi, süreci, içeriği, grup çalışmasının önemi, öğrenci ve öğretmenin rolü hakkında bilgilendirici sunum yapılmıştır. Modelleme etkinliklerinin geleneksel sözel matematik problemlerinden farklı ve günlük yaşamla ilişkisi özellikle vurgulanmıştır.

Ön uygulamada ilk olarak öğrencilerden kendi istekleri doğrultusunda dörtlü gruplar oluşturmaları ve gruplarına isteklerine göre bir isim vermeleri istenmiştir. Sınıf ortamı ve sıra düzeni çalışmaya uygun olacak biçimde tekrar düzenlenerek her grup için ayrı bir yer belirlenmiştir. Ön çalışma sınıfının düzeni aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Şekil 3.1 : Ön çalışma sınıf düzeni

Bir model oluşturma etkinliğini tamamlayabilmek için minimum 60 ila 75 dakika süre ayrılmalıdır (Eraslan, 2011). Bu çalışmada da bu nedenle model oluşturma etkinliği üzerine iki ders saatini (80 dakika) kapsayacak şekilde süre verilmiştir. Sınıf ortamında öğrencilerin ihtiyaç halinde kullanabilmesi için cetvel, hesap makinesi, kağıt, mezura, silgi, renkli kalemler gibi vb. materyaller model oluşturma etkinliği süresince bulundurulmuştur. Aşağıdaki tabloda ön çalışmalar boyunca model oluşturma etkinliklerinin haftalara göre uygulanma süre ve sırası verilmiştir.

Tablo 3. 1: Ön Çalışmada Kullanılan Model Oluşturma Etkinlikleri Uygulama Planı

Uygulanma Haftaları	Model Oluşturma Etkinliği	Süre
1. Hafta	Bilgilendirme toplantısı	40 dk
2. Hafta	Kağıttan Uçak Yapma Problemi (Şahin, 2014)	80 dk
3. Hafta	Tatil Problemi (Şahin, 2014)	80 dk
4. Hafta	Hangi Arabayı Alalım? (Şahin, 2014)	80 dk
5. Hafta	Suç Problemi (Şahin ve Eraslan, 2016)	80 dk

Ön çalışma süresince model oluşturma etkinliklerinin uygulanma adımları;

(a) hazırlık aşaması,

(b) model oluşturma aşaması,

(c) rapor yazma aşaması,

(d) sunum aşaması.

Ön çalışma her hafta aynı sınıfta 4 hafta boyunca Perşembe günü 3. ve 4. ders saati olacak şekilde iki saat (80 dakika) olarak uygulanmıştır. Her hafta çalışma gruplarıyla etkinlikle ilgili hazırlık aşaması, model oluşturma etkinlikleri dağıtılmadan önce gerçekleştirilmiştir. Devamında çalışma gruplarına model oluşturma etkinliği verilerek, etkinliğe göre model geliştirmeleri istenmiştir. Daha sonra ise oluşturdukları modeli nasıl geliştirdiklerini, problem durumunda verilen kişiye bir mektup ya da rapor halinde yöntemlerini yazarak izah etmeleri istenmiştir. Son olarak da öğrencilerin grup içerisinden bir sözcü öğrenci seçerek sınıftaki diğer arkadaşlarına ve araştırmacıya sunum şeklinde raporlarını açıklamaları istenerek süreç tamamlanmıştır. Tüm bu aşamalar için uygulama süreci aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. 2 : Grupların Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerindeki Çalışma Süreleri

Uygulama Aşamaları	**Uygulama Süresi (Toplam 80 Dakika)**
Hazırlık	10 dk
Model Oluşturma ve Rapor Yazma	60 dk
Sunum	10 dk

Öğrencilere model oluşturma etkinlikleriyle ön çalışmalar yaparak; öğrencilerin şekil ve metin ile verilen matematiksel ve bilimsel bilgiyi yorumlama, analiz etme, varsayımlarda bulunma, veriler arasında bağ kurma, basit veri tablolarını yorumlama ve okuma, rapor hazırlama gibi üst biliş gerektiren becerilerini ve bunun yanı sıra grup çalışması yapabilme, sorumluluk alabilme, hazırladıkları raporu sınıf arkadaşları ile paylaşabilme gibi öğrencilerin sosyal becerilerini de geliştirmek amaçlanmıştır.

3.3.1. Örnek Etkinlik 1: Kağıttan Uçak Yapma Problemi

Derse uçağı ilk kez yapan *Wright kardeşler* hakkında bilgi verilerek başlanmıştır. Okullarında kağıttan uçak yapma yarışması yapılacağına dair bir öykü anlatılmıştır. Devamında ise veriler kullanılarak yarışmanın seçici kuruluna problemde belirtilen üç ana grupta en iyi olanları belirlemeleri gerektiği söylenerek *Kağıttan Uçak Yapma Problemi* (Şahin, 2014) model oluşturma etkinliği öğrencilere verilmiştir.

Birinci grup etkinlikteki verileri inceleyerek her bir grubun havada kalış süresini toplayıp toplamı en çok olan takımın havada en uzun süre kalan takım olacağını düşünmüşlerdir. Verileri topladıklarında E takımının 4,5 saniye ile havada en fazla kalan takım olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Devamında ise doğrusal bir yolda aldığı mesafe en çok olan takımı belirlemek için takımların 3 deneme de aldıkları yol miktarlarını toplamışlardır. X ile gösterilen değeri 0 kabul ederek işlemlerini yapmışlardır. Doğrusal bir yolda aldığı mesafe 31 metre olarak hesaplayarak C takımını doğrusal bir yolda en fazla yol alan takım olarak belirlemişlerdir. Son olarak da genel galibi belirlemek için C takımı ve E takımı arasında karşılaştırma yapmışlardır. Bu karşılaştırmada takımların hem havada kalış sürelerini hem de doğrusal bir yolda aldığı mesafeyi toplamışlardır. C takımının havada kalış süresi ve doğrusal bir yolda aldığı mesafe toplamı 35 olduğunu, E takımının havada kalış ve doğrusal bir yolda aldığı mesafe toplamından fazla olduğunu öne sürerek genel galip olarak C takımını belirlemişlerdir. Ancak E takımın havada kalış süresi ve doğrusal

bir yolda aldığı mesafe toplamı 36,5 olup öğrenciler bu durumu fark etmemiş ve doğrudan C takımını seçmişlerdir.

İkinci grup da birinci gruba benzer şekilde havada en uzun süre kalan takımı belirlemek için her bir takımın üç deneme için toplamda havada kalma sürelerini hesaplamışlardır. Ardından 4,5 sn ile E takımını havada en uzun süre kalan takım olarak belirlemişlerdir. Uçağı doğrusal bir yolda aldığı mesafe en fazla olan takımı bulmak için her bir takımın üç deneme sonunda aldıkları toplam yolu hesaplamışlardır. Bunun sonucunda 31 metre ile E takımını uçağı doğrusal bir yolda aldığı mesafe en fazla olan takım olarak belirlemişlerdir. Genel galibi ise belirli bir yöntem veya hesaplama yapmadan rastgele olarak B takımını belirlemişlerdir. Üçüncü grup da diğer gruplar gibi benzer şekilde doğrusal bir yolda aldığı mesafe en çok olan takımı belirlemek için grupların denemeler sonucu aldıkları yol mesafesini toplayarak E grubunu doğrusal bir yolda aldığı mesafe en çok olan takım olarak belirlemişlerdir. Diğer kategorilerde hangi takımların galip geldiğini belirleyememişlerdir. Son olarak dördüncü grup ise bireysel çalışmayı denemiştir. Ancak bir model geliştirememişlerdir.

Öğrenciler grup çalışmaları esnasında çoğu zaman bireysel çalışma yoluna gitmişlerdir. Beraber çalışıp çözüm geliştirme noktasında zorlanmışlardır. Bunun yanı sıra problem hakkında araştırmacıdan kendilerini yönlendirecek ipuçları istemişlerdir. Problemi anlama ve yapılandırma noktasında sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir.

3.3.2. Örnek Etkinlik 2: Tatil Problemi

Derse öğrencilere yaz tatillerinde neler yaptıkları sorularak başlanmıştır. Öğrenciler genel olarak yaşadıkları coğrafya itibariyle yaz tatillerinde mevsimlik tarım işçisi olarak çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Sonrasındaysa iki müşterinin bir tur acentesine başvuruda bulunduğu, verilen 9 tane şehirden müşterilerin isteğine göre en uygun olanları belirlemelerinde yardım etmeleri söylenerek *Tatil Problemi* (Şahin, 2014) model oluşturma etkinliği öğrencilere dağıtılmıştır.

Öğrenci grupları genel olarak etkinlikte verilen ilk görevi anlayamamışlardır. İlk görevi atlayarak ikinci görevi yapmaya geçmişlerdir. İlk grup şehirleri 15 derecenin altındaki gün sayısı fazla olan şehirleri soğuk şehirler, sıcaklığı 30 derecenin üzerindeki gün sayısı fazla olan olan şehirleri sıcak şehirler olarak belirlemişlerdir. İlk müşterinin güneşli ve sıcak bir yerde tatil yapmak isteyip yağmurun yağmasını önemsememeleri sebebiyle öğrenciler ilk müşteri için yıllık ortalama yağış miktarını

önemsememişlerdir. 15 derecenin altındaki gün sayısı 0 olan Viyana ve Bükreş' i diğer şehirlerden daha sıcak olduğunu belirterek ilk müşteriye önermişlerdir. 30 derecenin üzerindeki gün sayısı en az olan Moskova'yı ise soğuk bir şehir olduğunu belirterek en uygun olmayan şehir olarak belirlemişlerdir. İkinci müşteri içinse müşteri çok sıcak olmayan bir şehirde tatil yapmak istemesi nedeniyle 30 derecenin üzerindeki gün sayısı az, havası iyi olan bir yer istemesi nedeniyle de 15 derece ve 30 derece arasında ılıman bir hava olacağını belirterek 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derece üzerindeki gün sayısı arasındaki farkın az olduğu şehirleri incelemişlerdir. Bu düşünceden hareketle 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısı farkı en az şehir olan Paris'i önermişlerdir. İkinci grup ise 30 derecenin üzerindeki gün sayısı 185 günden fazla olan ve 15 derecenin altındaki gün sayısı az olan şehirleri en sıcak ve en elverişli ülkeler olacağını belirterek Bükreş, Viyana ve Prag'ı en sıcak ülkeler olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bu üç ülkenin güneşli gün sayısına da bakmışlardır. Bu durumda güneşli gün sayısı diğerlerine göre fazla olan Prag'ı ilk öneri olarak, bir sonraki olarak Bükreş' i ve son olarak da Viyana'yı önermişlerdir. Hiç uygun olmayan olarak da 15 derecenin altında gün sayısı fazla olan şehirlerin soğuk olacağını belirterek Moskova, Londra ve Berlin' i seçmişlerdir.

En uygun ikinci şehirler olarak bu 6 şehrin dışında kalan Roma, Madrid ve Paris'i önermişlerdir. İkinci müşteri içinse birinci müşteriye tavsiye vermek için en sıcak şehirler, orta sıcaklıkta şehirler ve soğuk şehirler olarak kategorize ettikleri sistemi yine kullanarak orta sıcaklıkta şehirler olan Roma, Madrid ve Paris' i en uygun şehirler olarak önermişlerdir. Hiç uygun olmayarak ise en sıcak olarak belirledikleri Prag, Bükreş ve Viyana'yı seçmişlerdir. En uygun ikinci şehirler olarak da soğuk olan Berlin, Londra ve Moskova'yı önermişlerdir. İkinci grup şehirleri en sıcak şehirler, orta sıcaklıkta olan şehirler ve soğuk olan şehirler olarak kategorize ederek her iki müşteri için de aynı kategorize sistemi kullanmışlardır. Öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üstündeki gün sayısı şeklindeki bilgileri yeniden düzenleyerek sıcak şehirler ve soğuk şehirler olarak sınıflandırmışlardır.

Üçüncü grup ilk müşteri için verileri düzenleme ve sistemleştirme yapmadan verilen veri tablosuna yaparak 30 derecenin üzerindeki gün sayısı en fazla olan ve 15 derecenin altındaki gün sayısı en az şehirlerden biri olan Bükreş' i önermişlerdir. Çalışmadan uzaklaşarak ikinci en uygun olan ve hiç uygun olmayan şehirleri belirlememişlerdir. Dördüncü grup da veriler üzerinde herhangi bir düzenleme

yapmaksızın üçüncü grup gibi, ilk müşteriye 30 derecenin üzerindeki gün sayısı en fazla olan ve 15 derecenin altındaki gün sayısı en az şehirlerden biri olan Bükreş' i önermişlerdir. Hiç önermedikleri olarak da 15 derecenin altındaki gün sayısı en fazla olan Moskova'yı seçmişlerdir. Her iki grup da ikinci müşteri için şehir önerisi yapmamışlardır. Takımlar oluşturdukları modelleri ve çözüm stratejilerini sürecin sonunda diğer gruplara açıklayarak süreci tamamlamışlardır. Takımlar çalışmalarında hangi şehri neden seçtiklerini yazılı olarak ifade etmekte zorlanmışlardır. Sonuç odaklı çalıştıkları gözlenmiştir. Şehir seçimine nasıl karar verdiklerini sunum yaparken sözel olarak ifade edebilmişlerdir.

3.3.3. Örnek Etkinlik 3: Hangi Arabayı Alalım?

Etkinliğe başlamadan önce öğrencileri araba modelleri hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını öğrenmek amacıyla bazı araba modellerinden bahsedilmiştir. Öğrencilere en sevdikleri arabaların ne tür arabalar olduğu, hangi renkte arabaları sevdikleri ve bir araba alsalardı hangi özellikleri tercih edecekleri sorularak öğrencilerin fikirlerini ifade etmeleri sağlanmıştır. Devamındaysa problem durumunda belirtilen Berk ve annesin isteklerine en uygun arabayı seçmeleri konusunda yardım istendiği belirtilerek *Hangi Arabayı Alalım* (Şahin, 2014) isimli modelleme etkinliği öğrencilere verilmiştir.

Birinci takım Berk ve annesinin taleplerini inceleyerek her ikisi için de elverişli olan aracı seçmeye çalışmışlardır. En uygun otomobilleri 100 kilometrede harcadığı yakıt en düşük olan Ford, Toyota, Kia ve Hyundai olarak belirlemişlerdir. Bu dört araç içerisinden ilk olarak Ford' u önermişlerdir. Bu araç 100 kilometrede en fazla yakıt yakmasına karşın üstü açılabilir olduğu için en eğlenceli, alarmı olduğu için güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir. İkinci olarak Toyota, üçüncü olarak Kia ve son olarak da Hyundai önermişlerdir. Burada öğrencilerin üçüncü olarak 100 kilometrede 8.8 ve dördüncü olarak 100 kilometrede 7.6 litre yakıt yakan otomobilleri seçmeleri sistematik olmayan bir şekilde seçim yaptıkları yönünde yorumlanmıştır. Öğrencilerin arabaların model, renk ve fiyat kategorilerini dikkate almadan seçim yaptıkları belirlenmiştir. .

İkinci grup arabaları eğlenebileceği araç, kilometrede harcadığı yakıt oranı düşük araç ve fiyatı en uygun olan araçlar olmak üzere 3 kategoriye ayırmışlardır. Eğlenceli araçlar olarak Nissan, Ford ve Kia' yı belirlemişlerdir. Nissan'ı spor bir araba olduğu için, Ford' u üstü açılabilir olduğu için, Kia' yı renkli camlar ve ses sisteminin

olmasından dolayı eğlenceli bulmuşlardır. Kilometrede harcadığı yakıt oranı düşük araçlar olarak en az yakıt yakan Toyota'yı, ardından ikinci az yakıt yakan Hyundai' ı, son olarak da üçüncü az yakıt yakan Kia' yı belirlemişlerdir. Fiyatı en uygun araçlar olarak en ucuz olan Skoda' yı, ardından ikinci ucuz olan Kia' yı, son olarak da üçüncü ucuz araç olan Toyota'yı belirlemişlerdir. 3 kategoride de ortak olarak bulunan araç Kia olduğu için öğrenciler en uygun araç olarak Kia'yı önererek modelleme sürecini tamamlamışlardır. Öğrenciler burada verileri kategorize edip yeniden düzenleyerek model geliştirme yoluna gitmişlerdir.

Üçüncü grup en güvenilir olarak BMW ve Honda'yı bulmuşlardır. Ancak fiyatlarının pahalı olduğunu belirterek Berk ve annesine önermemişlerdir. İlk olarak önerdikleri araç Ford olmuştur. Ford'u seçmelerinin nedenini üstü açılabilir olması, kırmızı renkli olması, kilometrede harcadığı yakıtın az olması ve alarmı olduğu için güvenli olması olarak belirtmişlerdir. Ayrıca sağlamlık açısından değerlendirmemişlerdir. Dördüncü grup ise benzer şekilde en güvenilir araç olarak BMW' i önermişlerdir. Ancak bu grup da pahalı olduğunu belirtmiştir. En ucuz olduğu için Skoda'yı önermişlerdir. Diğer kategorileri dikkate almamışlardır. Üçüncü ve dördüncü grup seçimlerini sistematik olarak yapmayıp rasgele seçimler yapmışlardır. Gruplar genel olarak ilk çalışmalarda yaptıkları bireysel olarak çözüm aramak yerine grup olarak beraber işbirliği içerisinde çalışmaya yönelmişlerdir.

3.3.4. Örnek Etkinlik 4: Suç Problemi

Dersin başında öğrencilere suç kavramından ne anladıkları ve hangi durumları suç olarak nitelendirdikleri sorulmuştur. Bazı öğrenciler hırsızlığın, cinayetin, yalan söylemenin, dolandırıcılığın suç olduğunu ifade etmişlerdir. Devamında öğrencilerden bu suçların olduğu bir şehrin güvenli olup olmadığı konusunda düşünmeleri istenmiştir. Öğrenciler güvenli olmayacağını dile getirmişlerdir. Hazırlık aşamasından sonra her bir gruba model oluşturma etkinliği olan *Suç Problemi* (Şahin ve Eraslan, 2016) verilmiştir.

Problemde yıllık ortalama suç oranları, *şiddet içeren suçlar* ve *mülke eşyaya zarar veren suçlar* olarak iki gruptur. Bu iki grup da kendi içerisinde üç gruba ayrılarak şiddet içeren suçlar: cinayet, gasp ve darp; mülke (eşyaya) zarar veren suçlar ise ev hırsızlığı, hırsızlık (kapkaç) ve otomobil hırsızlığıdır. Problemde 12 şehrin suç dağılımları verilmiştir. Bunun yanı sıra son 5 yıl içerisinde suç eğiliminin artış veya azalışları da gösterilmiştir. Burada öğrencilerden yaşadıkları ilin güvenirlik durumuna

karar vermeye yardımcı bir model oluşturmaları ve bu modeli geliştirirken ne düşündüklerini izah eden mektup yazmaları istenmektedir.

