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

ORTAOKUL İLK VE SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Merve AYDOĞAN

Danışman

Prof. Dr. Ali ERASLAN

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Merve AYDOĞAN tarafından, **Prof. Dr. Ali ERASLAN** danışmanlığında hazırlanan**"ORTAOKUL İLK VE SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ"** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 16.12.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı **Üniversitesi** **Ana Bilim/Ana Sanat Dalı**	**Sonuç**
Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Zuhal ÜNAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ŞAHİN Sinop Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐Ret
Üye	Prof. Dr. Ali ERASLAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒Kabul ☐Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

HazırladığımYüksek 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 ☐

25 /02/ 2022
Merve AYDOĞAN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı :ORTAOKUL İLK VE SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 23/11/2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 9

Tek kaynak oranı : % 5çıkmıştır.

23/11 / 2022
Prof. Dr. Ali ERASLAN

ÖZET

ORTAOKUL İLK VE SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Merve AYDOĞAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı
Yüksek Lisans,Kasım/2022
Danışman:Prof. Dr.Ali Eraslan

Bu çalışma ile ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçleri incelenerek ikisi arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma Karadeniz bölgesindeki bir ilin küçük bir ilçesinde öğrenim gören çocukların bulunduğu bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Her iki sınıfta bulunan öğrenciler üçer kişiden oluşan gruplara ayrılmış ve bu gruplara her hafta farklı bir model oluşturma etkinliği verilerek 4 haftalık bir ön çalışma sürecini tamamlamaları sağlanmıştır. Ön çalışmalar boyunca elde edilen deneyimler ışığında asıl çalışmada yer alacak öğrenci grupları amaçlı örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Seçilen bu iki odak gruba model oluşturma etkinliği olarak *suç problemi* verilerek üzerinde çalışmaları istenmiş ve tüm süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Ardından her iki odak grubundan elde edilen veriler Blum ve Ferri (2009) tarafından geliştirilen model oluşturma döngüsü kullanılarak nitel olarak analiz edilmiş ve benzerlikler ile farklılıklar ortaya konulmuştur.

Araştırma sonucunda her iki sınıf seviyesindeki odak grup öğrencilerinin problemi tam olarak anlamadan doğrudan sonuca ulaşmaya çalıştıkları, model oluşturma etkinliklerini çözerken farklı fikirler ürettikleri ve bu fikirler üzerinde tartışmalarla problemi çözümlemeye çalışırken döngüsel bir süreç içinde hareket ettikleri belirlenmiştir. Model oluşturma sürecinde ortaokul son sınıf öğrencileri oluşturdukları modellerde daha çok matematiksel işlemleri temel alırken ortaokul birinci sınıf öğrencileri oluşturdukları modelleri genel olarak sözel açıklamaya, tahmin etmeye ve yorumlayarak açıklamaya çalışmışlardır. Ayrıca ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin tablonun tek bir sütundan yola çıkarak çıkarımda bulunmaları yani tümevarım yöntemiyle modellerini oluşturmaya çalıştıklarını; son sınıf öğrencilerinin ise tablonun bütününden parçalarına doğru hareketle çıkarımda bulunmaları yani tümdengelim yöntemiyle modellerini geliştirmeye çalıştıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ortaokul öğrencileri, Model oluşturma etkinlikleri, Matematiksel modelleme, Suç problemi

ABSTRACT

EXAMINATION OF MATHEMATICAL MODELING PROCESSES OF THE FIRST AND LAST YEAR MIDDLE-SCHOOLSTUDENTS

Merve AYDOĞAN
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Mathematics and Science Education
Mathematics Education Programme
Master,November/2022
Supervisor:Prof. Dr.Ali ERASLAN

This study aims to reveal similarities and differences by examining the mathematical modeling processes of first and last-year middle school students. The research is a qualitative study carried out in a state secondary school with children studying in a small town in a province in the Black Sea region. Students in both classes were divided into groups of three and were allowed to complete a 4-week pre-study process by giving these groups a different model-eliciting activity each week. In light of the experiences gained during the preliminary studies, the student groups participating in the main study were selected using the purposive sampling method. *The crime problem* was given to these two focus groups as a model eliciting activity, and they were asked to work on it, and the whole process was video-recorded. Then, the data obtained from both focus groups were analyzed qualitatively using the modeling cycle developed by Blum and Ferri (2009), and similarities and differences were revealed.

As a result of the research, the focus group students at both grade levels tried to reach the result directly without fully understanding the problem, produced different ideas while solving model-eliciting activities, and acted in a cyclical process while trying to solve the problem. In the model-developing process, middle school last-year students primarily based their models on mathematical operations, while the middle school first-grade students tried to explain verbally and predict and interpret the models they created. In addition, the middle school first-grade students attempted to make inferences from a single column of the table; that is, they tried to develop their models by the inductive method. On the other hand, the final year students tried to develop their models by deductive method; that is, they made inferences from the whole of the table to its parts

Keywords: Middle-school students, Model eliciting activities, Mathematical modeling, the Crime problem

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince benden yardım ve tecrübelerini esirgemeyen, sorularıma sabırla cevap veren ve bana yol gösteren kıymetli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ali ERASLAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışma hayatına adımımı attığım ilk andan itibaren yüksek lisans eğitimim de dahil olmak üzere benden desteğini esirgemeyen değerli okulum OBB İkizce Anadolu İmam Hatip Lisesi okul yöneticilerine, öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerime teşekkür ederim. Ayrıca her an benim yanımda olan beni yüreklendiren canım Duygu'ma ve can dostlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her anında her anlamda yanımda olan, desteklerini arkamda hissettiğim, beni bugünlere getiren ve haklarını asla ödeyemeyeceğim canım annem Ayşe AYDOĞAN ve canım babam Davut AYDOĞAN'a ayrıca canım kardeşlerim Yakup AYDOĞAN ve Berat AYDOĞAN'a sonsuz teşekkür ederim. Bu çalışmayı anneme ve babama ithaf ediyorum. İyi ki varsınız.

Merve AYDOĞAN

Anne ve Babama..

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **i**
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORUBEYANI ..... **ii**
ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı 3
1.2. Araştırma Sorusu 7
1.3. Sınırlılıklar 7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE **8**
2.1. Matematik ve Matematik Öğretimi 8
2.2. Model ve Modelleme 10
2.3. Matematiksel Modelleme 12
2.3.1. Matematiksel Modelleme Perspektifleri 14
2.3.2. Geçmişten Günümüze Matematiksel Modelleme Süreçleri 16
2.4. Model Oluşturma Etkinliği 35
2.4.1. Model Oluşturma Etkinliklerinde Grup Çalışmasının ve Öğretmenin Rolü 38
2.5. İlgili Araştırmalar 41
3. YÖNTEM **58**
3.1. Araştırmanın Türü ve Deseni 58
3.2. Araştırma Grubu 58
3.3. Ön Çalışma ve Uygulama Süreci 60
3.3.1. Örnek Etkinlik 1: Tatil Problemi 62
3.3.2. Örnek Etkinlik 2: Araba Problemi 64
3.3.3. Örnek Etkinlik 3: Fasulye Problemi 65
3.3.4. Örnek Etkinlik 4: Büyük Ayak Problemi 67
3.4. Veri Toplama Araçları 69
3.4.1. Model Oluşturma Etkinliği: Suç Problemi 69
3.5. Veri Toplama Yöntemi 70
3.6. Verilerin Analizi 71
3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği 73
4. BULGULAR **76**
4.1. Ortaokul Birinci Sınıf Odak Grubuna İlişkin Bulgular 76
4.1.1. Model Oluşturma Süreçleri 76
4.2. Ortaokul Son Sınıf Odak Grubuna İlişkin Bulgular 103
4.2.1. Model Oluşturma Süreçleri 104
4.3. Ortaokul İlk ve Son Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Süreçlerinin Birlikte İncelenmesi 148
5. SONUÇ VE TARTIŞMA **152**
KAYNAKÇA **161**
EKLER **174**
EK 1: Tatil Problemi 174
EK 2: Araba Problemi 176
EK 3: Fasülye Problemi 178
EK 4: Büyük Ayak Problemi 180
EK 5: Suç Problemi 181
EK 6: Araştırma İzni 183
EK 7: Etik Kurul Onayı 185

ÖZ GEÇMİŞ..... 186

SİMGELER VE KISALTMALAR

LGS :Liselere Geçiş Sistemi

MEB :Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM:National Council of Teachers of Mathematics

OECD :Organisation for Economic Co–operation and Development

PISA :Programme for International Student Assessment

TEOG :Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1: Türkiye ve OECD Ülkelerinin 5. ve 6. Yeterlik Düzeylerindeki Yüzdelerinin Yıllara Göre Dağılımı 5
Şekil 2.1: 2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı TEOG sorusu / 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı LGS sorusu 10
Şekil 2.2: Justi ve Gilbert'ın (2002) Modelleme Süreci (akt., Kaygısız, 2021) 11
Şekil 2.3: Pollak'ın (1979) matematiksel modelleme döngüsü 17
Şekil 2.4: Maki ve Thompson'ın (1973) Matematiksel Modelleme Döngüsü 18
Şekil 2.5: Müller ve Witmann'ın (1984) modelleme süreci 19
Şekil 2.6: Fisher & Malle'nin (1985) Modelleme Döngüsü 20
Şekil 2.7: Mason'un (1988) Matematiksel Modelleme Süreci 21
Şekil 2.8: NCTM'nin (1989) Modelleme Döngüsü 21
Şekil 2.9: Swetz ve Hartzler'in (1991) Matematiksel Modelleme Döngüsü 22
Şekil 2.10:Berry ve Houston'a (1995) Göre Matematiksel Modellemenin En Yalın Gösterimi 22
Şekil 2.11: Berry ve Houston'un (1995) Modelleme Süreci 23
Şekil 2.12: Berry ve Davies'in (1996) modelleme döngüsü 23
Şekil 2.13: Blum'un (1996) modelleme Süreci 24
Şekil 2.14: Verschaffel, De Corte ve Borghart'ın (1997) Modelleme Süreci 24
Şekil 2.15: Doerr'in (1997) Modelleme Süreci 25
Şekil 2.16: Abrams'ın (2001) Matematiksel Modelleme Döngüsü 25
Şekil 2.17: Maull ve Berry'nin (2001) Matematiksel Modelleme Süreci 26
Şekil 2.18: Cheng'in (2001) Modelleme Süreci 27
Şekil 2.19: Lester ve Kehle'nin (2003) Modelleme Süreci 28
Şekil 2.20: Lesh ve Doerr'in (2003) Modelleme Süreci 29
Şekil 2.21: Blomhøj ve Jensen'in (2006) Modelleme Döngüsü 30
Şekil 2.22: Galbraith ve Stillman'ın (2006) Matematiksel Modelleme Döngüsü 31
Şekil 2.23: Voskoglou'nun (2006) Modelleme Döngüsü 31
Şekil 2.24: Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü 32
Şekil 2.25: Blum ve Leiß'in (2007) Modelleme Döngüsü 32
Şekil 2.26: Schwarz, Wissmach ve Kaiser'ın (2008) Modelleme Döngüsü 33
Şekil 2.27: Blum ve Ferri'nin (2009) Dört Aşamalı Çözüm Planı 34
Şekil 2.28: Ang'ın (2010) Matematiksel Modelleme Süreci 34
Şekil 2.29: Hıdıroğlu'nun (2012) Matematiksel Modelleme Süreci 35
Şekil 2.30: Grup Çalışması Sırasında Öğrencilerin Oturma Şekli (Blum ve Ferri, 2009) 39
Şekil 2.31: Model Oluşturma Etkinliklerinde Öğretmenin Konumu (Blum ve Ferri, 2009) 41

Şekil 3.1: Ön Çalışma Sürecinde Sınıfın Yapısı 62
Şekil 3.2: Veri Toplanan Sınıfın Yapısı 71
Şekil 3.3: Model Oluşturma Süreci (Blum ve Ferri, 2009; akt. Eraslan, 2011) 73
Şekil 4.1: Öğrencilerin Cinayet Sayısı ve Puanlarını İfade Etme Durumları 79
Şekil 4.2: Öğrencilerin Tablo Üzerinde Yaptıkları Eleme 80
Şekil 4.3: Kategorilere Ayrılmış Suç Çeşitleri 83
Şekil 4.4: Çalışma Kâğıtlarında ki Yazma Düzeninin Değişimi 85
Şekil 4.5: Darp Suç Sayısı ve Verilen Puanlar 86
Şekil 4.6: Puanlama Sayfalarına Atılan Ana Başlıklar 87
Şekil 4.7: Farklı Suçlarda Şehirlere Verilen Sıfır Puanlar 88
Şekil 4.8: Şehirlerin Son 5 Yıl İçindeki Suç Eğilimi 90
Şekil 4.9: Samsun'un Toplam Puanı 95
Şekil 4.10: Sivas'ın Puan ve Puan Toplamları 97
Şekil 4.11: Şehirlere Verilen Puanlar ve Toplamları 97
Şekil 4.12: Antalya, Malatya ve Samsun'un Suç Eğilimi 101
Şekil 4.13: Açıklama Mektubu 103
Şekil 4.14: Cinayetin Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler 107
Şekil 4.15: Darp Suçunun Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler. 108
Şekil 4.16: Gaspın Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler 109
Şekil 4.17: Şiddet İçeren Suçlar Grubunda Elenen Şehirler 110
Şekil 4.18: Mülke Zarar Veren Suçlar Grubuna Ait Suçların Ortalamaları ve Elenen Şehirler 111
Şekil 4.19: Elenmeyen Şehirlerde Suç Eğilimi 113
Şekil 4.20: Şehirlerin Suçlarının Ortalamaları 116
Şekil 4.21: Güvenli Şehirlerin Ortalamalarına Göre Sıralaması 118
Şekil 4.22: Şehirlerin Şiddet İçeren Suçlar Grubu ve Mülke Zarar Veren Suçlar Gruplarına Göre Ortalamaları ve Sıralamaları 127
Şekil 4.23: Yapılan İşlemler 128
Şekil 4.24: Alınan İlk Ortalamanın İfadesi 130
Şekil 4.25: Suçların Aritmetik Ortalamaları 134
Şekil 4.26: Kalan Şehirler Ve Suç Ortalamaları 142
Şekil 4.27: Artan – Azalan İşaretlerine Verilen Değerler 143
Şekil 4.28: Şehirlerin Suç Eğilimlerine Göre Yeni Ortalamaları 146
Şekil 4.29: Güvenli Şehirlerin Güvenlik Sıralamaları 148
Şekil 4.30: Ortaokul Birinci Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Süreç Şeması 150
Şekil 4.31: Ortaokul Son Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Süreç Şeması 150

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1: PISA Yıllara Göre Ağırlıklı Alan 3
Tablo 1.2: Matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri (PISA, 2022) 4
Tablo 2.1: Chamberlin ve Moon'a (2008) Göre Model Oluşturma Etkinliklerinin Uygulanmasında Takip Edilmesi Gereken Aşamalar 38
Tablo 3.1: Araştırma Gruplarına Ait Bilgiler 60
Tablo 3.2: Ön Çalışmada Kullanılan Model Oluşturma Etkinliklerinin Uygulama Planı . 61
Tablo 3.3: Model Oluşturma Etkinliklerinin Aşamaları ve Ayrılan Süre 61

1. GİRİŞ

Son yıllarda bilim ve teknolojideki hızlı değişim toplumların eğitim ve öğretim alanındaki çalışma ve yaklaşımlarını da etkilemektedir. Değişen toplumun gereksinimlerine ayak uydurmak ve buna uygun bir anlayış belirlemek git gide önem kazanmaktadır. Geleneksel öğretimin de değişen toplumun ihtiyaçlarını karşılamadığı, teknolojinin içinde doğmuş çocukların yetiştirilmesinde yetersiz kaldığı yapılan çalışmalarda görülmektedir.Bilim, teknoloji ve eğitimdeki gelişmeler, karmaşık problem durumlarıyla karşılaştıklarında bunlara çözüm yoları üretebilen ve üst düzey düşünme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirmeyi gerekli kılmaktadır. Tüm bu değişim ve gelişmelerle birlikte eğitimin rolü değişmekte ve çağın gerektirdiği şekilde yeniden yapılandırılmaktadır. Dolayısıyla analitik düşünme becerilerine sahip, problemlere karşı etkili ve yaratıcı çözümler üretebilen bireyler yetiştirmek günümüzde eğitimin önemli amaçlarından biri haline gelmiştir(English ve Watters, 2004). Ülkemizde de 2005 yılından itibaren ezbere dayalı, öğrencinin pasif olduğu geleneksel eğitim öğretim anlayışı terk edilmiş; yerine öğrencinin kendi öğrenmelerini sağladığı, öğretmenin rehber konumunda yol gösterici olduğu bir anlayış benimsenmeye başlanmıştır (Yıldırım, 2019). Bu yeni anlayış ile birlikte tüm alanlarda olduğu gibi matematik alanında da yeni yöntem ve tekniklere ihtiyaç duyulmuş ve öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu gerçek yaşamdan kopuk olmayan problem durumlarının yer aldığı bir yaklaşıma doğru gidilmiştir. Yapılan araştırmalara bakıldığında sadece rutin matematiksel işlemleri ezberlemenin ve bunu benzer problemlere uygulamanın yeterli olmadığı (Lesh ve Zawojewsky, 2007) öğrencilere günlük yaşamın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmanın, problem çözmeyi öğretmenin ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmanın önemli olduğu görülmektedir (Altun, 2015). Ülkemizdeki matematik dersi öğretim programı incelendiğinde de (a) matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecek, (b) matematiksel kavramları anlayıp günlük hayatta kullanabilecek, (c) problem çözme sürecinde kendi matematiksel fikir ve düşüncelerini ifade edebilecek ve başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecek, (d) kendi öğrenme süreçlerini yönetebilecek (MEB, 2018) bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bu nedenle toplumun ihtiyaçlarını karşılamak, değişen dünyaya ayak uydurmak için, öğrenen, öğrendiklerini yaşamında

uygulayabilen, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmek amacıyla birçok yeni yaklaşım geliştirilmiştir(Doruk, 2010; Olkun ve Toluk, 2003; Sağıroğlu, 2018). Bu yaklaşımların ortaya çıkmasındaki sorunlardan biri olan matematik ile günlük yaşamın birbirinden ayrı olduğu geleneksel matematik öğretimi, matematiği hayattan kopuk sadece okulda görülen bir ders olarak düşünülmesine neden olmaktadır. Oysa ki matematiği günlük hayatta sıkça kullanmamıza rağmen süregelen eğitim öğretim etkinlikleri içerisinde matematiğin teorik ve bilgi kısmından öteye geçilmemesi, matematiğin yaşam içindeki karşılığını görmemize engel olmakta dolayısıyla da bireyler gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktadırlar. Bu nedenle yeni yaklaşımlarda matematik ile günlük hayatın birleştiği, iç içe olduğu bir anlayış benimsenmiştir. Öğrencileri gerçek hayat problemleriyle bir araya getirip onlara çözüm önerileri getirmelerine ve matematiksel olarak ifade etmelerine olanak tanıyan *matematiksel modellemeyaklaşımı* ise bunlardan sadece birisidir (Kertil, 2008). Matematiksel modelleme düşünülenin aksine matematiksel kavram ve işlemlerin somutlaştırılması değil, günlük yaşamdan alınan bir problemi bireyin kendi düşünce ve işlemleriyle matematiksel olarak ifade etmesidir. Dolayısıyla matematiksel modelleme ile bireyin kendi matematiksel düşünme süreçlerinden sorumlu olduğu bir anlayış benimsenmektedir.

Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından başlatılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programıyla (PISA) matematik derslerinde gerçek yaşam durumlarını kullanmanın önemi gözler önüne serilmiştir. Öğrencilerin derslerde öğrendiği bilgileri yaşamlarında kullanabilme becerisini ölçmeyi amaçlayan PISA çoktan seçmeli, açık ve kapalı uçlu soru türlerini kullanarak yaptığı sınavlar ile 15 yaş grubu çocukların 'matematiksel okuryazarlık' becerilerini ölçmektedir (PISA, 2020). Bu çalışmalar doğrultusunda birçok araştırmacı öğrencilerin günlük hayatlarındaki problemleri ne kadar ve nasıl çözdüğü ve bunu ileriye ne ölçüde aktardığını sorgulamaya başlamışlardır (Blum, 2002; English, 2006; Mousoulides, 2007). Dolayısıyla geleneksel eğitim öğretim faaliyetleriyle rutin problemlerin öğrencilerin matematiği günlük hayata aktarma ve uygulama becerilerini geliştirmediğinin fark edilmesiyle, bireylerin matematiksel okuryazar olma ve matematiği günlük hayata aktarma becerilerini geliştirmesine yardımcı olan matematiksel modelleme yaklaşımının önemi artmıştır.

1.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Son yıllarda matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Bunun en temel nedenlerinden biri değişen çağın gereksinimlerine uygun olan bir eğitim anlayışının belirlemek istenmesinden ve matematik öğretiminin gelenekselliğinin değişen toplumun ihtiyaçlarını karşılamamasından kaynaklanmaktadır. Değişen sınav sistemi de sadece bilginin yüklendiği, öğrenciye düşünme ve muhakeme becerilerini kullanamadığı geleneksel öğretimi etkisiz hale getirmektedir. Öğrencileri hayata hazırlayabilmek için onları karmaşık problem durumlarıyla karşılaşmalarını ve bu konuda deneyim sahibi olmalarını sağlamanın gerekliliği git gide önem kazanmaktadır (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Matematik öğretim programı incelendiğinde de matematiksel kavramları anlayabilen, matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilen, bilgiyi işleyen, üreten, tahminde bulunan, problemlere çözüm üreten, problem çözme sürecinde ise kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilen, gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendiren, yaşamında matematiği kullanabilen, karşılaştığı sorunlara farklı çözüm yolları üretebilen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Ayrıca derslerde geleneksel rutin problemler yerine gerçek dünya durumlarını içeren ve bireylerden bu durumları matematiksel olarak yorumlanmasını ve farklı çözümler sunmasını bekleyen problem durumlarıyla karşılaştırmanın önemi de git gide artmaktadır.

Ülkemizin de 2003 yılından beri katılmış olduğu PISA sınavı okullarımızda öğretilen matematiğin bireylerin ne kadar kullanabildiklerini görmemize ışık tutmaktadır. Üçer yıl aralıklarla düzenli olarak gerçekleştirilen ve 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırma olan PISA ile ‘Okuma Becerileri’, ‘Matematik okuryazarlığı’ ve ‘Fen Bilimleri okuryazarlığı’ ile ilgili veriler toplanmaktadır (PISA, 2018). Her uygulamada bu alanlardan biri ağırlıklı alan olarak belirlenerek derinlemesine analiz edildiği sınavda 2003 ve 2012 yıllarında ağırlıklı alan olarak matematik okuryazarlığı belirlemiş ve derinlemesine analiz edilmiştir.

Tablo 1.1: PISA Yıllara Göre Ağırlıklı Alan

PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018	PISA 2022
Okuma Becerileri	Matematik Okur-yazarlığı	Fen Okur-yazarlığı	Okuma Becerileri	Matematik Okur-yazarlığı	Fen Okur-yazarlığı	Okuma Becerileri	Matematik Okur-yazarlığı

PISA araştırması kapsamında tanımlanan matematik okuryazarlığı,"bireyin matematiksel olarak akıl yürütmek ve çeşitli gerçek dünya bağlamlarındaki problemleri çözmek için matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi" olarak tanımlanmaktadır (PISA, 2022). Bireylerin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlerken ise;

- ✓ Matematiksel içerik (günlük hayatta kullanılan matematik alanları)
- ✓ Bağlamlar (kişisel, mesleki, sosyal ve bilimsel yaşantı)
- ✓ 21. yüzyıl becerileri (eleştirel, derinlemesine ve sistem odaklı düşünme, araştırma ve sorgulama, yaratıcılık, iletişim, öz yönetim, girişimcilik becerileri)
- ✓ Matematiksel süreç (bireylerin sahip olduğu beceriler ile problemin bulunduğu bağlamın matematikle olan ilişkisini belirleyip çözümü için ortaya koyduğu süreçler)

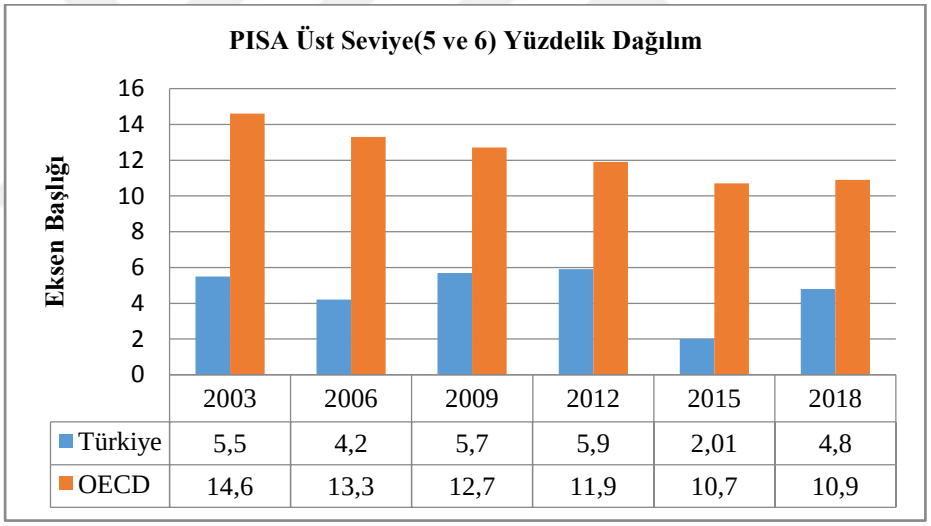
olmak üzere dört yönden değerlendirmektedir (PISA, 2022). Dolayısıyla öğrencilerin PISA sınavında başarılı olabilmeleri için matematiksel akıl yürütme, matematiksel kavram ve işlemleri kullanabilme ve bunu durumlara aktarabilmeleri gerekmektedir. Ayrıca PISA'ya katılan öğrencilerin başarılarıyla ilgili daha ayrıntılı bilgiler vermek amacıyla bir ölçek geliştirilerek 6 yeterlik düzeyi belirlenmiştir. Bu yeterlik düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (PISA, 2022).