İlk grup verilen tabloda verileri inceleyerek suç oranı düşük şehirleri belirlemeye çalışmışlardır. Şiddet içeren suçlar tablosunda Rize, Eskişehir, Aydın, Van küçük değerlere sahip olduğumdan diğer şehirleri elemişlerdir. Ardından bu dört şehrin mülke (eşyaya) zarar veren suçların yıllık ortalama değerlerini karşılaştırmışlardır. Rize ve Eskişehir' in mülke (eşyaya) zarar veren suçlar yıllık ortalama değeri Aydın ve Van' a göre fazladır. Bunun yanı sıra son 5 yıl içerisinde suç eğilimleri arttığı için bu iki şehri de eleyerek en güvenli şehirlerin Van ve Aydın olduğuna karar vermişlerdir. Bu durumda yaşadıkları şehrin güvenilir şehirlerden biri olmadığını ifade ederek modelleme sürecini tamamlamışlardır.

İkinci grup 12 şehri en fazla ve en az şiddet içeren suçlar olmak üzere iki gruba; en fazla ve en az mülke (eşyaya) zarar veren suçlar olmak üzere iki gruba ayırarak verileri tekrardan düzenlemişler. *Şiddet içeren suçlarda* yıllık ortalama değeri en fazla olan şehirleri sırasıyla Adana, Trabzon, Diyarbakır, Kayseri, Sivas ve Malatya; en az olan şehirleri Eskişehir, Rize, Antalya, Aydın, Van ve Samsun olarak belirlemişlerdir. *Mülke (eşyaya) zarar veren suçlarda* ise yıllık ortalama değer en fazla olan şehirleri Trabzon, Diyarbakır, Eskişehir, Adana, Sivas ve Antalya olarak; en az olan şehirleri Van, Aydın, Malatya, Rize, Samsun ve Kayseri olarak belirlemişlerdir. Devamında şiddet içeren ve mülke (eşyaya) zarar veren suçlar arasında yıllık ortalama değeri düşük olan Rize'yi en güvenli şehir olarak belirlemişlerdir. Ancak şiddet içeren suçlar ve mülke eşyaya zarar veren suçlar olmak üzere suç oranı az olan şehirler arasında Aydın, Van ve Samsun da olmasına rağmen öğrenciler rastgele olarak Rize'yi en güvenilir şehir olarak seçmişlerdir. Şehirlerin son 5 yıl içerisindeki suç eğilimi sütununu göz ardı etmişlerdir.

Üçüncü grup verilen tabloda verileri inceleyip karşılaştırmalar yaparak en tehlikeli olarak Adana şehrini ve en güvenilir şehir olarak Rize'yi belirlemişlerdir. Yaşadıkları şehri ise güvenilir bulmamışlar. Benzer şekilde dördüncü grupta sistematik olmayan seçimler yapmıştır. Her iki grupta neden bu seçimleri yaptıklarını sözel olarak ifade etmede eksik kalmışlardır.

3.4. Asıl Uygulama ve Odak Grupların Seçimi

Ön çalışma sona erdirildikten sonra araştırmacı sınıf içinde yaptığı gözlemler, öğrenci rapor ve sunumlarından yola çıkarak araştırmaya katılacak olan grubu amaçlı örnekleme yöntemi olan ölçüt örnekleme ile belirlemiştir. Amaçlı örnekleme araştırmanın amacına uygun bilgi bağlamından zengin durumların seçilmesini sağlar ve birçok durumda olgu ve olayların keşfedilmesi ve açıklanmasında yardımcı olur (Yıldırım ve Şimşek. 2011). Ölçüt örnekleme ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden olup önceden belirlenmiş ölçütleri kapsayan durumların çalışılmasıdır. Bu ölçütler araştıran tarafından oluşturulabilir veya önceden belirlenmiş ölçütlerin listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerini derinlemesine incelemek amacıyla seçilen odak grup aşağıdaki ölçütler doğrultusunda belirlenmiştir:

(1) Öğrencilerin grup olarak beraber uyum içinde çalışarak çözüm üretebilmeleri

(2) Modelleme sürecinde grup içerisinde birbirleriyle en az problem yaşamış olmaları,

(3) Öğrencilerin bireysel olarak takım çalışmasına uygun, özgüveni yüksek, iletişim becerisine sahip ve kendini rahat ifade edebilen öğrenciler olmaları

Ön çalışma aşamasına katılan dört gruptan ikinci grup odak grup olarak seçilmiştir. Grup dört kız öğrenciden oluşmaktadır, grup üyelerinin tamamının kız olması tesadüfi bir durumdur. Öğrencilerin hepsi birden çok kardeşe sahip olup okul dışı yaşamlarında ev işleri ve kardeşleri ile ilgilenmek gibi sorumluluklara sahiptirler. Ayrıca öğrencilerin ailelerinin hepsi tarımla uğraşan çiftçi olduğundan öğrenciler boş zamanlarında bu işlerde ailelerine yardım etmektedirler. Öğrencilerin gerçek isimleri yerine farklı kod-isimler kullanılmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

3.5.1. Model Oluşturma Etkinliği: Fasulye Problemi

Fasulye Problemi (Doyle, 2006) bir modelleme etkinliği olarak Şahin (2014) tarafından Türk kültürüyle ilişkilendirilerek yeniden tasarlanmıştır. Bu problem öğrencilerin soso-kültürel ve ekonomik yaşamlarına uygun olduğu düşünülerek seçilmiştir. Problem iki kısımdan meydana gelmektedir. Çiftçi Ahmet Amcanın kuru fasulye yetiştirmesinden bahsetmektedir. Çiftçi Ahmet Amca fasulye yetiştiren

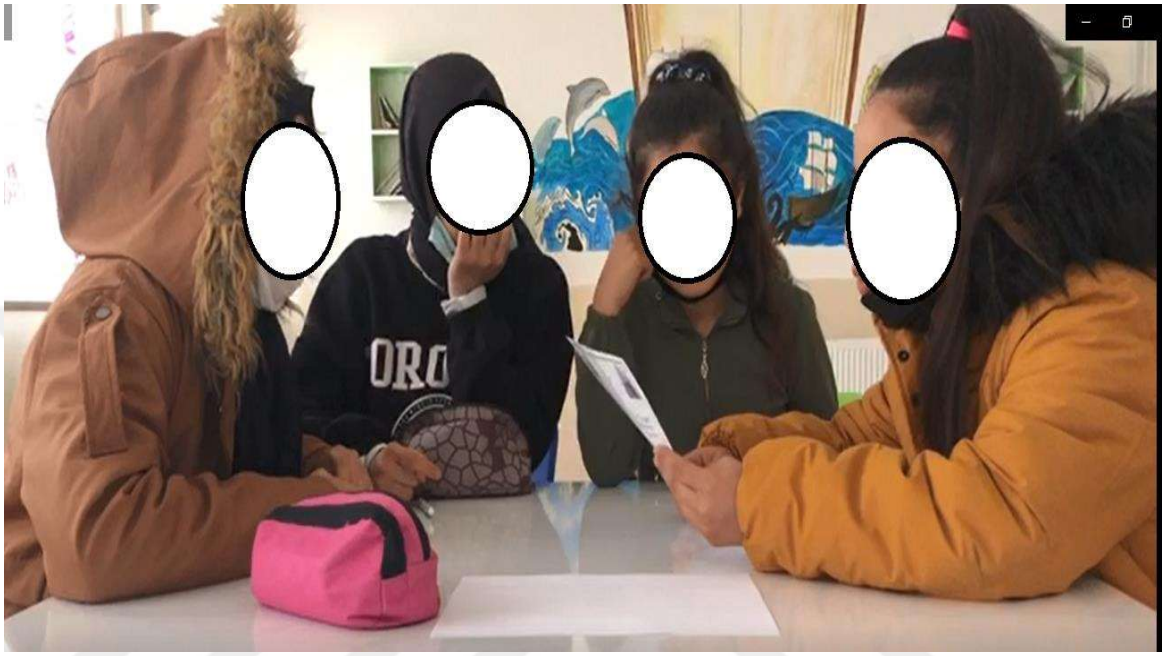
Çiftçiler Birliği ile görüşerek iki farklı ışık durumunda fasulye yetiştirdikleri bilgisini edinmiştir. Bu koşullardan birincisi fasulyeleri açık havada gün ışığında yetiştirme ve ikincisi fasulyeleri yalnızca gölge altında yetiştirmedir. Kuru fasulyelerin on hafta sonundaki ağırlıklarını Çiftçiler Birliği ölçerek not almışlardır. Fasulyeler 4 sıra olmak üzere gün ışığı ve gölge ışık koşulunda yetiştirilmiştir. Veriler 6, 8 ve 10. hafta sonunda fasulye ağırlıkları gün ışığı ve gölgede olmak üzere iki tablo şeklinde öğrencilere verilmiştir. Problemin birinci görevi olarak öğrencilerden fasulye yetiştirme süreci sonunda en fazla ürünü elde edebilmek için seçilecek en elverişli ışık koşulunu belirlemeleri ve neden bunu seçtiklerini izah etmeleri istenmiştir. Problemin ikinci görevinde ise kuru fasulyelerin gün ışığı ve gölgede olmak üzere veri tablosunda bulunmayan 12.hafta sonunda ağırlıklarını tahmin etmeleri, bu varsayımı nasıl yaptıklarını açıklamaları ve oluşturdukları modeli açıklayan bir mektubu Ahmet Amcaya yazarak süreci tamamlamaları beklenmiştir.

Fasulye problemi öğrencilerin düz yazı ve grafik halinde verilen bilimsel ve matematiksel verileri yordama, veri grafiklerini okuma, bilgileri çözümleyerek yeniden düzenleme, varsayımlarda bulunma, bilgileri derleyerek yazılı rapor haline getirme, ekip çalışması yapabilme ve sorumluluk alma, araştırmanın sonucunda ulaştıkları çözümleri sözlü ve yazılı olarak ifade edebilme gibi becerilerin kullanılmasına imkan sağlayan bir modelleme etkinliğidir (English, 2004; English &Watters, 2005).

3.6. Veri Toplama Yöntemi

Bu çalışma bir durum çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilen odak grup görüşmesi tekniği kullanılarak toplanmıştır. Dört hafta boyunca ön çalışma yapılmıştır. Ön çalışma nihayete erdirildikten sonra ilgili sınıftan amaçlı örnekleme yöntemi ile dört öğrenci seçilmiştir. Öğrenciler odak grup şekilde kütüphane ortamında Şekil 3.2' de gösterildiği gibi oturmuşlardır. Çalışma, öğrencilerin ders saatinde sınıfları dolu olması sebebiyle kendi sınıflarında değil de o ders saatinde boş olan okul kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere model oluşturma etkinliği olarak Fasulye Problemi verilerek çalışmaları istenmiştir. Çalışmaya başlanmadan önce öğrencilere bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu bilgilendirmelerde öğrencilerin var olan adlarının kullanılmayacağı ve çalışmanın bitiminde puanlama ile not verilmeyeceği belirtilmiştir. Grubun çalışması yaklaşık 70 dakika sürmüştür. Tüm akış video ve ses kaydı olarak kayıt altına alınmıştır.

Öğrencilerin yazılı çalışma kağıtları ve hazırladıkları raporlar da öteki veri kaynakları şeklinde toplanmıştır. Video ve ses kayıtları yazılı olarak rapor haline getirilmiştir. Ardından öğrencilerin çalışma kağıtları da kullanılarak nitel analiz yöntemiyleçözümlenmiştir. Veri toplanan sınıf yapısı ve öğrencilerin oturma düzeni Şekil 3. 2' de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2 : Sınıfın Yapısı ve Oturma Düzeni

Araştırmada öğrencilerin problem durumunu nasıl tartıştıklarını inceleyebilmek, modelleme süreci esnasında farklı bakış açılarını nasıl ortaya koyduklarını ortaya çıkarmak için odak grup görüşmesinden yararlanılmıştır (Glesne, 2013). Odak grup görüşmesi birebir yapılan görüşmelerden farklı olarak görüşmeye katılan grup bireyleri diğer görüşmecilerin görüşlerini duymakla beraber bu görüşlere ek görüşler belirtebilirler. Bu görüşmede görüşmecilerin problem durumuna başka kişilerinde penceresinden bakarak yararlı bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır (Patton, 2002; akt. Merriam, 2013).

Öğrenciler, odak grup görüşmesinde yüzleri birbirini görecek şekilde oturmalıdır. Düz bir şekilde ve yan yana olmaksızın bir masanın üç yanında oturtulmalıdır (Eraslan, 2011).

3.7. Verilerin Analizi

Çalışma bir durum çalışması (case study) şeklinde gerçekleştirilmiştir. Veriler odak grup görüşmesi yöntemi ile toplanmıştır. Bu çalışmadaki durum sosyo-ekonomik seviyesi düşük ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme sürecinin incelenmesidir. Durum ve çalışmanın ortamı detaylı şekilde açıklanması, çalışmanın analizini oldukça etkilemektedir (Creswell, 2013; akt. Şahin, 2014). Bu sebeple sosyo-ekonomik seviyesi düşük son sınıf öğrencilerinin Fasulye Probleminin çözümünde ortaya koydukları matematiksel düşünceler ve çalışma sonunda verdikleri yanıtların yazılı raporları betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz yapabilmek için başlangıçta temalar belirlenir. Çalışma sonucunda ulaşılan verilerin belirlenen temalar doğrultusunda özeti çıkarılır. Ardından yorumlanması yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışma sonunda elde edilen verilerin önceden hazırlanan temalara göre düzenlemesi yapılır. Ayrıca görüşme ve gözlem esnasında kullanılan sorular veya alt boyutlarda göz önüne alınarak düzenlemesi yapılarak sunulabilir. Öğrencilerin fikir ve düşüncelerini doğru bir bicimde aktarabilmek için direkt olarak alıntılar yer verilmesi gerekmektedir. Betimsel analizde elde edilen veri sonuçları düzenlenerek sistematik bir biçimde okuyucuya takdim edilmesi amaçlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle veriler ilk olarak düzenlenerek sıralanır. Açık ve anlaşılır bir şekilde betimleme yapılır. Ardından yorumlanarak neden-sonuç ilişkileri belirlenir. Nihayetinde de sonuçlara ulaşılır. Bu analiz dört basamaktan meydana gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

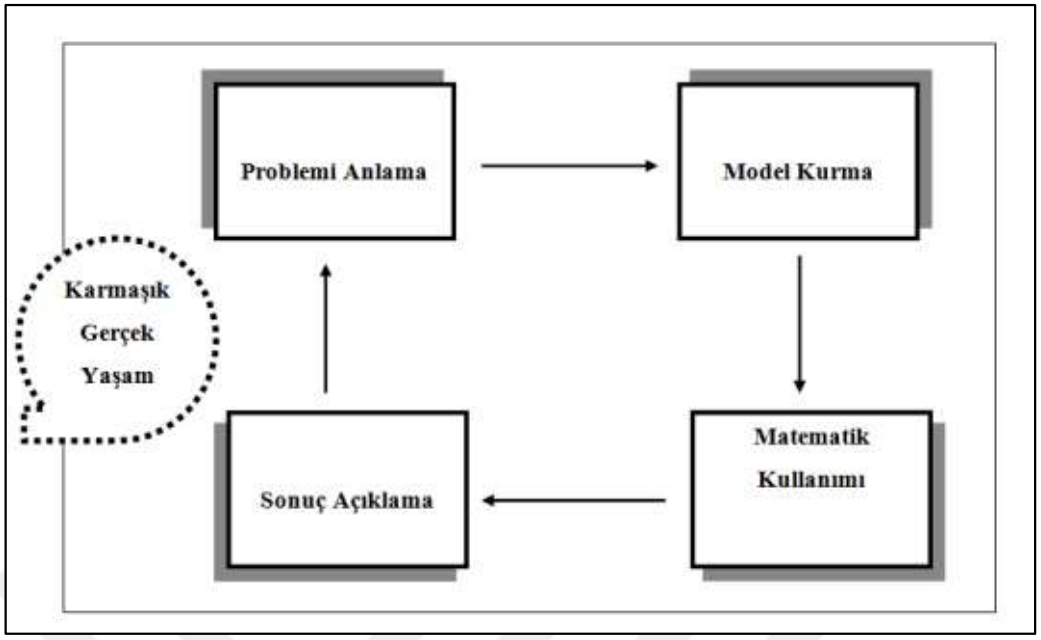
(1) Betimsel analiz yapabilmek için önce bir çatı oluşturma,

(2) Tematik çatıya göre verilerin kayıt edilmesi,

(3) Bulguların betimlenmesi,

(4) Bulguların açıklanması.

Blum ve Ferri'nin (2009) geliştirmiş olduğu modelleme süreci döngüsü Eraslan (2011) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Bu çalışmada da bu döngü kullanılarak odak grup görüşmesine katılan ortaokul son sınıf öğrencilerinin modelleme etkinliği çalışma sürecindeki düşünme aşamaları katoegorize edilmiştir. Bu aşamalar problemi anlama, model kurma, matematik kullanımı ve ulaşılan sonucun raporlaştırılması olmak üzere dört adımdan oluşmaktadır. Aşağıda şekil 3.3' de modelleme döngüsü verilmiştir.



Şekil 3. 3 : Blum & Ferri (2009) Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (akt. Eraslan, 2011)

Analiz süreci boyunca katılımcı odak grubun matematiksel modelleme süreci irdelenerek incelenmiştir. Grubun model oluşturma süreç basamakları bir sıra halinde tek tek tespit edilmiştir. Son olarak da grubun model oluşturma sürecinde karşılaştıkları zorluklar ortaya konmuştur.

3.8. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda birey, veri toplarken ve ardından verilerin çözümlemesini yaparken ana unsurdur. Bu nedenle araştırmacı, çalışmanın sahici yorumlarına direkt olarak gözlem, görüşmeler ve hazırlanan raporlar vasıtasıyla ulaşabileceğini Merriam (2013) belirtmiştir. Araştırmada elde edilen bilgi ve çıktılar işlenmemiş ham hali ile okuyucuya verilirse okuyucu, çalışmanın nihayete erdirilmiş hali ile ham verileri karşılaştırarak analiz edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sebepten dolayı Creswell' e göre (2013) araştırmacı çalışmanın inandırıcılığını, okuyucuya geçirebilmelidir. Nitel bir araştırmada güvenirlik ve geçerlik kriterleri oldukça önemlidir (Merriam, 2013). Derin bir betimleme yapılarak, araştırmacı ve katılımcılar arasında bulguların aktarılması sağlanmalıdır. Araştırma süreci çalışma sonunda kontrol edilmelidir. Bu sayede çalışmanın objektifliği ve kabul ettirilebilirliği sağlanarak, geçerlik ve güvenirliği sağlanabilmektedir (Creswell, 2013). Nitel bir çalışmanın kapsaması gereken önemli özelliklerden ikisi geçerlik ve güvenirliktir.

Geçerlik gerekli tedbirlerin alınarak gerçek verilere erişilmesidir. Güvenirlik ise farklı araştırmacıların da analiz etmesine imkan sağlamak için araştırma sürecini ve elde edilen verilerin şeffaf ve net bir şekilde detaylandırılarak anlamlandırılmasıdır (Merriam, 2013). Okuyucuyu çalışmanın geçerli ve güvenilir olduğuna inandırmak, nitel araştırmalarda araştırmacı için başta gelen en önemli durumlardandır. Her ne kadar nitel çalışmaların gerçek ve doğruyu tam olarak yansıtamayacağı bilinse de araştırmacı için bulguların ikna edilebilirliğini arttırmanın birçok yolu vardır (Merriam, 2013). Araştırmacılar tasarılarını nitel yöntemlerde sıkça kullanılan ve oldukça önem verilen kriterler olarak belirtilen geçerlik ve güvenirlik mefhumları etrafında yapmamaktadırlar. Nitel araştırmanın tabiatına uygun olacak şekilde başka kavramlar kullanarak yapmaktadırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). İç geçerlik kavramına karşılık olarak inandırıcılık, dış geçerlik kavramına karşılık olarak aktarılabilirlik, iç güvenirlik kavramına karşılık olarak tutarlık, dış güvenirlik kavramına karşılık olarak ise teyit edilebilirlik kavramlarını Lincoln ve Guba (1985) önermektedirler (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Erlandson, Harri, Skipper ve Allen'e (1933) göre:

- İçgeçerlik (İnandırıcılık); yoğun bir şekilde veri toplama, uzun vadede etkileşim, uzman görüşü, farklı varyasyonları dikkate alma,
- Dış geçerlik (aktarılabilirlik); detaylı açıklama ve amaca uygun örneklem belirlemek,
- İç güvenirlik (tutarlık); verilerin birbiriyle uyuşumunun incelenmesi,
- Dış güvenirlik (teyit edilebilirlik); veriler arası doğrulama yapma yöntemleriyle sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmada güvenirliği sağlamak için Creswell'e (1998) göre sekiz tane unsur bulunmaktadır. Bu unsurlar;

(1) devamlı gözlem ve uzun vadede etkileşim,
(2) varyasyonlama,
(3) yaşıt gözden geçirmesi ve irdelemesi,
(4) negatif durum incelemesi,
(5) araştırmacının varsa önyargılarını belirlenmesi,
(6) katılımcı onayı,
(7) dış inceleme şeklinde belirtilmiştir.

Creswell'e (1998) göre belirlediği sekiz unsurdan ikisinin çalışma için sağlanması nitel araştırmanın güvenirlik ve geçerlik özelliklerinin sağlandığını ifade etmiştir. Bu araştırmada ise yukarıda verilen sekiz unsur için ortaya konan geçerlik ve güvenirlik yöntemleri aşağıda verilmiştir.

İnandırıcılığı artırmanın yöntemlerinden birisi araştırmacının katılımcılar ile uzun süreli etkileşimde bulunmasıdır. Araştırmacı bu süreçte katılımcılar ile arasında güven oluşturur. Katılımcılar ve araştırmacı tarafından ortaya çıkarılan bazı yanlış verilerin denetimden geçirilmesi sağlanır (Creswell, 2013). 2021-2022 eğitim- öğretim senesinde araştırmacı, çalışmanın uygulandığı 8-A sınıfının matematik öğretmenidir. Bu sayede tüm süreç boyunca öğrenciler ile sürekli olarak etkileşim halinde olmuştur. Bunun yanı sıra dört hafta sürecince her hafta farklı bir model oluşturma etkinliği uygulanarak, odak grup çalışması öncesinde öğrenciler ile ön çalışma yapılmıştır. Geçirilen bu süreç öğrenciler ile güven ortamı oluşturulmasını sağlamıştır. İnandırıcılığı artırmanın bir diğer yöntemi ise çeşitleme (triangulation) yapmaktır. Birden çok araştırmacı, birden çok veri kaynağı, birden fazla veri toplama yöntemi kullanmak eldeki verilerin gerçeklik ve doğruluğunu sağlamaya yardımcı olur (Merriam, 2013). Bu nedenle gerçeklik ve doğruluğu sağlamak için sınıf içi gözlem, öğrencilerin çözüm sırasında kullandıkları çalışma sayfaları, video ve ses kayıtları biçiminde farklı ve zengin veri kaynaklarından ön çalışmalar ve odak grup görüşmesi boyunca faydalanılmıştır. Sınıf içi gözlemler ön çalışma boyunca yapılarak gözlemler not edilmiştir. Grupların elde ettikleri modelleme süreç raporları gözden geçirilmiştir. Odak grup görüşmesi esas çalışmada uygulanmıştır. Model oluşturma sürecinde öğrencilerin kullanılan etkinlik hakkında düşünme aşamaları video ve ses olarak kayıt altına alınmıştır. Ardından analiz edilerek raporlaştırılmıştır. Veri çeşitlemesi kullanılarak öğrencilerin çalışma kağıtları, ses ve video kayıt çözümlemeleri, nihai raporlar analiz edilmiştir. Uzman incelemesi ise inandırıcılığı artıracak bir başka yöntemdir. Bu yöntemle çalışmanın deseninden elde edilen verilen verilere, verilerin çözümlenmesine, nihai sonuçların belirlenmesine kadar geçen sürede meydana gelen eylemler objektif bir şekilde incelenerek araştırmacıya yol göstermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada uzman incelemesi yöntemi kullanılarak inandırıcılık artırılmaya çalışılmıştır. Nitel çalışmalarda tecrübeli ve çalışma çevresinde eğitimci bir uzmanla ön çalışma sürecinde dört hafta boyunca düzenli olarak görüşülmüş ve toplantılar yapılarak geri bildirimler alınmıştır. Bu süreçte karşı karşıya gelinen

sorunlar giderilmiştir. Çalışma raporları betimlemesi yapılıp değerlendirilmiştir. Sorun yaşanan kısımlarda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu sayede modelleme oluşturma aşamalarına farklı bakış açılarıyla bakılıp değerlendirmeler yapılarak çalışmanın geçerli ve tutarlı olması hedeflenerek inandırıcılığın arttırılması amaçlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Dış geçerliğe karşılık gelen aktarılabilirlik, nitel çalışmada elde edilen sonuçların benzer durum ve ortamlar için genellenemeyeceğini belirtmektedir. Her ne kadar genellenemesede benzer durum ve ortamlar için kısa süreli sonuçlara ulaşmaya yardımcı olarak test edilebilen hipotezler üretmeye fayda sağlar. Detaylı bir biçimde betimleme ve amaçlı örnekleme metodu nitel araştırmalarda, elde edilen sonuçların benzer durum ve ortamlara aktarılabilirliğini göstermek amacıyla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Detaylı betimleme yöntemi nitel araştırmada aktarılabilirlik için oldukça önemlidir. Veri toplanan ortamın ve katılımcıların betimlenmesi, derin ve çok tanımlama, katılımcılarla yapılan görüşmelerden, çalışmada alınan notlardan, çalışma belgelerinden alıntı biçiminde verilen kanıtlar halinde desteklenen veri ve bulguların ayrıntılı olarak betimlenmesini ifade etmektedir (Merriam, 2013). Bu çalışmada detaylı betimleme yöntemi kullanılmıştır. Derin ve yoğun tanımlama yapılarak katılımcılar ve ortam tanımlanarak aktarılabilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin araştırma sürecinde elde ettikleri veriler, araştırma notları ve analizlerden direkt olarak alıntılar yapılıp doğrulanarak bulgular belirlenmiştir. Öğrenciler model oluşturma etkinliği üzerine düşünme süreç ve fikirleri, bulgular ile özetleme yapılarak açıklanmıştır. Ardından Blum ve Ferri'nin (2009) modelleme döngüsü yardımıyla betimlenmiştir. Betimlenen veriler çözümlenerek açıklanmıştır. Ön çalışmanın uygulandığı sınıf ortamı Şekil 3. 1. de, esas çalışmanın gerçekleştiği kütüphane ortamı ise Şekil 3. 2'de verilerek çalışma ortamıyla ilgi bilgilendirme yapılmıştır. Benzer ortamlarda da, bu çalışmanın sonucunda ulaşılan bilgilerin genellenebilmesine katkı sağlamak amacıyla okuyucunun ortamı zihninde canlandırabilmesi amaçlanmıştır. Aktarılabilirliği sağlamanın bir diğer yolu da amaçlı örnekleme yapmaktır. Bu yöntem herkes için var olabilecek olan doğrunun ne olduğunu araştırmak yerine; özenli ve düzenli bir şekilde önceden bilinen ya da eşsiz olanı, detaylıca irdelemek için bir durum yada şans eseri olmayan bir örneklem tercih etme olma olarak açıklanmıştır (Merriam, 2013). Bu çalışmada, amaçlı örnekleme yöntemine göre katılımcı olarak seçilen dört öğrenciden

oluşan odak grup belirlenmiştir. Bu sayede benzeyen durum, ortam ve süreçlere ait fikir oluşturulması sağlanmıştır.

4. BULGULAR

Grup içerisinde yer alan öğrencilere kendi isimlerinden farklı olarak Ebru, Esin, Merve ve Gizem isimleriyle kodlanmıştır.

4.1. Model Oluşturma Süreçleri

4.1.1. Problemi Anlama (1. Görev)

Öğrencilere model oluşturma etkinliği olarak Fasulye Problemi dağıtılmıştır. Öğrenci Merve problemi arkadaşlarının duyabileceği şekilde sesli olarak okur. Ardından problem kağıdında verilen tabloları incelemeyi teklif eder. Ardından hepsi kısa bir süre düşünmüşlerdir.

Merve: Mesela 1. haftada burada 9 kg (6.hafta sıra 1 gün ışığından bahsediyor), burada 8 (6. Hafta sıra 2 gün ışığı). Gölgede daha az yetiştiriliyor zaten normalde biz bir şey yetiştirdiğimiz zaman güneşte daha iyi çıkıyor.

Gizem: evet, Güneş' de daha iyi yetişiyor.

(Diğer öğrenciler de bu fikre başlarını sallayarak katılırlar.)

Yukarıda verilen öğrenci diyalogları incelendiğinde öğrenciler ilk olarak problemi anlamaya çalışmışlardır. Model oluşturma etkinliği olarak verilen problemde gün ışığı ve gölgede olmak üzere verilen ışık koşulları için "normalde biz bir şey yetiştirdiğimiz zaman güneşte daha iyi çıkıyor" diyerek öğrenciler gün ışığında daha çok ürün elde edileceğini günlük hayat deneyimlerine dayanarak söylemişlerdir. Burada öğrenciler bu matematiksel durumun ne istediğini tartışmakla beraber günlük hayatla da ilişkilendirmişlerdir.

4.1.2. Model Oluşturma (1.görev)

Model kurma adımında süreç aşağıda verilen konuşma ile başlamıştır.

Esin: bence şu kilogramları bir toplayalım.

Merve: bütün kilogramları mı?

Esin: yani bi(r) bakalım.

Merve: bakalım hangisinin sayısı daha çok.

Esin: hem karşılaştıralım, hem toplayalım bakalım.

Merve: bu sırayı sen topla Gizem, bunu da ben toplayayım.

Esin: bu şekilde toplanıyor Merve (Merve dikeyde toplama olarak gösterdi. Öğrenci Esin ve Ebru göstererek yatayda olduğunu belirtti.)

Yukarıdaki diyaloglardan anlaşıldığı üzere Model oluşturma aşamasında öğrenci Esin bir fikir belirterek tablolarda her iki ışık koşulunda verilen ağırlıkları toplayarak nihayetinde hangi ışık koşulunda daha çok ürün yetişmiş olduğunu görebileceklerini öne sürmüştür. Arkadaşları da onu destekleyerek tablolarda gün ışığı ve gölgede olmak

üzere verilen ağırlıkları toplamaya karar vermişlerdir. Bu durumda gün ışığı ve gölgede olmak üzere verilen ışık koşullarında yetişmek üzere tablolarda verilen ağırlıkları toplayıp, ardından ağırlıkları karşılaştırarak hangi ışık koşulunda daha fazla ürün yetiştirileceğini bulmayı amaçlamışlardır. Yine öğrenci diyaloglarından görüleceği üzere toplama işlemini sadece bir öğrenci yapmayıp "*bu sırayı sen topla Gizem, bunu da ben toplayayım*." şeklinde ifade ederek görevi paylaşmışlardır.

4.1.3. Matematik Kullanımı (1. Görev)

Öğrenciler problemin birinci görevi olan en uygun ışık koşuluna karar verme aşamasında aşağıda verilen matematiksel işlemleri gerçekleştirmişlerdir.

Merve: 15, 5 daha 20, 29 (Gölgede sıra 1'in toplamının 29 olduğunu buldular).

Esin: 5, 19, 27 (Gölgede sıra 2'nin toplamının 27 olduğunu buldular).

(Hepsi beraber gölgede sıra 3' ün 27 olduğunu buldular.)

Merve: bu da mı 27? 23, 29 (gölgede sıra 4'ün toplamının 29 olduğunu buldular). Bunlar eşit, bunlar da eşit(sıra1 ve sıra4 için, sıra2 ve sıra 3 için).

Esin: bir de öbürlerini toplayalım (gün ışığını diyor).

Öğrenciler gölgede verilen fasulye miktarlarını sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4 olmak üzere toplayarak 6. Hafta, 8.hafta ve 10.haftada toplamda ne kadar fasulye yetiştiğini buldular. Sonrasında ise karşılaştırma yapabilmek için gün ışığında verilen fasulye miktarlarını da toplamaya karar verdiler.

Merve: 10, 25, 34 (gün ışığında sıra 1'in toplamını 34 olarak buldular).

Esin: 19, 33 değil mi? (gün ışığında sıra 2' nin toplamını 33 olarak buldular.) Ebru onayladı.

Merve: 41 (gün ışığında sıra 3' ün toplamını 41 olarak buldular).

Gizem: gün ışığında daha fazla.

Merve: 12, 21, 31, 7 daha 38 (gün ışığında sıra 4'ün toplamını 38 olarak buldular).

Alıntılara bakıldığında öğrenciler 6.hafta, 8.hafta ve 10.hafta olmak üzere sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4'ü yatayda toplayarak gün ışığı ve gölgede yetişen ürün miktarlarına bakarak karşılaştırma yoluna gitmişlerdir.

4.1.4. Sonucu açıklama (1. Görev)

Öğrenciler grupça düşüncelerini hemfikir olarak aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

Gizem: gün ışığında daha fazla.

Merve: Gün ışığında şey daha çok yetiştiriliyor.

Ebru: daha fazla.

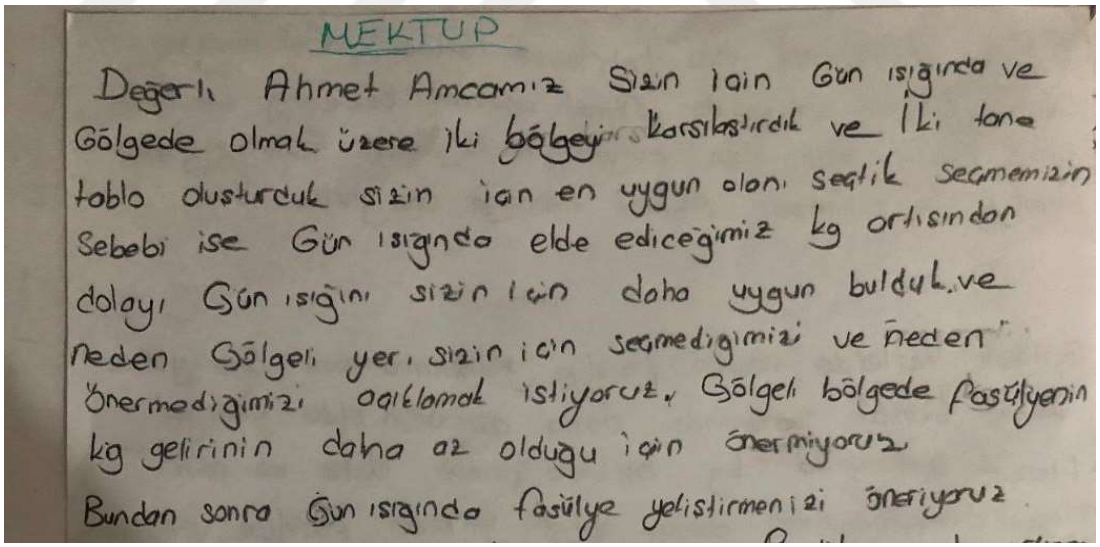
Merve: hem kilogramı daha çok, gölgede yetiştirildiği zaman gölgede yetiştirildiği zaman oluyor ama kilogramı daha az. Gün ışığında daha çok.

Esin: mektubu hazırlayalım, bir de karşılaştıralım.

Alıntılardan anlaşılacağı üzere öğrenciler gün ışığında ve gölgede olmak üzere buldukları toplam ağırlıkları karşılaştırarak gün ışığında daha çok ürün elde edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Sonrasında ise buldukları sonucu mektup şeklinde yazmaya çalışmışlardır.

> **Merve**: Ahmet amcanın istediği şekilde ve rahat bir şekilde ve daha fazla ürün işte, yani mesela daha fazla dur para elde ediyor zaten fasulye sattığı zaman, daha fazla ııı mal mı para mı diyelim?
>
> **Esin**: bence kilogram diyelim.
>
> **Merve**: çünkü bak ne kadar sattıysa o kadar para yani. Gün ışığında daha fazla yetiştirirse…
>
> **Ebru**: parayı düşünüyorsan bir kilo fasulye ne kadar?
>
> **Merve**: valla ben ne bileyim. Pahalı.
>
> **Esin**: Merve biz şu an fasulyelerin parasını değil kilogramına bakıyoruz.

Yukarıda verilen diyaloglara göre öğrenciler günlük yaşamda fasulyenin bir kilogramının ne kadar olduğunu tartışarak gerçek yaşam durumuyla ilişkilendirmişlerdir. Fazla fasulye elde ederse ürünlerini satınca gelirinin de yüksek olacağını düşünmüşlerdir. Ardından Esin olayı toparlayarak fasulyelerin geliriyle ilgilenmediklerini gölgede mi yoksa gün ışığında mı daha fazla ürün yetiştirildiğiyle ilgilendiklerini belirtmiştir.


MEKTUP

Değerli Ahmet Amcamız Sizin için Gün ışığında ve Gölgede olmak üzere iki bölgeyi karşılaştırdık ve iki tane tablo oluşturduk sizin için en uygun olanı seçtik seçmemizin Sebebi ise Gün ışığında elde edeceğimiz kg artısından dolayı Gün ışığını sizin için daha uygun bulduk ve neden Gölgeli yer, sizin için seçmediğimizi ve neden önermediğimizi açıklamak istiyoruz. Gölgeli bölgede fasülyenin kg gelirinin daha az olduğu için önermiyoruz Bundan sonra Gün ışığında fasülye yetiştirmenizi öneriyoruz

Şekil 4. 1 : Sonucu açıklama (1. Görev) mektubu

Öğrenciler işlem ve karşılaştırmalarına göre en çok ürünü alabilmek için en uygun koşulunun gün ışığı olduğunu açıklamışlardır. Gölge ışık koşulunu ise daha az ürün ve daha az gelir getireceği için Ahmet Amcaya önermemişlerdir.