Tablo 1.2: Matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri (PISA, 2022)

Düzey	Öğrencinin Sahip Olduğu Beceri
6	- Elde ettiği bilgileri kavramlaştırabilir, farklı durumlara genelleyebilir ve yeni durumlarda kullanabilir. - İleri düzey matematiksel düşünme becerisine sahiptir. - Kendi bakış açılarını kullanarak yeni durumlara uygun yeni yöntem ve strateji geliştirebilir. - Kendi çıkarımlarına, bulgularına ve yorumlarına ulaşarak fikirlerini formüle edebilir ve aralarındaki bağı tam olarak sağlayabilir.
5	- Varsayım ve sınırlılıklar içeren karmaşık problem durumlarına uygun modeller geliştirebilir, uygun problem çözme stratejileri seçerek bunlar üzerinde çalışabilir. - Üst düzey akıl yürütme becerilerini kullanarak stratejik bir şekilde çalışabilir. - Kendi eylemlerini ve formülleştirmelerini yansıtabilir - Kendi fikirlerine bağlı olarak elde ettiği çıkarımlar arasında bağ kurabilir.
4	- Varsayımlar ve sınırlılıklar içeren karmaşık problem durumları üzerinde çalışabilir. - Gerçek hayat problem durumlarında kendi duygu ve becerilerini kullanarak akıl yürütebilir. - Kendi fikirlerini ilişkilendirerek açıklayabilir.
3	- İyi tanımlanmış aşamalı karar verilmesini gerektiren işlemleri yapabilir.

	- Basit bir model oluşturabilir, farklı bilgi kaynaklarını kullanarak basit problem çözme stratejilerini uygulayabilir. - Kesir, ondalık sayı, yüzde, oran-orantı işlemlerini yapabilir.
2	- İlk bakışta farkedilebilir karmaşık olmayan tek kaynaklı bilgileri farkederek ortaya çıkarır, yorumlar ve tek şekilde gösterir. - Tamsayıların yer aldığı problemleri çözebilir ve temel kuralları kullanabilir.
1	- Gerekli bilgilerin ve sorunun açıkça verildiği problemleri çözebilir. - Rutin işlemleri yapabilir.

Yukarıdaki yeterlik düzeyleri incelendiğinde 1. düzeyden 6. düzeye doğru matematiksel okuryazarlık becerilerinin geliştiği ve 5. ile 6. düzey de ise bireylerin ileri düzey matematiksel düşünme, modeller oluşturabilme ve bunu günlük hayata aktararak farklı durumlarda kullanabilme becerilerinin ölçüldüğü görülmektedir. Buradan hareketle PISA sonuçları incelendiğinde Türkiye ve OECD ülkelerinin matematik alanı yeterlik düzeylerinden üst düzey düşünme becerilerinin yer aldığı 5. ve 6. basamaktaki öğrenci yüzdelerinin yıllara göre değişim grafiği aşağıdaki gibidir (Şekil 1.1).



	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Türkiye	5,5	4,2	5,7	5,9	2,01	4,8
OECD	14,6	13,3	12,7	11,9	10,7	10,9

Şekil 1.1: Türkiye ve OECD Ülkelerinin 5. ve 6. Yeterlik Düzeylerindeki Yüzdelerinin Yıllara Göre Dağılımı

Yukarıdaki grafiğe göre Türkiye'nin OECD ülkelerine karşı, üst seviyedeki öğrenci yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Ülkemizin üst seviyelerdeki (5. ve 6. seviye) performansının düşük olmasındaki sebepler öğrencilerin üst düzey düşünebilme becerilerinde eksiklik, günlük problem durumlarına uygun kavramlar oluşturamama, karmaşık problem durumlarıyla karşılaştıklarında başa çıkamama ve bunlara uygun modeller geliştirememe,varsayımda bulunup genellemeler yapamama olarak gösterilebilir (Duman, 2019). PISA raporları incelendiğinde bireylerin matematiksel okuryazar olmaları ve matematik kabiliyetlerini geliştirmeleri üzerinde

durduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenci becerilerini ölçmek amacıyla geliştirmiş oldukları ölçekte ileri düzey matematiksel becerilerin ölçüldüğü 5. ve 6. basamakta 'model' ve 'matematiksel modeller' üzerine vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bu basamaklarda bireylerden beklenen becerilere bakıldığında ise matematiksel modellemenin bireye kattığı becerilerin tanımlandığı görülmektedir. Ayrıca bireylerin okulda öğrendiği bilgilerin ne kadarını hatırlayıp işlemlerinde kullandığı, bu bilgileri günlük yaşamlarında karşılaştıkları yeni ve farklı durumlara aktarıp aktaramadığının ölçüldüğü PISA sınavının *matematik okuryazarlık* tanımı ile *matematiksel modelleme*nin tanımının örtüştüğü görülmektedir. PISA sonuçlarına bakıldığında üst sıralarda yer alan ülkelerin eğitim öğretim programlarında matematik okuryazarlık ve modelleme becerilerinin geliştirilmesini hedefledikleri görülmektedir (English, 2015; Maaβ, 2006; Ng ve Lee, 2015; Vos, 2013; aktaran Şahin, 2019). Ülkemizin PISA sonuçları incelendiğinde 5. ve 6. düzeydeki öğrenci yüzdeliklerinin düşük olması ve OECD ülkelerine karşı alt sıralarda yer alması eğitim anlayışındaki geleneksellikten vazgeçilmesi gerektiğini ve çağın gereklerine uygun bir anlayış benimsenmesi gerektiğini görmemizi sağlamıştır. Dolayısıyla eğitim programımızda değişikliğe gidilerek yaşamında matematiği etkili şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmenin önemi üzerinde duran bir anlayış benimsenmiş ve var olan sınav sistemi de buna uygun olarak değiştirilmiştir. 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibari ile uygulanmaya başlayan LGS (Liselere Geçiş Sistemi) kendinden önce uygulanan TEOG (Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi) gibi müfredat ve kazanımların ne kadar ve hangi düzeyde kazanıldığını ölçmekle kalmayıp bu kazanımların günlük yaşama aktarılmasını, değerlendirilmesini ve yorumlanmasını ölçmektedir (Dönmez ve Dede, 2020). Ayrıca 2018 yılından itibaren MEB'in yayımladığı örnek sorular ve beceri temelli sorular ile öğrencileri rutin olmayan karmaşık problem durumlarıyla karşılaştırarak problem çözme, temsil ve temsiller arası ilişkilendirme, eleştirel düşünme, muhakeme yapma, matematiksel dili anlama ve doğru kullanabilme, kendi matematiksel düşünceleri ve fikirlerini ifade etme, kendi matematiksel modellerini oluşturma gibi üst düzey matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Tüm bu gelişmeler ise öğrencilerin aktif olarak katıldığı gerçek yaşam durumlarını temsil eden karmaşık problemlerin çözümünde matematiksel model ve modelleme yaklaşımının (Sriraman ve Lesh, 2006) ön plana çıkmasına neden olmuştur.

Modelleme yaklaşımında bireye günlük hayattan alınmış rutin olmayan açık

uçlu bir model oluşturma etkinliği verilerek üzerinde çalışması, kendi bilgi birikimlerinden yola çıkarak çeşitli çözüm önerileri getirmesinin beklendiği, sonuçtan ziyade sürecin önemli olduğu bir yaklaşımdır. Dolayısıyla matematik eğitimi ve öğretimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında matematik ile günlük hayatın ilişkilendirildiği bu yaklaşıma ilginin son yıllarda oldukça arttığı görülmektedir. Ancak yapılan çalışmaların genel olarak tek sınıf seviyesinde veya tek sınıf seviyesinde farklı akademik gruplarda yapıldığı görülmektedir. Ozulu'nun (2021) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelendiği çalışmasında farklı iki sınıf seviyesinin bir arada olduğu gruplarla çalıştığı görülmektedir. Dolayısıyla ülkemizde farklı iki sınıf seviyesindeki çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Buradan hareketle ortaokula yeni başlayan birinci sınıf öğrencileri ve ortaokuldan ayrılmak üzere olan son sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerini ve bu süreçlerdeki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.2. Araştırma Sorusu

Bu çalışmanın ilgili literatür ışığındaki en genel araştırma sorusu"5. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerindeki karşılaştıkları güçlükler nelerdir?" şeklinde belirlenmiş olup alt problemler ise aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- ✓ Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinliklerindeki düşünme süreçleri ve karşılaştıkları güçlükler nelerdir?
- ✓ Ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinliklerindeki düşünme süreçleri ve karşılaştıkları güçlükler nelerdir?
- ✓ Ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerindeki benzerlik ve farklılıkları nelerdir?

1.3. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sonuçları;

- ✓ Karadeniz bölgesindeki bir ilin küçük bir ilçesinde bulunan bir devlet orta okulu ile,
- ✓ Bu okulun ilk ve son sınıf öğrencileri ile asıl çalışma öncesindeki 4 haftalık ön çalışma süresi ile,
- ✓ Ön çalışma süreci sonunda bu sınıflardan seçilen iki odak gruptan elde edilen verilerle,
- ✓ Çalışmada kullanılan model oluşturma etkinlikleri ile sınırlıdır.

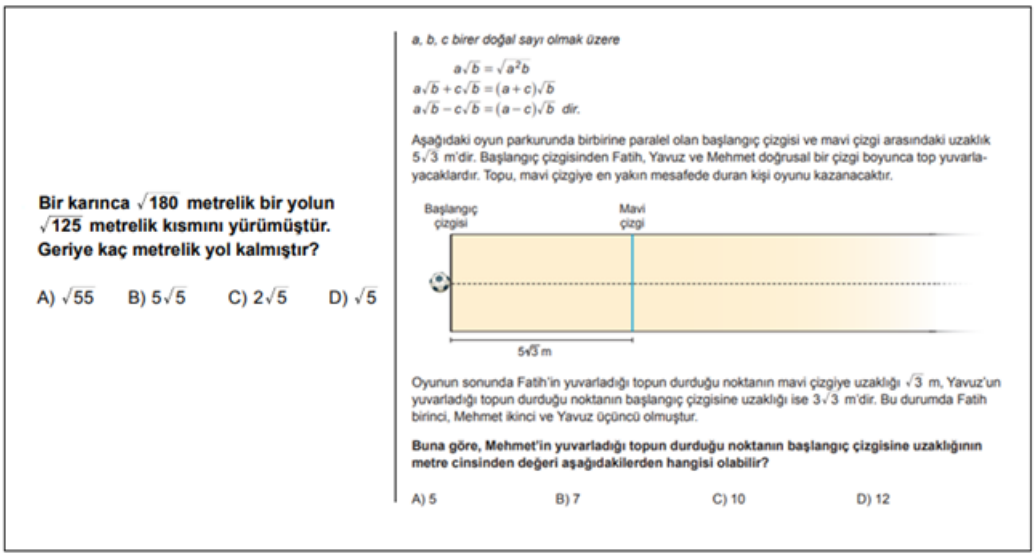
2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik ve Matematik Öğretimi

Zamanın başlangıcından bu yana bilgi artarak çoğalmaktadır. Ancak şu son yüzyılda insanların ihtiyaçlarının çoğalmasıyla birlikte teknolojinin de gelişerek hızla ilerlemesi bilginin de eskisinden daha hızlı bir şekilde çoğalmasına neden olmaktadır. Bireylerden ise bu bilgiler arasında kendine yarayan bilgileri bulup kullanması ve başkalarının da işine yarayacak şekilde dönüştürerek sunması beklenmektedir (Dost vd., 2019). Günümüz dünyasında da bu becerileri gerçekleştirmenin matematiği bilmekten geçtiği ve her bireyin işine yarar derecede matematik kullandığı bir gerçektir. Hiç okula gitmemiş, matematik dersi almamış veya ben matematiği bilmem anlamam diyen bir birey bile günlük hayatta matematiği kendi işine yarar ölçüde kullanmaktadır. Gerek yemek yaparken (oran, ölçü), gerek alışveriş yaparken (karşılaştırma, sayma ve işlem), gerek dikiş nakış (sayılar ve işlemler) gibi ev işlerinde gerekse meslek hayatlarındaki işlerinde olsun her şekilde kullanmaktadırlar. Dolayısıyla matematik bilmek bireylere yaşamlarında karşılarına çıkan problemleri çözebilmeleri için farklı bakış açıları ve uygun çözüm önerileri getirme becerileri kazandırdığı gibi hayatı da kolaylaştırmaktadır. Matematiği bilmenin bu kadar önemli olduğu bir çağda ülkelerde eğitim öğretim anlayışlarında bireylerden tüketici (*bilgiyi alan*) konumundan üretici (*bilgiyi üreten*) konumuna geçmesini beklemektedir. Yani matematiksel düşünce yapısına sahip olmanın karşılaşılan problemleri çözme noktasında bir gereklilik olduğu anlaşılmıştır (MEB, 2018). Öğretim programları da bireylere öğrendikleri matematiği günlük hayatlarına aktarabilmeleri olduğu kadar, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri öğretim etkinliklerine entegre ederek bireylere karar verme, akıl yürütme gibi becerileri kazandırmaya çalışmaktadır (MEB, 2018). Ayrıca program bireylere matematiği gerektiğinde kullanabilme farkındalığı kazandırmak olduğu kadar matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini de istemektedir. Öğrencilerin okulda öğrendikleri matematiği günlük hayatlarında kullanamamaları dolayısıyla Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) 2000 yılında yayımladığı raporda, okul matematiğinin öğrencilerin yakın veya uzak çevresindeki problemlerin çözümünde derste öğrendiği matematiği kullanmaları gerektiğini belirtmiştir (Doruk ve Umay, 2011; akt. Kurt, 2019). Buna göre birey yaşamın her anında matematiği anlayıp kullanabilmesinin önemi zamanla artmaktadır (NCTM, 2000). Dolayısıyla matematik

öğretiminin amacı bireyin gerçek yaşam problemlerini ve ihtiyaçlarını çözebilecek yeterliğe sahip olması yönünde değişmiştir (NCTM, 2000). MEB öğretim programı (2018), PISA raporları, NCTM (2000) raporlarına bakıldığında matematik öğretiminde, "matematiksel okuryazarlık", "matematiği günlük hayatla ilişkilendirme", "akıl yürütme, matematiğe karşı olumlu tutum ve davranış geliştirme", "matematiksel yetkinliğe sahip olma" gibi ortak yaklaşımların olduğu görülmektedir (Kaygısız, 2021).

Daha önceki eğitim öğretim anlayışı; matematiksel bilginin öğrenciye yüklendiği bilindik kural, formül, aşamalar ve yöntemlerle çözülen *rutin problemler*le bireyi baş başa bırakırken yeni eğitim öğretim anlayışı rutin problemlerin yanında üst düzey bilişsel becerileri, akıl yürütme, yaratıcı düşünme, veriler arasındaki ilişkiyi görme ve organize etme gibi becerileri gerektiren *rutin olmayan problemler*le öğrencileri bir araya getirmektedir (Dost vd., 2019).Eğitim öğretim faaliyetlerindeki bütün bu değişimler sonucu ülkemizde de 2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı öncesinde uygulanan TEOG sınavında öğrencinin bilgisini ölçen belirli kural ve işlemler sonucunda çözülebilecek rutin problemler yerini değişen sınav sitemi ve anlayışı ile öğrencinin anlamlandırma, yorumlama, akıl yürütme becerileri gibi üst düzey bilişsel becerilerini kullandığı sorular almıştır. Aşağıda MEB tarafından farklı yıllarda 8. Sınıf öğrencilerine ortaöğretime geçişte uygulanan sınavlarda sorulan kareköklü ifadeler ile ilgili sorular görülmektedir (Şekil: 2.1). Bu sorulara bakıldığında birinci sorunun (TEOG-sorusu) daha çok bilgiyi ölçen bir soru olduğu ve öğrencinin konuyu ve kuralları bildiği taktirde çözebileceği tarzda bir soru olduğu görülmektedir. Ancak ikinci sorunun (LGS-sorusu) öğrencinin konu ile ilgili bilgisinin yanında soruyu anlama, yorumlama ve akıl yürütme becerileriyle birlikte var olan bilgi birikimini de kullanarak çözümleyebileceği bir soru olduğu görülmektedir. Elbette ki okul matematiğinde kavramların ve kazanımların verilmesinde ve pekiştirilmesinde rutin problemlerin yeri ayrı olduğu kadar bireylerin sahip oldukları bilgileri gerçek yaşamlarında kullanabilmeleri ve aktarabilmeleri için rutin olmayan problemlere de ayrı bir ihtiyaç vardır (Dost vd., 2019). Dolayısıyla gerçek yaşam durumları ile öğrencileri baş başa kalmasını sağlayarak onların üst düzey düşünme becerilerinin açığa çıkmasını sağlayan rutin olmayan problemlere dayanan matematiksel modelleme etkinlikleri matematik öğretiminde tartışmasız önem arz etmektedir.



Bir karınca $\sqrt{180}$ metrelik bir yolun $\sqrt{125}$ metrelik kısmını yürümüştür. Geriye kaç metrelik yol kalmıştır?

A) $\sqrt{55}$ B) $5\sqrt{5}$ C) $2\sqrt{5}$ D) $\sqrt{5}$

a, b, c birer doğal sayı olmak üzere

$a\sqrt{b} = \sqrt{a^2 b}$

$a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a+c)\sqrt{b}$

$a\sqrt{b} - c\sqrt{b} = (a-c)\sqrt{b}$ *dir.*

Aşağıdaki oyun parkurunda birbirine paralel olan başlangıç çizgisi ve mavi çizgi arasındaki uzaklık $5\sqrt{3}$ m'dir. Başlangıç çizgisinden Fatih, Yavuz ve Mehmet doğrusal bir çizgi boyunca top yuvarlayacaklardır. Topu, mavi çizgiye en yakın mesafede duran kişi oyunu kazanacaktır.

Oyunun sonunda Fatih'in yuvarladığı topun durduğu noktanın mavi çizgiye uzaklığı $\sqrt{3}$ m, Yavuz'un yuvarladığı topun durduğu noktanın başlangıç çizgisine uzaklığı ise $3\sqrt{3}$ m'dir. Bu durumda Fatih birinci, Mehmet ikinci ve Yavuz üçüncü olmuştur.

Buna göre, Mehmet'in yuvarladığı topun durduğu noktanın başlangıç çizgisine uzaklığının metre cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 5 B) 7 C) 10 D) 12

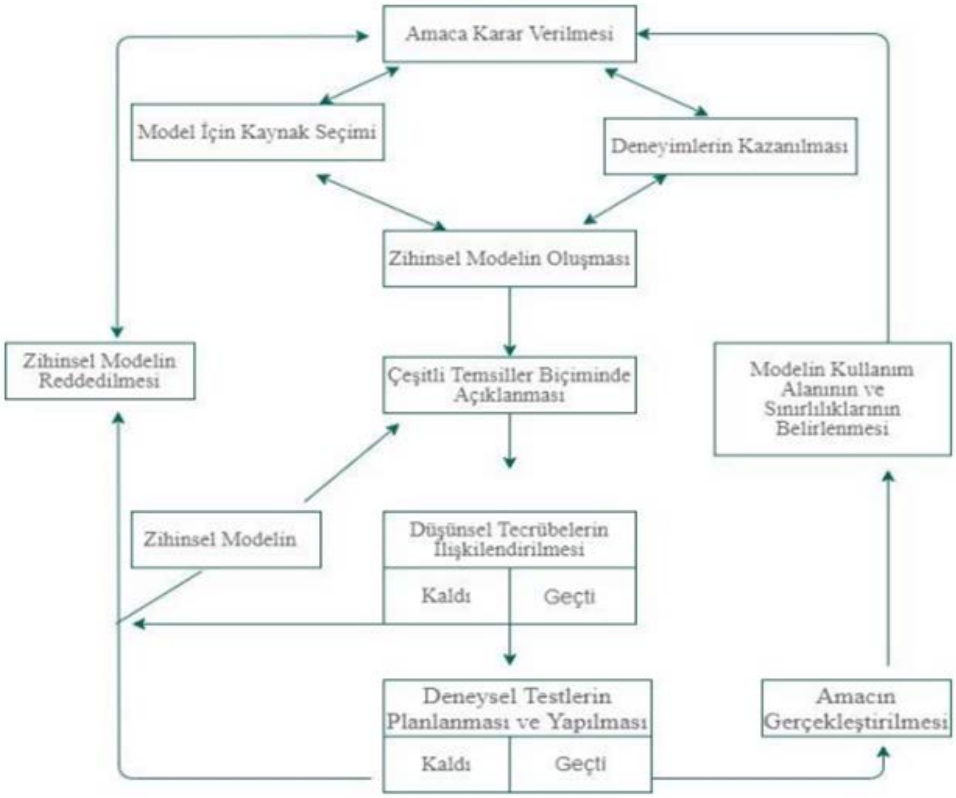
Şekil 2.1:2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı TEOG sorusu / 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı LGS sorusu

2.2. Model ve Modelleme

Matematiksel modellemeye olan ilgi son yıllarda artmasıyla beraber model ve modelleme kavramlarının birçok tanımı yapılmıştır. Burada ne kadar benzer gibi görünse de model ve modelleme kavramlarının birbirinden farklı olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Model karmaşık olan bir sürecin basitleştirilerek gösterilmesi (Harrison, 2001) olarak tanımlandığı gibi gerçeğin bir kısmının matematikle ifade edilmesi (Bender, 1978) olarak da tanımlanmaktadır. Modeller bireylerin gerçek yaşam durumlarıyla karşılaştığında anlamlandırarak problemi çözüme kavuşturmak üzere yapılandırması, yorumlaması ve bunları tablo şekil, grafik, denklem gibi gösterimler ile ortaya koyacak nitelikte olmalıdır (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh, Carmona ve Hjalmarson, 2003). Zandieh ve Rasmussen (2010) ise modeli, sınıf ortamında gerçekleştirilen matematiksel etkinliklerde öğrencilerin ortaya koyduğu fiziksel ve zihinsel araçlar olarak tanımlamaktadırlar. Ayrıca model kişinin herhangi bir olayı veya düşünceyi basit bir şekilde görselleştirmesi (Gilbert, Boulter ve Elmer, 2000) olarak da düşünülebilir. Kısacası birey gerçek yaşam durumlarını anlamlandırmak için zihindeki kavramsal yapılar ile bunların dış dünyadaki temsillerini kullanarak kendi bilgi ve deneyimleri ölçüsünde kurduğu modellerle düşünmektedir (Dost vd., 2019). Dolayısıyla modeller temsil ettikleri yapılar ile birebir aynı olmasa da benzer özellikler göstermektedir. (Lehrer ve Schauble, 2007).

Modelleme ise, gerçek hayattan alınan bir durumun veya problemin anlaşılması yorumlanması ve çözümü için gerekli modelin oluşturulması sırasında geçen tüm

bilişsel süreçler olarak tanımlanmaktadır (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014).Sriraman (2005) ise modellemeyi, herhangi bir olay veya problemin çözümünün sonunda ortaya çıkan modelin elde edilme süreci olarak tanımlarken; model ve modelleme terimleri arasındaki ilişkiyi ürün ve süreç arasındaki ilişkiye benzetmektedir (Duman, 2019). Yani bir problemin çözümü için belirli aşamalar sonucu elde edilen problemin basitleştirilmesini sağlayan ürün model olarak tanımlanırken; modelin oluşmasında geçen tüm karmaşık süreçlerse modelleme olarak tanımlanmaktadır (Bukova Güzel, 2016; Harrison, 2001; Sağırlı Özturan, 2010; Sriraman, 2006).Lesh ve Doerr (2003) kavramsal yapıların anlamlandırıldığı ve aralarındaki ilişkilerin belirlenerek ortaya çıkarılan modelin oluşturulma süreci olarak tanımladıkları modelleme döngüsünü gerçek dünya ile model dünya arasında gerçekleşen "*tanımlama, manipüle etme, tahmin etme, doğrulama*" olmak üzere dört aşamada gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Justi ve Gilbert (2002) ise modelleme terimini bilimsel düşünme ve çalışma olarak tanımlamışlardır. Ayrıca modellemeyi derslerinde kullanmak isteyen öğretmenler için kendi içinde doğrusal olmayan, aşamalar arası geçişlerin serbest olduğu bir modelleme süreci geliştirmişlerdir (akt., Kaygısız, 2021)(Şekil: 2.2).



Şekil 2.2: Justi ve Gilbert'ın (2002) Modelleme Süreci (akt., Kaygısız, 2021)

Bütün bu tanımlar ışığında gerçek hayat durumlarının çözümü için ortaya koyulan model ve modelin oluşturulma süreci olan modelleme matematik ile daha anlamlı ve evrensel olarak ifade edilebildiği gibi matematiksel modelleme yaklaşımının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

2.3. Matematiksel Modelleme

Matematik insanlık tarihinin en eski bilimlerinden biri olmakla birlikte çok eski yıllarda sayıların ve şekillerin ilmi olarak düşünülmekteydi. Kimilerine göre matematik ihtiyaçtan dolayı insanlar tarafından ortaya konulmuş bir gereksinim veya bir düzenken kimilerine göre matematik yaşamın soyut ve modellenmiş hali ve tüm bilimlerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Dolayısıyla günlük hayat problemlerimizin çözümü için yeni ve yaratıcı düşüncelerin matematikle ifade edilmesi düşüncelerin hem daha iyi hem de herkes tarafından aynı şekilde anlaşılmasına (evrensellik) yardımcı olması bakımından modelleme etkinliklerine girerek matematiksel modelleme yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere matematiksel bir bakış açısıyla bakmaya yardımcı olduğu gibi matematiğin günlük hayattan kopuk bir bilim olmadığını, problemlerin çözümünde yardımcı bir yol, yol gösteren veya bir araç olduğunun anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Dolayısıyla matematiksel modelleme eğitim öğretim etkinliklerinde kullanılabilecek önemli yöntemlerden biri haline gelmiş ve araştırmacılar tarafından da farklı tanımlamaları yapılmıştır.