4.1.5. Model Oluşturma >>>>>>>>>>>>>Matematik Kullanımı (2. Görev)

Fasulye probleminin ikinci sorusu, gün ışığı ve gölgede ışık koşulu olmak üzere 12.hafta sonunda fasulyelerin ağırlığını tahmin edilmesi kısmında öğrencilerin tartışmaları aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

Merve: bir de 12. Haftada, burada söylemiş gün ışığında, 12. Hafta sonunda, burada bize 10. Haftaya kadar vermiş. Biz 12. Haftaya kadar bulacağız. Yani 11 i bulacağız ve 12 yi.

Esin: 11 yok. Çift çift ilerlemiş.

Merve: direkt 12' ye geçeceğiz. Nasıl bulacağız böyle 12' yi?

Yukarıdaki diyaloglara göre Merve verilen tabloda 11. ve 12. Haftanın bulunmadığını, 12.haftanın bulunabilmesi için öncelikle 11.haftayı bulmaları gerektiğini öne sürmüştür. Esin ise haftaların çift çift ilerlediğini vurgulayarak direkt olarak 12.haftayı bulmaları gerektiğini ifade etmiştir.

Esin: burada galiba dörder dörder ilerlemiş (gölgede sıra 1'i gösteriyor).

Merve: yok, dörder dörder ilerlememiş. Mesela burada 3 ilerlemiş, burada 4 ilerlemiş (gölgede sıra3 6.haftadan 8.haftaya, gölgede sıra2 6.haftadan 8.haftaya)

Esin: 12. Hafta bu bizim topladıklarımız olsun.

Gizem: hayır, fazla olur.

Öğrencilerden Esin bir fikir öne sürerek 12.haftayı, hangi ışık koşulunda daha çok ürün yetiştirilir sorusuna cevap ararken topladıkları gün ışığında ve gölgede olmak üzere sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4'ün toplamı olarak almayı önermiştir. Gizem ise bu fikre karşı çıkarak toplamların fazla olacağını, 12. hafta sonunda o kadar ürün yetişemeyeceğini belirtmiştir.

Merve: öyle olmuyor ki. 12. Haftayı nasıl bulacağız onu söyleyin.

Esin: ikiye mi bölsek?

Merve: hangisini?

Esin: bunlar, belki olur (buldukları sıra 1' in toplamını ikiye bölmekten bahsediyor).

Gizem'in Esin'in fikrini uygun görmemesi üzerine Esin yeni bir fikir öne sürerek gün ışığında sıra1' toplamı olarak buldukları 34 kg ağırlığı ikiye bölebileceklerini ifade ediyor.

Merve: ilerlediği gibi yapalım.

Esin: nasıl yani?

Merve: mesela sıra1 burada 9, burada 8, 9, 10 (gün ışığında 6. Haftanın sıra1' ine dikeyde bakıyor).

Ebru: mesela bu 29 da bitmiş ya (gölgede sıra1 in toplamından bahsediyor) acaba yine 27 mi (12.hafta değeri), 29 mu?

Merve: mesela şu 29, 27, 27, 29 (gölgede sıraların toplamından bahsediyorlar). Bu da 29 olabilir veya 29 olabilir.

Ebru: 27 ya da 29 olabilir.

Merve: yani sıra 5 diyelim (gün ışığı ve gölgede tablosunda sıraların en altına 5. Bir sıra ekledi).

Gizem: burada 5, 5, 6, 6 (gölgede 6. Haftanın sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra 4 değerlerini inceliyor). Acaba burası da 5 veya 8 olabilir mi (ekledikleri sıra5 değeri için diyor)?

Ebru: önce 29 olmuş tamam mı, sonra 27, 27 devam etmiş. Belki yine 5. Sıra aynı olabilir.

Esin: aynen.

Merve: tamam biz öyle düşünelim. Yanlışsa değiştiririz. 27 mi yoksa 29 mu yazacağız? (sıra 5 için soruyor)

Ebru: 27 çünkü bak 29, 27, 27 sonra tekrar 29. Yani 27 (gölgede ışık koşuluna ekledikleri sıra5' in toplamı olarak düşünüyorlar).

Esin: peki ya bu? (gün ışığına ekledikleri sıra 5 için soruyor)

Ebru: şimdi bu da önce artmış, sonra bir azalmış, sonra tekrar artmış, sonra yine azalmış (gün ışığında sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra 4'ün toplamından bahsediyor)

Merve: o zaman burada bir artacak (sıra5 için diyor). 41 yerine 42 olacak.

Esin: 39 mu?

Merve: yok 42 olacak, bunun bir üstü (sıra4'ün toplamının bir üstü).

Yukarıdaki konuşmalar incelendiğinde öğrenciler 12.haftayı bulmak için gölgede ve gün ışığında ışık koşulları tabloları altına bir sıra daha ekleyerek sıra5 yazmışlardır. Ardından gölgede sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4'ün ağırlıkları toplamını yatayda toplamışlardır. Sıra1 için 29, sıra2 için 27, sıra3 için 27 ve sıra4 için 29 kg buldukları toplamlar arasında bir ilişki kurmaya çalışmışlardır. 29-27-27-29 şeklinde giden bir örüntü olabileceğini düşünüp ekledikleri 5.sıranın da 6.hafta, 8. Hafta ve 10. Hafta için ağırlıkları toplamının 27 kg olabileceğini düşünmüşlerdir. Aynı şeyi gün ışığında ışık koşulunda yaparak sıra1'i 34, sıra2'yi 33, sıra3'ü 41 ve sıra4'ü 38 kg olarak sıraların yatayda toplam ağırlıklarını bulmuşlardır. Ardından ekledikleri sıra5'in de toplam ağırlığının 42 olabileceğini düşünmüşlerdir. 42 olarak düşünmelerinin sebebi 34 den 33 e azalış, 33 den 41 e artış, 41 den 38 e azalış gösterdiği için tekrar artış göstereceğini düşünmüş olmalarıdır. Ancak ekledikleri sıra 5 sadece 6.hafta, 8.hafta ve 10.haftaların toplam ağırlığına yönelik olmakla beraber 12.haftadaki ağırlığı belirlememiştir.

Gizem: biz 12. Haftayı bulmadık.

Merve: 12. Haftayı biz mantık şeyine, mantık yürüttük diyelim.

Esin: gölgeli yeri bulduk.

Gizem: bu 5.sıra 27. Hepsinin toplamı mı?

Merve: biz, ıı, bunlara bakarak öyle yaptık, 27 ve bunun 42 olmasını (gün ışığına ekledikleri sıra5 için 42, gölgeye ekledikleri sıra5 için 27 diyor).

Öğrenci Merve ekledikleri sıra5'in 12.hafta olduğunu savunmuş ve ardından hep beraber kurdukları modeli tekrar inceleme yoluna gitmişlerdir. Bunun üzerine kurdukları modeli tekrar inceleme yoluna gittiler.

Ebru: bir artış azalış.

Merve: aynen ona bakarak biz belirledik zaten. Mesela şimdi 34, sonra bir düşmüş, ondan sonra 41, bir yükselmiş, ondan sonra 38, bir düşmüş (gün ışığında sıra1 in toplamı 34, sıra2 nin toplamı 33, sıra3 ün toplamı 41, sıra4 ün toplamı 38 olarak bulup dikeyde karşılaştırma yapıyorlar).

Ebru: yükselmiş.

Merve: bak şimdi burada yükselmiş, 34 bir düşmüş, 33'den 41 e bir yükselmiş.

Ebru: 8 yükselmiş.

Merve: yo, kaç yükseldiği şey değil. Biz artmış azalmış bakarak 42 diye belirledik. 41, ondan sonra 41'den 38 e düşmüş, burada şey yükselecek. Biz… aralarındaki…

Ebru: 4 yükselmiş. Burada 8 yükselmiş. Bunların arasındaki fark. Bak şimdi 41 den 38 e 4 yükselmiş, acaba 4?

Öğrenci Merve kurdukları modeli savunmaya devam etmektedir. Öğrenci Ebru ise sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4 toplamları (34-33-41-38) arasında artış ve azalış miktarlarını inceleyerek bir örüntü aramaktadır. Ayrıca matematiksel işlem olarak 38 den 41 e 4 sayı yükseldiğini ifade etmektedir. Ancak görüldüğü üzere işlem yanlışlığı yapmaktadır zira 38 den 41 e artış miktarı 3'tür.

Ebru: bak şimdi 34 (sıra1 in toplamı), sonra 1 azalmış (gün ışığında sıra1 in toplamı 34, sıra 2 nin toplamı 33), sonra 33 den 41 e 8 artmış (sıra3 toplamı 41), artışı sonra yine azalışta da 4 azalmış, acaba 4 azalmış ya artışı da 8 olunca 38e 8 eklesek 40 kaç 46 çıkıyor acaba 46 mı?

Esin: bence de 46 olur.

Öğrenci Ebru gün ışığında ekledikleri sıra5 in toplam ağırlığını artış-azalış olarak değil, sayılar arasında örüntü arayarak bulma yoluna gitmiştir. Sıraların yatayda toplam ağırlığını dikeyde incelemiştir. Sıra1' den sıra2'ye 1 azalış, sıra2' den sıra3'e 8 artış, sıra3' den sıra4'e 3 azalış olduğunu görmüştür. Sıra4'den sıra5' e yine artacağını ve bu artış miktarının 8 olacağını düşünerek sıra4'ün toplam ağırlığı 38' e 8 eklemeyi önermiştir. Ardından öğrenciler ilk düşündükleri modeli eleyerek yukarıda belirtilen modeli benimsemişlerdir. Ancak fasulyelerin 12. Hafta sonundaki ağırlıklarına ilişkin bir model geliştirmemişlerdir. Öğrenciler arasındaki tartışma aşağıdaki şekilde devam etmiştir.

Gizem: biz toplamını hesaplamışız bu 12.haftanın kaç kg geldiğini hesaplamamışız (sıra5 i eklediklerini esasında 12.haftayı bulmadıklarını belirtiyor).

Merve: aaaa

Esin: ben size dedim ama hepsini toplayalım, siz şey yapmadınız.

Merve: onu da mı toplayalım, bakalım. Eğer sonuç yüksek çıkarsa yazmayalım.

Esin: sonuç 46 çıktı.

Merve: yok yok bunların hepsinin toplamı büyük bir sayı çıkarsa yazmayalım.

Gizem: büyük bir sayı çıkar.

Merve: çünkü o kadar kilogram olması imkansız.

Gizem: 100 ü geçer.

Merve: 100ü geçer o yüzden bunu bırakalım.

Gizem: biz işte hesaplayalım 12.hafta mesela 12. Hafta kaç kg gelmiş onu hesaplayalım.

Merve: şimdi iki artmış ya (haftaların ikişer olarak artmasından bahsediyor), bir sayı iki çarpı ekleyelim?

Öğrenci konuşmalarından görüldüğü üzere Gizem kurdukları modelin problemde istenen gün ışığı ışık koşulu ve gölge ışık koşulunda fasulyelerin 12.hafta ağırlıkları olmadığını fark ederek arkadaşlarını uyarmıştır. Ardından Esin bütün gün ışığı ve gölgede olmak üzere verilen bütün sıraların ağırlıklarını toplamayı önermiştir. Merve ve Gizem ise tüm sıraları toplarlarsa büyük bir sayı çıkacağını ve 12.hafta sonunda fasulyelerin ağırlıklarının bu kadar fazla olmasının "imkansız" olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci Merve bu fikri önemsemeyip yeni bir fikir öne sürerek haftalar ikişer ikişer arttığı için bir sayı bulup ikiyle çarparsak 12.hafta ağırlığına ulaşabilecekleri varsayımını ortaya atmıştır. Ardından Gizem fikrini aşağıda verilen şekilde açıklamıştır.

Gizem: mesela 6.haftadan 8.haftaya 3 eklenmiş (gün ışığında sıra1 6.hafta 9, 8.hafta 12), 10. haftaya 1 eklenmiş (gün ışığında sıra1 10. Hafta 13) 1 kg artmış.

Merve: biz bulduğumuz şeyi yapalım daha mantıklı bence.

Gizem: buraya da 3…

Merve: yok yok Gizem. Sen dağıtıyorsun. Yaz yaz az önce şeyi.

Esin: ama bir deneseydik. Sonuçta onun da fikri.

Ebru: bakın şimdi yine tekrar artıyor.

Esin: yok diyorum sadece anlatıyor ya bir dinleseydik.

Ebru: hadi anlat Gizem. Moralini mi bozduk?

Merve: anlat.

Gizem: yok devam edin.

Merve: anlat anlat sen az önce bir şey anlatıyordun. 3 diyordun falan.

Gizem: dedim ki bunlarda mesela burada 3 artmış burada da 3 artmış (gün ışığında sıra2 de 6.hafta, 8.hafta, 10. Hafta arasındaki artış miktarına bakıyor).

Merve: sen 10.haftaya bak Gizem, son hafta.

Gizem: ne kadar artmış biz de 12 yi o kadar artacak (artış miktarından 12. Haftayı bulabileceklerini söylüyor).

Öğrenci Merve, arkadaşı Gizem'in fikrine karşı çıkarak sorudan uzaklaştığını düşünüp arkadaşının fikrini paylaşmasını engellemeye çalışmıştır. Esin ise arkadaşı Gizem'in fikrine önem vererek Merve' ye Gizem'i dinlemeleri gerektiğini

savunmuştur. Ardından Gizem fikrini söylemekten vazgeçmiş ancak arkadaşları ısrar edince paylaşmıştır. Gizem' e göre gün ışığı tablosu incelendiğinde sıra2 değerleri üçer üçer artış göstermiştir. Bu durumda 12.hafta değeri de 10.hafta değerine üç eklenerek bulunabilir. Haftalar arasındaki artış miktarlarına bakarak bir örüntü oluşturup oluşturmadığı incelenerek 12. haftanın bulunabileceğini ifade etmiştir. Gizem'in fikri üzerine tabloyu inceleyen Ebru düşüncesini şu şekilde dile getirmiştir.

> **Ebru**: acaba 14 mü? (gün ışığında sıra1in 12.haftasını diyor). Burayı farz edin ki 14. Bir bir artmış ya buradan… 8 11 daha 3 artmış tamam mı, ıı, 11, 3 14 olmuş burada da 3 artmış (gün ışığında sıra2 yi yatayda inceliyor), 17 (12.haftanın yine 3 artarak 17 olabileceğini belirtiyor). Mesela ondan sonra 9, 5 artmış, 14 5 daha zaten 18, 5 artmış (gün ışığında sıra3 ü yatayda inceliyor), 23 (12.haftanın da 5 artarak 23 olabileceğini belirtiyor). Giderek artmış sonuçta.

Ebru'nun gün ışığı tablosunu incelediğinde haftalar arasında artış miktarları arasında bir örüntü olabileceğini fark etmesinin ardından aralarındaki tartışma şu şekilde gelişmiştir.

> **Ebru**: burası 17 (sıra2 12.hafta). Üçüncü 23 (sıra3 12.hafta).
>
> Esin: üçüncü 23 mü?
>
> **Merv**e: evet 23.
>
> **Ebru**: dördüncü de 10, 1 artmış, sonra kaç artmış 8 artmış, 8 den direkt devam edelim (sıra 4ün haftalara göre artış miktarını inceliyor).
>
> **Esin**: 25 mi?
>
> **Ebru**: 25 (sıra4 12.hafta).
>
> **Esin**: ama yine çok çıktı.
>
> **Merve**: şimdi bu sonuçlar neyi elde ediyor? Neyin sonuçları?
>
> **Ebru**: ha mesela bak toplamı değil de sıralara göre. Mesela 1.sırada 12.haftada 14, ikinci sırada 17, o şekilde yazalım.
>
> **Esin**: evet. Şimdi mesela biz de buraya kendimize küçük dördüncü sıra demiş ya biz de beşinci sıra yazalım, onun bir tablosunu yapalım, buraya yazalım.
>
> **Ebru**: yok yok bir dakika, Esin zaten dört sıra biz beş eklemeyeceğiz, biz şurada haftalara bakacağız zaten dört sıra.

Yukarıdaki alıntılardan görüldüğü üzere artık öğrenciler 6.hafta, 8.hafta ve 10.hafta artış miktarlarını inceleyerek örüntü arama yoluna gitmişlerdir. Öğrencilerden Merve, arkadaşlarının yaptıklarını anlamaması üzerine diğer arkadaşları ona artış miktarlarını inceleyip 12.haftayı bulabileceklerini açıklamışlardır. Esin in 5.sıra eklenmesi önerisi ise Ebru tarafından zaten 4 sıra olduğunu, yeni bir sıra eklemelerine gerek olmadığını söyleyerek dikkate alınmamıştır.

> **Merve**: ama bak bu da mantıklı yaptığımız.
>
> **Gizem**: bak şimdi bunları topladık ya elde ettiğimiz ??? 12.haftayı da buraya ekleyerek toplasak (gün ışığında 10.haftanın yanına 12. Haftayı ekleyip 10. ve 12. haftadaki toplam ağırlığı bulmaktan bahsediyor).

Esin: ikisini mi yazsak acaba?

Merve: yok bence birini yazalım.

Ebru: bak şimdi toplamını isteseydi biz bunların hepsini 13ü, 14ü, 18i, 17yi toplar (gün ışığında 10.haftayı dikeyde inceliyor) biterdi. 12.de eklerdik olurdu. Ama burada bize bu şekilde tablo halinde vermiş. Bence biz 12.yi bir tablo haline getirelim.

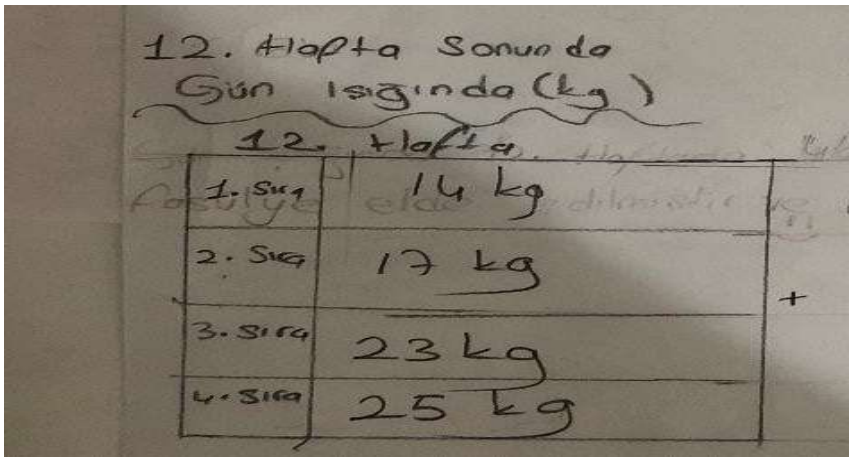
Öğrencilerden Merve, arkadaşlarının açıklamalarından sonra artış miktarlarının incelenerek örüntü arama fikrine katılmıştır. Gizem ise yeni bir varsayımda bulunarak 12.haftadaki toplam ağırlığı bulmayı önermiştir. Fakat Ebru problem durumunda istenen şeyin haftaların toplamı değil 12.hafta sonunda olabilecek ağırlıkları tahmin edilmesi olduğunu belirtmiş ve 12.haftayı tablo şeklinde ortaya koymayı önermiştir.

GÜN IŞIĞINDA

Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	9 Kg	12 Kg	13 Kg
Sıra 2	8 Kg	11 Kg	14 Kg
Sıra 3	9 Kg	14 Kg	18 Kg
Sıra 4	10 Kg	11 Kg	17 Kg

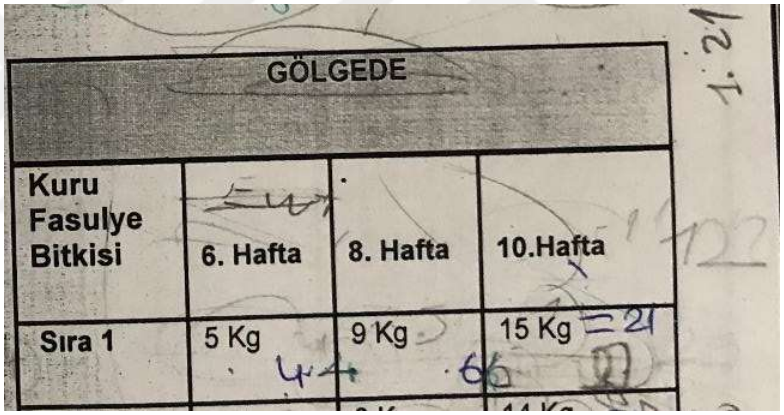
Şekil 4. 2 : Öğrencilerin haftalar arası artış incelemeleri

Yukarıdaki tablo incelendiğinde öğrenciler gün ışığında 6.hafta, 8.hafta ve 10.hafta değerleri arasında artış miktarına bakarak 12.hafta değerlerini oluşturmuşlardır. Ortaya konan yeni tablo aşağıdaki gibidir.



Şekil 4. 3 : Öğrencilerin 12 hafta tahminleri

Gün ışığında 12.hafta tahmini yapıldıktan sonra gölge ışık koşulunda 12.haftada fasulyelerin ağırlıklarını bulmaya çalışmışlardır. Yine örüntü arama yoluna gitmişlerdir.



Şekil 4. 4 : Öğrencilerin gölgede sıra1 artış incelemeleri

Ebru: bu kaç artmış 5, 9, 4 artmış (gölgede sıra1 i inceliyor).

Gizem: 6, 6 bu. 9'a 6 eklersen 15 olmuyor mu?

Ebru: evet 6.

Ebru: 15, 6 daha?

Merve: 30, yok 21.

Öğrenciler gölgede ışık koşulunda kuru fasulye bitkisini sıra 1 için 12.haftada kaç kilogram olduğunu belirlemek için 6.haftadan 8.haftaya ve 8.haftadan 10.haftaya kaç kg arttığını incelemişlerdir. Artış miktarını 4-6-6 şeklinde olacağını düşünüp 10.hafta ağırlığı olan 15 kilograma 6 ekleyerek 12.hafta ağırlığını 21 olarak

belirlemişlerdir. Daha sonra öğrenciler arasındaki tartışma aşağıdaki şekilde gelişmiştir.

Esin: biz çok çok yanlış bir şey yapmışız ben onu anladım.

Ebru: ne?

Esin: Ebru biz gün ışığını önermedik mi? Ama şurada gölge daha fazla çıktı.

Ebru: tamam yine az.

Merve: iyi bir noktaya değindin.

Esin: Ebru ben sadece şu an şunu söylemek istiyorum. Burada 14 iken (gün ışığında sıra1 için buldukları 12.haftadan bahsediyor), burada 21 (gölgede sıra1 için buldukları 12.haftadan bahsediyor).

Merve: Esin'in dediği mantıklı. Bunların kilogramları daha çok.

Gizem: önce hesaplasaydık bir toplamı.

Öğrencilerden Esin gölgede buldukları sıra1' de 12.hafta ağırlığı olan 21 kilogram ve gün ışığında buldukları sıra1 ağırlığı olan 14 kilogramı karşılaştırarak, problem durumunun ilk sorusu olan fasulye yetiştirmek için uygun koşulunu seçmeye geri dönerek en son durumda gölgede daha çok fasulye yetiştirileceği fikrini ortaya atmıştır. Gizem ise önce hepsini hesaplayıp sonra bunu incelemeyi önerirken devamında öğrenciler arasındaki tartışma aşağıdaki şekilde gelişmiştir.

Ebru: birinci 21 çıktı (gölgede sıra1 12.hafta).

Merve: şimdi 5den 9a 4 arttı (sıra1 6.haftadan 8.haftaya artış miktarı), 9 dan 15 e kaç artmış (8.haftadan 10.haftaya) 6, dört ile altıyı toplasak?

Ebru: hayır, acaba yine 4 mü arttırsak 6 mı?

Merve: sıradaki 4.

Ebru: tamam 15, 4 daha 19. Yine fazla çıktı.

Merve: nasıl 21 buldunuz siz?

Ebru: 6 ekledik.

Esin: Merve her yönden gün ışığından daha fazla çıkıyor.

Yukarıdaki alıntılardan Esin' in sadece gölgede 1.sırayı inceleyerek gölgede daha çok kuru fasulye yetişeceğini savunurken Merve ise örüntünün 4-6-4 şeklinde oluşması gerektiğini ileri sürmüştür. Devamında tartışma aşağıdaki şekilde gelişmiştir.

Merve: buradan 9, 12 ye kaç artıyor? 3 artmış. 12 den 1 (gün ışığında sıra1 i inceliyor). Bence de yani bunun şeyi daha az çıkıyor. Ama gölgede yetiştiğine bakalım, kilogramları toplamı bundan daha az.

Gizem: toplamı 14 ayy 54 (gölgede 10.haftayı dikeyde toplayıp 54 olarak buldular).

Ebru: Merve bak, artıyor hepsi artıyor, ama artışların arasındaki fark da az. Bak bu da 3 artmış burada 3 artmış (gölgede sıra3 den bahsediyor). Mesela burada 1 artmış (gün ışığında sıra1 i gösteriyor), burada daha fazla artmış aralarındaki fark (gölgede tablosunu gösteriyor).

Merve: siz artışa bakmayın bunun kilogramları toplamına bakın (gün ışığı tablosunu gösteriyor). Bu daha fazla gelir elde ediyor. Bizden artışı istemiyor.

Esin: ama Merve bak biz ilk önce 10 haftaya kadar hesaplamıştık. Artı ekstradan 12.hafta geldi. Yine bu daha fazla çıkar (gölgede tablosundan bahsediyor).

Ebru: mesela burasını geçelim burası eşit (gün ışığında sıra2 eşit olarak artıyor), buradan 9 u geçelim 12 ile 13 arasında 1 tane fark var (gün ışığında sıra1 den bahsediyor), 10.hafta 1kg tek fark var. Ama bunda daha fazla 6 kg (gölgede sıra1 8.ile 10.hafta arasındaki farktan bahsediyor).

Yukarıdaki alıntılardan Merve ve Gizem kuru fasulyelerin gölgede ve gün ışığında 10.hafta ağırlıkları toplandığında gün ışığı ışık koşulunda daha fazla ürün elde edileceğini belirtmişlerdir. Esin ise 10.hafta için böyle olduğunu, 12.hafta değerleri hesaplandığında gölgede ışık koşulunda daha fazla kuru fasulye yetiştirilebileceğini ifade etmiştir. Ebru ise gölgede ve gün ışığında artış miktarlarını inceleyerek gölgede tablosunda haftalar arası artışın daha çok olduğunu savunurken bu duruma Merve itiraz ederek problem durumunda haftalar arası artışın sorulmadığını, hangi ışık koşulunda daha çok ürün elde edileceğinin sorulduğunu dile getirmiştir. Öğrenciler burada gölgede ışık koşulunda sadece sıra1 in 12.hafta değerini baz alarak gün ışığı ve gölgede ışık koşullarında karşılaştırma yapmışlardır. Ardından gölge ışık koşulunda diğer sıraların da 12.hafta değerlerini bulmaya çalışmışlardır.

Ebru: evet, kaç artmıştı? Dört mü ekleyelim altı mı? (gölgede sıra1 12.haftayı bulmak için)

Esin: birinciyi yaptık, 21 değil mi yaz 21.

Ebru: 21 mi, 17 mi? Ayy 19 mu işte? (gölgede sıra1 12.hafta için 10 hafta değerine 6 mı eklenmeli 4 mü eklenmeli diye soruyor). Şimdi bak ilk başta 4 artıyor, sonra 6. Tekrar 4 mü yapacağız 6 mı?

Merve: ilk 4 artmış, sonra 6. Bu sefer yine tekrar 4 olur. Ya da arttırırız 6 veya 4 değil.

Ebru: 21 yazdım. 2.sıra? 5, 8, 3 (5den 8e 3 artmış), 8 den 14 e 6 artmış.

Merve: 6 mı?

Esin: 20 oluyor değil mi? (10.hafta değeri olan 14 e 6 ekleyip 20 oluyor diyor)

Merve: 20 oluyor.

Esin: evet 20 kg yaz (gölgede sıra2 için 12.hafta değeri).

Gizem: burada 3 var, burada da 3 (gölgede sıra3 ün yatayda artışını inceliyor). Buraya da 3 ekledik 18 (12ye 3 ekleyip 18 diyor).

Ebru: bir şey söyleyeceğim 12 ye 3 ekleyince 18 mi oluyor?

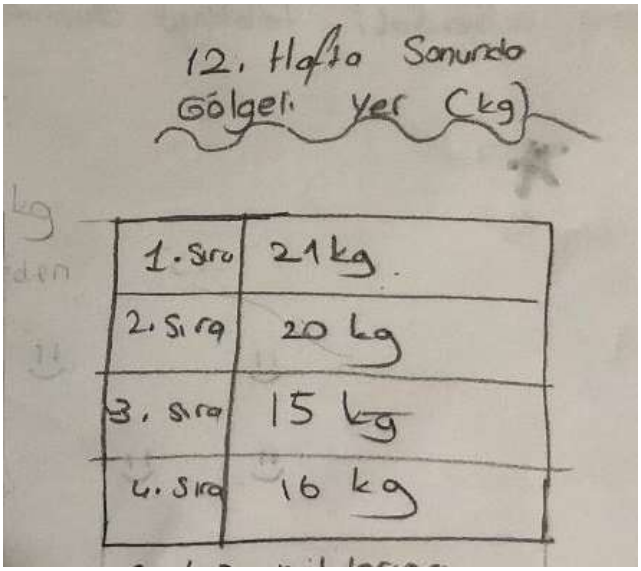
Gizem: ayyy ben ikisini topladım. 15. 4 (gölgede sıra4 6.haftadan 8.haftaya artış miktarı), 3 (gölgede sıra4 8.haftadan 10.haftaya artış miktarı) , 16 (gölgede sıra4 10.haftadan 12.haftaya 3 artırıp 16 diyor). Bak bu daha fazla çıktı, gün ışığı.

Diyaloglar incelendiğinde gölgede sıra1 için artış miktarları incelenerek 4-6-4 yada 4-6-6 şeklinde örüntü oluşturacağı düşünülüyor. Öğrenci Merve örüntünün 4-6-4 şeklinde ilerlemesi gerektiğini söylerken, Ebru bunu dikkate almayarak 4-6-6 şeklinde ilerletip sıra1 için 12.hafta değerini 21 olarak almıştır. Ardından gölgede sıra2 haftalar arası artış miktarı incelendiğinde 3-6-6 şeklinde ilerlediğini düşünerek 12.hafta değerini 20 olarak almışladır. Gölgede sıra 3 haftalar arası artış incelendiğinde 3-3-3 şeklinde ilerlediği belirtilerek 12.hafta değerini 18 olarak belirlemişlerdir. Son olarak gölgede sıra 4 haftalar arası artış miktarı incelendiğinde 4-3-3 şeklinde olduğu düşünülüp 12.hafta değerini 16 olarak belirlemişlerdir.

GÖLGEDE			
Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	5 Kg	9 Kg	15 Kg = 21
Sıra 2	5 Kg	8 Kg	14 Kg = 20
Sıra 3	6 Kg	9 Kg	12 Kg = 15
Sıra 4	6 Kg	10 Kg	13 Kg = 16

Şekil 4. 5 :Öğrencilerin gölgede kuru fasulye bitkisi artış incelemeleri

Yukarıdaki tabloda öğrencilerin çalışmaları verilmiştir. Gölgede sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4 için 12.hafta değerleri belirlendikten sonra aşağıdaki tabloyu hazırlamışlardır.



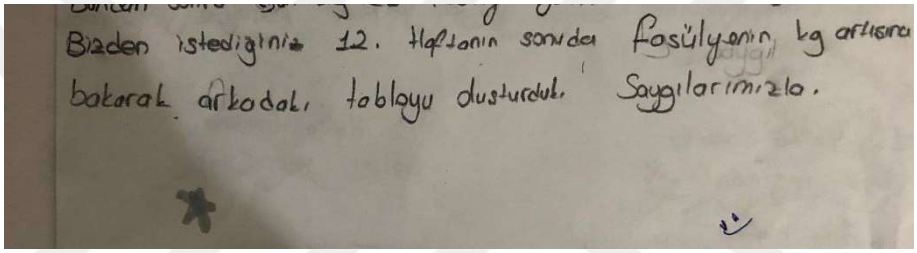
Şekil 4. 6 : Öğrencilerin gölgede ışık koşulunda 12. Hafta tahminleri

4.1.6. Sonucu açıklama (2. Görev)

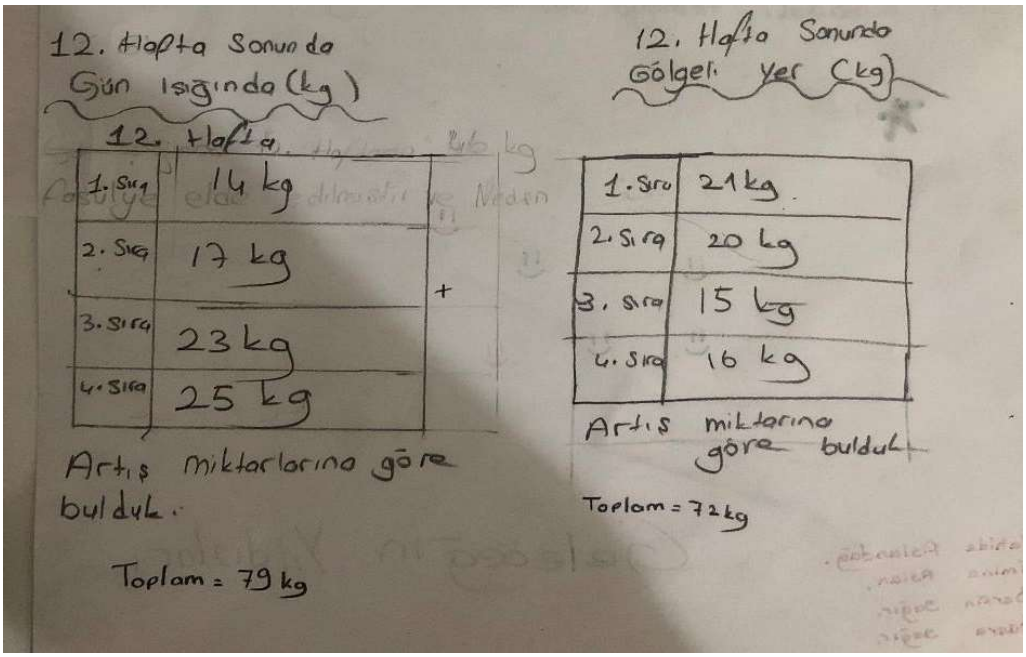
Problem durumunun ikinci görevinde, gölgede ve gün-ışığı ışık koşulunda 12.hafta ağırlıklarını tahmin etmek için geliştirdikleri modeli grup içinde yazıcı olarak belirledikleri Ebru'ya mektubu yazdırarak modelleme sürecini tamamlamışlardır.

> **Esin**: 12. Haftanın sonunda gölgeli yerlerdeki kg sayıları 12.sırada, ıı, 1.sırada 21 kg iken 2.sırada 20 kg, 3.sırada 15 kg iken 4.sırada 16 kg. artış miktarına göre bulduk. Gün ışığını da artış miktarına göre bulduk aynı şekilde.

Yukarıdaki alıntılardan öğrenciler 12.hafta ağırlığını bulmak için diğer haftalar arası artış miktarını inceleyip örüntü oluşturarak tahmin etme yoluna gitmişlerdir. Gün ışığı ve gölgede ışık koşulunda 12.hafta ağırlıklarını örüntü-ilişkiler yöntemiyle bulmuşlardır.



Şekil 4. 7 : Öğrencilerin sonuç mektubu



Şekil 4. 8 : Öğrencilerin gün ışığı ve gölgede 12.hafta tahminleri

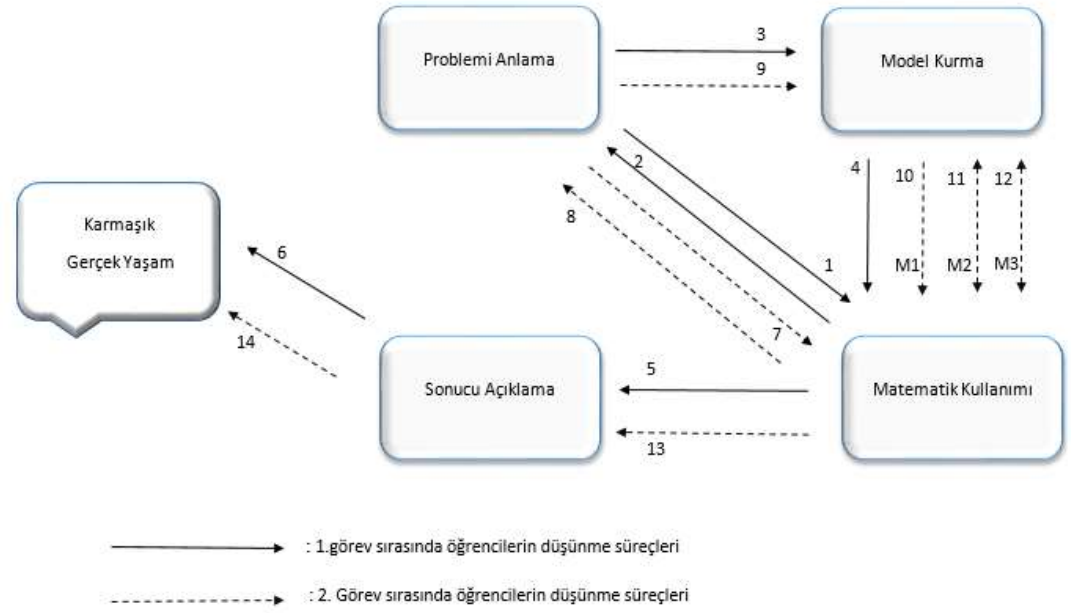
4.2. Süreç Analizi

8.sınıf öğrencilerinden Merve, Esin, Ebru ve Gizem isimli öğrencilerden oluşan grup Fasulye Probleminin ilk görevi olan gün ışığı ve gölgede ışık koşullarından hangisinde daha çok ürün elde edileceği üzerine modelleme sürecinin ilk aşaması olan problem anlama ile sürece başlamışlardır. Gün ışığı ve gölgede tablolarını inceleyerek sıra 1 için 6.hafta üzerinden karşılaştırma yapmışlardır. Bu karşılaştırmada gün ışığının fasulye miktarının daha çok olduğunu bulmuşlardır. Ardından grup üyeleri günlük hayatta gün ışığında daha çok ürün yetiştiğini belirterek problem ile günlük hayat durumunu ilişkilendirmişlerdir. Sonrasında öğrencilerden biri gün ışığı ve gölgede ışık koşulları tablolarındaki kilogramların hepsini toplamayı önermiştir. Diğerleri de bu fikri benimseyerek gün ışığı ve gölgede tablolarındaki sıraları 6.hafta, 8.hafta ve 10.hafta olarak toplamışlardır. Gün ışığı ve gölgede ışık koşulunda sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4 olmak üzere fasulyelerin sıralara göre toplamlarını karşılaştırarak gün ışığında sıra1, sıra2, sıra3 ve sıra4'ün toplamlarını daha fazla bularak gün ışığı koşulunda daha çok ürün elde edileceği sonucuna varmışlardır.