Matematiksel modelleme gerçek ile matematik arasında denklem, fonksiyon, grafiklerle matematiksel bir köprü kurma süreci olarak tanımlanabildiği gibi (Blomhøj, 2009; Blum, 2002;Bukova Güzel, 2016; Dindyal, 2010; Kertil, 2008; Ortiz ve Dos Santos, 2011; Yurtsever, 2018), hayatın içindeki problemleri keşfetmeyi, anlamayı aralarındaki ilişkileri matematikle ifade etmeyi ve başka problemlere genelleyebilmeyi sağlayan bir yöntem olarak da tanımlanabilmektedir (Fox, 2006; akt. Büyükadıgüzel, 2019).Swetz ve Hartzler (1991) matematiksel modellemeyi, gerçek yaşamdan alınan bir problem durumunda bireyin analiz, sentez ve yorumlama gibi üst düzey bilişsel becerileri kazandığı ve kullandığı bir süreç olarak tanımlamışlardır. Pollak (2007) ise, (a) gerçek dünyadan çözüme kavuşturulmak istenilen bir problem alınıp problemdeki önemli olan değişkenler belirlenerek aralarındaki ilişkilerin ortaya konulduğu (problemi anlama), problemde

elenmesi gereken durumlar elenerek (sadeleştirme), elde kalan verilerin matematik diline aktarıldığı (matematikleştirme) ardından kurulan modelin çözülerek (matematiksel işlem) sonuçta ortaya çıkan model problemin matematik dilindeki versiyonu olduğu (yorumlama) ve son olarak sürecin başından sonuna kadar ortaya konan modelin doğrulandığı (doğrulama) döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır (Dost vd., 2019; Gürbüz ve Doğan, 2018; Armutcu, 2021). Kapur (1982)'a göre matematiksel modelleme probleme ait uygun değişkenlerin seçildiği ve aralarındaki bağıntılardan yola çıkarak modelin ortaya konulduğu ve sonunda test edildiği bir süreçtir.

Matematiksel modeller problemlerin matematiksel olarak yorumlandığı kavramsal araçlar (Kertil, 2008) yani denklem, fonksiyon, eşitlik eşitsizlik, formül ve grafikler gibi kavram parçası olarak bazen de kelime, sembol, tablo, resim, diyagram ya da somut şekillerle ifade edilebilir (Hestenes, 2010; Meyer, 1984; Mousoulides ve English, 2011; Olkun ve Toluk Uçar, 2003).Dolayısıyla birey gerçek yaşamdan aldığı bir problemin çözümü için matematiksel bir model oluşturup bunu gerçek yaşama bakarak yorumlayabilme sürecinde birçok matematiksel kavram ve beceri ortaya koyduğu için bu süreçte başarılı olması matematiksel bilgi ve becerilerinin de yeterli olmasını gerektirir (DeCorte, Verschaffel ve Greer, 2000; Rose, 1974; Zambuja, 1989).Blum ve Kaiser (1997), matematiksel modelleme sürecinde gereken yeterlikleri;

- Problem için varsayım oluşturduğu, ilişkili nicelikleri tanımladığı, değişkenleri belirlediği ve yapılandırdığı basitleştirme aşaması olan *gerçek problemi anlama ve gerçeğe dayalı model oluşturma yeterliği*
- Problemle ilgili niceliklerin matematikselleştirildiği g*erçek modelden matematiksel bir model oluşturma yeterliği*
- Problemi çözmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerilerin kullanıldığı transformasyon aşaması olan *matematiksel model içerisindeki matematiksel soruları çözme yeterliği*
- Uygun matematiksel dil ilematematiksel bağlamlar dışında kalan sonuçların yorumlandığı yorumlama aşamasını içeren *gerçek durumdaki matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği*

- Tüm süreci ve süreç sonunda ortaya çıkan sonucu ve modelin eleştirel olarak kontrol edildiği geçerlilik aşaması olan *çözümü geçerli kılma yeterliği* olmak üzere belirlemişlerdir (Korkmaz, 2010).

Yukarıdaki tüm tanımlara bakıldığında matematiksel model ve modellemenin gerçek yaşamdan alınan bir problem durumuyla başladığı ve bu problemin çözümü için bireyin matematiksel bilgi ve becerileri dahilinde yorumlama ve matematikleştirme işlemlerini gerçekleştirip ortaya koyduğu modeli de başka durumlara yorumlayıp aktarabildiği bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla matematiksel modelleme, süreç boyunca öğrenciye matematik ile matematiğin dışında kalan birçok disiplinle ilişki kurma imkânı tanıması, matematiğin hayatlarının bir parçası olduğu gerçeğini bireye göstermesi ayrıca bireye tüm bilişsel becerilerini kullanabileceği bir etkinlik sunması açısından önem arz etmektedir.

2.3.1. Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Geçmişten günümüze birçok araştırmacı matematiksel modelleme üzerine çalışmalar yürütmüştür. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde matematiksel modelleme üzerine farklı bakış açılarının mevcut olduğu görülmektedir. Bu bakış açılarındaki farklılığa araştırmacıların konumları, etkilendikleri felsefi yaklaşımları, temel hedefleri ve uygulama alanları neden olmaktadır (Bukova Güzel, 2016;Kaiser, Blomhøj ve Sriraman, 2006). Ancak matematiksel modelleme üzerine yapılan tanımlar ve yaklaşımlar farklı teorik temellere dayansa da aralarında net bir ayrım olmadığı, her bir yaklaşımın birbirine benzediği ortak bir noktanın olduğu sadece her bir yaklaşımın matematiksel modellemeyi farklı bir yönünden ele aldığı ve sürece hâkim olan düşüncenin farklı olduğu görülmektedir (Özgün, 2012 ve Uysal, 2021). Matematiksel modellemenin ilk yıllarında eğitim-öğretim faaliyetlerindeki yaklaşımlara paralel olarak teorik modelleme ve gerçek yaşama uygun modelleme olmak üzere iki farklı modelleme yaklaşımı dikkat çekerken ilerleyen yıllarda yapılandırmacı yaklaşımın etkisiyle farklı modelleme yaklaşımları da ortaya çıkmıştır (Blomhøj, 2008; Borromeo Ferri, Kaiser ve Blum, 2011; Kaiser, 2005; Kaiser ve Sriraman, 2006; akt. Bukova Güzel, 2016). Buradan hareketle Kaiser ve Sriraman (2006) yapılan çalışmaları inceleyerek matematiksel modelleme yaklaşımlarını aşağıdaki gibi altı gruba ayırmıştır.

2.3.1.1. Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme

Pollak'ın pragmatik yaklaşımı, Anglo-Saxon pragmatizmi ve uygulamalı matematiğin dikkate alındığı ve asıl amacın gerçek yaşam problemlerini anlamlandırıp çözüme kavuşturabilen, öğrenilen matematiksel bilgilerin mühendislik, fizik veya diğer alanlarla ilişkilendirip kullanabilen bireyler yetiştirmek olan matematiksel modelleme yaklaşımıdır (Bukova Güzel, 2016 ve Kant, 2011). Pollak, Haines ve Crouch, Kaiser ve Schwarz, Burkhardt gibi isimlerin öncülük ettiği bu yaklaşımda modelleme döngüsünde gerçek yaşam durumları analiz edilerek bireylerin bu tür problemlerin üstesinden gelebilmek için modelleme becerileri geliştirilmesine önem verilir (Duman, 2019 ve Ozulu, 2021).

2.3.1.2. Bağlamsal Modelleme

Lesh ve Doerr, Iversen ve Larson, Sriraman, Chamberlin gibi isimlerin öncülük ettiği ve bilgi işleme perspektifinin dikkate alındığı bu yaklaşımda, matematiksel kavramların kullanılabileceği gerçek yaşam durumlarıyla bireyin karşı karşıya getirilmesi ve öğrenme ortamlarındaki model oluşturma etkinliklerinin zengin bir öğrenme deneyimi sunacağı vurgulanmaktadır (Bukova Güzel, 2016). Bu yaklaşımda modelleme sürecinden ziyade model oluşturma etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrenme ortamlarına sunulması böylece öğrencinin etkinlik sırasında edindiği bilgilerin kalıcı hale gelmesi önem arz etmektedir (Gürbüz ve Doğan, 2018 ve Ozulu, 2021).

2.3.1.3. Eğitimsel Modelleme

Blomhøj ve Kjeldsen, Galbraith ve Stillman, Blum ve Niss, Lingefjard,Maaß ve Michelsen, Henning ve Keune gibi isimlerin öncülük ettiği ve bütünleştirici perspektifin dikkate alındığı bu yaklaşımda öğrencilerin matematiksel kavramları keşfederek yapılandırması; matematik eğitimi, matematik eğitiminin amaçları, matematik öğretimi ve konuya özgü amaçlar ön plana çıkmaktadır (Bukova Güzel, 2016; Ural, 2018). Öğretimsel ve kavramsal modelleme olmak üzere ikiye ayrılan bu yaklaşımda öğretimsel modelleme öğrenme sürecinin yapılanması, oluşturulması ve geliştirilmesine odaklanırken; kavramsal modelleme matematiksel kavramların tanıtılması ve geliştirilmesine odaklanır (Bukova Güzel, 2016 ve Tekin Dede, 2015).

2.3.1.4. Epistemolojik veya Teorik Modelleme

Brousseau, Chevallard, Garcia, Gascon, Ruiz Higueras ve Bosch, Freudenthal,

Treffers gibi isimlerin öncülük ettiği ve temeli Roma epistemolojisine dayanan bu yaklaşımda; gerçekçi bağlam arka plana alınarak matematiksel kavramlar arası ilişkiler ve teorilerin incelenmesi ve geliştirilmesi öne çıkmakta ve günlük yaşamda var olsa da fazla karşılaşılmayan problemler ele alınmaktadır (Duman, 2019; Ozulu, 2021 veUral 2018). Burada önemli olan öğrencinin ileri düzeyde matematiksel düşünme becerisine ulaşarak günlük hayat problemlerindeki matematiksel teorileri ortaya çıkarıp matematiğin gelişimine katkı sağlamaktır (Bukova Güzel, 2016 ve Ural, 2018).

2.3.1.5. Sosyo-Eleştirel Modelleme

Barbosa, D' Ambrosio ve Skovsmose gibi isimlerin öncülük ettiği ve özgürlükçü yaklaşımla ilişkilendirilen bu yaklaşımda matematiğin sosyo-kültürel yönü yani yaşanılan toplumu ve kültürü matematiği kullanarak eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi istenir (Aztekin ve Şener, 2015). Bu yaklaşımla birlikte gerçek yaşam probleminden yola çıkarak olması gereken durumun neden olmadığı ve olası durumun yarar ve zararları ortaya konarak bir karara varılmaya çalışılır (Bukova Güzel, 2016).

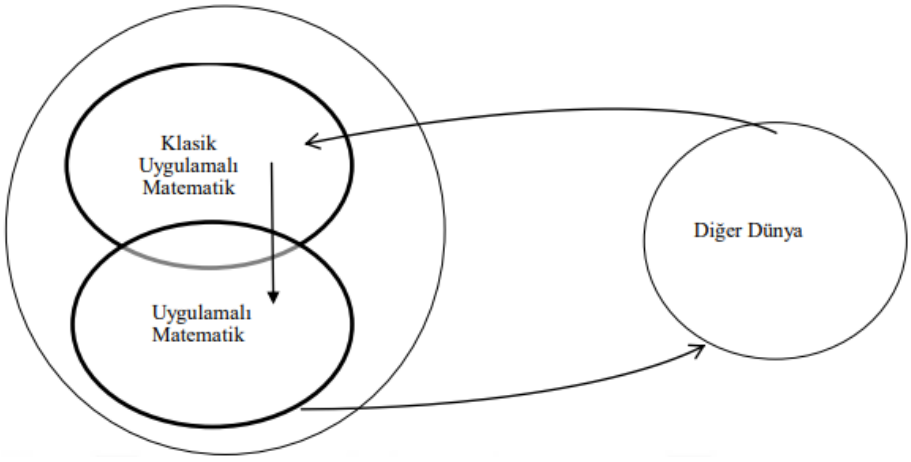
2.3.1.6. Bilişsel Modelleme

Blum ve Leiss, Skemp, Borromeo Ferri gibi isimlerin öncülük ettiği ve bilişsel psikoloji ile ilişkilendirilen bu yaklaşımda günlük yaşam probleminin çözümünde bilişsel süreçler analiz edilerek öğrencilerin hangi süreçlerde zorlandıkları belirlenip bu durumu ortadan kaldıracak öğrenme ortamları sunmak esas alınmaktadır (Bukova Güzel, 2016;Gürbüz ve Doğan, 2018). Her ne kadar Kaiser ve Sriraman (2006) matematiksel modelleme yaklaşımını bu şekilde sınıflandırsa da yaklaşımlar arası farkların net bir şekilde ortaya konmamasından ötürü birbirinden ayırmak mümkün olmamaktadır (Erbaş vd., 2014; Çora, 2018). Bundan dolayı Galbraith (2012) matematiksel modelleme yaklaşımlarını daha basit bir şekilde sınıflandırarak modellemeyi *matematik öğretiminde amaç* (matematiksel modellemeyi öğrenme) *ve araç* (matematiksel modelleme ile öğrenme) olarak kullanmak üzere iki şekilde yapmıştır (Ozulu, 2021).

2.3.2. Geçmişten Günümüze Matematiksel Modelleme Süreçleri

Matematiksel modelleme, gerçek ile matematik arasında bir bağ kurarak bireylere günlük hayatlarında karşılaşabilecekleri problemlere matematiksel bakış

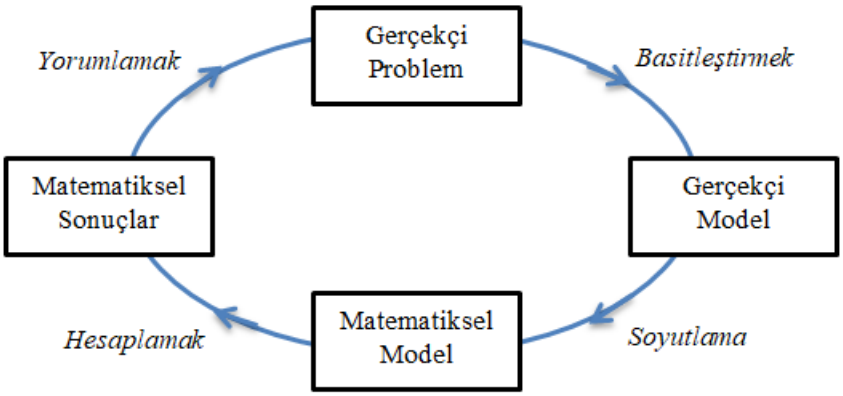
açısıyla yaklaşmayı ve problemlerini matematiksel bir çerçeveden çözmeyi öğretmesi açısından önem arz etmektedir. Bundan dolayıdır ki bir çok araştırmacının çalışma konusu olmuş ve bir çok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Buradaki farklı yorumlamaların nedeni araştırmacıların matematiksel modelleme sürecine olan bakış açıları, modellemeyi kullanma amaçları, modelleme problemlerinin özellikleri, çalışmayı yönetme biçimleri, çalışmaya katılan öğrenci davranışları, kullanılan araç ve gereçler olabilmektedir (Bukova Güzel, 2016). Ancak matematiksel modellemenin tüm tanımlamalarına ve yorumlamalarına bakıldığında "*gerçek yaşam durumları*", "*matematiksel bakış açısı*" ve "*döngüsel süreç olması*" ortak noktaları olmuştur. 1969 yılındaki "How Can We Teach Applications of Mathematics" adlı çalışmasıyla matematiksel modelleme terimini ilk kez kullanan ve matematiksel modellemenin sınırlarını belirleyerek matematik öğretimine sunan Henry Pollak matematiksel modellemeyi matematiğin ve matematiğin dışında kalan dünyanın karşılıklı etkileşimi olan döngüsel bir süreç olarak ifade etmiş ve matematiksel modellemeyi gerçekçi modellemeperspektifini temel alan bir yaklaşım ile eğitime kazandırmıştır (Bukova Güzel, 2016; Dost, 2019; Voskoglou, 2006). Ayrıca Pollak (1979) matematik ile gerçek dünya arası ilişkiyi ise Şekil 2.3'te göstermiştir.



Şekil 2.3: Pollak'ın (1979) matematiksel modelleme döngüsü

Maki ve Thompson (1973)'un modelleme döngüsüde yapılan ilk çalışmalar arasındadır. Buna göre gerçek hayattan alınan bir problemdeki karmaşık yapıların basitleştirilerek anahtar kavramların ortaya konulması sağlanmakta böylece yok sayılması gereken veriler ve elde tutulması gereken veriler birbirinden ayrılarak bir

fikir ortaya konup gerçekçi bir model ortaya konmaya çalışılmaktadır. Ortaya konan gerçekçi modelle ilgili matematiksel kavramların seçiminin yapıldığı soyutlama evresi ile bir sonraki aşama için bir yol oluşturulmaktadır. Bir sonraki evre olan hesaplama evresinde ise matematiksel kavramlardan matematiksel sonuçlar çıkarmak için işlemler yapılmakta ve sonuçların yorumlandığı yorumlama evresine geçilmektedir (Lester ve Kehle, 2003; akt. Kant, 2011).



Şekil 2.4: Maki ve Thompson'ın (1973) Matematiksel Modelleme Döngüsü

1978 yılında Penrose matematiksel modelleme süreci ve yeterliklerini basamaklar arası geçişlerin serbest olduğu vurgusuyla şu şekilde belirtmiştir (Bukova Güzel, 2016; Houston, 2007).:

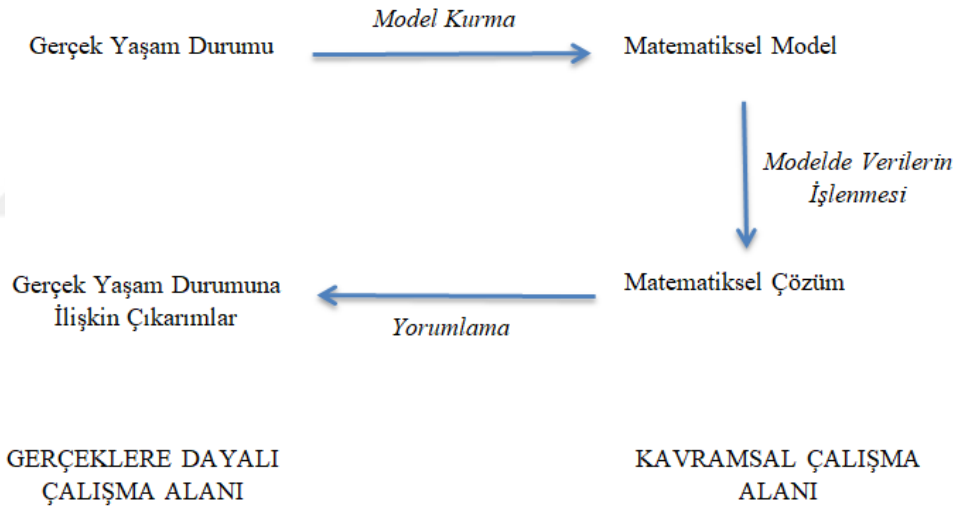
- ✓ Gerçek hayattan bir problem belirleme
- ✓ Matematiksel model oluşturma
- ✓ Matematiksel problemi belirleme
- ✓ Matematiksel problemi çözme
- ✓ Matematiksel sonuçları değerlendirilip yorumlama
- ✓ Matematiksel modeli doğrulayıp geçerliliğinin benzer durumlarda değerlendirme
- ✓ Modelin geliştirerek sunma

Burada matematiksel problemin belirlenmesinden önce matematiksel modelin oluşturuluyor olması dikkat çekmekte ve günümüz modelleme yaklaşımlarından

farklı sıralamada olduğu görülmektedir. Kapur (1982)'a göre matematiksel modelleme süreci şubasamaklarından oluşmaktadır :

- ✓ Uygun değişkenleri belirleme,
- ✓ Değişkenler arasındaki ilişkiyi bulma,
- ✓ Değişkenler ve aralarındaki ilişkileri dikkate alarak uygun bir matematiksel model ortaya koyma
- ✓ Model ve modelin uygulamalarını test etme

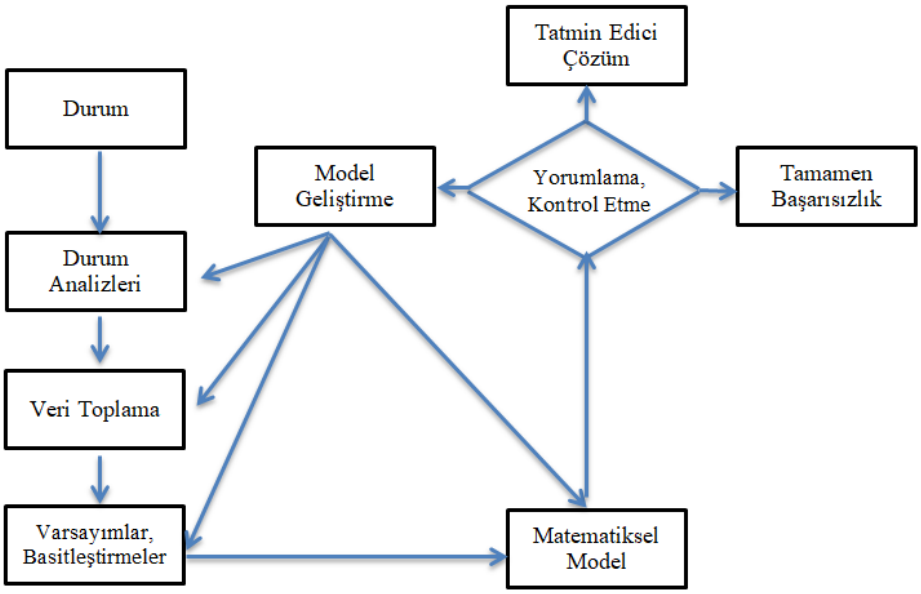
Matematiksel modelleme ile ilgili Almanya'da ilkokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada modelleme sürecini 3 aşamadan oluştuğunu belirten Müller ve Witmann (1984) öğrencilerin modelleme süreci boyunca gerçeğe dayalı çalışma alanı ile kavramsal çalışma alanından geçtiklerini belirtmişlerdir (Şekil:2.5).



Şekil 2.5: Müller ve Witmann'ın (1984) modelleme süreci

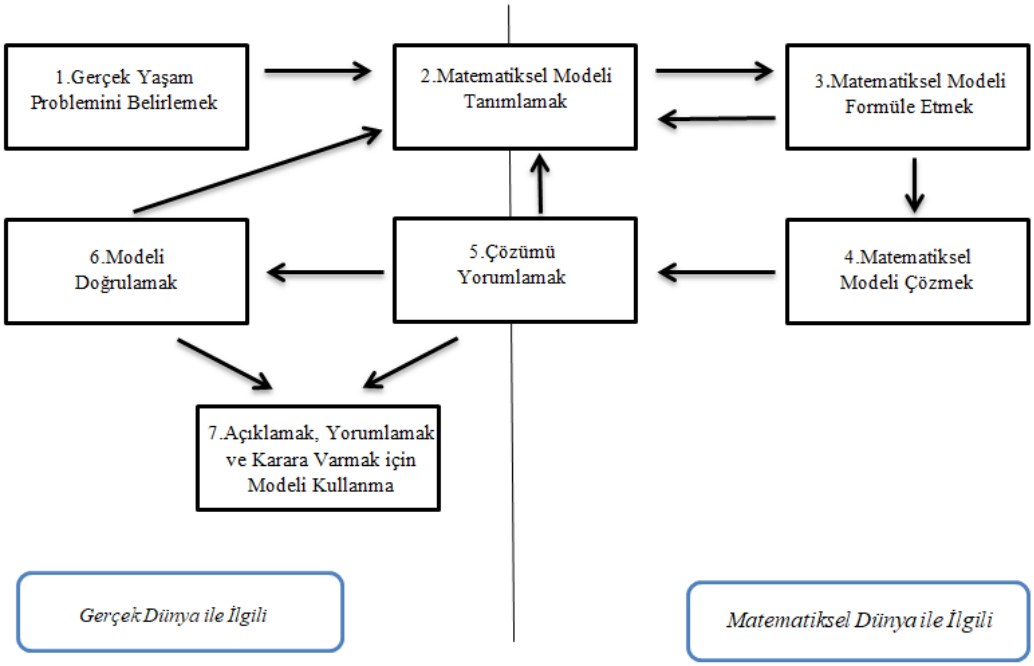
Schoenfield (1985)'a göre modelleme problemleri sayesinde öğrenciler gerçek yaşamda sıklıkla karşılaştıkları ancak farkına varmadıkları durumları çözmede etkili tahminlerde bulunabildiğini belirterek modelleme sürecini (a) problemi okuma, (b) modeli kurma, (c) tahmin etme, (d) hesaplama ve (e) rapor yazma olarak beş basamakta açıklamıştır (Bukova Güzel, 2016).

Fischer ve Malle (1985)'ın tanımlamış oldukları matematiksel modelleme döngüsünde ise bir problem durumundan çeşitli aşamalar sonucunda matematiksel modele ulaşana kadar geçen aşamalar aşağıdaki döngüde gösterilmiştir (Fisher ve Malle, 1985; akt. Greefrath, 2010) (Şekil: 2.6).



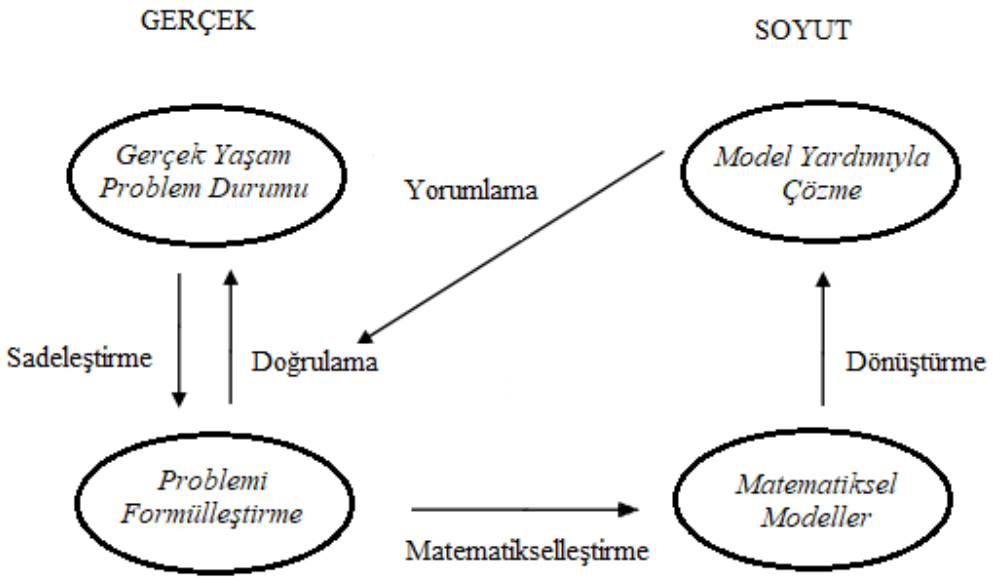
Şekil 2.6: Fisher & Malle'nin (1985) Modelleme Döngüsü

Mason (1988) matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile ilgili ve matematiksel dünya ile ilgili durumlar olmak üzere iki bölüme ayırmış ve bölümlerdeki basamaklar arası geçişlerin doğrusal olmak zorunda olmadığını sürekli geçişlerin serbest olduğunu belirterek döngüselliği vurgulamıştır. Matematiksel modelleme süreçlerine ilişkin kendinden önceki araştırmacılardan ayrı olarak modelin doğrulanması basamağına yer veren Mason (1988) modelin gerçek yaşama dönüştürülmediği veya gerçek yaşama uymadığı durumlarda ilgili basamağa geri dönülmesi gerektiğini belirtmiştir (Bukova Güzel, 2016).



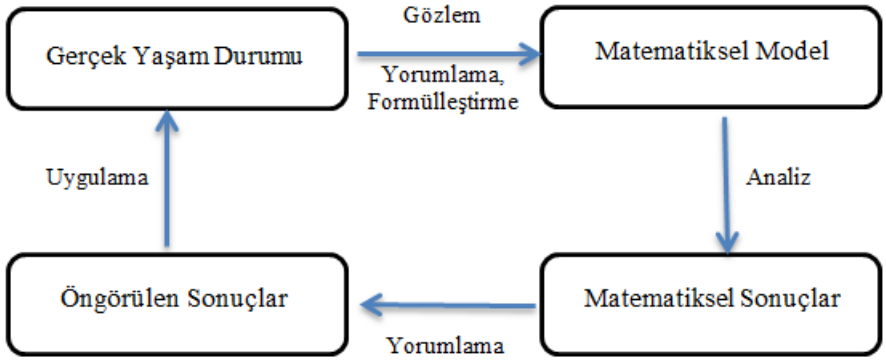
Şekil 2.7: Mason'un (1988) Matematiksel Modelleme Süreci

NCTM (1989)'a göre matematiksel modelleme süreci (a) problemi tanımlama ve sadeleştirme, (b) bir matematiksel model oluşturma, (c) modeli dönüştürme, geliştirme ve çözme, (d) modeli yorumlama ve (e) modeli doğrulama olmak üzere beş aşamadan oluştuğu ve doğrusal olmayan tekrarlı döngüler içeren bir süreç olduğu belirtilmiştir.



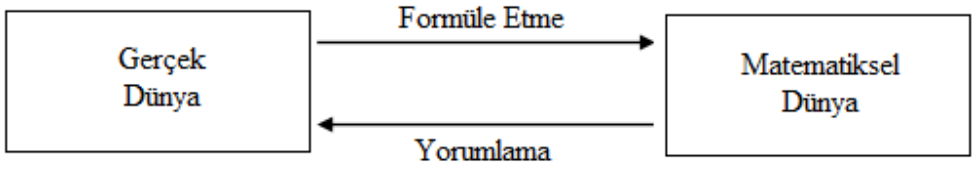
Şekil 2.8: NCTM'nin (1989) Modelleme Döngüsü

Swetz ve Hartzler (1991), matematiksel modellemenin sitematik bir problem çözme süreci olduğunu ifade ederek Müller ve Wittmann'ın modelleme sürecini geliştirerek yeni bir matematiksel modelleme süreci oluşturmuşlardır (Ozulu, 2021).



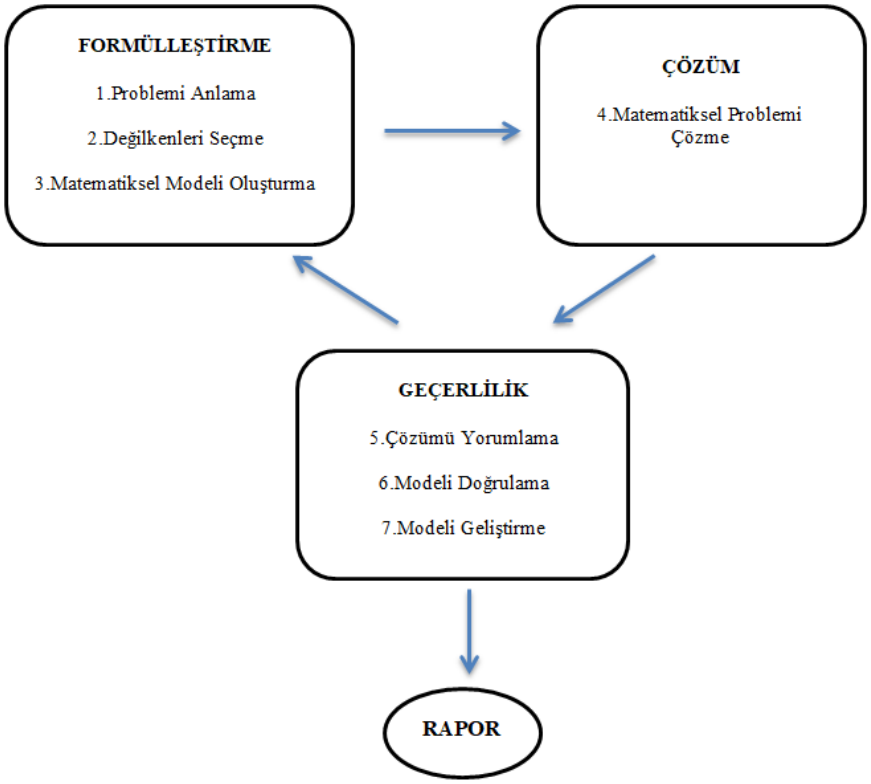
Şekil 2.9: Swetz ve Hartzler'in (1991) Matematiksel Modelleme Döngüsü

Berry ve Houston (1995) en yalın tabirle matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile matematiksel dünya arası etkileşim olduğunu belirtmişlerdir.



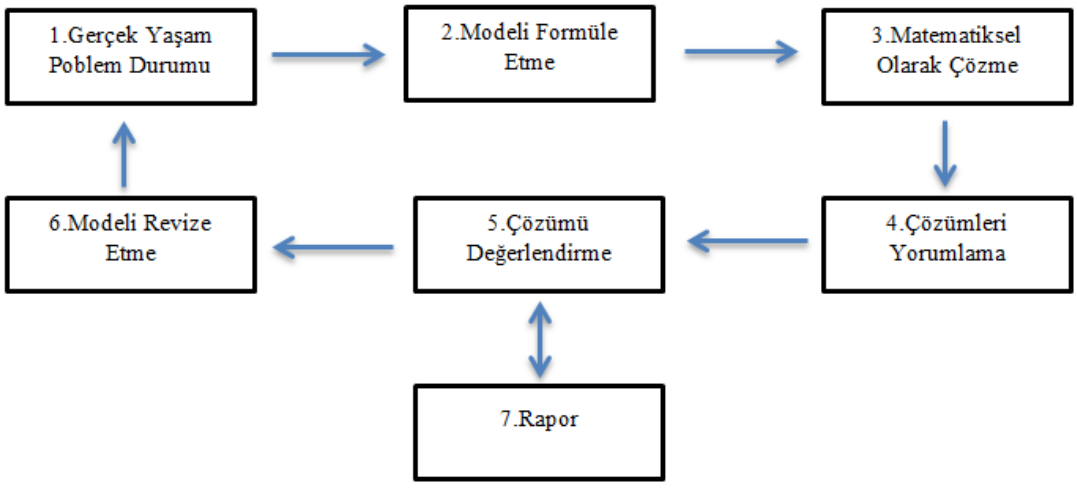
Şekil 2.10:Berry ve Houston'a (1995) Göre Matematiksel Modellemenin En Yalın Gösterimi

Matematiksel modelleme sürecinin üç aşamadan oluşturğunu belirten Berry ve Houston (1995), sürecin birinci aşamasında gerçek hayattan alınan bir problem durumunun matematiksel yapılar ile gösterildiği ve uygun matematiksel modelin oluşturulduğunu, ikinci aşamada ise oluşturulan matematiksel modelin çözümlendiği son aşamada ise ulaşılan sonuçların test edildiği, değerlendirildiği, geliştirilerek gerçek hayat problemlerine çözüm bulmak için kullanıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu aşamaları oluşturan matematiksel modelleme sürecine ait 8 basamak ise Şekil 2.11'de verilmiştir (Bukova Güzel, 2016; Demir, 2021 ve Kurt, 2019).



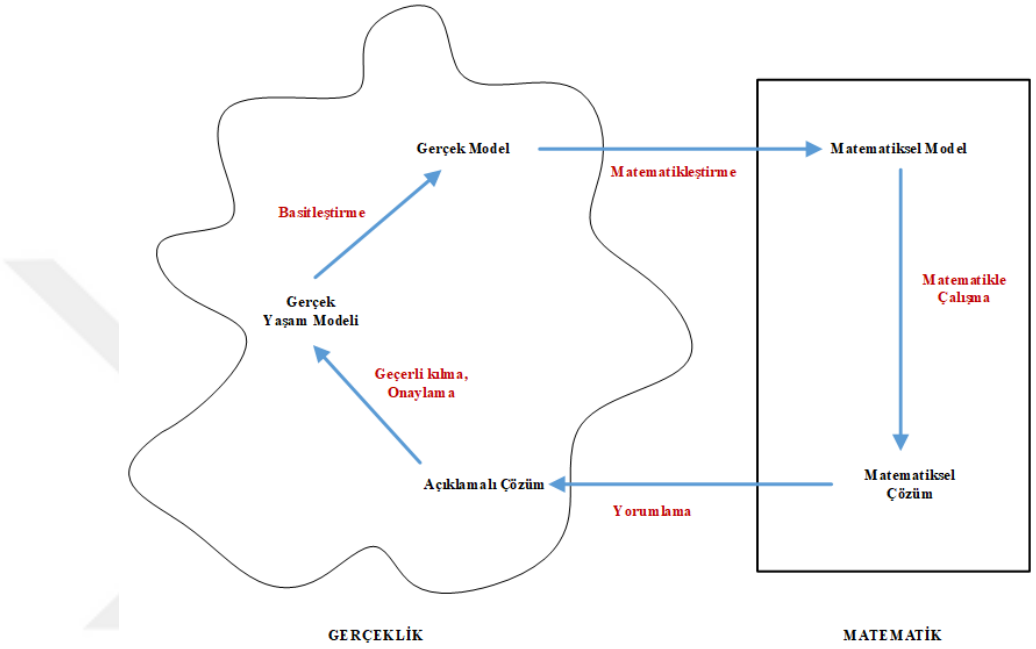
Şekil 2.11: Berry ve Houston'un (1995) Modelleme Süreci

Berry ve Davies (1996) ise modelleme sürecini gerçek yaşam problem durumu ile başlayıp raporlaştırma basamağına kadar olan 7 basamaktan oluşan döngüsel bir süreçle tanımlamışlardır. Ayrıca süreç içerisinde eğer çözümün değerlendirme basamağına gelindiğinde bir hata olmaması durumunda çözümün raporlaştırılması gerektiği eğer bir hata varsa modelin revize edilip sürecin tekrarlanması gerektiği belirtilmiştir (Dinç, 2020).



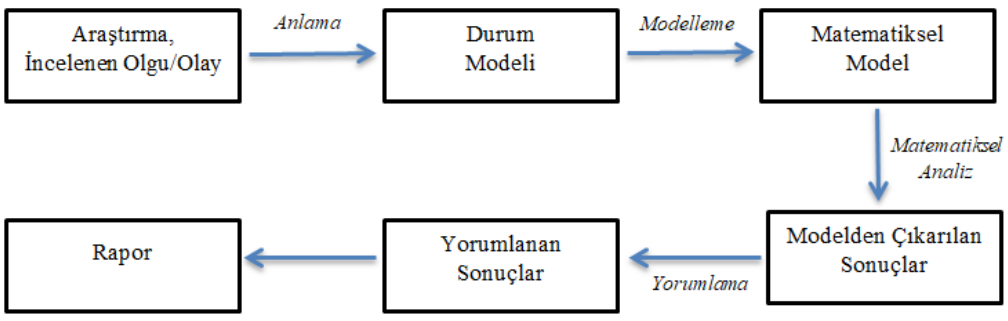
Şekil 2.12: Berry ve Davies'in (1996) modelleme döngüsü

Matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmaların didaktik ve bağlamsal modelleme uygulamaları ve yorumlamaları üzerine yoğunluk veren Blum 1985 yılında ortaya koyduğu modelleme döngüsünü geliştirerek 1996 yılında yeniden yapılandırmış ve gerçek yaşam durumlarının modelemesinde gerçek yaşam ile matematiksel yaşam arasında hareket edildiğini belirtmiştir(Haines ve Crouch, 2010; Maaβ, 2006; akt. Kant, 2011).



Şekil 2.13: Blum'un (1996) modelleme Süreci

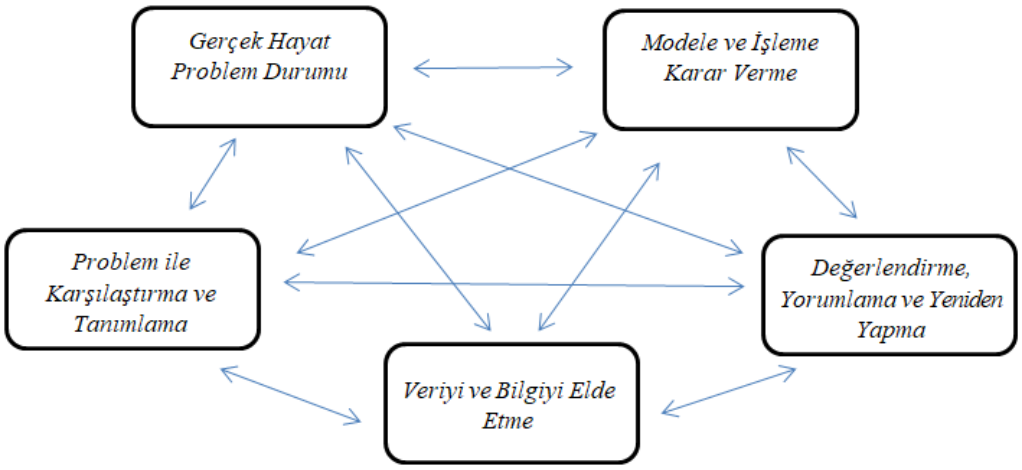
Verschaffel, De Corte ve Borghart (1997), matematiksel modellemenin bilişsel yapıları harekete geçiren 6 temel bileşen ve bunları birbirine bağlayan 4 basamaktan oluştuğunu belirtmişlerdir (Kaygısız, 2021).



Şekil 2.14: Verschaffel, De Corte ve Borghart'ın (1997) Modelleme Süreci

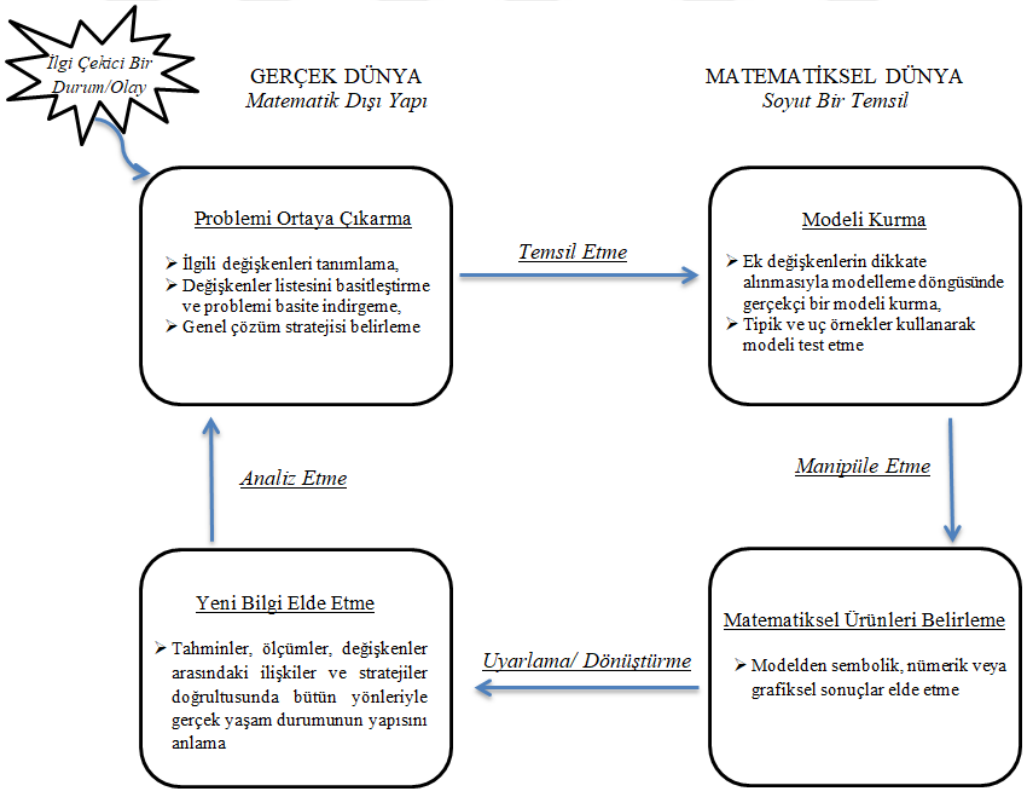
Doerr (1997) matematiksel modelleme döngüsünü basamaklar arası belirli bir sıranın takip edilmesinin şart olmadığı basamaklar arası geçişlerin serbest olduğu ve

basamakların birbiriyle sıkı bir ilişki içerisinde olduğu 5 basamaktan oluşan döngüsel bir süreç olarak belirlemiştir.



Şekil 2.15: Doerr'in (1997) Modelleme Süreci

Abrams (2001) matematiksel modelleme sürecini, gerçek dünyadan matematiksel dünyaya geçiş (*temsil etme*) ile matematiksel dünyadan gerçek dünyaya geçişi (*uyarlama ve dönüştürme*) içeren 8 basamaklı döngüsel bir süreçle anlatmıştır.

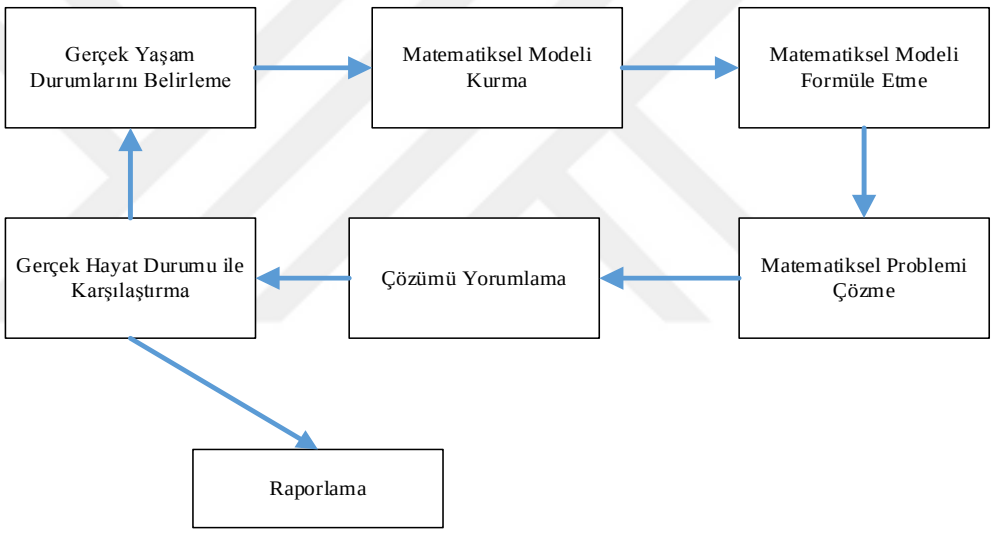


Şekil 2.16: Abrams'ın (2001) Matematiksel Modelleme Döngüsü

Abrams (2001) 'ın modelleme döngüsündeki *temsil etme* aşaması problemi

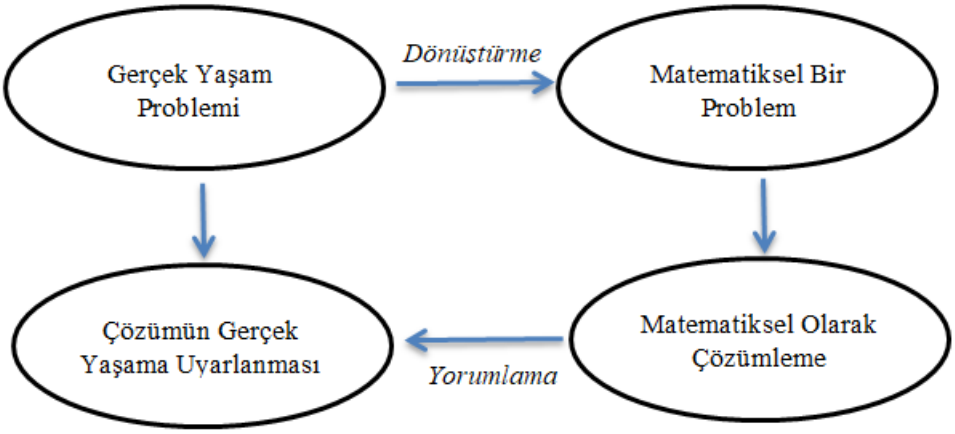
çözmede en uygun strateji matematiğin hangi alanı ile ilişkili olduğunun, değişkenler arasındaki ilişkiyi hangi matematiksel kavramların ortaya koyduğunun belirlendiği aşamadır. *Manipüle etme* aşaması denklem ve grafikler arası ilişkilerin çözüldüğü, eğilimlerin tahmin edildiği, simülasyonların gerçekleştirildiği, değerlerin en iyi şekilde kullanıldığı ve ilk modelin dönüştürüldüğü aşamadır. *Uyarlama/dönüştürme* aşaması gerçek yaşam durumlarındaki anlamına göre matematiksel sonuçların yorumlandığı aşamadır. Son aşama olan *analiz etme* aşaması ise yeni bilginin bilinenlerle karşılaştırıldığı ve durum için uygunluğuna bakıldığı aşamadır (Bukova Güzel, 2016).

Matematiksel modelleme sürecini 7 temel basamakla açıklayan Maull ve Berry (2001) çözümün gerçek yaşam durumuna uymadığı anda başa dönmesini sağlayan döngüsel bir süreçle açıklamışlardır (Kaygısız, 2021).



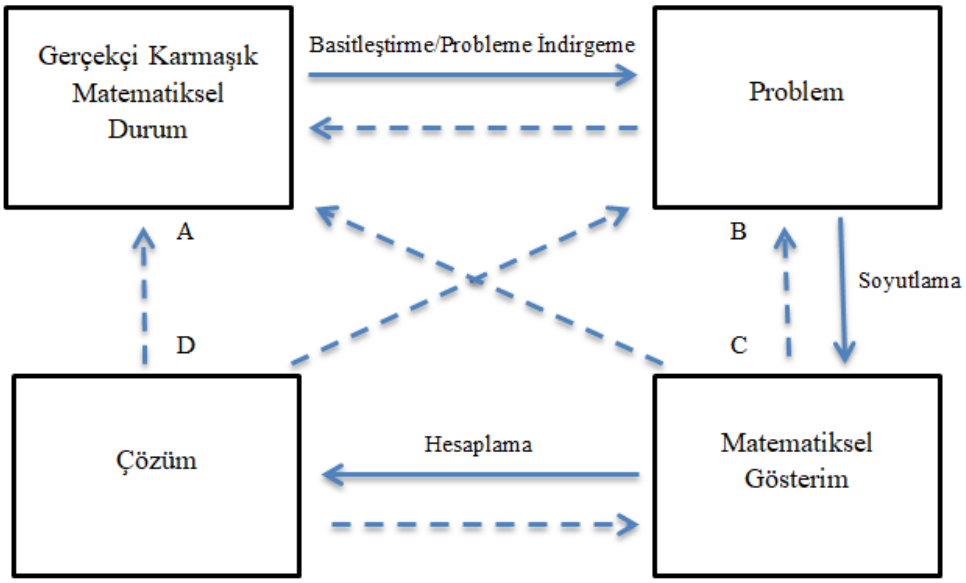
Şekil 2.17: Maull ve Berry'nin (2001)Matematiksel Modelleme Süreci

Cheng (2001) modelleme sürecini tanımlarken geçek yaşam durumlarının çözümünde matematikten yararlanılabileceğini ve matematiksel problemlere dönütürülebileceğini belirtmiştir. Gerçek yaşam problemlerini basitleştirerek matematiksel problemlere dönüştürüp elde edilen verilerden yola çıkarak çözüme ulaşılabileceği ve gerçek bir durumu yorumlamak için kullanılabileceği belirtilmiştir (Cheng, 2001; Berry ve Houston, 1995; akt. Kant, 2011).