Öğrenciler problem durumunun ilk görevi olan hangi ışık koşulunda daha çok ürün yetiştiğine karar verdikten sonra ikinci görev olan gün ışığı ve gölgede ışık koşulu olmak üzere kuru fasulyelerin 12. hafta sonundaki ağırlıklarını bulmak için model geliştirme sürecine geçmişlerdir. Başlangıçta Merve önce 11.haftayı bulup ardından 12. haftayı bulmaları gerektiği varsayımını ortaya koymuştur. Esin ise haftaların 6.hafta, 8.hafta ve 10. Hafta olmak üzere çift olarak ilerlediğini bu durumda 11.haftaya bakılmaksızın doğrudan 12.haftayı bulmaya yönelik bir model üzerinde çalışmaları gerektiğini ifade etmiştir. Devamında Esin 12.haftayı birinci görevde yaptıkları işlemlere göre gün ışığı ve gölgede ışık koşulu olmak üzere sıra1 için 6.hafta, 8.hafta ve 10.hafta ağırlıklarını toplayıp bu toplamın 12.hafta olabileceğini düşünmüştür. Burada öğrencinin herhangi bir model geliştirmeksizin doğrudan verilen tablo üzerindeki sayıları kullanarak matematiksel işlem yapma çabası içinde olduğu görülmüştür. Bu yaklaşıma Gizem 12. haftada kuru fasulye ağırlığının çok fazla olacağını söyleyerek karşı çıkmıştır. Daha sonra öğrenciler 12.haftayı bulmak için gölgede ve gün ışığında ışık koşulları tabloları altına bir sıra daha ekleyerek sıra5' i oluşturmak istemişlerdir. Ardından gölgede ışık koşulunda yatay olarak önce sıra1 için 6-8 ve 10. Haftalardaki fasulyelerin ağırlıkları toplanmış sonra aynı şekilde sırasıyla sıra2, sıra3 ve sıra4' dekilerin ağırlıkları toplanarak 12. hafta için tabloda bir sütun

oluşturulmuştur. Bu sütunda sıra1 için 29, sıra2 için 27, sıra3 için 27 ve sıra4 için 29 kg yer almaktadır. 29-27-27-29 şeklinde oluşan bu sütunda bir örüntü olabileceğini düşünüp ekledikleri 5.sıranın da 6.hafta, 8. Hafta ve 10. Hafta için ağırlıkları toplamının 27 kg olabileceğini herhangi bir örüntü aramaksızın rastgele karar vermişlerdir. Aynı şeyi gün ışığında ışık koşulunda yaparak sıra1'i 34, sıra2'yi 33, sıra3'ü 41 ve sıra4'ü 38 kg olarak sıraların yatayda toplam ağırlıklarını bulmuşlardır. Ardından ekledikleri sıra5'in de toplam ağırlığının 42 olabileceğine karar vermişlerdir. Burada öğrenciler sadece artış ve azalışlar arasında bir örüntü araştırırken sayılar arasındaki farkı göz ardı etmişlerdir. 12. hafta sütunu üzerinden inceleyerek 34 den 33 e azalış, 33 den 41 e artış, 41 den 38 e azalış gösterdiği için tekrar artış göstereceğini düşünerek 38' den daha büyük bir sayıyı rastgele belirlemişlerdir. Öğrencilerin burada problemi anlamakta güçlük çektikleri ve problem için geliştirdikleri modelin çözüme yönelik genellenebilir olmaktan ziyade bir sayısal veriye ulaşmaya odaklanıldığı görülmektedir. Daha sonra Gizem geliştirmeye çalıştıkları modelin problemde istenen gün ışığında ve gölgede fasulyelerin 12.hafta ağırlıkları olmadığını fark ederek arkadaşlarını uyarmıştır. Bunun üzerine Esin gün ışığı ve gölgede olmak üzere bütün sıraların ağırlıklarını toplamayı önermiştir. Burada Esin'in önerisi yine çözüme yönelik bir model geliştirmekten çok doğrudan matematiksel işlemlerle bir sonuç elde etmeye yöneliktir. Merve ve Gizem, Esin' in önerisine 12.hafta sonunda fasulye ağırlıklarının çok çıkacağını ve bunun imkansız olduğunu belirterek karşı çıkmışlardır. Devamında Merve yeni bir fikir öne sürerek haftalar ikişer ikişer arttığı için herhangi bir haftadaki sayıyı seçip 2 ile çarpılırsa 12 hafta ağırlığına ulaşabileceklerini öne sürmüştür ki bu yaklaşımda matematiksel işlemler yardımıyla sayısal bir sonuç elde etmeye yöneliktir. Gizem kuru fasulye ağırlıklarının gün ışığı tablosunda sıra1'i inceleyerek haftalar arası artışı incelemek istemiş fakat Merve Gizem'in fikrini dinlemeden mantıksız olduğunu öne sürerek ret etmiştir. Esin' in arkadaşlarının fikirlerini dinlemelerinin önemli olduğunu vurgulamasının üzerine Gizem' in fikri tekrar dikkate alınmış grupça kuru fasulye ağırlıkları gün ışığı ve gölgede olmak üzere, haftalar arası artış miktarı incelenerek örüntü arama yoluna gidilmiştir. Öğrenciler artış miktarları arası ilişkileri inceleyerek 12 hafta için kuru fasulye ağırlığını tahmin etmiş ve bu çözümlerini bir mektup yazarak modelleme sürecini sonlandırmışlardır.

Odak grup öğrencilerinin modelleme sürecince izlediği basamaklar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



Şekil 4. 9 : Öğrencilerin modelleme süreç döngüleri

5. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde gerçekleştirdiği matematiksel düşünme süreçleriyle ilgili önemli sonuçlar ortaya çıkarmıştır. *Fasulye Problemi* ortaokul son sınıf (13-14 yaş) öğrencilerinin bulunduğu 4 kişilik gruba uygulanarak düşünme süreçleri nitel olarak incelenmiştir. Öğrencilere hazırlık aşamasında sırayla dört farklı modelleme etkinliği verilerek modelleme problemlerinin çözüm süreci ve aşamaları konusunda deneyim kazanmaları sağlanmış ve son olarak Fasulye Problemi uygulanarak çalışma tamamlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliği olan *fasulye problemi* öğrencilerin analitik ve derinlemesine düşünmesine, matematiksel olarak yeni fikirler öne sürmesine, öne sürdükleri fikirleri grup arkadaşları ile tartışmasına, işbirliği içinde çalışmaya, başkalarının fikirlerine saygılı olmaya, günlük yaşam ile matematiği ilişkilendirmeye imkanlar vererek öğrencilere alışmış oldukları öğrenimin dışında yeni ve farklı bir öğrenme ortamı sunmuştur.

Diğer taraftan modelleme süreci boyunca son sınıf ortaokul öğrencilerinin birtakım güçlüklerle karşılaştıklarını da ortaya koymuştur. Bu güçlükler model oluşturma sürecinin tüm aşamalarını kapsayan problemi anlama, model oluşturma, matematiğin kullanılması ve ulaşılan sonucu açıklama basamaklarını kapsamaktadır.

Problemi anlama basamağında öğrencilerin fasulye probleminin ilk görevindeki problem durumunu anlamada güçlük çekmedikleri görülmüştür. Öğrenciler günlük hayatta gün ışığında daha çok ürün elde ettiklerini belirterek matematiksel durum ile günlük yaşamı ilişkilendirmişlerdir. Burada öğrencilerin bulundukları coğrafya itibari ile kendi yaşamlarında da tarımla uğraştıkları ve hayatlarında bu durumu gözlemlemeleri problem durumunu içselleştirmelerini sağlamıştır. Bu sayede problemi yalınlaştırarak basite indirgeyebilmişlerdir. Öğrencilerinin günlük hayat deneyimlerinin problemle örtüşmesi problemi anlama ve yorumlamalarına kolaylık sağlamıştır. Modelleme etkinliği olarak Fasulye Problemini kullanarak, sosyo-ekonomik seviyesi yüksek öğrencilerle çalışan Şahin ve Eraslan (2017) ve sosyo-ekonomik seviyesi orta düzeyde öğrencilerle çalışan Duman (2019)'ın çalışmasında öğrenciler problemi anlama basamağında güçlük yaşamışlardır. Bu çalışmada ise diğer çalışmaların aksine

öğrencilerin sosyo-ekonomik seviyelerinin düşük olup kırsalda yaşamaları ve tarım yapmaları problemi anlamlandırmalarına katkı sağladığı görülmüştür. Öğrenciler Fasulye probleminin ikinci görevindeki problem durumunu anlamada ise güçlük çekmişlerdir. İstenen görevi anlayabilmek için problemi tekrar tekrar okuyup ne yapmaları gerektiğini kendi aralarında tartışmışlardır. Veri tablosunda kendilerine sunulan sayısal bilgileri anlamlandırmaya çalışmışlardır. Benzer şekilde English ve Watters (2004), Şahin (2014), Tekin Dede (2015), Alkan (2019), Kurtuluş Kayan (2019), Duman (2019), Deniz (2020) ve Baştürk'ün de (2021) çalışmalarında öğrencilerin problemde tablo şeklinde sunulan verileri anlamlandırma ve ilişkiler kurmakta güçlük çektikleri belirtilmiştir.

Model Oluşturma aşamasında modelleme etkinliğinin birinci görevinde öğrenciler tablolardaki sayısal verileri toplayıp karşılaştırarak kolayca sonuca ulaşmışlardır. Karşılaştırmalarında öğrenciler kendi günlük yaşamda karşılaştıkları durumlarla modellerini ilişkilendirmişlerdir. Modelleme etkinliğinin ikinci görevinde farklı farklı modeller geliştirmeye çalışmışlar fakat her defasında ortaya koydukları modelin amaçlarına hizmet etmediğini fark ederek tekrardan yeni bir modele geliştirmeye çalışmışlardır. Öğrenciler tabloda yer alan veriler arasındaki örüntü ilişkisi üzerinden genellenebilir ve geçerli bir model ortaya koyamamışlardır. Benzer şekilde English (2006), Wake, Foster ve Swan (2015), Kalaycı (2017) ve Kant'ın (2011) çalışmalarında da öğrencilerin model geliştirme aşamasında zorluklar çektikleri ve geçerliliğini sağlayamadıkları modellerden vazgeçerek çözüme ulaşmak için yeni modeller geliştirdikleri belirtilmiştir. Öğrenciler tabloda verilen verileri inceleyerek satır ve sütun toplamları üzerinden ve azlık-çokluk yönüne bakarak rastgele tahminlerde bulunmuşlardır. Bu noktada problemin ikinci kısmındaki görevi tam olarak anlayamamak ve ön-öğrenmelerinin yetersizliği öğrencilerin var olan veriler üzerinden basit matematiksel işlemler yoluyla doğrudan bir sonuca ulaşmalarına neden olmuştur. Benzer şekilde fasulye problemi ile çalışan Şahin (2014) ve Duman'ın (2019) çalışmalarında da öğrenciler veriler arası örüntüyü tam olarak belirleyemeyerek veriler arası azlık-çokluk ilişkisini incelemişlerdir. Ayrıca bu süreçte bireysel çalışma yapan ve diğer arkadaşlarının fikir belirtmesini engelleyen öğrenciler arkadaşları tarafından uyarılarak her fikrin önemli olduğu vurgulanarak beraber çalışmaya özen göstermişlerdir.

Matematik kullanımı aşamasında ise grup üyeleri modelleme etkinliğinin ilk görevi için tablolarda verilen verileri yatay olarak zihinden toplayarak gün ışığında daha çok ürün yetişeceği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Şahin'in (2014) çalışmasında da öğrenciler matematiksel işlem yaparak günışığı ve gölgede olmak üzere tablolardaki verileri ayrı ayrı toplayıp hangi ışık koşulunda daha çok ürün yetişeceğini karşılaştırarak bulmuşlardır. Fasulye probleminin kullanarak ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle çalışan Şahin ve Eraslan'ın (2016) çalışmasında ise öğrenciler problemde istenen ilk görev için matematiksel işlem yapmadan tablolardaki verileri zihinlerinden karşılaştırarak gün ışığında daha çok ürün yetişeceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise öğrenciler toplama işlemi yaparak karşılaştırma yapmışlardır. Farklılığın sebebinin ortaokul öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisinin yeterince gelişmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. English ve Watters'ın (2006) araştırmasında bu çalişmaya benzer şekilde öğrencilerin bütün verileri toplama yoluna giderek kıyaslama yaptıkları bildirilmiştir. Öğrenciler modelleme etkinliğinin ikinci görevinde farklı varsayımlar üretirken veriler üzerinde birçok matematiksel işlem yapmışlardır. Fakat yapılan bu işlemlerde genellenebilir bir model oluşturmaktan ziyade öğrenciler doğrudan sayısal bir sonuç bulmaya odaklanmışlardır. Ayrıca bu süreçte öğrenciler toplama, çarpma, bölme gibi aritmetik işlemlerde hesaplama yaparken bazı işlem hataları yapmışlardır. Benzer şekilde Deniz'in (2020) çalışmasında da veriler net olmadığında öğrenciler matematik kullanımında güçlük yaşamışlardır.

Sonucu açıklama aşamasında ise öğrenciler beraberce bir mektup yazarak sonucu açıklama basamağını tamamlamışlardır. Öğrenciler modelleme sürecinin birinci aşamasında ne düşündüklerini, nasıl yaptıklarını nedenleri ile beraber detaylı olarak açıklamışlardır. Oluşturdukları modelin genellenebilirliğini günlük hayat çıkarımlarına dayanarak test etmişlerdir. Sonuca ulaşmak için matematiksel dili etkin bir şekilde kullanarak sonucu açıklama aşamasında sözel olarak düşüncelerini net bir şekilde ifade etmişlerdir. Öğrenciler düşüncelerini gerçek yaşamla ilişkilendirmeye ve modelleri için varsayımlar üretmeye çalışmışlardır. Benzer şekilde Doruk (2010 ve 2014) ve Duman'ın (2019) çalışmalarında da öğrenciler modellerini günlük yaşamla ilişkilendirerek açıklama yoluna gitmişlerdir. Problem durumunun ikinci aşamasında ise ortaya matematiksel bir model koyamamışlardır. Açıkladıkları modelin genellenebilirliğini test etmemişlerdir. Bu yüzden de raporda

problemin ikinci aşamasıyla ilgili oldukça kısıtlı bir açıklama yapabilmişlerdir. Öğrencilerin oluşturdukları modelin geçerliliğini test etmemeleri Yıldırım (2019), Ozulu (2021) ve Baştürk'ün de (2021) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Araştırma sonuçları düşük sosyo-ekonomik düzeye ait ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma sürecinde bazı zorluklarla karşı karşıya kaldıklarını göstermektedir. Öğrenciler modelleme etkinliğinin birinci görevinde zorlanmamışlardır zira problemin ilk kısmının çözümünün daha kolay matematiksel işlemleri içermesi ve öğrencilerin yaşamlarında tarım ile meşgul olmalarıdır. Problemi günlük yaşam ile ilişkilendirerek sayısal verilerden de yararlanarak ilk görevi başarı ile sonuca ulaştırmışlardır. Ancak modelleme etkinliğinin ikinci görevinde öğrenciler bazı güçlüklerle karşılaşmışlardır. Problemi anlama aşamasında istenen görevi tam olarak anlayamamışlardır. Tablo şeklinde sunulan bilgiyi okuma ve yorumlama noktasında güçlük yaşayarak modelleme sürecinin ilk basamağı olan problemi anlama aşamasında zorlanmışlardır. Benzer şekilde Blum ve Ferri (2009) ile Sol, Giménez ve Rosich'nin (2011) çalışmalarında da öğrencilerin model oluşturma etkinliği sırasında problemi anlama ve yapılandırma, matematiksel ilişkileri keşfetmede güçlüklerle karşılaştıklarını ortaya koymuşlardır. İstenen durumu anlamadan model geliştirmeye çalışmışlardır. Bazı grup üyeleri sadece bir sayısal sonuca ulaşmak için verilen sayılar arasında herhangi bir ilişki kurmadan doğrudan sayılarla çarpma ve toplama gibi işlemler yapmayı denemişlerdir. Burada öğrencilerin problem durumunu anlamlandıramadığı, matematiksel ilişkileri (örüntüleri) keşfetme de zorluklarla karşılaştıkları, verileri yorumlamada yetersiz kaldıkları ve gerçek yaşam durumu ile matematiksel modellerini ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin muhakeme ve üst düzey düşünme becerilenin yeteri kadar gelişmiş olmaması bu durumu yaratan nedenlerden olabilir. Zira bu sonuç Pala (2015), İnan (2018), English ve Watson (2018), Alkan (2019) ve Şahin'in (2019) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Alt sosyo-ekonomik düzeye sahip öğrencilerle çalışan Doruk (2010), Kant (2011) ve Karakaş (2020)' ın çalışmalarında da öğrencilerin okuduğunu anlamlandırarak yapılandırmalarında güçlük yaşadıkları, matematiksel dili etkin kullanamadıkları, ön öğrenmelerin eksikliği nedeniyle model oluşturma aşamasında benzer güçlüklerle karşılaştıkları ortaya konmuştur.