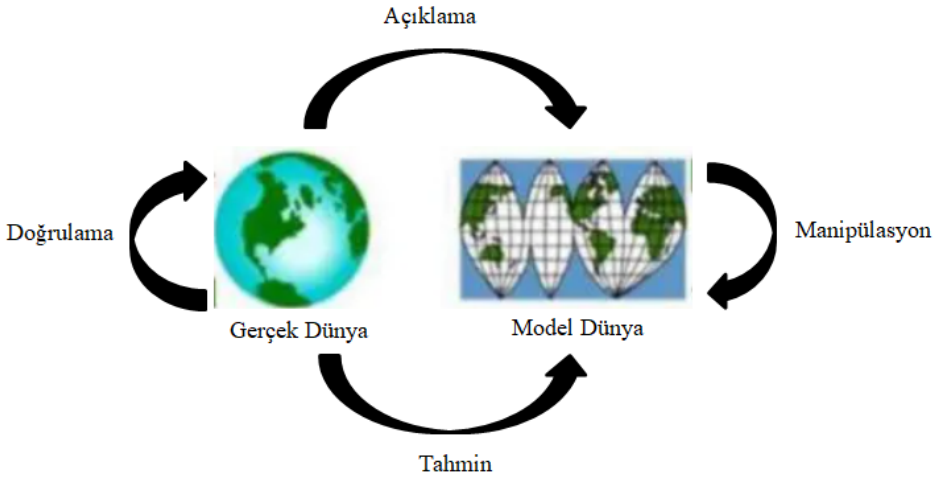
Şekil 2.18: Cheng'in (2001) Modelleme Süreci

Lester ve Kehle (2003) matematiksel modelleme etkinlikleri kavramını biliş ötesi temelinde ele alarak *İdeal Matematiksel Etkinlik Modelini* geliştirmişlerdir. Buna göre gerçek yaşam durumlarından alınan bir problemin çözümünde bir çok biliş ve biliş-ötesi eylemlerin bulunduğunu belirterek matematiksel modelleme etkinliklerini, planlama, strateji belirleme, bağlantı kurma ve sonucun test edilmesini gerektiren karmaşık süreçleri içeren, ayrıca çıkarımsal ve temsili inşalar oluşturularak yeni anlayış ve keşiflerin ortaya konduğu problem durumları olarak tanımlamışlardır (Lester ve Kehle, 2003; akt. Eraslan, 2012). Lester ve Kehle (2003)'ye göre gerçekleştirilen bir modelleme etkinliğindeki süreç döngüsü*basitleştirme/probleme indirgeme, soyutlama, hesaplama, yorumlama* olmak üzere dört aşamada gerçekleşmektedir.



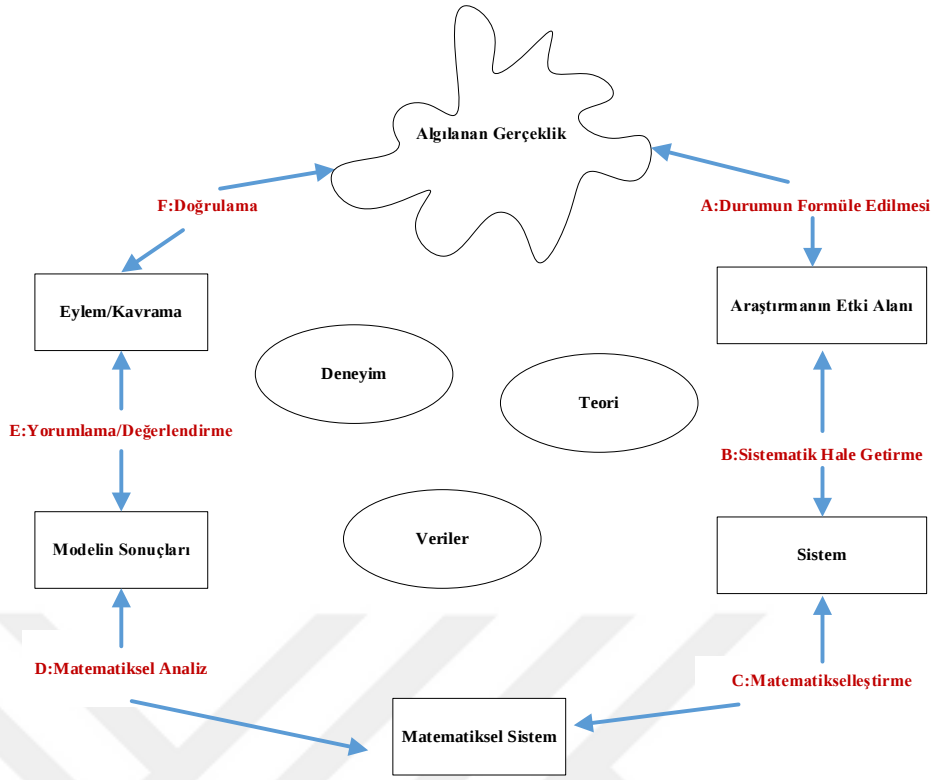
Şekil 2.19: Lester ve Kehle'nin (2003) Modelleme Süreci

Lesh ve Doerr (2003)'un matematiksel modelleme döngüsü gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında gerçekleşen açıklama, manipülasyon, tahmin ve doğrulama olmak üzere 4 basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak olan *açıklama* basamağında iki dünya arası ilişkinin kurulduğu, gerçek dünya durumunun basitleştirildiği, tanımlandığı matematiksel varsayımların oluşturulduğu basamaktır. *Manipülasyon* basamağında ise matematiksel bilgi ve beceriler kullanılarak matematiksel modeller oluşturulur. Oluşturulan modelden elde edilen sonuçların gerçek dünya durumu ile ilişkilendirilip problemin çözüldüğü basamak ise *tahmin etme* basamağıdır. Son basamak olan *doğrulama* basamağında ise çözümün geçerliği kontrol edilerek değerlendirilir, gerçek dünya ile bağlantılı olup olmadığı ve amaca uygunluğu kontrol edilir(Kayan, 2019; Ozulu, 2021 ve Yurtsever, 2018).



Şekil 2.20: Lesh ve Doerr'in (2003) Modelleme Süreci

Blomhøj ve Jensen (2006) matematiksel modelleme sürecini 6 basamaktan oluşan döngüsel bir süreç olarak tanımlamışlardır. *Durumun formüle edildiği* ilk basamak gerçek yaşam probleminin çözümünde gerekli olan özelliklerin tanımlandığı ve zihinsel modellerin oluşturulduğu basamaktır. İkinci basamak olan *sistematikleştirme* basamağında problemin matematiksel ifadesi için nesneler ve aralarındaki ilişkilerin belirlendiği var olan deneyimlerden yola çıkılarak varsayımlarda bulunulduğu basamaktır. *Matematikselleştirme* basamağında nesneler ve aralarındaki ilişkilerin matematiksel olarak ortaya konulduğu ve gerçek yaşamdan matematiksel yaşama geçildiği basamaktır. *Matematiksel analiz* basamağı matematiksel yöntemlerin kullanılarak matematiksel sonuçlara ulaşıldığı basamaktır. *Yorumlama ve değerlendirme* basamağında ulaşılan matematiksel sonuçların gerçek yaşama uygunluğu kontrol edilir. *Modelin doğrulandığı* son basamakta ise yapılan deney, gözlem, tahmin ve işlemler sonucunda modelin doğruluğu test edilir. Ayrıca Blomhøj ve Jensen (2006) modelleme sürecinde modelleme yeterliklerine, deneyim teori ve verilere de yer vermesi bakımından diğer süreçlerden farklılık göstermektedir (Bukova Güzel, 2016; Duman, 2019; Kayan, 2019 ve Kurt, 2019).



Şekil 2.21: Blomhøj ve Jensen'in (2006) Modelleme Döngüsü

Galbraith ve Stillman (2006) matematiksel modelleme döngüsünü basamaklar arası geçişlerinde tanımlandığı 7 basamaktan oluşan döngüsel bir süreç olarak ayrıntılı bir şekilde tanımlamışlardır. Şekil 2.22'de gösterilen çift yönlü oklara denk gelen geçişleri ise aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

A→B: Karmaşık gerçek dünya problemi basitleştirilip, yapılandırılıp, yorumlanarak gerçek dünya problem durumuna dönüştürülür.

B→C: Belirlenen problem durumu ile ilgili varsayımlarda bulunarak formüle edilir ve matematikselleştirilir.

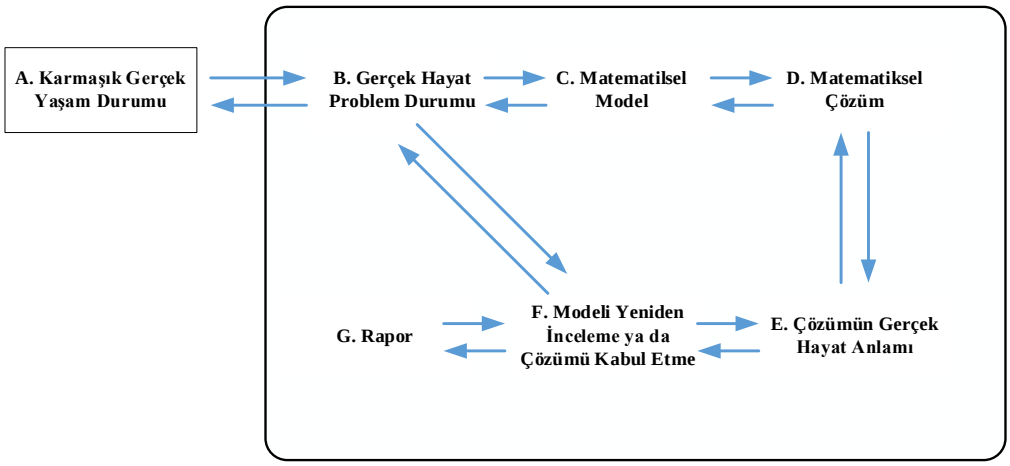
C→D: Oluşturulan matematiksel model çözülür ve matematiksel bir çözüme ulaşılır.

D→E: Elde edilen matematiksel çıktıların gerçek dünyaya uygunluğu yorumlanır.

E→F: Elde edilen veriler karşılaştırılır ve doğruluğu test edilir. Sonuçlara göre model yeniden gözden geçirilir.

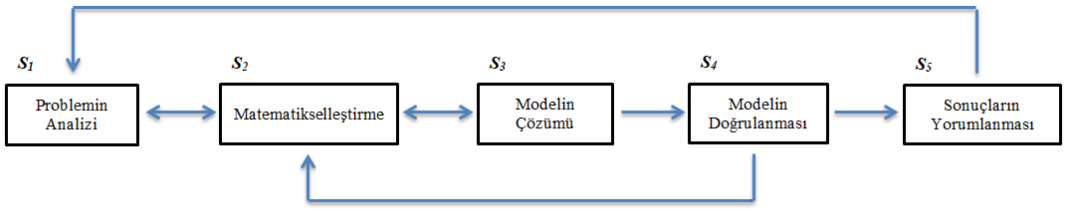
F→G: Modelin ve çözümün doğruluğu kabul edilir ve raporlaştırılır.

F→B: Modelin doğruluğunun kabul edilmemesi ile süreç yeniden gözden geçirilir.



Şekil 2.22: Galbraith ve Stillman'ın (2006) Matematiksel Modelleme Döngüsü

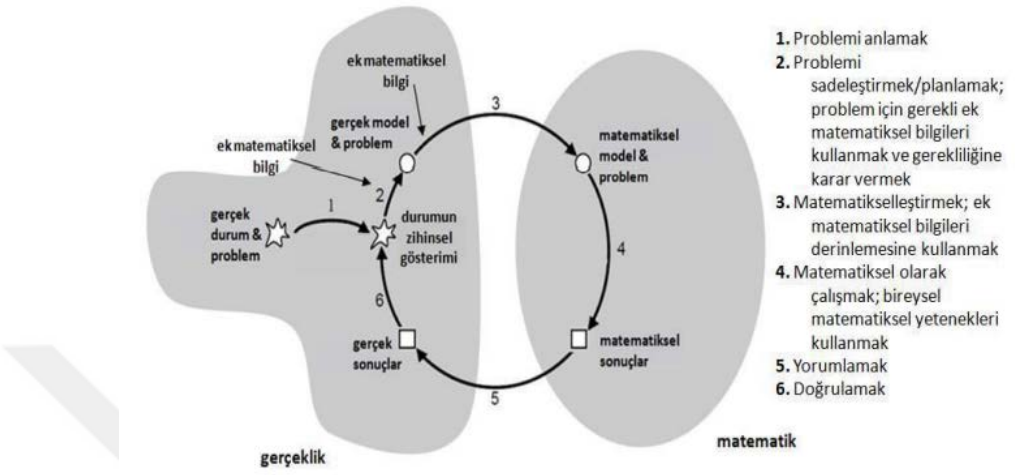
Voskoglou (2006) matematiksel modelleme sürecini S_1'den başlayıp S_5'e kadar devam eden döngüsel süreçle açıklamıştır. Bir problemin çözümünde matematiksel modellemeyi kullanacak olan bireyin sırasıyla S_1, S_2 ve S_3 adımlarını takip ettiğini (problemin anlaşılması ile matematikselleştirilerek modelin oluşturulması ve çözülmesi), ancak matematiksel verilerin modelin çözümü için yeterli olmaması durumunda tekrar S_2 aşamasına geri dönülerek matematiksel modelin yeniden kurulabileceğini belirtmiştir. S_2 aşamasından sürece başlanarak S_3 aşamasına gelindiğinde modelin çözümünün mümkün olması durumunda modelin doğrulanması için S_4 aşamasına geçildiği eğer model gerçek hayatla uygun değilse modelin düzeltilebilmesi için tekrar S_2 aşamasına dönülerek aynı sürecin uygun sonuçlar bulunana kadar devam edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Ozulu, 2021).



Şekil 2.23: Voskoglou'nun (2006) Modelleme Döngüsü

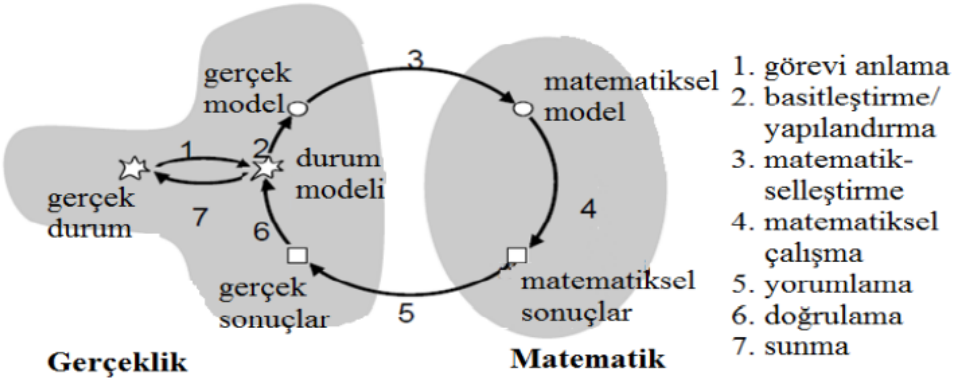
Borromeo Ferri (2006) gerçek dünya ile matematik dünyasını birbirinden kesin çizgilerle ayırarak *matematiksel model* kavramının yanında *gerçek model* kavramını da dile getirdiği ve 6 basamakta ele aldığı modelleme döngüsünü bilişsel perspektif altında modelleme döngüsü olarak adlandırmıştır (Ozulu, 2021; Mengi, 2019). Ferri (2006) gerçek modelden matematiksel modele doğruek matematiksel bilgilerin

kullanılmasının gerekli olduğu bir geçişi dile getirmiştir. Ancak modelleme sürecinde bilişsel becerilerin yeterince kullanılması nedeniyle sonucun raporlaştırılarak sunulmasının gerekli olmadığını belirterek modelleme sürecinde sunma aşamasına yer vermemiştir (Ozulu, 2021).



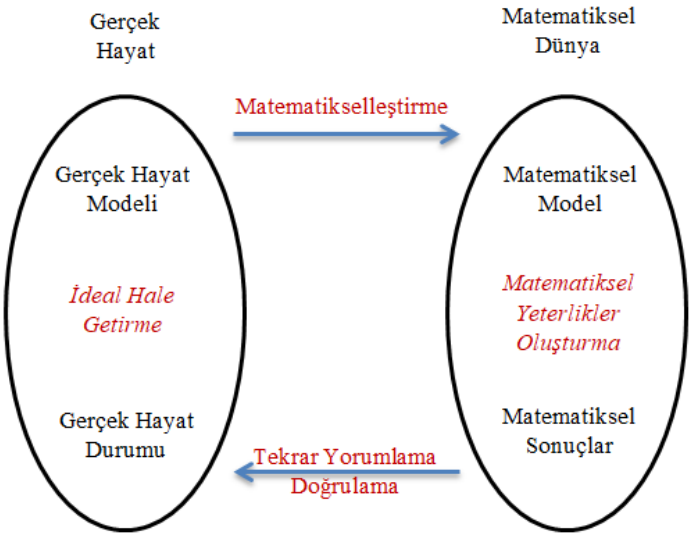
Şekil 2.24: Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü

Blum ve Leiß (2007), Ferri (2006)'nin modelleme sürecini geliştirerek yeniden yorumlamışlar ve sunma aşamasının da olduğu 7 basamaktan oluşan döngüsel bir süreçle açıklamışlardır (Kant, 2011).



Şekil 2.25: Blum ve Leiß'in (2007) Modelleme Döngüsü

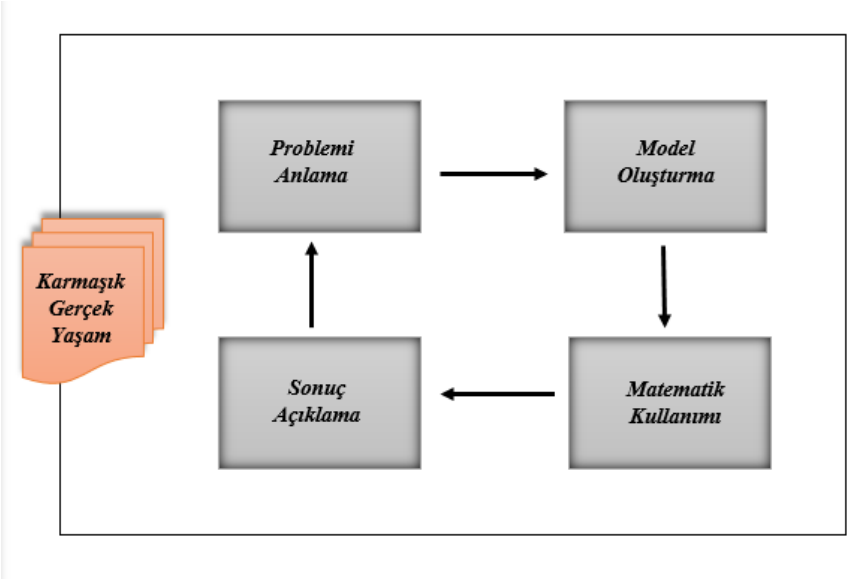
Schwarz, Wissmach ve Kaiser (2008)'ın modelleme döngüsü gerçek hayat ile matematiksel dünya arasında gerçekleşen matematikselleştirme, matematiksel yeterlikler oluşturma, tekrar yorumlama-doğrulama ve ideal hale getirme olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır.



Şekil 2.26: Schwarz, Wissmach ve Kaiser'ın (2008) Modelleme Döngüsü

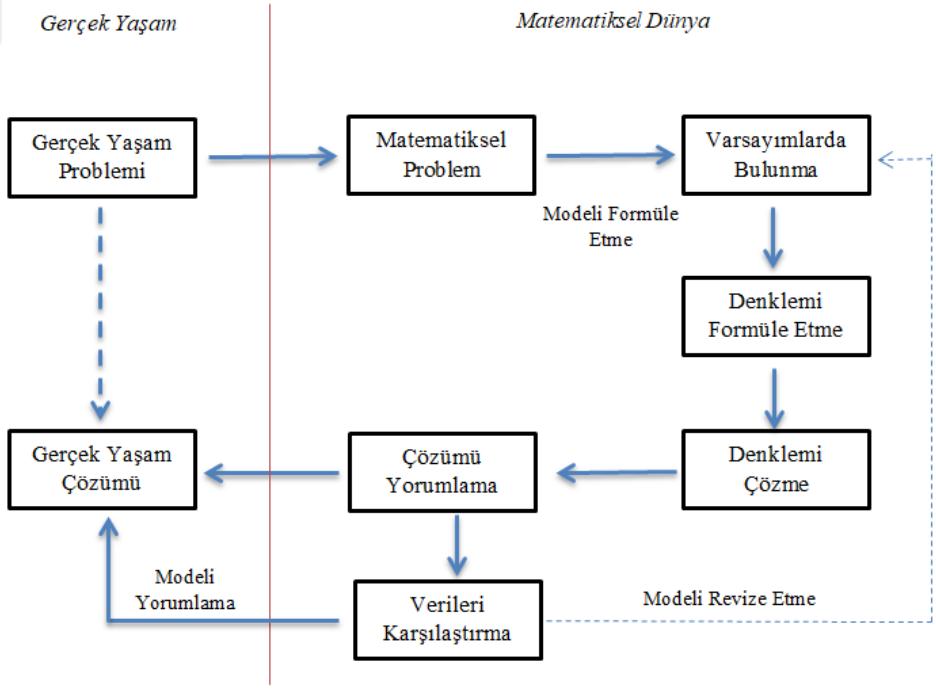
Blum ve Ferri (2009) modelleme sürecinde, modelleme problemleriyle karşılaşmamış olan bireyler için dört aşamalı bir çözüm planı geliştirmiş ve modelleme sürecini dört basamakta ortaya koymuşlardır (Eraslan, 2011). Ayrıca modelleme problemlerinin çözümünde modelleme döngüsündeki her bir basamağın sırasıyla kullanılmak zorunda olmadığı belirtilmiştir. Blum ve Ferri (2009)'nin modelleme sürecinde ifade ettikleri;

- ✓ Problemi anlama basamağında bireyin günlük hayattan alınmış bir problem durumu ile karşı karşıya getirildiği, problemin anlaşılması için verilenlerin okunduğu, zihinde canlandırmaların yapıldığı ve problemin basite indirgendiği basamaktır.
- ✓ Model oluşturma basamağında ise problemde verilenlerden hareketle kuralların ve örüntülerin farkedildiği ve varsayımlarda bulunulduğu, modellerin oluşturulduğu basamaktır.
- ✓ Matematik kullanımı basamağında bireylerden uygun olan matematiksel işlemlerin farkedilerek yapılmasının ve bir sonuca ulaşılmasının istendiği basamaktır.
- ✓ Sonucu açıklama basamağında ise bireylerden yaptıkları işlemleri kontrol edip doğruluğunu sorguladıkları ve modellerinin gerçerliğini kontrol edip yaptıklarını raporlaştırdıkları basamaktır (Eraslan, 2011; akt. Duman 2019).



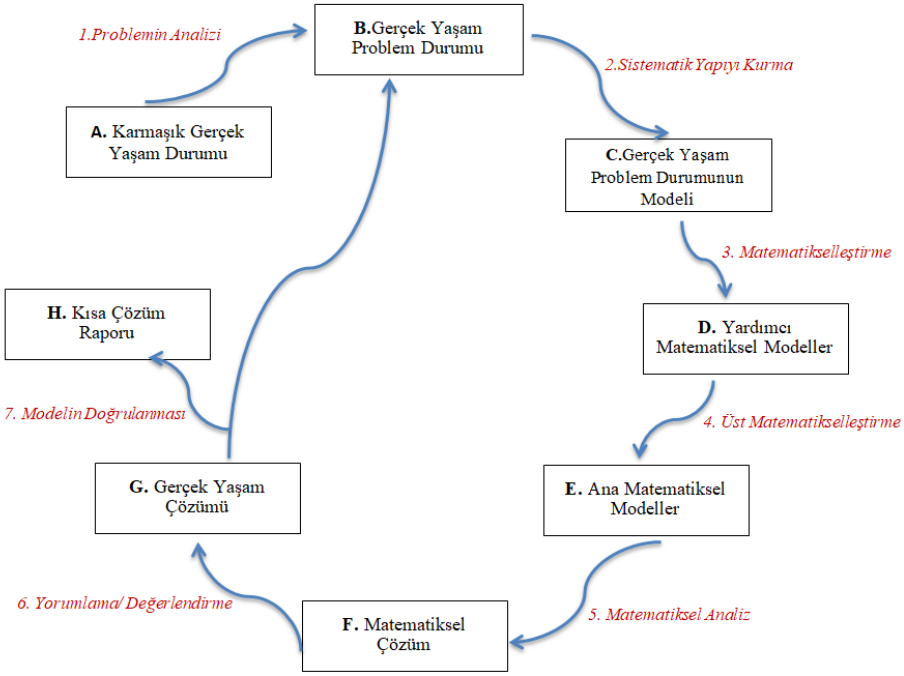
Şekil 2.27: Blum ve Ferri'nin (2009) Dört Aşamalı Çözüm Planı

Ang (2010) matematiksel modellemeyi *gerçek yaşam* ile *matematiksel dünya* arasında sıkı bir etkileşimin olduğu döngüsel bir süreçle açıklamaktadır. Ayrıca ele alınan gerçek yaşam durumu ne kadar karmaşıksa oluşturulan modelin de o kadar karmaşık olacağını dolayısıyla teknolojik araçlardan yararlanarak problem durumlarının basitleştirilebileceğini belirtmiştir (Ozulu, 2021).



Şekil 2.28: Ang'ın (2010) Matematiksel Modelleme Süreci

Hıdıroğlu (2012) modelleme döngüsünü sekiz temel bileşen ve bu bileşenleri birbirine bağlayan 7 basamakla tanımlamıştır.



Şekil 2.29: Hıdıroğlu'nun (2012) Matematiksel Modelleme Süreci

Tüm bu süreçlere bakıldığında gerçek dünya ile matematiksel dünyası arasında tanımlanan basamak ve aşamalarla modelleme süreçleri genel olarak döngüsel olarak ele alındığı görülmektedir.

2.4. Model Oluşturma Etkinliği

Son yıllarda geleneksel matematik eğitimindeki ezberci sistemin yerine öğrencileri açık uçlu, rutin olmayan gerçek hayat problemleriyle bir araya getirerek onları kendi matematiksel yapılarını oluşturmalarına imkan tanıyan yöntemler üzerinde durulmaktadır. Çünkü bireylerin gerçek hayata aktaramadığı bilgi ve becerileri ezbere öğrenmesi onların problemlerle başa çıkmada sorunlar yaşamalarına ve matematiğin sıkıcı ve anlaşılmaz bir ders olarak algılanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla ülkeler eğitim öğretim anlayışlarında ve ders içi etkinliklerinde öğrencileri hayata hazırlayan öğrenme ortamlarının oluşturulması için çalışmalar yapmaktadır. 1970'li yıllarda ortaya çıkan model oluşturma etkinlikleri ise bu çalışmalardan biridir. Model oluşturma etkinlikleri sonucunun bir rakam veya harf olan geleneksel problemler olmayıp (a) rutin olmayan- karmaşık gerçek yaşam durumlarını içeren, (b) bireylerden bu durumları matematiksel olarak yorumlamalarını, yaptıklarını anlatmalarını ve formüle etmelerini isteyen (c) farklı çözümlere de imkan veren problem durumlarıdır (Lesh ve Zawojewsky, 2007;

Mousoulides, 2007; akt. Eraslan, 2011). Dolayısıyla model oluşturma etkinliklerinin rutin problemlerdeki gibi tek bir sonucunun olmaması bireye üst düzey matematiksel düşünme becerileri geliştirmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca bireye bezer problem durumlarıyla karşılaştığında da kullanabilecekleri kendi modellerini geliştirmelerine imkan tanıyarak öğrenme yaşantılarını daha kalıcı hale getirmelerini sağlamaktadır.

Model oluşturma etkinliklerinde esas olan işlem yaparak tek bir doğru sonuca ulaşmak yerine verilen ile istenen arasında sistematik bir düşünce oluşturup kendi düşünce süzgeçlerinden geçirerek verilen problem durumunu en iyi ve doğru şekilde ifade edecek ve çözüme ulaştıracak modeli geliştirme ve yaptıklarını ifade etmeleridir (Deniz, 2014; Doruk, 2010; English, 2006; Herget ve Torres Skoumal, 2007; Kertil, 2008 ve Lesh ve Yoon, 2007). Dolayısıyla geleneksel matematik etkinliklerine kıyasla daha fazla zaman ve sabır gerektirmektedir (Doerr, 2006). Ayrıca model oluşturma etkinlikleri öğretmenlere, öğrencilerin düşünme süreçlerini, fikirlerini ve öğrenmiş oldukları matematiksel kavramları kullanma şekillerini görme imkanı vermesi ve öğrencilerin problem çözmenin her anında aktif olmasına imkan sağlaması açısından da önem arz etmektedir (Bakırcı, 2016; Chamberlin ve Coxbill, 2012 ve Şahin ve Eraslan, 2018). Lesh ve Yoon (2004) model oluşturma etkinliklerinin çocukların verilen problem durumlarında düşüncelerini test edebileceklerini, mevcut fikirleri gözden geçirip güncelleyebileceklerini, ortaya koydukları düşünce ve modellerini benzer durumlara da uygulayabileceklerini ve başkalarıyla paylaşabileceklerini ifade etmişlerdir. Buradan hareketle model oluşturma etkinliklerinin öğrenime ne hayata katkılarını şu şekilde sıralayabiliriz (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006; Blum ve Niss, 1989; English, 2009; English ve Watters, 2004; Lingefjard, 2006):

- ✓ Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olur.
- ✓ Öğrencilere sorumluluk vererek toplumsal gelişmelere dahil olmalarını sağlar.
- ✓ Matematiği öğrenciler için anlamlı hale getirerek matematiğin hayattaki rolünün temsillerini bulur.
- ✓ Öğrencileri problem çözmeye teşvik eder ve kavramsal öğrenmelerine yardımcı olur.
- ✓ Öğrencileri yaşamlarının her anında modelleme yapabilecek bireyler olarak yetiştirir.

- ✓ Disiplinler arası yaklaşımlarla öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunur ve matematiğin diğer disiplinlerle birlikte kullanımına olanak tanır.

Model oluşturma etkinlikleri uygulama şekli ve yapısı gereği diğer rutin problemlerden farklı özelliklere sahiptir. Fox (2006) model oluşturma etkinliklerinin özelliklerini şu şekilde belirtmiştir:

- ✓ Çocukları ilgilendiren, araştırmaya teşvik eden ve onlar için önemli olan temalar etrafında geliştirilerek öğrencilerin problemi anlamlandırmasına ve çözüm ortaya koymasına imkan sağlar.
- ✓ Tek bir doğru cevabı olmayan ve her öğrencinin kendi düşünme ve fikirleriyle bir model ortaya koymalarına imkan sağlayan açık uçlu problemlerdir.
- ✓ Ortaya koydukları modelleri kendilerine en uygun olan gösterim şekilleri ile ifade etmelerine olanak sağlar

Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin derslerde öğrenmiş oldukları matematiksel bilgi ve becerileri gerçek yaşam durumlarında uygulayabilecekleri bir ortam hazırlayan etkinlikler olarak da tanımlanabilmektedir. Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post (2000) model oluşturma etkinliklerinin sahip olması gereken özellikleri şu şekilde açıklamışlardır;

1. *Gerçeklik Prensibi*: Uygulamak üzere seçilecek olan problem durumunun öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılarına çıkabilecek ve onlara anlamlı gelebilecek olaylardan belirlenmesini ifade etmektedir.
2. *Model Oluşturma Prensibi*: Problem durumu farklı sonuçlara ulaştırabilecek ve farklı modeller oluşturmalarına imkan sağlayacak bir içeriğe sahip olmalıdır.
3. *Öz-Değerlendirme Prensibi*: Öğrencilerin kendi başlarına ulaştıkları çözümlerden hangilerinin daha uygun olduğunu öğretmene bağlı kalmadan değerlendirip, gözden geçirmeye veya değişiklik yapmaya, gerekirse modelleme sürecindeki ilgili basamağa dönmeye kendilerinin karar vermelerini ifade etmektedir.
4. *Yapı Belgelendirme Prensibi:* Öğrencilerin çözümlerini ve oluşturdukları modelleri problem sahibinin anlayabileceği şekilde açık ve anlaşılır şekilde aktarmasını ifade etmektedir.
5. *Etkili Prototip Prensibi*: Oluşturulan model yapısal olarak benzer problem durumlarında da etkili ve kullanışlı bir model olmasını ifade etmektedir. Bu

ise uzun bir süre geçsede çözümlerin öğrenci tarafından hatırlanması ile anlaşılabilmektedir.

6. *Model Genelleme Prensibi*: Oluşturulan modelin sadece verilen problem durumu için değil farklı problem durumlarında da dönüştürülerek kolayca kullanılabilir olmasını ifade etmektedir.

Bu özellikler ile oluşturulan bir model oluşturma etkinliğinin sınıf içi uygulanması sırasında Chamberlin ve Moon (2008)'a göre takip edilmesi gereken dört temel aşama aşağıdaki şekilde belirtilmiştir;

Tablo 2.1:Chamberlin ve Moon'a (2008) Göre Model Oluşturma Etkinliklerinin Uygulanmasında Takip Edilmesi Gereken Aşamalar

1.Tanıtıcı Makale	Uygulanmak istenen model oluşturma etkinliği ile ilgili öğrenciye gerçek yaşam durumu ile ilgili bilgilendirmeyi sağlayacak okuma parçasını ifade etmektedir.
2.Hazır Oluş Soruları	Öğrencilerin verilen problemdeki gerçek yaşam durumunu daha iyi anlamalarına yardımcı olacak okuma-anlama sorularıdır.
3.Problem Durumu	Öğrencilerin grupça çalışarak ve tartışarak problem sahibine yardımcı olmak amacıyla modeller geliştirdikleri bölümdür.
4.Çözümlerin Sunumu	Grupların çözümlerini ve modellerini diğer gruplarla paylaştıkları bölümdür.

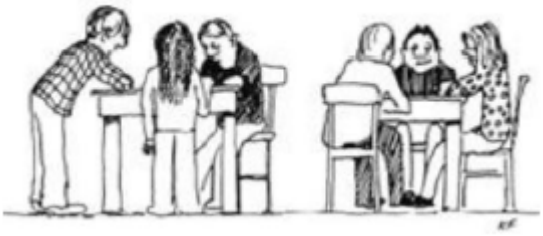
2.4.1. Model Oluşturma Etkinliklerinde Grup Çalışmasının ve Öğretmenin Rolü

Matematiksel modelleme etkinlikleri geleneksel etkinliklerin tersine grup halinde yapılan etkinliklerdir. Lesh, English ve Zawojewski (2003) matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin farklı fikirler üretip modeller geliştirebilmeleri için grup eşliğinde çalışmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Grup çalışmalarının modelleme etkinliklerindeki önemi öğrencilerin bir arada farklı fikirler üretebilmelerine, bir düşünceyi geliştirebilmelerine, oluşturdukları modellerin eksik veya hatalı olan taraflarını düzeltmelerine imkan sağlaması ve öğrencilerin birbirlerinin fikirlerinden beslenmeleri ve birbirlerinden öğrenmelerini sağlaması açısından önemlidir. Ayrıca grup içerisindeki sosyal etkileşim matematiksel kavramların keşfini de kolaylaştırmaktadır (Doruk, 2010).

Modelleme etkinliklerinde öğrenciler verilen problemi ilk olarak okur ve

kendileri yorumlar. Daha sonra fikirlerini grup içerisinde paylaşır ve sunulan fikirler üzerinden bir tartışma ortamı oluşur. Bu ortamda var olan fikirler gelişir, faydalı veya faydasız olanlar ayıklanır ve çözüm için gerekli olan model oluşturulmaya çalışılır. Bu sırada her bir grup üyesinin sürece katılması ile birlikte öğrenme ortamı zenginleşir ve daha kalıcı hale gelir. Ayrıca modelleme etkinliklerindeki bu grup çalışmaları öğrencilere fikirlerini savunma, eleştirel sorular sorma, diğer grup üyelerini ikna etme, kendi düşüncelerini ispatlama gibi bir çok beceriyi kazandırması açısından da önemlidir (Doruk, 2010 ve English ve Lesh, 2003). Eraslan (2011) model oluşturma etkinliklerinin grubu oluşturan her bir bireyin ilgi ve motivasyonu ile birlikte kendi potansiyellerinin üzerine çıkabileceği bir öğrenme ortamı sunduğunu, gruptaki bireylerin tek başlarına başa çıkamayacakları problemler üzerinde çalışma imkanı sağladığını belirtmiştir.

Grup çalışmalarını etkili bir şekilde uygulamak iyi bir planlama ile mümkün olmaktadır. Oturma düzeni, grup sayısı, grubun büyüklüğü, grubun homojen veya heterojen oluşu, öğretmenin rolü önceden düşünülüp planlamasının yapılması gereken konulardır (Kertil, 2008). Model oluşturma etkinliklerindeki grup çalışmalarında en fazla verimin alındığı grup sayısının üçer kişiden oluşan gruplar olduğu, dört veya beş kişilik grupların kendi içerisinde bölünerek alt gruplar oluşturabileceği ve birlikte çalışmaya engel olacağı Eraslan (2011) tarafından belirtilmiştir. Ayrıca gruptaki öğrencilerin oturma pozisyonunun bir sırada çizgi şeklinde değil de birbirlerinin yüzlerini görecek şekilde bir sıranın üç yanında olacak şekilde olması bireylerin birbirleriyle olan etkileşimini ve çalışmanın verimliliğini artıracaktır (Eraslan, 2011) (Şekil:2.30). Ayrıca Antonius, Haines, Jensen, Niss ve Burkhardt (2007) ve Eraslan (2011) grup çalışmalarının homojen veya heterojen olabileceğini belirtmişlerdir.



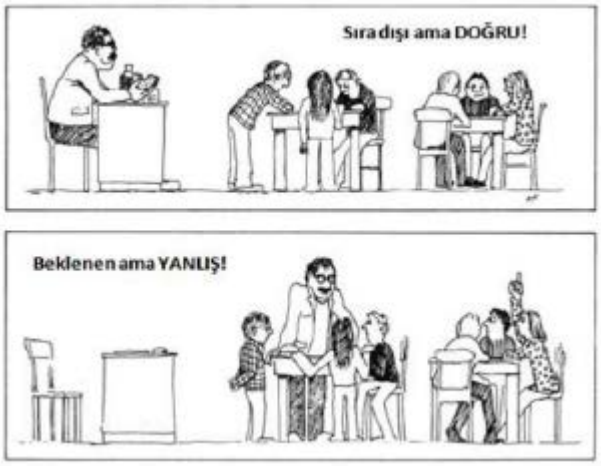
Şekil 2.30: Grup Çalışması Sırasında Öğrencilerin Oturma Şekli (Blum ve Ferri, 2009)

Modelleme etkinliklerindeki grup çalışmalarında her ne kadar bir kaç kişi daha

aktif gibi görünse de her bir öğrencinin grup içerisindeki rolü oldukça önemlidir. Çünkü grup içerisindeki her bir öğrenci yeri geldiğinde bir diğerinin eksiğini kapatabilme ve probleme farklı yerlerden bakabilme imkanı sağlamaktadır. Burada önemli olan bir diğer ayrıntı ise öğrencilerin birbirleriyle olan ilişkileri, anlaşabilme durumlarıdır. Sınıf sosyal bir ortam olması nedeniyle birbirleriyle anlaşabilen öğrenciler olduğu kadar hiç anlaşamayan öğrencilerde bulunmaktadır. Bu nedenle sınıf öğretmeni grupları oluştururken grup içerisinde problemin çözümü sırasında sorun çıkarmayacak ve grup dinamiğini düşürmeyecek öğrencilerden oluşan grupları oluşturmaya dikkat etmelidir.

Model oluşturma etkinliklerinde öğretmenin rolü ise öğrencilere rehberlik etmektir. Blum ve Ferri (2009) model oluşturma etkinliklerinde "*öğretmen yardımının en az", "öğrencilerin bağımsız çalışma sürelerinin maksimum düzeyde"* olması gerektiği, öğretmenin açıklama ve yönlendirme yapma veya doğru cevabın ana kaynağı olma gibi rollerinin modelleme çalışmalarına uygun olmadığını vurgulamışlardır (akt. Şahin, 2014). Model oluşturma etkinlikleri geleneksel etkinliklere nazaran tek bir çözüm yolu ve sonucu olmaması nedeniyle öğrencilerin süreç sırasında problemi anlamakta zorluk yaşayabileceği ve sonuca bir an önce ulaşmak adına kendi çözümlerinin doğruluğunu öğretmene onaylatma isteğinde bulunmaları en sık görülen öğrenci davranışıdır (Eraslan, 2011). Bu nedenle öğretmenlerin modelleme etkinlikleri süresince problemin birden fazla çözüm yolunun olabileceğini, farklı sonuçlara ulaşabileceklerini, problemlerin tek bir sonucunun olmadığını ve her bir grubun çözümünün değerli olduğunu hatırlatmanın önemi vurgulanmaktadır (Eraslan, 2011). Ayrıca etkinlik sırasında öğretmen gruplara; *'Problem durumunu hayalinizde canlandırın', 'Burada amacımız nedir?' 'Ne yaptınız, ne kadar yol aldınız?', Neyi hala bilmiyoruz?', 'Bu sonuç gerçek duruma uygun mu?*' şeklindeki sorularla rehberlik etmelidirler (Blum ve Ferri, 2009).

Antonius, Haines, Jensen ve Niss (2006) öğretmenin öğrencilere model oluşturma etkinlikleri sırasında ne kadar rehberlik edeceğinin iyi belirlemesi gerektiğini belirtmişlerdir (Kant, 2011). Öğrencilerin verilen problemi sahiplenmelerinin model oluşturma etkinliklerinde önem arz etmesi nedeniyle öğrencilerin kendi yöntemlerini kendilerinin seçmelerine, problemde yapacaklarına kendilerinin karar vermelerine imkan sağlamak, yönlendirmeden rehberlik etmek gerekmektedir.



Şekil 2.31: Model Oluşturma Etkinliklerinde Öğretmenin Konumu (Blum ve Ferri, 2009)

2.5. İlgili Araştırmalar

Matematiksel modelleme ile ilgili ulusal ve uluslararası alan-yazın incelendiğinde birçok çalışmanın yürütüldüğü görülmüştür. İlkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda matematiksel modelleme süreçleri, matematiksel modelleme yeterlikleri, matematiksel modellemenin öğrenci başarısına, tutum ve motivasyonlarına etkisi gibi durumlar incelenmiştir. Bu çalışma ortaokul düzeyinde yapılması nedeniyle 'matematiksel modelleme, modelleme problemleri, matematiksel modelleme süreçleri ve model oluşturma etkinliği' anahtar kelimeleri kullanılarak ilgili alan-yazında ortaokul düzeyindeki çalışmalar incelenmiş ve tarihsel sırayla aşağıda verilmiştir.

Sandalcı (2013) çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin *6. sınıf* öğrencilerinin cebir konusundaki akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerine etkisini incelemiştir. Karma desenin kulanıldığı çalışmada deney grubundaki öğrencilerle modelleme etkinliklerinin kullanıldığı öğretim gerçekleştirilirken, kontrol grubundaki öğrencilerle öğretim programındaki etkinliklerin kullanıldığı öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri toplama araçlarını; araştırmacı tarafından hazırlanan *Cebir Başarı Testi*, araştırmacı tarafından ilgili literatürden yararlanılarak hazırlanan *Matematik ve Günlük Yaşam Testi*, öğrenci çalışma kağıtları, araştırmacı gözlem notları ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar oluşturmaktadır. Cebir Başarı testinden elde edilen bulgular sonucunda her iki gruptaki başarının arttığı gözlemlenirken deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduğu, ayrıca Matematik ve Günlük Yaşam testi sonucunda deney grubundaki öğrencilerin performanslarındaki

değişimin kontrol grubundaki öğrencilerin performanslarındaki değişimden daha belirgin bir şekilde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kal (2013) çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin *6. sınıf* öğrencilerinin matematiksel bir problemi çözme tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmayı bir devlet okulunun 6. sınıfında öğrenim gören 24'ü deney 24'ü kontrol grubu olmak üzere 48 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Karma araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada araştırmanın nicel verilerini ilgili literatürden alınan *Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği* (Çanakçı ve Özdemir, 2008) oluştururken nitel verileri öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmış yarı-yapılandırılmış görüşme formları oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımının öğrencilerin matematiksel problemleri çözme tutumlarına olumlu yönde etki ettiği ve öğrencilerin derslere zevk alarak katılmalarını sağladığı belirtilmiştir.

Pala (2015) çalışmasını, *8. sınıf* öğrencilerinin uygulanan matematiksel modelleme problemleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmayı bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 20 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. 4'er kişilik gruplara ayrılan öğrencilere üç adet ısındırma problemi ile üç adet matematiksel modelleme problemi olmak üzere toplam altı model oluşturma etkinliği uygulanmış ve çalışmanın sonunda öğrencilerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analizin kullanıldığı çalışmanın sonucunda öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerinin normal problemlerden farklı olduğunu, günlük yaşamda karşılaştıkları veya karşılaşabilecekleri problemler olduğunu, farklı çözüm yolları üretmeye olanak tanıdığını ve yaratıcı düşüncelerini ortaya koyma fırsatı verdiğini belirtmişlerdir.

Tekin Dede (2015) çalışmasında öğrencilerin matematik derslerindeki modelleme yeterliklerinin nasıl geliştiğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Uygulamayı matematik uyglamaları dersini seçen 23 tane *6. sınıf* öğrencisiyle oluşturmuş olduğu heterojen gruplarla gerçekleştirmiştir. Araştırmanın verilerini her hafta bir önceki hafta belirlenen problemler ve gelişmesi istenen yeterlikler dikkate alınarak oluşturulmuş olan 12 eylem planının uygulanması ile elde edilen çalışma kağıtları, öğrenci günlükleri, araştırmacı gözlem notları, öğrencilerin uygulama sürecindeki video kayıtlarının transkripti ve öğretmenle gerçekleştirilen görüşme ses kayıtlarının transkriptleri oluşturmuştur. Öğrencilerin bilişsel modelleme yeterlik düzeyleri

Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen her bir eylem planı sonucunda öğrencilerin tüm bilişsel yeterliklerinde gelişim gösterdikleri belirtilirken, uygulama sırasında öğretmen ve araştırmacının yönlendirici soruları, yerinde yapılan açıklamaları ve çözümlerin tartışılması modelleme yeterliklerindeki gelişimi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Muşlu (2016) çalışmasında, matematiksel modelleme yönteminin doğal sayılarla işlemler konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun *5. sınıfında* öğrenim gören 22'si deney ve 22'si kontrol grubu olmak üzere toplam 44 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim gerçekleşirken kontrol grubundaki öğrencilerle müfredat doğrultusunda dersler işlenmiştir. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmanın veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından hazırlanan *Başarı Testi* ile *Matematiğe Karşı Görüş Anketi* oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık olduğu, deney grubundaki öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığı, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği saptanmıştır.

Kalaycı (2017) çalışmasını *7. sınıf* öğrencilerinin bilişsel ve üst-bilişsel modelleme yeterlikleri ile başarı seviyesine göre modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırma grubunu bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 24 öğrenci ile gerçekleştirdiği 3 haftalık bir ön çalışma sonucunda öğrencilerin bir önceki yıl matematik dersi başarı puanları ve ön çalışmalardaki performansları doğrultusunda başarı seviyesine göre (yüksek- düşük) seçmiş olduğu 8 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere üç adet model oluşturma etkinliği uygulanarak tüm süreç video ile kayıt altına alınmış ve grupların ortaya koyduğu çalışma kağıtları *Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği* (Biccard, 2010) kullanılarak nitel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda başarı seviyesi düşük olan grubun problemi anlama, matematikleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama yeterliklerinde zorlandıkları yeterli yaklaşım sergileyemedikleri gözlemlenirken süreç boyunca üst-bilişsel yeterlik düzeylerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Başarı seviyesi yüksek olan grubun ise bilişsel ve üst bilişsel yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu belirtilmiştir.

Stohlmann (2017) çalışmasında *ortaokul*(11-13 yaş) öğrencilerinin geometri ve ölçüme odaklanan bir matematiksel modelleme etkinliğinde gösterdikleri

matematiksel anlayışları ve becerileri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmayı hafta sonu STEM programına katılan ve matematiksel modelleme deneyimi olmayan 16 ortaokul öğrencisiyle oluşturmuş olduğu 4'er kişilik gruplarla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verilerini *Robot Sanat Model Oluşturma Etkinliğinden* elde edilmiş olan ses kayıtları ve öğrencilerin çalışma kağıtları oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin daha fazla matematik kullanımı gerektirecek seçenekleri kullanmadıkları tespit edilirken öğrencilerin iletişim ve takım çalışması becerilerini geliştirdikleri belirtilmiştir.

Çora (2018) çalışmasında ortaokul *7. sınıf* öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerini inceleyerek problem çözme becerilerine ilişkin hangi davranışları gerçekleştirdiklerini araştırmıştır. Araştırmayı bir devlet okulunun yedinci sınıf öğrencilerinden amaçlı örnekleme yöntemi ile seçtiği 15 öğrenci ile bireysel çalışarak gerçekleştirmiştir. Bir önceki yılın matematik dersi not ortalamalarını dikkate alarak başarı düzeylerine göre öğrencileri kategorize etmiş ve sonra modelleme etkinliklerine üzerine düşünme süreçlerini incelenmiştir. Araştırmanın sonuncunda akademik olarak yüksek olan öğrencilerin etkinliklerde zorlandıkları bunun sebebinin bir an önce çözüme ulaşmak istemelerinden kaynaklandığı, orta ve düşük akademik başarıya sahip olan öğrencilerin ise etkinliklere karşı tutum ve davranışlarının olumlu ve problemlere karşı daha istekli ve yaratıcı oldukları belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin otantik matematiksel modelleme etkinliklerini çözerken sözel bir dil kullandıkları matematik dilini kullanmada sıkıntı yaşadıkları belirtilmiştir.