Öğrenciler çalışma boyunca grup üyelerinin fikrini alarak işbirliği içerisinde çalışmışlardır. Birbirleriyle rekabete girmeden, birbirlerinin fikirlerini dinleyip karşılıklı saygı çerçevesi içerisinde beraberce çalışmışlardır. Ortaya atılan fikirlerin üzerine yeni fikirler eklenerek daha iyi varsayımlarla model geliştirmeye çalıştırmışlardır. Grup üyeleri tüm süreçte aktif bir şekilde rol almışlardır. Aralarında görev paylaşımı yaparak süreci tamamlamışlardır. Şahin (2014) ve Mousoliudes, Pittalis, Christou ve Sriraman'ın (2010) çalışmalarının aksine hiçbir öğrenci bireysel çalışma yoluna gitmemiştir. Ortak bir karar verebilmek için tartışma ortamı oluşturmuşlardır. Öğrenciler herkesin fikrinin olduğu ortak bir çalışma doğrultusunda raporlarını beraberce yazmışlardır. Benzer şekilde Doruk (2014), İnan (2018), Zubi, Peled ve Yarden (2018), Ata Baran (2019), Duman (2019) ve Karakaş (2020)'ın çalışmalarında öğrenciler modelleme sürecinde iletişim becerilerini geliştirerek birbirlerinin fikirlerine önem vererek aktif bir şekilde çalışmışlardır. Bu çalışmada öğrenci grup dinamiğinin güçlü olmasının temel sebebi olarak sosyo-ekonomik seviyesi düşük öğrencilerin günlük yaşamlarında genel olarak birbirleriyle iletişimlerinin üst seviyede olması ve sorumluluk bilinçlerinin gelişmiş olması olduğu düşünülmektedir. Grup öğrencileri günlük yaşamlarında evde ve tarlada imece usülü ile çalıştığından, hayatlarının her alanında görev paylaşımı yaptıklarından modeleme süreci boyunca da bu görev paylaşımı bilincini sürdürmüşlerdir. Öğrenciler süreç boyunca ne yapacaklarını bilmedikleri durumlarda Kalaycı (2017), İnan (2019) ve Duman'un (2019) çalışmalarının aksine araştırmacıdan yardım talebinde bulunmamışlardır. Bu durum öğrencilerin hazırlık aşamasında, modelleme etkinliklerinin nasıl yapılacağına dair deneyimlerinin yeterliliği konusunda bir ipucu olabilmektedir. Sosyo-ekonomik seviyesi düşük ortaokul son sınıf öğrencileriyle matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılan bu çalışmada matematiği ve matematiksel dili kullanma açısından bu alanda yapılan diğer çalışmalarla arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Sosyal dili kullanma açısından bakıldığında ise sosyo-ekonomik seviyesi düşük öğrencilerin birbirleriyle olan iletişiminin güçlü olduğu, rekabet içinde olmadıkları ve iş bölüşümü yaparak beraberce çalıştıkları görülmüştür.

Fasulye Problemi; tablo halinde sunulan verileri okuma ve anlamlandırma, yorumlama yaparak problem ile günlük yaşam arasında ilişki kurma, sayısal veriler arasında örüntü arama, derinlemesine düşünme, varsayımlardan hareketle tahminlerde bulunma, tablolar arası karşılaştırma yapma, ulaşılan veriler sonucunda model kurma,

matematiksel fikirler ortaya koyma ve paylaşımda bulunma, grupça çalışarak tartışma ortamı içerisinde fikirler geliştirmelerine olanak sağlamıştır. Tercih edilen modelleme problemi öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme, elde ettikleri sonuç ve çözümleri rapor halinde sunarak iletişim becerilerini güçlendirmeye imkan sağlamıştır. Bu sayede öğrencilere geleneksel olmayan bir öğrenme ortamı yaratılmıştır. Benzer şekilde Duman (2019), Kant (2011), Şengil Akar (2017) ve Zengin (2019) çalışmalarında modelleme etkinlikleriyle çalışmalar yapmanın öğrencilerin matematiksel olarak farklı düşünmelerine imkan sağladığını belirtmişlerdir. Çalışmanın ulaştığı sonuçlar düşük sosyo-ekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarının öğrenim gördüğü bir devlet okulunda, ortaokul son sınıf öğrencilerinden seçilerek oluşturulan dört kişilik odak grup öğrencilerinin Fasulye Problemi üzerine model oluşturma süreçleri ve bu çalışmada kullanılan modelleme etkinliğiyle sınırlıdır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmanın amacı sosyo-ekonomik düzeyi düşük ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerini incelemek ve varsa karşılaştıkları güçlükleri ortaya koymaktır. Çalışma sonuçları modelleme sürecinde problemi anlama, metinde verilen bilgiyi okuma ve yorumlama, verileri birbiri ile ilişkilendirerek tahminlerde bulunma, tahminlerden hareketle bir model oluşturma, oluşturdukları modelin geçerliliğini test etme, gerçek yaşam ile matematik arasında bağ kurma noktalarında öğrencilerin güçlüklerle karşılaştıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri ortadan kaldırmak için aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Matematiksel dil ile günlük yaşamı ilişkilendirebilmeleri için öğretim ortamları oluşturulmalıdır. Bu nedenle okul öncesinden başlanarak modelleme etkinliklerine öğretim programında yer verilebilir.
- Öğrencilerin modelleme etkinliğini daha iyi anlamlandırabilmeleri için okuduğunu anlama ve muhakeme yapma becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu beceriyi geliştirmek adına okullarda öğretmenler tarafından kitap okumanın önemi öğrencilere anlatılabilir ve öğrenciler düzenli olarak okuma yapmaya teşvik edilebilir.

- Okullarda seçmeli olarak verilen *Matematik Uygulamaları* dersinde özellikle öğrencilerin matematiksel model oluşturma ve genelleme yapma becerilerinin geliştirilmesine yönelik özel etkinlikler hazırlanarak uygulanabilir.
- Ortaokul matematik müfredatı oldukça yoğun olduğundan derslerde modelleme etkinlikleri kullanılamayabilir. Bu nedenle model oluşturma seçmeli ders olarak verilebilir.
- Sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrenciler için kısa – orta – ve - uzun dönemli destek öğretim programları hazırlanarak onların model oluşturma süreçleri içinde nasıl gelişim gösterdikleri araştırılmalıdır.
- Modelleme süreçlerini daha iyi anlayıp uygulamaları için önceden hazırlanmış yarı-yapılandırılmış mektup taslakları verilerek öğrencilerin hangi aşamalarda neler yaptıklarının yazılı açıklanması sağlanabilir. Bu şekilde matematiksel dili, yazılı ve sözlü kullanma becerisi geliştirilebilir.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için öneriler:

- Bu çalışmada sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrencilerle çalışıldı. Sosyo-ekonomik düzeyi düşük ve yüksek öğrenciler bir grup olarak bir araya getirilip modelleme süreçleri incelenebilir.
- Sosyo-ekonomik düzeyi düşük ilkokul ve lise seviyesi öğrencilerin modelleme süreçleri incelenebilir.

KAYNAKÇA

Acar, S., Meydan, M..C., Kazancık, L.B. ve Işık, M. (2019). *İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması,* Ankara: Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü Yayını.

Alkan, Y. (2019*). Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Altın, M. (2020). Türkiye' de eğitim, statü ve sosyal hareketlilik. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 182-193.

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 6(12), 1-34.

Armutçu, Y. (2021). *Stem yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ata Baran, A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematiksel okuryazarlıklarının ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Baştürk, V. (2021). *Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Berry, J. ve Houston K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Blomhoj, M. (2008). Different perspectives on mathematical modelling in educational research–Categorising the TSG21 papers. *Electronic Proceedings of the Eleventh International Congress on Mathematical Education ICME* 11 (pp. 1– 13). Mexico.

Blomhoj, M. ve Jensen T. (2006). What's all the fuss about competencies? Experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the teaching of mathematical modelling. In W. Blum, P.L. Galbraith ve M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 45–56). New York: Springer.

Blum, W. (1996). Anwendungsbezuge im mathematik unterricht – Trends und pesrpektiven. In G. Kadunz (Ed.), *Trends und Perspektiven. Schrift enreihe Didaktik Der Mathematik,* 23 (pp. 15–38). Vienna: Holder–Pichler–Tempsky.

Blum, W. ve Ferri, B. R. (2009). Mathematical Modeling: Can It Be Taught and Learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Aplications,* 1 (1), 45–58.

Blum, W. ve Leiss, D. (2005). How do students and teachers deal with Mathematical modelling problems? The example "Sugarloaf ". In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum ve S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (pp. 222–231). Chichester: Horwood Publishing.

Blum, W. and Leiβ, D. (2007). Deal with modelling problems? *Mathematical Modelling. Education, Engineering and Economics-ICTMA,* 12, 222-231.

Blum, W. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects–state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (1), 37–68. Erişim adresi: https://link.springer.com/article/10.1007/BF00302716.

Borromeo Ferri, R. (2007). Personal experiences and extra–mathematical knowledge as an ınfluence factor on modelling routes of pupils. In D. Pitta–Pantazi ve G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME* 5 (pp. 2080–2089). Larnaca, Cyprus

Borromeo Ferri, R., Kaiser, G. ve Blum, W. (2011). Mit dem taxi durch die welt des mathematischen modellierens. In T. Krohn, E. Malitte, G. Richter, K. Richter, S. Schoneburg ve R. Sommer (Eds.), *Mathematik für Alle. Wege zum Öff nen von Mathematik–Mathematik didaktische Ansätze* (pp. 35–47). Franzbecker: Hildesheim.

Bukova-Güzel, E. (Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme.* Ankara: Pegem Akademi.

Büyükadıgüzel, Z. (2019*). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Chamberlin Scott, A. ve Chamberlin, M. T. (2001). *On–time Arrival*, Yayımlanmamış metin.

Chamberlin Scott, A. ve Moon Sidney, M. (2008). *How does the problem based learning approach compare to the model eliciting activity approach in mathematics*, International Journal for Mathematics Teaching and Learning. http://www. Cimt plymouth. ac.uk/journal /chamberlin.pdf.

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir. Çev.), Ankara: Siyasal Kitapevi (orijinal çalışma basım tarihi 2013).

Çavuş-Erdem, Z. ve Gürbüz, R. (2019). Matematiksel modellemeye giriş. R. Gürbüz & M. F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir stem yaklaşımı içinde* (s. 9-19). Ankara: Pegem Akademi.

Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması: bir eylem araştırması*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Çoksöyler, A. (2020). *Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerini çözüm süreçlerinin incelenmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Çora, A. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Demir, N. (2021). *Ortaokul matematik dersinde stem eğitimine geçişte disiplinler arası matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının incelenmesi: bir karma yöntem çalışması*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla stem eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Dinç, R. (2020). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ve epistemolojik inançları üzerine bir çalışma*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Dindyal, J. (2010). Word Problems and Modelling In Primary School Mathematics. In B. Kaur ve J. Dindyal (Eds.), *Mathematical Applications and Modelling* (94– 111). Singapore: World Scientific.

Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265–282

Doerr, H. M. ve English, L. D. (2003). A Modeling Perspective on Students Mathematical Reasoning About Data. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34 (2), 110–136

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi.* Yayınlanmış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Doyle, K. M. (2006). *Mathematical Modelling Through Top Level Structure*. Masters by Research thesis, Queensland University of Technology. Australia.

Duman, Y. (2019). *8.sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine göre model oluşturma süreçlerinin incelenmesi: Atatürk anıtı problemi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school. *Educational Studies in Mathematics,* 63 (3), 303–323. doi: 10.1007/s10649–005–9013–1.

English, L. D. ve Watters, J. J. (2004). Mathematical Modelling With Young Children. *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335–342.

English, L. D. ve Watters, J. J. (2005). Mathematical Modeling in Third Grade Classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 16, 59–80.

English, L. D. ve Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. ZDM, 50 (1–2), 103–115.

Eraslan, A. (2011). Bir Matematiksel Modelleme Etkinliği: Büyük Ayak Problemi, *Eğitimci–Öğretmen Dergisi,* 6, 25–27.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377. Erişim adresi: http://ilkogretimOnline.org.tr/index.php/io/article/view/1690/1527

Eraslan, A. (2012). Prospective Elementary Mathematics Teachers' Thought Processes on a Model Eliciting Activity. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12 (4), 2953–2968.

Eraslan, A. ve Kant, S. (2015). Modeling Processes of 4th-Year Middle-School Students and the Difficulties Encountered. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 809-824.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 14(4), 1-21. DOI: 10.12738/estp.2014.4.2039

Fichter, Joseph H. (2016). *Sosyoloji Nedir*, (Çev. Nilgün Çelebi), (3.baskı), Anı Yayıncılık, Ankara.

Galbraith, P. ve Stillman, G. (2006). A framework for Identifying student blockages during transitionsin the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik–ZDM*, 38 (2),143–162.

Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J. ve Edwards I. (2007). Facilitating middle secondary modelling competencies. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum ve S. Khan (Eds.*), Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (pp. 130–140). Chichester: Hollywood.

Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş* (A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu, Çev.) Ankara: Anı. (orijinal basım tarihi 2011.)

Hampden-Thompson, G., & Johnston, J. (2006) *Variation in the relationship between non-school factors and student achievement on international assessments. Research Report*. U.S. Government Printing Office. Retrieved from http://eprints.whiterose.ac.uk/72575/1/Non_school_factors.pdf.

Işık, N. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul 4. sınıfta sayılar öğrenme alanına ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisi.* Yayınlanmış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

İnan, M. (2018). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kaiser, G. ve Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik –ZDM*, 38 (3), 302–310.

Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kant, S. (2011). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kapur, J. N. (1982). Th e art of teaching the art of mathematical modeling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,* 13 (2), 185–192.

Karabörk, M. A. (2016). *Model oluşturma etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarılarına etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karakaş, Ş. (2020). *Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kaya, S. (2019). *6.sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Erciyesi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kaygısız, İ. (2021). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi: bir öğretim deneyi*. Yayınlanmış doktora tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kılıç, Z. (2020). *Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması: ortaokul öğrencileri örnekleme.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kurt, Ö. (2019). *Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometri öz-yeterlilik ve matematiğe yönelik tutumuna etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kurtuluş Kayan, A. (2019). *Yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarısı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Lesh, R. A. ve Amit, M. ve Schorr, R. Y. (1997). Using "Real–Life" Problems to Prompt Students to Construct Conceptual Models for Statistical Reasoning. From Gal, I. ve Garfield, J. B. (editors). *The Assessment Challenge in Statistics Education. IOS Press, 1997 (on behalf of the ISI)*. Pages 65–83. http://iase–web.org/documents/book1/chapter06.pdf.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. ve Post, T. (2000). Principles for developing thoughtrevealing activities for students and teachers. In A. Kelly ve R. Lesh. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591–645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R. A. ve Doerr, H. (2003). Foundations Of Model And Modelling Perspectives On Mathematic Teaching And Learning. In R. A. Lesh, and H. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: A models and Modelling Perspectives on Mathematics Teaching, Learning and Problem Solving* (3–33). Mahwah, NJ: Lawrance Erlbauum. Erişim adresi: http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read–attach.php?id= 431.

Lesh, R. A. ve Lehrer, R. (2003). Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning,* 5 (2–3), 109–130. doi: 10.1080/10986065.2003.9679996.

Lesh, R. A. ve Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (763–804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Lester, F. K. ve Kehle, P. E. (2003). From Problem Solving to Modelling: The Evolution of Thinking About Research on Complex Mathematical Activity. In R. A. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (501–517). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lincoln, Y. S. ve Gruba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry.* Beverly Hills, CA: Sage.

Lingefjard, T. (2000). Mathematical modeling by prospective teachers using technology. *Electronically published doctoral dissertation, University of Georgia.* Erişim adresi: (http://ma–serv.did.gu.se/matematik/thomas.htm).

Mason, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children (*pp. 201–215). London: Hodder ve Stoughto.

Merriam, S.B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Selahattin Turan, Çev.). Ankara: Nobel. (Orijinal çalışma basım tarihi 2009).

Mousoulides, N. (2007*). A Modeling Perspective in the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving.* Unpublished Doctoral Dissertation. University of Cyprus.

Mousoliudes, N., Pittalis, M., Christou, C., & Sriraman, B. (2010). Tracing student's modelling processes in school. In R. A. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines & a. Hurfords (Eds.), *Modelling Students"s Mathematical Modelling Competencies: The 13. ICTMA Study* (119-129). New York: Springer.

Niss, M., Blum, W. ve Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In M. Niss, W. Blum, H. Henn, ve P. L. Galbraith (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (3–32). New York: Springer.

OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework*. Erişim adresi: http: //www. oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/336948 81.pdf.

OECD (2005). *School factors related to quality and equity results from PISA 2000*. Retrieved from https://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/34668095.pdf.

Ozulu, Y. E. (2021). *Ortaokul 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Önlen, M. (2022). *Sosyal bilgiler dersinde matematiksel modelleme etkinlikleriyle finansal okuryazarlık becerisinin geliştirilmesi*. Yayınlanmış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özbay, F. (2021). Sosyoekonomik göstergeler bağlamında Şanlıurfa ilinin göç profili. *Econharran Harran Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(8), 180-207.

Patton, M. (2002). Qualitative Research and Evaluation Methods, 2nd ed. Newbury Oaks, CA: Sage Publications.

Pollak, H. (2007). Mathematical modeling–A conversation with Henry Pollak. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W., Henn ve M. Niss, (Eds.), M*odelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study* (pp. 109–120). New York, NY: Springer.

Pala, G. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE) , 2017. Erişim adresi: https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/b94224510b7b/sege

Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sol, M., Giménez, J. ve Rosich, N. (2011). Project Modelling Routes in 12–16 Year Old Pupils. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: The 14. ICMTA Study* (231–240). New York: Springer.

Sriraman, B. (2005). Conceptualizing the notion of model eliciting. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Spain: Sant Feliu De Guíxols. Erişim adresi: http://fractus.uson.mx/Papers/CERME4/Papers%20definitius/13/sriraman.pdf

Stillman, G. (2011*). Applying metacognitive knowledge and strategies in applications and modelling tasks in secondary school*. G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, ve G. Stillman (Ed.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (s. 165–180). New York: Springer.

Suna, H. E., & Özer, M. (2021). Türkiye'de sosyoekonomik düzey ve okullar arası başarı farklarının akademik başarı ile ilişkisi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 12(1), 54-70. doi: 10.21031/epod.860431

Şahin, N. (2014). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, N. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi.* Yayınlanmış doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul Öğrencilerinin Modelleme Süreçleri: Suç Problemi. *Eğitim ve Bilim,* 41 (183), 47–67.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). Ortaokul Öğrencilerin Modelleme Deneyimleri: Kağıttan Uçak Yapma Yarışması Problemi. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 33-44.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). Challenges of 4th -year middle-school students in the process of mathematical modeling: summer job. *Research Highlights in Education and Science 2016,* 1(1), 108-116.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017). Fourth-Grade Primary School Students' Thought Processes and Challenges Encountered during the Butter Beans Problem. *Educational Sciences: Theory and Practice* 17 (1), 105-127.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017). Ortaokul 3. Sınıf Öğrencilerinin Okuma Yarışması Problemi Üzerinde Bilişsel Modelleme Yeterlikleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 11(2), 19-51.