İnan (2018) çalışmasında *7. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun yedinci sınıfında bulunan 24 öğrenci ile nitel olarak gerçekleştirmiştir. Çalışmanın başında öğrencilere üç hafta boyunca bireysel olarak uyguladığı PISA soruları sonucunda sınıfı üçer kişilik gruplara ayırmış ve bu gruplara beş hafta boyunca ilgili literatürden aldığı modelleme etkinlikleri uygulayarak gruplardan ikisini odak grup olarak belirlemiştir. Bu iki odak grupla asıl çalışmasını yürütmek üzere literatürden aldığı üç adet matematiksel modelleme problemini uygulayarak tüm süreci ses-kayıt cihazı ile kayıt altına almış ayrıca öğrenci çalışma kağıtları, odak grup görüşmeleri ve gözlem notları araştırmanın tüm verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken doğrusal bir süreç yerine döngüsel bir süreçten geçerek modellerini oluşturdukları, modellerini oluştururken puanlama

yapmayı dile getirdikleri, seçme, sıralama, sınıflandırma, miktarların dönüşümü gibi sistemler oluşturdukları belirtilmiştir. Ayrıca ilk uygulanan modelleme probleminde çok fazla fikir üretirlerken diğer problemlerde ürettikleri farklı fikirlerin azaldığı ve benzer fikirler üzerinde modeller ürettikleri belirtilmiştir. Öğrencilerin neyi neden yaptıklarını yorumlamada yetersiz kaldıkları ve probleme yönelik matematiksel işlemlere yoğunlaştıkları belirtilmiştir.

Yurtsever (2018) çalışmasında *6. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek; öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının modelleme yeterliği ve matematik başarılarına etkisini ile aralarındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmayı bir devlet okulundaki altıncı sınıf öğrencilerinden oluşan 63 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada matematiksel modelleme yeterliklerini durum çalışması yöntemi ile belirlerken matematik başarıları, matematik dersine olan tutumları ve modelleme yeterlikleri arasındaki ilişkiyi ise korelasyon araştırma yöntemi ile belirleyerek hem nitel hem nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Veri toplama araçları olarak; uygulanan 2 farklı model oluşturma etkinliği sonucunda ortaya konan öğrenci kağıtları, öğrenci sunumları, öğretmen gözlem notları, Modelleme Yeterliği Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014) puanları, öğrencilerin başarı durumları göz önüne alınarak kendisi tarafından hazırlanan Matematik Başarı Testi ile literatürden alınan Matematik Tutum Ölçeği (Baykul, 1990) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik başarıları ile modelleme yeterlikleri arasında anlamlı ilişki bulunurken diğer etkenlerde anlamsız bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin en yüksek puanı problemi anlama yeterliğinden aldığı doğrulama yeterliğinden ise tam puan alan öğrenci olmadığı dolayısıyla genel olarak modelleme yeterliklerinin düşük olduğu belirtilmiştir.

Zihar (2018) çalışmasında *8. sınıf* üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemiyle öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde etkisini araştırmıştır. Araştırmayı bir devlet okulunun sekizinci sınıfında bulunan 25 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmak üzere hazırlanan 'Üslü İfadeler Bilgi Testi' araştırmanın nicel boyutunu oluştururken; bilgi testi, 2016 TEOG sınavında çıkan üslü ifadeler soruları analizi, oluşturulan 10 adet matematiksel modelleme etkinliği, öğrenci görüş formları ve araştırmacının günlüğü çalışmanın nitel boyutunu oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin üslü ifadeler konusunun

öğreniminde olumlu yönde etkilediği ve kalıcılık düzeyini artırdığı, modelleme etkinliklerinin öğrencilerin derse olan ilgilerini pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir.

Çavuş-Erdem (2018) çalışmasında alan ölçme konusu kazanımlarına göre hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinde öğrencilerin konuya ilişkin öğrenmelerini ve modelleme becerilerinin gelişimini araştırmıştır. Çalışmasını bir devlet okulunun *7. sınıfında* bulunan 160 öğrenciye kendisinin geliştirdiği *Alan Bilgisi Değerlendirme Formu*'nu uygulayarak amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlediği 6 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmacı tarafından alan ölçme konusu ile ilgili geliştirilen 6 adet modelleme etkinliği, alanyazından alınan 1 adet modelleme etkinliği, matematik uygulamaları ders kitabından uygun bulunan ve uyarlanan 1 adet modelleme etkinliği sonrası elde edilen veriler, yarı-yapılandırılmış görüşmeler, gözlem ve dökümanlar araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama biçimine bağlı olarak öğrenmeyi desteklediği, modelleme becerilerinin geliştiği, matematiksel kavramları ve kavramlar arası ilişkilerin keşfine yardımcı olduğu ve matematiksel olarak açıklayabildikleri belirtilmiştir.

Nurlaelah (2018) yaptığı çalışmada Cabri-3D ve model oluşturma etkinlikleri ile *ortaokul* öğrencilerinin (11-15 yaş aralığı) uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini incelemiştir. 143 ortaokul öğrencisinin katıldığı bu araştırmada yarı deneysel desen kullanılmış ve çalışmanın sonucunda Cabri-3D ile model oluşturma etkinlikleri verilen öğrencilerin daha iyi uzamsal akıl yürütme becerisine sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretimin sınıfta öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği, öğrenci becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu, sınıf arkadaşlarıyla tartışma, plan oluşturma, matematik problemlerini çözmek için uygun adımları belirleme gibi beceriler kazandırdığı tespit edilmiştir.

Plath ve Leiss (2018) çalışmalarında, dilsel karmaşıklığın matematiksel modelleme problemlerindeki çözümler üzerindeki etkisi ile modelleme problemlerindeki dilin üstlendiği rolleri araştırmışlardır. Çalışmayı dil yeterliklerinin ölçüldüğü *7. ve 8. Sınıf* öğrencilerinden oluşan 634 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmada öğrencilere uygulanmak üzere sabit bir modelleme karmaşıklığı ile çeşitli dilbilimsel karmaşıklıklar içeren beş adet matematiksel modelleme problemi geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda matematiksel modelleme problemlerindeki başarı ile dil yeterliği arasında güçlü bir

ilişki olduğu, dilsel karmaşıklığın artması öğrencilerin matematiksel modelleme performanslarının düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir.

Zengin (2019) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerini derslerinde kullanmak isteyen öğretmenlere öğrencilerin öğrenmelerini inceleyebilmek amacıyla değerlendirme türlerinden hangilerini ve nasıl kullanacaklarıyla ilgili bir yaklaşım oluşturmayı amaçlamıştır. Araştırmasını bir özel okulda eğitim gören farklı akademik düzeye sahip dokuz kişiden oluşan *8. sınıf* öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Oluşturulan üçer kişilik gruplara her hafta farklı olmak üzere 4 adet model oluşturma etkinliği verilmiş ve tüm süreç ses kaydı ile kaydedilmiştir. Süreç sonunda elde edilen kayıtlar, öğrenci sunumları, çalışma kağıtları, araştırmacının günlük raporları ve öğrenci görüşmeleri araştırmanın nitel verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda değerlendirme türlerinin (özetleyici, biçimlendirici, sonuç odaklı ve süreç odaklı değerlendirme) bir arada kullanılmasının süreç hakkında nasıl daha detaylı bilgiler almayı sağlayacağı belirtilmiştir.

Ata Baran (2019) çalışmasında matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim ortamında *8. sınıf* öğrencilerinin matematiksel iletişim becerileri, matematik okuryazarlık performansları ve duyuşsal özellikleri (motivasyon, özyeterlik, kaygı) ile matematiksel iletişimin matematiksel okuryazarlık ve duyuşsal özellikler ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmasını matematiksel iletişim düzeyleri ve duyuşsal özellikleri bakımından farklılık gösteren ve üç farklı okulda eğitim gören 15 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Katılımcıların seçiminde PISA öğrenci anketlerinin belirli bölümlerinden alınarak oluşturulan Duyuşsal Alan Ölçeği ile farklı iletişim düzeylerinden oluşan PISA matematik okuryazarlığı sorularından oluşturulan Matematik Okuryazarlığı Ölçme Aracı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının matematiksel iletişim becerilerinin geliştirdiği, matematik okuryazarlıkları oranlarında artış sağladığı ve duyuşsal özellikleri üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Kurt (2019) çalışmasında matematiksel modelleme problemlerinin kullanıldığı eğitim ortamlarının *5. sınıf* öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları, geometriye yönelik özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada bir devlet okulunda rastgele seçilen 2 beşinci sınıftaki 49 öğrenciden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada araştırmacı tarafından

hazırlanan geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları dikkate alınarak oluşturulan Akademik Başarı Testi, ilgili alan yazından alınan 'Geometriye Yönelik Özyeterlik Ölçeği (Cantürk, Günhan ve Başer, 2007)' ile 'Matematik Tutum Ölçeği (Nazlıçiçek ve Erktin, 2002)' ve deney grubunda uygulanmak üzere araştırmacı tarafından tasarlanan 15 adet matematiksel modelleme etkinliği veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Deney grubundaki matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama süreci boyunca öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılmış ve öğrencilerin problemler üzerinde çalışmaları sağlanırken kontrol grubunda dersler matematik uygulamaları dersi öğretim programı kapsamında işlenmiştir. Nicel veri toplama yöntemine göre analiz edilen çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, geometri özyeterliklerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirtilmiştir.

Kaya (2019) çalışmasında *6. sınıf* öğrencileriyle kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Araştırmayı bir devlet okulunun altıncı sınıfında bulunan 53 öğrenci ile nicel olarak gerçekleştirmiştir. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin benimsendiği çalışmada araştırmacı tarafından hazırlanan Başarı Testi, modelleme etkinlikleri ve kalıcılık testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Nicel veri toplama yöntemine göre analiz edilen çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarısında kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık bulunarak modelleme etkinliklerinin öğrencilerin başarısını ve öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı belirtilmiştir.

Kurtuluş Kayan (2019) çalışmasında yüzdeler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin başarısına ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma bir devlet okulunun *7. sınıfında* bulunan 53 öğrenci ile yürütülmüştür. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada nicel veri toplama araçlarını ön test ve son test olmak üzere Yüzdeler Başarı Testi, Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Testi; nitel verileri literatürden ve PISA sorularından yararlanarak araştırmacı tarafından hazırlanan 3 adet modelleme etkinliği ile literatürden alınan 3 adet model oluşturma etkinliği oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin yüzdeler konusuna ait akademik başarılarında ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerilerinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artış olduğu ve öğrencilerin modelleme etkinliklerine karşı olumlu bir tutum

belirledikleri belirtilmiştir.

Mengi (2019) çalışmasında matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı öğretim ortamında *7. sınıf* öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üst düzey düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmasını bir devlet okulunda bulunan 15 yedinci sınıf öğrencisiyle nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasını kullanarak gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla araştırma grubuna uygulanan problem çözme testi ve düzey belirleme testinin sonuçları dikkate alınarak matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşan sekiz adet eylem planı oluşturulmuş ve ardışık haftalarda uygulanmıştır. Eylem planları, gözlem notları, ses kayıtları, araştırmacı günlüğünden elde edilen sonuçlara göre modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görülürken öğrencilerin genel olarak çözümü doğrulama basamağını geliştiremedikleri belirtilmiştir.

Yıldırım (2019) çalışmasında *6. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinde ortaya koydukları becerileri incelemiştir. Araştırmayı bir devlet okulundaki 22 altıncı sınıf öğrencisinin kendi oluşturdukları gruplarla nitel olarak gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin modelleme süreçlerinde ortaya koydukları becerileri ölçmek amacıyla pilot ve gerçek uygulamalar yapılarak üç haftada tamamlanmış ve bu süreçte toplanan sınıf içi gözlem notları, öğrenci çalışma kağıtları ile video kayıtları çalışmanın nitel verilerini oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin model oluşturma etkinliklerinde önceden öğrendikleri matematiksel sembol, işlem ve kuralları etkili bir şekilde kullanırlarken, yeni kavramlar ürettikleri belirtilmiştir. Ancak kabullerde bulunma ve elde edilen verilerin gerçek hayatta geçerliğini test etme sürecinde yetersiz oldukları belirtilmiştir.

Kocayayla (2019) çalışmasını ortaokul *7. sınıf* öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin modelleme yeterliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmasının pilot uygulamasını bir devlet okulunda gerçekleştirdikten sonra asıl uygulamayı başka bir devlet okulunda üçerli gruplara ayırdığı 9 öğrenci ile 6 haftada gerçekleştirmiştir. Araştırmacı tarafından biri ‘koordinat sistemi’ diğeri ‘öteleme ve yansıma’ konularını içeren iki farklı model oluşturma etkinliği tasarlanmış ve yapılan uygulama ses ve video ile kayıt altına alınmıştır. Ludwig ve Xu (2010)’nun modelleme yeterlikleri esas alınarak nitel olarak analiz edilen çalışmanın sonucunda öğrencilerin modelleme yeterliğinde Düzey 5’ e(modelleme süreci deneyimlenir

problemin çözümü doğrulanır ve kontrol edilir) ulaşabildikleri, temel düzeydeki soruları anlayabildikleri ve matematiksel fikirlerle ilişkilendirerek modeller oluşturabildikleri belirtilmiştir.

Büyükadıgüzel (2019) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin *7. sınıf* öğrencilerinin başarısına etkisini ve öğrenci görüşlerini incelemiştir. Araştırmayı bir devlet okulundaki ikisi deney biri kontrol grubu olmak üzere üç ayrı sınıfta 80 öğrenci ile karma desen yöntemi kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmanın nicel kısmında ön-test ve son-test olarak kullanmak amacıyla bursluluk, PISA ve TIMMS soruları kullanılarak Standartlaştırılmış Başarı Testi hazırlanmış, nitel kısmında ise yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile 4'ü araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan toplam 5 adet modelleme etkinliği kullanılmıştır. Deney grubundaki derslerin modelleme etkinlikleri ile kontrol grubunda ise ilgili programa göre işlenerek 5 haftada gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik başarı puanlarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak deney grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunarak geliştirilen modelleme etkinliklerinin matematik başarısını anlamlı bir şekilde etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerin ardından modelleme etkinliklerinin öğrencilere hangi işlemleri yapacaklarına karar vermede zorlasa da günlük yaşamdaki matematiği görmelerine yardımcı olması ve eğlenceli ve aktif bir ders ortamı sağlaması açısından olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Alkan (2019) çalışmasında matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretim sürecinin öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine ve modelleme yeterliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun *7. sınıfında* bulunan 26 öğrenci ile karma araştırma desene göre gerçekleştirmiştir. Araştırmada ön-test ve son-test olarak kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan ve 3 modelleme probleminden oluşan 'Matematiksel Modelleme Yeterliği Testi', ile 'Okuduğunu Anlama Becerisi Testi (Sert, 2010) öğrencilere uygulanmış ve nicel olarak analiz edilmiştir. Ayrıca öğretim sürecinde kullanmak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 7 adet matematiksel modelleme problemi, 'Modelleme Yeterliği Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014)', Görüşme Formu ile yapılan mülakatlar, araştırmacı ve öğrenci günlükleri de nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini ve modelleme yeterlik düzeylerini olumlu etkilediği,

okuduğunu anlama becerisi ile modelleme yeterlik düzeyleri arasındaki ilişkinin pozitif yönde yüksek ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca en yüksek başarının okuduğunu anlama basamağında en düşük başarının ise yorumlama basamağında olduğu belirtilmiştir.

Uyar (2019) çalışmasında ortaokul*7. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerindeki problem çözme stratejilerini incelemiştir. Araştırmasını bir köy okulundaki yedinci sınıf öğrencilerinden amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlediği 8 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada araştırmanın verilerini 8 adet model oluşturma etkinliğinin uygulanması sırasında elde edilen video kaydı, çalışma kağıtları, gözlem ve bireysel görüşmeler oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin modelleme etkinliklerinde birden fazla strateji kullandığı belirtilirken en fazla kullanılan stratejinin 'Denklem veya Eşitsizlik Kurma', 'Sistematik Liste Yapma', 'Muhakeme Etme', 'Bağıntı Bulma' olurken 'Geriye Doğru Çalışma' yı hiç kullanmadıkları belirtilmiştir. Ayrıca görüşmeler sonucunda öğrencilerin modelleme etkinliklerinde muhakeme etme, farklı bakış açısı sağlama gibi beceriler edindiği belirtilmiştir.

Keklik (2019) çalışmasında matematiksel modelleme problemlerin çözümünde yaratıcı drama süreçlerini incelemiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun *8. sınıfında* bulunan 38 öğrenci ile karma araştırma desene uygun olarak gerçekleştirmiştir. Öğrencilere uygulanan ön-test, son-test, kalıcılık testi, yaratıcı drama yöntemine göre geliştirmiş olduğu modelleme etkinlikleri sonrası toplanan öğrenci günlükleri ve görüşmeler sonucunda elde edilen veriler nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin modelleme etkinliklerinde ilk başta çok zorlansalar da son-test ve kalıcılık testleri sonrası problemlere çözüm üretebildikleri, yorumlamada bulunabildikleri, daha fazla değişken ile modeller oluşturdukları belirtilmiştir.

Zubi, Peled ve Yarden (2019) çalışmalarında matematik güçlüğü yaşayan öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki performanslarını gözlemleyerek modelleme yeterlikleri ile matematiksel bilgilerindeki değişimi incelemişlerdir. Çalışmayı düşük sosyo-ekonomik nüfusa sahip olduğu ve performanslarının nispeten düşük olduğu *5. sınıf* öğrencilerinden oluşan 23 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Tüm öğrenciler 4'er ve 5'er kişilik heterojen gruplara ayrılmış ve 8 ay boyunca 12 modelleme görevi üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Karma araştırma deseninin kullanıldığı araştırmanın nicel verilerini kavramsal bilgileri ölçen ön-test ve son-testler

oluştururken nitel verileri ise 12 farklı model oluşturma etkinliğinden elde edilen kayıtlar oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda matematik güçlüğü yaşayan öğrencilerin modelleme yeterliklerinde ve matematiksel bilgilerinde kademeli bir büyüme ile birlikte gruba katkılarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin modelleme problemlerindeki hemen çözüme geçme davranışlarının, durumu analiz etmeden çözüme geçilmemesi gerektiği yönündeki farkındalık olarak geliştiği gözlemlenmiştir.

Karakaş (2020) çalışmasında kırsal kesimde öğrenim gören *8. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmasını bir köy okulundaki 16 sekizinci sınıf öğrencisiyle nitel olarak gerçekleştirmiştir. Sınıftaki öğrencileri dörder kişilik gruplara ayırarak bir eğitim öğretim döneminde matematik derslerini modelleme etkinlikleri kullanarak gerçekleştirmiştir. Araştırma verilerini üçü hazırlık üçü asıl modelleme problemi olmak üzere 6 problem ile yapılandırılmış görüşmelerden oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrenciler modelleme problemlerinin normal problemlerden farklı olduğunu, ezberden uzak, birden fazla yanıta açık, işbirliği içinde çalışmaya elverişli ve fikir alışverişi yaparak kalıcı öğrenmeler sağlayabildiklerini belirtmişlerdir.

Dinç (2020) çalışmasında ortaokul *7. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğrenme ortamındaki matematiksel yeterliklerini ve epistemolojik inançlarını incelemiştir. Bir köy okulunun yedinci sınıfında bulunan 27 öğrenci ile karma araştırma desenine göre gerçekleştirdiği araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği, Görüşme Formu ile yapılan mülakatlar ve Kişisel Bilgi Formu kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin tüm modelleme yeterliklerinde gelişim gösterdiği görülürken en az gelişimin modeli doğrulama ve yorumlamada olduğu belirtilmiştir. Ayrıca modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Modelleme yeterliğinin epistemolojik inançlara göre incelenmesinde ise orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiş cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği belirtilmiştir.

Deniz (2020) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerini ve karşılaşılan güçlükleri incelemiştir. Araştırmayı bir devlet okulunun *8. sınıfında* bulunan öğrencilerden amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlediği dörder kişilik iki grup

oluşturmuştur. Öğrencilere iki adet model oluşturma etkinliği on hafta süresince belli bir plan dahilinde uygulanarak kayıt altına alınmış ve elde edilen kayıtlar, gözlem notları ve görüşmelerden elde edilen çözümlemeler araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda Blum ve Ferri (2009)'nin modelleme döngüsü kullanılarak analiz edilmiş olan veriler ışığında öğrencilerin problemi anlamadan diğer aşamalara geçmek istedikleri, model oluşturma sürecinde çok zorlandıkları, modelin geçerliğini sağlayıp doğrulamada güçlükler yaşadıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin süreçte zorlanmalarına rağmen modelleme etkinliklerinin sosyal etkileşimi artırdığı, farklı fikirleri sunmaya olanak tanıdığı, grupça fikir üretme ve fikirler üzerinde tartışma fırsatı tanıdığı belirtilmiştir.

Çoksöyler (2020) çalışmasında *6. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerindeki bilişsel çözüm süreçlerini incelemiştir. Araştırmasını bir devlet okulunun altıncı sınıfında öğrenim gören 24 öğrenciden oluşturulmuş 5 grupla üçü ön uygulama üçü de asıl uygulama olmak üzere toplam 6 matematiksel modelleme problemiyle gerçekleştirmiştir. İlgili alanyazından alınarak yapılan ön uygulamalar sonucunda modelleme problemleriyle tanışan öğrencilere Borromeo Ferri (2007)'nin Bilişsel Modelleme Döngüsü tanıtılarak onlara çözüm sürecinde araştırmacının nasıl rehberlik yapacağı uygulamalı olarak gösterilmiştir. Asıl uygulama için araştırmacı tarafından hazırlanan modelleme problemleri öğrencilere uygulanarak tüm süreçte elde edilen video kaydı, çözüm kağıtları ve gözlem notları araştırmanın nitel verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda ön uygulamada yaşanan problemi anlama ve matematik kullanımı aşamalarında yaşanan zorlukların asıl uygulamada azaldığı belirtilirken bilişsel modelleme döngüsünün son iki basamağı olan yorumlama ve doğrulama basamaklarının ihmal edildiği belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışmamış öğrencilerle yapılacak çalışmalarda ön çalışmanın yapılması ve modelleme döngüsünün tanıtılmasının önemi belirtilmiştir.

Ozulu (2021) çalışmasında ortaokul *7. ve 8. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini incelemiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinden ölçüt örnekleme yöntemiyle seçtiği 8 öğrenci ile ikişer grup oluşturarak gerçekleştirmiştir. Grupları her birinde iki tane yedinci iki tane de sekizinci sınıf olacak şekilde oluşturmuştur. Bireysel ve odak grup görüşmeleri aracılığıyla öğrencilerin ilgi alanları belirlenerek 7 adet model oluşturma etkinliği hazırlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen video

kaydı, çalışma kağıtları, grup rapor formları ve gözlem notları sonucunda öğrenciler problemleri matematiksel olarak ifade edebilmelerine rağmen model geliştiremedikleri, yorumlama yeterliklerinin giderek arttığı ve üst seviyeye ulaştığı, doğrulama yeterliğinde orta seviyelere ulaşabildikleri ve zorlandıkları belirtilirken en çok zorlandıkları yeterliğin doğrulama ve raporlaştırma olduğu belirtilmiştir.

Demir (2021) çalışmasında ortaokul matematik dersinde, STEM eğitimine geçişte disiplinler arası matematiksel modelleme etkinlikleri kullanarak matematiksel modellemenin öğrencilerin STEM' e yönelik tutumları ile motivasyonları üzerindeki etkinliğini ve öğrencilerin model oluşturma etkinliklerine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmasını bir devlet okulunun *8. sınıfında* okuyan 64 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. İkisi deney biri kontrol grubu olmak üzere; birinci deney grubunda modelleme ve STEM etkinlikleri, ikinci deney grubunda sadece STEM etkinlikleri, kontrol grubunda ise mevcut yöntemler kullanarak derslerini işlemiş ve karma araştırma yöntemine göre analiz etmiştir. Gruplara yapılan ön testlerin ardından birinci deney grubuna 4 adet model oluşturma etkinliği ile 2 adet STEM etkinliği, ikinci deney grubuna ise 2 adet STEM etkinliği uygulanmış ve elde edilen etkinlik kağıtları, video kayıtları, gözlem notları ile uygulamanın ardından tüm gruplara uygulanan STEM motivasyon ölçeği ile STEM' e yönelik tutum ölçeğinden elde edilen değerlendirmeler araştırmanın tüm verilerini oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimine geçişte disiplinler arası modelleme etkinliklerinin kullanımı STEM tutumlarının matematik alt boyutuna yönelik, motivasyonda ise bilim, mühendislik ve matematik alt boyutuna yönelik pozitif yönde anlamlı bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Armutcu (2021) STEM yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul *8. sınıf* öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlıklarına etkisini araştırmıştır. Bir devlet okulunun sekizinci sınıfında bulunan 33'ü deney 33'ü kontrol grubunda olmak üzere 66 öğrenci ile karma araştırma deseni kullanarak gerçekleştirmiştir. Araştırmanın nicel verilerini STEM İlgi Ölçeği (Kier, Blanchard, Osborne, Albert, 2014), Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Ölçeği (Kükey, 2013), Matematik Okuryazarlık Başarı Testi (PISA, 2012), literatürden alınan 4 adet STEM bağlamında modelleme etkinlikliği, yine literatüden yararlanarak araştırmacı tarafından oluşturulan STEM yaklaşımına dayalı modelleme etkinlikleri ve Değerlendirme Rubriği (Kertil, 2008) oluştururken; nitel verilerini yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmuştur.