Şeker, İ. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şengil Akar, Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi.* Yayınlanmış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Taşkaya Alim, H. N. (2019). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin model oluşturma süreçlerinin incelenmesi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması*. Yayınlanmış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2014). *Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı ve Bir Örneği.* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33 (1), 95–111.

Uyar, Z. E. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel modellemede problem çözme stratejilerinin incelenmesi.* Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Verschaffel, L.,Greer, B. ve De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. Van Oers, and L. Verschaffel (Ed.), *Symbolizing, Modeling And Tool Use In Mathematics Education* (s. 171–195). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/978–94–017–3194–2–16.

Wake, G., Foster, C. ve Swan, M. (2015). Understanding issues in teaching mathematical modelling: Lessons from lesson study. Paper presented at the CERME 9 Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Prague.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, U. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış yüksel lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yurtsever, A. (2018). *6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yu Shih–Yi ve Chang Ching–Kuch (2009). *What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model Eliciting Activities And Modeling? Trends In Teaching And Learning Of Mathematical Modelling International Perspectives on the Teaching and Learning of*

Mathematical Modelling, Eds*:* Gabriele Kaiser, Werner Blum, Rita Borromeo Ferri ve Gloria Stillman, New York: Springer. s. 147–156.

Zawojewski, J. S., Lesh, R. ve English, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. In R. Lesh ve H. Doerr (Ed.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching* (337–358). Mahwah, NJ: Erlbaum. ISBN: 9780805838213.

Zengin, S. (2019). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ders İçi Uygulamalarının Değerlendirme Türleri Bağlamında İncelenmesi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zubi,I., A., Peled, I. ve Yarden, M. (2018). Children with mathematical difficulties cope with modelling tasks: what develops?. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. doi: 10.1080/0020739X.2018.1527404

EKLER:

EK 1: Kağıttan Uçak Yapma Problemi

Kâğıttan Uçak Yapma Yarışması

Wright Kardeşler, pilotlar ve uçak mühendisleri yapabiliyorsa dördüncü sınıf öğrencileri olarak sizler de yapabilirsiniz.

Ne mi yapacaksınız? *Wright Kardeşler* gibi yaratıcılığınızı kullanarak bir uçak tasarlayacaksınız. Ancak bu uçaklar için alüminyum, çeşitli metal parçaları ya da jet motorları kullanmayacaksınız. **Tek ihtiyacınız kâğıt parçaları ve geniş bir hayal gücü.**

Yarışma için tasarlayacağın uçak düz bir şekilde başka bir deyişle **doğrusal** bir yolda uçacak şekilde düzenlenmelidir. Ancak her yarışmada olduğu gibi büyük ödülü kazanmak için uymanız gereken bir dizi kural bu yarışma için de vardır. **Bu kuralların bazıları şunlardır:**

1. Uçağın kanatlarında hiçbir kesim yapılamaz.
2. Uçağın herhangi bir parçası tamamen çıkartılabilir.

Yarışma gününden önce uçağınızı tasarlamak ve test etmek için gruplar halinde çalışacaksınız. Her gruba uçuş denemesi için üç hak verilecektir. Deneme sonuçlarını gösteren tabloda bulunan **(X) işareti uçağın herhangi bir uçuşta doğrusal bir yolda ilerlemediğini anlatmaktadır.**

Kâğıttan Uçak Yapma Problemi

Bu yılki kâğıttan uçak yapma yarışması **23 NİSAN** tarihinde okulumuzda yapılacaktır. Bu yarışmaya okulumuzun **4. Sınıf öğrencileri** katılarak gruplar halinde bir uçak tasarlayacaklardır. Tüm uçaklar hedef çizgisine ulaşana kadar **havada olabildiğince uzun süre kalmalı** ve **doğrusal bir yolda uçmalıdır.**

Yarışmada üç ödül sizleri bekliyor. Bir ödül uçağı **havada en uzun süre** kalacak olan gruba, diğer ödül **uçağı doğrusal olarak en uzun mesafeyi alan** gruba ve son ödül ise kriterleri sizler tarafından belirlenecek olan **genel bir galibe** verilecektir.

SİZİN GÖREVİNİZ: Yarışmada her üç kategoride de kazanan grubu belirleyiniz. Belirlerken izlediğiniz yolları yarışma jürisine yazarak açıklayınız?

Kâğıttan Uçak Yapma Yarışmasının 2015 Sonuçları

TAKIMLAR	Deneme Sayısı	Havada Kalış Süresi (Sn)	Doğrusal Bir Yolda Aldığı Mesafe (Metre)
A-Takımı	1	2	11
	2	1 ½	12
	3	(X)	(X)
B-Takımı	1	1	12
	2	½	7
	3	½	8
C-Takımı	1	1	9
	2	1	11
	3	2	11
D-Takımı	1	2 ½	12
	2	(X)	(X)
	3	1	8
E-Takımı	1	1 ½	9
	2	1	10
	3	2	13
F-Takımı	1	1	9
	2	2	11
	3	(X)	(X)

Tabloda bulunan (X) işareti uçağın herhangi bir uçuşta doğrusal bir yolda ilerlemediğini anlatmaktadır.

EK 2: Tatil Problemi

Tatil Problemi

ABC-TUR yurt dışına turlar düzenleyen bir seyahat acentasıdır. Bu seyahat acentası müşterilerine tatillerde gidecekleri yerlerin seçiminde danışmanlık yapmaktadırlar. Müşteriler gidecekleri yerin ilk olarak **iklimiyle** ilgilenmekte olup; ne kadar **yağmur yağdığına**, ne kadar **soğuk veya sıcak** olduğuna ya da günlerin **güneşli ve bulutlu** oluşuna dikkat etmektedirler. Ancak bu faktörlerin her biri her müşteri için aynı önemi **taşımamaktadır**.

İki müşteri acentaya aşağıdaki E-postaları(e-mail) yollayarak tatil için istedikleri şehrin özelliklerini belirterek acentadan **tatil için en uygun şehirleri** tavsiye etmelerini istemişlerdir.

Seyat Acentası müşterilerine tavsiye etmek için aşağıdaki **dokuz şehri** belirlemiş ve bu illerle ilgili bazı bilgiler toplamıştır.

*Sayın **ABC-TUR** yetkilileri,*
Eşim ve ben birkaç ay içerisinde emekli olacağız. Güneşli ve sıcak bir şehirde tatil yapmak istiyoruz. Çok yağmurun yağmasını umursamıyoruz ama kesinlikle çok soğuk bir yer de olmasın. Bizim için uygun şehirler hangileridir yardımcı olabilir misiniz? Saygılarımızla,
Ahmet ve Ayşe Yazıcı

*Sayın **ABC-TUR** yetkilileri,*
*Bir bankada memur olarak çalışmaktayım. Bu yaz tatilini geçirmek istediğim yerde her türlü **açık hava sporlarını** denemek istiyorum. Bunlardan özellikle yapmak istediğim spor ise **doğa yürüyüşüdür**. Bu yüzden **havası iyi olan ve çok sıcak olmayan** bir şehirde tatil yapmak istiyorum. Hangi şehirleri önerirsiniz?*
Saygılarımla,
Gamze Kaya

SİZİN GÖREVİNİZ:

1. Müşterilerin istekleri doğrultusunda farklı yerlerdeki bu dokuz şehri karşılaştırmak için bir **derecelendirme sistemi (modeli) geliştiriniz**. Unutmayınız ki bu model sadece bu problemdeki şehirler için değil başka şehirleri karşılaştırmak için de kullanılacaktır.

2. Acentaya her iki müşteri için önerilerinizi içeren bir tavsiye mektubu yazınız. Bu tavsiye mektubunda önerdiğiniz şehirleri üç gruba ayırınız: "**en uygun şehirler**", "**en uygun ikinci şehirler**" ve "**hiç uygun olmayan**". Bu şekilde müşteriler hangi şehirleri dikkate alması gerektiğini ve hangilerini dikkate almaması gerektiğini bilecektir.

3. Oluşturduğunuz derecelendirme sisteminin (modelinin) nasıl çalıştığını ve neden iyi olduğunu da acentaya açıklamalısınız?

ŞEHİRLER	Güneşli Gün Sayısı	15°C' nin altındaki Gün Sayısı	30°C' nin üstündeki Gün Sayısı	Yıllık Ortalama Yağış (mm/yıl)
Paris	85	12	15	1220
Roma	195	40	169	274
Moskova	36	184	6	516
Viyana	71	0	185	2222
Londra	45	55	30	661
Bükreş	85	0	328	1534
Prag	178	4	237	388
Berlin	84	157	36	633
Madrid	114	10	58	863

EK 3: Hangi Arabayı Alalım?

HANGİ ARABAYI ALALIM?

Berk ve annesi araba almak için araba pazarına giderler. Berk kullanırken **eğlenebileceği**, **km'de harcadığı yakıtı düşük** olan ve **pahalı olmayan** bir araba almak istemektedir. Oysa araba almasına yardım edecek olan annesi ona **güvenli ve sağlam** bir araba almak istemektedir.

SİZİN GÖREVİNİZ

Berk ve annesinin isteklerine **en uygun arabaları gösteren bir liste** oluşturmaktır. Böylece onların en uygun arabayı seçmelerine yardım etmiş olacaksınız.

1

ARAÇ BİLGİLERİ

OTOMOBİLLER	MODELİ (YIL)	FİYAT (TL)	RENK	KİLOMETRE (KM)	LİTRE/ 100 KM	ÖZELLİKLER	KASA TİPİ
NİSSAN	1992	10,000	Lacivert	96,000	10	Arka Rüzgârlık (Spoiler), Otomatik Camlar, Hidrolik Direksiyon, CD Çalar, Alüminyum Jantlar, Alarm	Spor
FORD	1989	8,200	Kırmızı	105,000	9	Arka Rüzgârlık (Spoiler), Otomatik Camlar, Hidrolik Direksiyon, CD Çalar, Alüminyum Jantlar, Alarm	Üstü Açılabilir
AUDİ	1991	9,500	Gümüş	97,500	10.5	Arka Rüzgârlık(Spoiler), Otomatik Camlar, Hidrolik Direksiyon, CD Çalar, Alüminyum Jantlar, Otomatik Açılır Tavan (sunroof), Klima (AC)	Sedan
SKODA	1988	5,200	Açık Mavi	113,500	11.5	Hidrolik Direksiyon, Radyo Kaset, Araba Çekme Demiri, Klima(CD)	Sedan
TOYOTA	1993	7,950	Altın Sarısı	125,000	7.5	Hidrolik Direksiyon, Radyo Kaset, Karartılmış Camlar, Ön Koruma Barı, Klima (AC)	Sedan
HYUNDAİ	1999	9,500	Koyu Mavi	49,000	7.6	Hidrolik Direksiyon, CD Çalar, Arka Rüzgârlık (Spoiler), Klima, Renkli Camlar	Hatchback
KİA	1997	7,250	Gök Mavisi	74,118	8.8	CD Çalar, 6 Hoparlörler, Amplifikatör (Yükseltici), Renkli Camlar, Klima(AC)	Hatchback
HONDA	1993	17,200	Koyu Yeşil	154,000	12.5	Çift Hava Yastığı, ABS fren sistemi (Kilitlenme Önleyici Frenler), Alarm, Seyir Kontrolü, Otomatik Açılır Tavan (sunroof), Otomatik Camlar, Hidrolik Direksiyon,	Sedan
BMW	1991	15,000	Mavi	164,000	9.5	Radyo Kaset, Hidrolik Direksiyon, Otomatik Tavan (sunroof), Klima(AC), Alüminyum Jantlar, ABS fren sistemi (Kilitlenme Önleyici Frenler)	Sedan

Ek 4: Suç Problemi

SUÇ PROBLEMİ

Samsun Emniyet Genel Müdürlüğü bu yılki bütçenin arttırılmasına ihtiyaç olmadığını söyleyerek tüm dikkatleri üstüne çekmiştir. Emniyet müdürü *Samsun'un*, Türkiye'nin en güvenli şehirleri arasında olduğunu ve elindeki verilerin bunu kanıtladığını bildirmiştir. Emniyet müdürünün yorumları pek inandırıcı gelmemiş olacak ki Maliye Bakanlığı *Samsun'un* bütçesini geçen yılki bütçeye oranla arttırmıştır. Maliye Bakanlığı *Samsun'un* diğer şehirlere göre daha güvenli olmadığını düşünmektedir.

Emniyet müdürlüğü verileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tabloda oniki şehrin, 6 ciddi suça ait yıllık ortalama oranları yer almaktadır. Bu oranlar ortalama 100.000 kişiye düşen verilerdir. Bu 6 suç şekli ***şiddet içeren suçlar*** ve ***mülke (eşyaya) zarar veren suçlar*** şeklinde ayrılmıştır. En sağdaki sütun son 5 yıl içinde görülen suç oranındaki ***artış veya azalış*** eğilimlerini göstermektedir.

Maliye bakanlığı Samsun'un Türkiye'nin en güvenli şehri olup olmadığına kara vermek için sizden yardım istiyor. Bu yardım Samsun'un güvenliği hakkında Maliyenin karar vermesine yardımcı olacak bir yöntem geliştirmektir. Bu yöntemi ve **nasıl bulduğunuzu** açıklayan bir mektup yazınız?

ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MÜLKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			SUÇ EĞİLİMİ (Son 5 Yıl İçinde)	
	Cinayet	Gasp (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldırı- şiddet- taciz)	Ev Hırsızlığı	Hırsızlık (Kapkaç)	Otomobil Hırsızlığı	Artan ↑	Azalan ↓
Rize	4	3	6	56	304	14	↑	
Eskişehir	2	2	7	134	498	32	↑	
Aydın	1	2	20	50	299	16		↓
Trabzon	18	32	92	186	497	67		↓
Antalya	2	4	16	90	325	23	Değişmedi	
Malatya	4	16	20	60	162	58	↑	
Samsun	3	10	16	83	257	16	↑	
Sivas	9	53	44	103	367	95	↑	
Kayseri	5	8	79	125	177	26		↓
Van	2	3	22	62	271	13		↓
Diyarbakır	15	23	61	185	421	61		↓
Adana	24	107	78	131	315	152	↑	

Ek 5: Fasulye Problemi

Fasulye Problemi

Çiftçi Ahmet Amca kuru fasulye yetiştirirken hangi ışık koşulunun daha iyi bir tercih olduğuna karar vermeye çalışmaktadır. Çiftçi Ahmet Amca karar verirken yardımı olacağını düşündüğü için **kuru fasulye bitkisi** yetiştiren Çiftçiler Birliğini ziyaret etmiş ve **iki farklı ışık koşulu** kullandıklarını görmüştür. İki farklı ışık koşulu;

1) Fasulyeleri açık havada **gün ışığında** yetiştirme
2) Fasulyeleri sadece **gölge altında** yetiştirme.

Çiftçiler Birliği **on hafta** sonunda, kuru fasulyelerin ağırlığını ölçmüş ve kayıt etmişlerdir. **Gün Işığında** ve **Gölgede** olmak üzere 4 sıra fasulye yetiştirmişlerdir.

GÜN IŞIĞINDA			
Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	9 Kg	12 Kg	13 Kg
Sıra 2	8 Kg	11 Kg	14 Kg
Sıra 3	9 Kg	14 Kg	18 Kg
Sıra 4	10 Kg	11 Kg	17 Kg

GÖLGEDE			
Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	5 Kg	9 Kg	15 Kg
Sıra 2	5 Kg	8 Kg	14 Kg
Sıra 3	6 Kg	9 Kg	12 Kg
Sıra 4	6 Kg	10 Kg	13 Kg

GÖREVLERİNİZ...

1) Yukarıdaki verileri kullanarak kuru fasulye yetiştirirken **en çok ürünü alabilmek için** tercih edilecek **en uygun ışık** koşulunu seçiniz ve neden bunu tercih ettiğinizi Ahmet amcaya bir mektupla **açıklayınız.**

2) **Gün ışığında** ve **Gölgede** fasulyelerin **12. Hafta** sonunda ağırlıklarını tahmin ediniz ve bu tahmini nasıl yaptığınızı Ahmet amcaya bir mektupla **açıklayınız.**

Ek 6: Araştırma İzni

T.C.
ŞANLIURFA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-47377298-44-44317538 24.02.2022
Konu : Araştırma , Uygulama ve Anket İzni
(Nurgül ORAL)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi :16/02/2022 tarih ve 43611425 sayılı Valilik Makam Onayı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Nurgül ORAL'ın tutanakta belirtilen konu ile ilgili Araştırma izni hakkındaki Bila tarih ve 200392 sayılı yazısı, ilgi sayılı Valilik Makam Onayı ile oluşturulan komisyon tarafından incelenmiştir. İlgilinin çalışmasının Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21/01/2020 tarih ve 2020/2 sayılı genelgede belirtilen hususlar çerçevesinde uygulanabileceği ekte gönderilen komisyon tutanağı ile onaylanmıştır. Denetimleri ilgili okul, ilçe milli eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere derslerin aksatılmaması kaydıyla, araştırmanın ayrıca öğrenci, veli ve/veya öğretmenlerden alınacak izin ve gönüllük esasları çerçevesinde 2021-2022 Eğitim Öğretim yılı sonuna kadar tutanakta belirtilen Eyyübiye İlçemizde bulunan Resmi Tuzluca Mahmut Peltek Ortaokulu Öğrencilerine yönelik Covid-19 tedbirleri kapsamında Araştırma, Uygulama ve Anket çalışması yapılması hususunda ;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Fevzi KURT
Vali a
Milli Eğitim Müdürü

EK:
1-Komisyon Tutanağı (1 sayfa)
2-Anket (3 Sayfa)

Gereği:
Eyyübiye İlçe Kaymakamlığına (İlçe MEM)

Bilgi:
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğü
(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü)

Sayın: (Nurgül ORAL)

Ek 7: Etik Kurul Onayı

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
21.07.2020	6	2020/419

KARAR NO: 2020/419

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Nurgül ORAL' ın Prof. Dr. Ali ERASLAN danışmanlığında "Ortaokul 2. Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Süreçlerinde Karşılaştıkları Güçlükler" isimli Yüksek Lisans Tezine ilişkin Mülakat, Gözlem, Video/Filim Kaydı ve Ses Kaydı çalışmalarını içeren 19156 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Nurgül ORAL' ın Prof. Dr. Ali ERASLAN danışmanlığında "Ortaokul 2. Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Süreçlerinde Karşılaştıkları Güçlükler" isimli Yüksek Lisans Tezine ilişkin Mülakat, Gözlem, Video/Filim Kaydı ve Ses Kaydı çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

ÖZ GEÇMİŞ

Nurgül ORAL, Nihat Gürel Anadolu Öğretmen Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Programı bölümünden 2019 yılında mezun oldu. 2019 yılında OMÜ Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden bu yana bir devlet okulunda öğretmen olarak görev yapmaktadır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-6373-8091

Yayınlar:

1. Oral, N., & Eraslan, A. (2022). Examining of Mathematical Model Skills of Low Socio-Economic Middle School Senior Students. *9th İnternational İstanbul Scientific Resarch Congress,* 119.