Araştırmanın sonucunda matematik özyeterlik puanları, matematik okuryazarlık başarı düzeyleri ve matematiksel modelleme becerilerinin olumlu geliştiği; STEM bağlamında modelleme becerileri ile matematik okuryazarlık başarı düzeyleri arasında ise pozitif yönde yüksek ilişki olduğu belirtilmiştir. Ancak STEM ilgi ölçeği puanları arasında bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.

Erdem (2021) çalışmasında ortaokul *8. sınıf* öğrencilerinin en küçük ortak kat konusu ile ilgili matematiksel modelleme etkinliklerindeki ulaştıkları modelleme basamaklarını ve modelleme düzeylerini araştırmıştır. Çalışmasını bir devlet okulunun sekizinci sınıfında bulunan 25 öğrencinin oluşturduğu üçer kişilik gruplarla gerçekleştirmiştir. Matematik ders kitabı ile ilgili literatür taranarak EKOK konusu ile ilgili 4 adet modelleme etkinliği oluşturmuştur. Çalışmasının sonucunda elde edilen öğrenci çalışma kağıtları, yarı-yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlükleri ve gözlemler sonucu elde ettiği tüm veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin ulaştıkları modelleme basamaklarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin problemleri anladıkları, doğru veya yanlış varsayımlarda bulunabildikleri, çoğu grubun doğrulama basamağında zorlandığı, açıklama yapmadan ve raporlaştırmadan problemi tamamladıkları belirtilmiştir.

Baştürk (2021) çalışmasında *6. sınıf* öğrencilerinin cebirsel problemlerin çözümüne ilişkin model oluşturabilme becerileri ve oluşturdukları modeller ile problemlerin çözümündeki başarı durumlarını ile varolan hataları incelemiştir. Çalışmasını iki devlet okulunda bulunan tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçtiği 174 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Öğrencilere uygulanan 8 adet açık uçlu cebirsel problem sonucunda öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda döküman analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin verilen ile istenen arasında bağ kurmada ve varsayımlarda bulunmada zorlandıkları, matematiksel model oluşturma ve oluşturulan modelle sonuca ulaşma becerilerinin düşük olduğu ve genelleme yapmaktan kaçındıkları belirtilmiştir.

Özdemir (2021) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin *7. sınıf* öğrencilerinin duyuşsal özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmayı bir devlet okulunun yedinci sınıfında bulunan 29'u deney, 30'u kontrol grubu olmak üzere 59 öğrenci ile yarı-deneysel desene göre gerçekleştirmiştir. Çalışmanın nicel verilerini her iki gruba ön-test ve son-test olarak uygulanan Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (Önal, 2013), Matematik Kaygı Ölçeği (Şentürk, 2010), Matematik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (Umay, 2001) ve Matematik İnanç Ölçeği (Masal ve Takunyacı, 2012)

oluştururken; nitel verilerini deney grubuna uygulanan araştırmacı tarafından hazırlanmış 7 adet matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenci görüşleri oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve inançlarını pozitif yönde artırırken özyeterlik algıları ve kaygıları üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı belirtilmiştir.

Daher (2021) çalışmasında *ortaokul son sınıf* öğrencilerinin modelleme etkinliklerini teknolojiyle çözme motivasyonunu incelemiştir. Son sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışma için 4-5 kişilik üç grup kurulmuş ve öğrencilerin çalışmaları video ile kayıt altına alınmıştır. Öğrencilere *Roc kuşu* adlı bir model oluşturma etkinliği verilerek internet ve GeoGebra kullanarak problemi çözmeleri istenmiştir. Tümevarım ve tümdengelimli içerik analizinin kullanıldığı araştırmanın sonucunda modelleme etkinliklerinin, öğrenme motivasyonu da dahil olmak üzere öğrencilerin öğrenmesini olumlu etkilediği, modelleme etkinliklerinde kullanılan teknolojik araçların, öğrencilerin bireysel ve grup olarak çalışmalarını kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Ferrando ve Albarracin (2021) çalışmalarında, yaşları 8 ile 16 arasında değişen öğrencilerin bir *Fermi problemi(tahmin problemleri)* üzerinde çalışmalarını sağlayarak ortaya koydukları farklı matematiksel modelleri incelemişlerdir. Çalışmayı daha önceden modelleme deneyimi ve tahmin problemlerini çözme deneyimi olmayan 104 öğrenci ile nitel araştırma yöntemlerine uygun olarak gerçekleştirmişlerdir. 4'er kişilik gruplara ayrılan öğrencilerle 90 dakikalık oturumlarla çalışılmış ve öğrencilerin çözüm raporları araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin birçok etkenin içinde olduğu bir Fermi problemiyle başa çıkmada önemli zorluklar yaşadıkları ancak sorunu basitleştirerek bunların üstesinden geldikleri, ortaya koydukları modellerin öğrencilerin sahip oldukları kavramsal bilgilerle orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Aymerich ve Albarracin (2022) çalışmalarında 15 yaşındaki *ortaokul* öğrencileriyle matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak istatistik kavramının öğrenimine olan etkisini incelemişlerdir. Büyük bir şehrin merkezinde bulunan 15 yaş grubundaki 30 öğrenciyle 3'er işilik gruplar oluşturulmuş ve bu gruplara 60 dakikalık seanslar halinde modelleme etkinlikleri verilerek etkinlik üzerindeki çalışmaları ses kaydına alınmıştır. Çalışmada, matematiksel modellerin oluşturulmasında ilerleme kaydedilen bölümleri ve bunları destekleyen unsurları belirlemeye odaklanmışlar ve bunu yapmak için, öğrencilerin sınıftaki grup

çalışmalarının kayıtlarına dayalı olarak *Modelleme Aktivite Diyagramları* kullanarak nitel olarak analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kendi modellerini oluşturabildiklerini, önceki deneyimlerinden faydalanarak matematiksel kavramlar ve istatistiksel kavramlar oluşturabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın türü ve deseni, araştırma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan yöntemler ile araştırmanın geçerlik ve güvenirliği açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Türü ve Deseni

Bu çalışma beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi amacıyla yapılmış nitel bir çalışmadır. Çalışmada her iki odak grubunda bulunan öğrencilerin modelleme süreçleri incelenerek oluşturulan modeller arasındaki benzerlikler, farklılıklar ile süreçte karşılaştıkları güçlükler ortaya konmuştur. Çalışmada öğrencilerin model oluşturma süreçleri çoklu bilgi kaynaklarından elde edilen veriler (gözlem, görsel-işitsel materyaller, çalışma yaprakları ve raporlar) yardımıyla derinlemesine incelenmiş ve nitel olarak analiz edilmiştir. Bu çalışma en genel anlamda bir veya birkaç durum, grup veya olayı kendi sınırları içinde bütüncül olarak derinlemesine inceleme ve analiz etme imkânı tanıyan durum (case study) çalışmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırma bir ortaokulun beşinci ve sekizinci sınıflarındaki öğrencilerinden oluşturulan üçer kişilik iki grubun verilerini karşılaştırmayı içeren bütüncül çoklu durum desenidir. Bu desende her bir durum önce kendi içinde ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılarak incelenir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma Karadeniz bölgesinde bulunan bir ilin küçük bir ilçesinde bulunan öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Yirmi öğretmenin görev yaptığı on iki derslikli bu okulda 5. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrenim gören 197 öğrenci bulunmakta ve bu sınıfların tamamında MEB'nin belirlediği matematik öğretim programı uygulanmaktadır.

Araştırmaya katılan öğrenci grupları araştırmacının öğretmen olarak görev yaptığı kendi okulunda, 2021-2022 eğitim-öğretim yılındaki ortaokul ilk ve son sınıf öğrencileri arasından seçilerek oluşturulmuştur. Çalışmanın yapıldığı okul lise bünyesindeki bir ortaokul olup, her sınıf kademesinden bir şube bulunmaktadır. 18 kişiden oluşan ortaokul birinci sınıf öğrencilerinden 3'er kişilik 6 grup, 15 kişiden oluşan ortaokul son sınıf öğrencilerinden 3'er kişilik 5 grup oluşturulmuştur. Gruplar oluşturulurken birbirleriyle iyi anlaşan öğrencilerin bir araya getirilmesine dikkat

edilmiştir. Bu öğrenci gruplarına her hafta farklı bir model oluşturma etkinliği verilerek 4 haftalık bir ön çalışma sürecini tamamlamaları sağlanmıştır. Çalışma boyunca sınıfların birbirinden haberdar olmalarını önlemek amacıyla etkinlikler sınıflara aynı gün peş peşe ara vermeden uygulanmıştır. Ön çalışmalar boyunca yapılan sınıf içi gözlemler ve grup çalışmalarındaki uyum asıl çalışmada yer alacak öğrenci gruplarının belirlenmesinde esas etken olmuştur. Bu çalışmada kullanılan amaçlı örneklem yöntemi, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına imkân tanımaktadır (Patton, 2002; akt. Glesne, 2013). Bu anlamda amaçlı örnekleme pek çok durumda olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında yararlı olur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ise önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Dolayısıyla araştırmacı öğrenci gruplarının ortaya koydukları model oluşturma süreçleri hakkında bilgi toplamak amacıyla her sınıf seviyesinden birer grubu şu ölçütlere göre belirlemiştir:

(1) Öğrencilerin ön çalışma sürecinde problemlere getirdikleri farklı yaklaşım ve çözüm önerileri
(2) Öğrencilerin ön çalışma süresince beraber uyum içinde çalışmış olmaları,
(3) Öğrencilerin akademik başarı durumları,
(4) Öğrencilerin düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilen ve öz güveni yüksek olmalarına dikkat edilmiştir.

Bütün bunlar ışığında asıl uygulama için öğrencilerin tek tek seçilmesi yerine tüm ön çalışma boyunca grupların aynı kalmasına dikkat edilmiş ve birbirine alışan, uyum içinde çalışmayı öğrenen gruplar arasından her sınıf seviyesinden bu özellikleri taşıyan birer grup seçilmiştir. Çalışmada yer alan grup üyelerine ilişkin bilgiler öğrencilerin gerçek isimleri yerine farklı isimler kullanılarak verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Araştırma Gruplarına Ait Bilgiler

Gruplar	Öğrenciler	Cinsiyet	Bir Önceki Yıl Matematik Dersi Yıl Sonu Ortalaması
Ortaokul Birinci Sınıf Odak Grubu	Emin	Erkek	100
	Akif	Erkek	97,33
	Nedim	Erkek	95,16
Ortaokul Son Sınıf Odak Grubu	Erva	Kız	100
	Meryem	Kız	100
	Yasir	Erkek	100

3.3. Ön Çalışma ve Uygulama Süreci

Çalışma öncesinde modelleme etkinlikleriyle herhangi bir deneyimi olmayan ortaokul birinci sınıf öğrencileriyle ortaokul son sınıf öğrencilerine dört haftalık bir ön çalışma süreci planlanmıştır. Öğrencilerin birbirlerinden ve yapılan etkinliklerden haberdar olmamaları adına iki sınıfın etkinlikleri aynı gün içerisinde peş peşe gelen ders saatlerinde yapılmasına özen gösterilmiştir. Buna göre ortaokul birinci sınıf öğrencileri perşembe günü 1. ve 2. ders saatlerinde ortaokul son sınıf öğrencileri ise yine aynı gün 3. ve 4. ders saatlerinde etkinliğe alınmışlardır. Ön çalışmaya başlamadan önce öğrencilere bir ders saatinde matematiksel modelleme etkinlikleri, yapısı, önemi ve özellikleri anlatılarak etkinliklerde öğretmenin rolü açıkça belirtilmiştir. Öğrencilere model oluşturma etkinliklerinin geleneksel problemlerden farklı olduğu, matematik ile günlük yaşamı ilişkilendirdiği, tek bir doğru cevabın aranmadığı, öğrencilerin düşünme süreçleri ile ortaya koydukları farklı bakış ve çözüm önerilerini görmemizi sağlayan problemler olduğu belirtilmiştir. Her iki sınıf ortamı grup çalışmasına uygun olacak şekilde düzenlenerek her grubun yeri belirlenmiştir. Ardından öğrenciler her hafta perşembe günü Matematik dersinde ve 2 ders saati süresince (90 dakika) 4 haftalık bir ön çalışma gerçekleştirmişlerdir. Model oluşturma etkinliğinin planlanmasında etkinliğin tamamlanması için gerekli sürenin en az 60-75 dakika zaman aralığında olması gerektiği için (Eraslan, 2011) etkinlik 90 dakika olarak planlanmıştır. Ön çalışma boyunca matematiksel modelleme ile ilgili deneyimi olmayan ortaokul ilk ve son sınıftaki öğrenci gruplarına her hafta farklı bir model oluşturma etkinliği verilmiş ve bu etkinlikler üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Bütün bu ön çalışma süresince araştırmacı sınıfta rehber rolünde bulunmuş ve gruplara doğrudan müdahaleden kaçınmıştır. Etkinlikler sırasında

problemlere uygun olarak gerektiğinde kullanılmak üzere cetvel, hesap makinesi, kâğıt, kalem, boya kalemleri silgi gibi materyaller sınıfta hazır olarak bulundurulmuştur. Ön çalışmada uygulanan model oluşturma etkinlikleri ve uygulanış sırası Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Ön Çalışmada Kullanılan Model Oluşturma Etkinliklerinin Uygulama Planı

Hafta	Model Oluşturma Etkinliği	Çalışmaya Ayrılan Süre
1. Hafta	Tatil Problemi (Doerr ve English, 2003)	90 dakika
2. Hafta	Araba Problemi (English, 2004)	90 dakika
3. Hafta	Fasülye Problemi(Doyle, 2006)	90 dakika
4. Hafta	Büyük Ayak Problemi(Lesh ve Doerr, 2003; aktaran Eraslan, 2011)	90 dakika

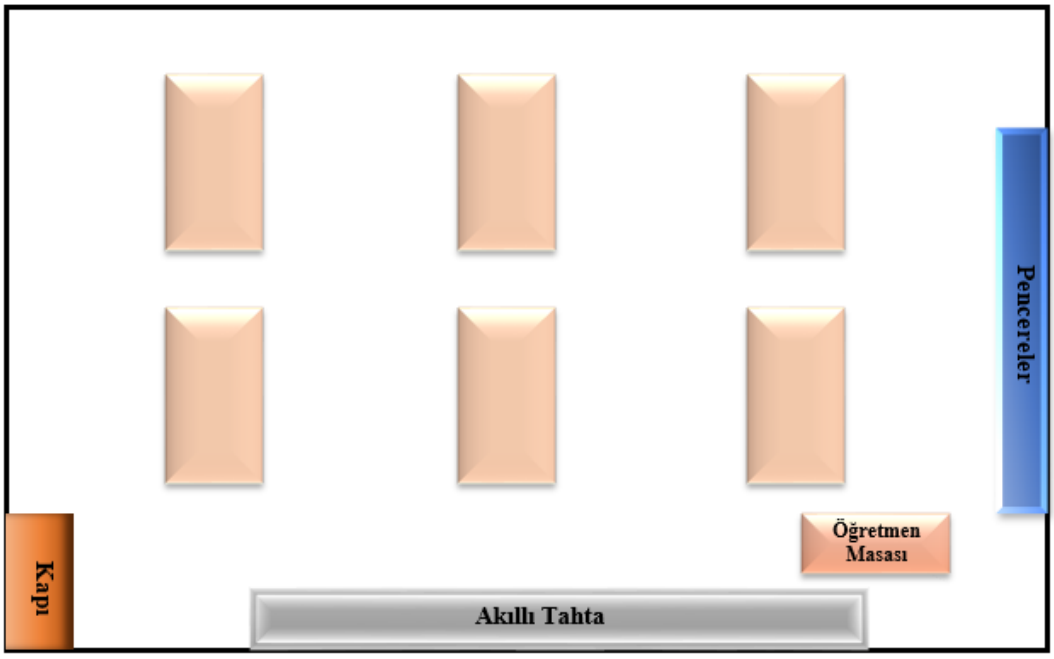
Ön çalışmalarda ve asıl çalışmada uygulanacak olan model oluşturma etkinliklerinin aşamaları sırasıyla hazırlık, model oluşturma, rapor yazma ve sunum aşamaları olarak belirlenmiştir. Her gruba sürecin başında uygulanacak olan model oluşturma etkinliği ile ilgili hikayeler, resimler, videolar eşliğinde hazırlık aşaması gerçekleştirilmiş ve problemler verilerek öğrencilerin problemle baş başa kalmaları sağlanmıştır. Sonrasında gruplar kendi içerisinde tartışarak ve varsayımlar üreterek problemin çözümüne yönelik bir model geliştirilmeye çalışmışlardır. Daha sonrasında geliştirdikleri modelleri ve düşünme süreçlerini raporlaştırmaları ve çözüm önerilerini diğer grup arkadaşları ile paylaşmaları istenmiştir. Bu süreçteki her bir aşama ile ilgili planlanan yaklaşık süreler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Model Oluşturma Etkinliklerinin Aşamaları ve Ayrılan Süre

Uygulama Aşamaları	Verilen Süre (90 dakika için)
1. Hazırlık	10
2. Modelleme Aşaması ve Raporlaştırma	65
3. Sunum	15

Öğrencilerin ön çalışma süresince model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışmaları sağlanmış, verilen problemlerdeki metin ve tabloları okuyup yorumlamaları, matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak problemi çözmeleri istenmiştir. Sunum aşamasında ise grupların problemin çözümü için geliştirdikleri özgün modelleri ve düşünme süreçlerini diğer grup üyeleriyle paylaşmaları istenmiş ve böylece grupların birbirlerinin görüş ve düşüncelerinden yararlanabildiği, geliştirebildiği ve kullanabildiği bir ortam sağlanmıştır. Ön çalışmalar süresince

öğrenci gruplarının etkinlik üzerinde daha rahat çalışabilmeleri ve çalışmalarını sunabilmeleri amacıyla düzenlenmiş sınıf ortamı Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1: Ön Çalışma Sürecinde Sınıfın Yapısı

3.3.1. Örnek Etkinlik 1: Tatil Problemi

Etkinliğin başında öğrencilere tatile gidiyor olsalar tatil yapacakları yeri nasıl belirleyecekleri, şehrin ne gibi özellikler taşıması ve ne gibi aktiviteler yapmak istedikleri sorulmuştur. Öğrencilerin bir kısmı tatile gidecekleri şehirde denize girmek istediklerini, bir kısmı ise televizyonda gördükleri farklı etkinlikleri (paraşütle atlama, sörf, dalış, balona binmek, tırmanış) yapabilecekleri bir yeri tercih etmek istediklerini belirtmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı denize girmek veya farklı aktiviteler yapmak için bu şehirlerin sahip olması gereken özellikleri sormuş ve karşılığında yapmak istedikleri aktivitelere göre havanın sıcak veya ılık olması, rüzgârın az veya çok olması, yağışın az olması gerektiği ile ilgili yorumlar yapmışlardır. Daha sonra gruplara Şahin (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlamış olan *Tatil Problemi* (Doerr ve English, 2003)dağıtılarak tatile gitmek isteyen *Yazıcı* ve *Kaya* ailelerinin istekleri doğrultusunda tur acentesine yardım etmeleri istenmiştir(EK 1).

Gruplar, öncelikle verilen problemi okumuş ve anlamaya çalışmışlardır. Problem metninde verilen bilgilerin ve verilerin öğrencilere karışık geldiği ve anlamakta zorlandıkları görülmüştür. Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin, uygulanan

ilk problem olması ve daha öncesinde model oluşturma etkinlikleriyle karşılamamış olmaları nedeniyle zorlandıkları; metni ve tablo verilerini nasıl kullanacaklarına dair sıkıntı yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle araştırmacı tarafından yönlendirme yapılmaksızın probleme yönelik güven verici konuşmalar yapılarak grupların probleme yönelik motivasyonları artırılmıştır. Grupların problemin çözümüne ilişkin olarak ortaya koydukları düşünme süreçleri ve fikirleri incelendiğinde *Yazıcı* çifti için genel olarak güneşli gün sayısına bakıldığı ve dolayısıyla Roma ve Prag'ın en uygun şehir olarak belirlendiği, Moskova ve Londra'nın ise hiç uygun olmayan şehirler olarak belirlendiği görülmektedir. Bir diğer müşteri olan *Gamze Kaya* için ise en uygun şehri genel olarak Paris ve Roma olarak seçtikleri uygun olmayan şehir olarak ise Bükreş ve Londra şehirlerinin belirlendiği görülmüş ancak sunum aşaması ve çalışma kağıtlarında ise neden bu şehirleri seçtiklerine dair açıklama yapmamışlardır. Kaya için seçilen şehirlerde ortak bir özellik bulunamaması nedeniyle ve rastgele bir yöntemle seçtikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin problemin çözümü için tablonun tamamını aynı anda okuyamadıkları istenen özelliklerden sadece birini içeren seçimler yaptıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışma kağıtları incelendiğinde seçtikleri şehirler için yorum yapmak ve düşünme süreçlerini anlatmaktan kaçındıkları bunun yerine o şehirlerin verilerini yazma yoluna gittikleri gözlemlenmiştir. Sunum aşamasında ise yazdıklarını okumuş, kendilerini ifade etmede zorlanmış veya ifade etmek istememişlerdir. Açıklama yapmaktan kaçınan öğrencilerin yazılı raporlarını okumalarına müsaade edilmiştir.

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin ise ilk model oluşturma etkinlikleri olmasına rağmen ortaokul birinci sınıfa göre problemi anlamada ve yorumlamada daha az sıkıntı yaşadığı gözlemlenmiştir. Ortaokul son sınıf öğrencilerinin de ilk başta problem metnini anlamakta zorlandığı ancak daha sonra problemin tablosuna odaklanan grup üyelerinin problemde istenenlere uygun modeller geliştirmek amacıyla fikirler yürüttükleri ve tartıştıkları gözlemlenmiştir. Grupların etkinlik sırasındaki performansları, çalışma kağıtları ve sunumları incelendiğinde genel olarak tablo olarak verilen verilerde eleme yöntemine gidildiği görülmektedir. Gruplardan birinin çalışması incelendiğinde her iki müşterinin istekleri doğrultusunda tablodaki verilerde eleme yapılmış ve geriye kalan şehirlerin en uygun şehir olarak alındığı gözlemlenmiştir. Bir diğer grubun çalışmaları incelendiğinde ise ortalama alma yoluna gittikleri ancak ortalaması alınacak verilerin her birinin farklı

bir özelliği karşılaması nedeniyle ortalama almaktan vazgeçtikleri ve yine eleme yöntemi ile çözüme ulaştıkları görülmektedir. Diğer grupların ise istenen özelliklerden birini karşılayan veriyi kullanarak doğrudan çözüme gittikleri görülmüştür. Tüm bunlar ışığında genel olarak *Yazıcı Çifti* için en uygun şehirleri Prag ve Roma, uygun olmayan şehirlerin ise Moskova ve Berlin olarak belirlendiği görülmüştür. *Gamze Kaya* için ise en uygun şehirlerin Moskova, Berlin ve Londra, uygun olmayan şehirleri ise Prag,Viyana ve Bükreş olarak belirlemişlerdir. Çalışma kağıtları incelendiğinde grupların, müşterilerin istediği özellikleri bir kenara not alarak problemi anlamlandırdıkları, tablo üzerinde elemeler yaparak verilenleri sadeleştirme yoluna gittikleri, matematiksel bilgi ve becerileri kullanma adına *aritmetik ortalamadan* yararlandıkları görülmüştür. Sunum aşamasında ise ilk etkinlik olması nedeniyle çekingen davrandıkları ancak yaptıkları işlemleri ve düşünme süreçlerini kısaca anlattıkları gözlemlenmiştir.Her bir grubun sunumunun ardından ilgili literatürde yer alan farklı çözümler öğrencilerle paylaşılarak problem çözümüne dair örnekler sunulmuştur.

3.3.2. Örnek Etkinlik 2: Araba Problemi

Etkinliğin başında öğrencilerin etkinliğe olan ilgi ve dikkatlerini artırmak için araba alacak olsalar nelere dikkat edecekleri, hangi modelleri tercih ettikleri ve alacakları arabanın sahip olması gereken özelliklerinin neler olduğu sorulmuş ve öğrencilerin fikirleri alınmıştır. Ayrıca arabalarla ile ilgili herhangi bir bilgisi olmayan öğrencilerin de bilgi sahibi olmaları adına etkileşimli tahtadan farklı araba modelleri gösterilerek öğrencilerin ilgileri artırılmıştır. Ardından tüm gruplara Şahin (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlamış olan *Araba Problemi*(English, 2004)dağıtılarak gruplardan *Berk ve annesine* yardım etmeleri istenmiştir (EK 2).

Bir model oluşturma etkinliği olan Araba Problemi *Berk ve annesinin* isteklerinin yazılı olduğu metin ve otomobil özelliklerinin bulunduğu tablodan oluşmaktadır. Gruplardan istenen, ailenin isteklerine en uygun olan arabayı seçmek amacıyla bir liste oluşturulmasıdır. İlk olarak ortaokul birinci sınıf öğrencileri problemi dikkatli bir şekilde okuyarak başlamışladır. Daha sonra bu grubun probleme yönelik düşünme süreçleri incelendiğinde yine bir önceki problemde olduğu gibi tablodaki verilerden sadece bir kısmı üzerinden seçme yaptıkları görülmektedir. Berk kullanırken eğlenebileceği, yakıtı düşük ve pahalı olmayan bir model isterken, annesi güvenli ve sağlam bir araba istemektedir. Dolayısıyla

grupların genel olarak Berk'in isteklerine uygun olarak model seçtikleri gözlemlenmiştir. Ancak gruplardan birinin *Berk ve annesinin* istekleri doğrultusunda tablodaki modelleri eleme yoluna giderek Toyota ve Honda'yı seçtiği, diğer bir grubun ise yine eleme yaparak Toyota'yı seçtiği görülmüştür. Grupların problemin çözümüne yönelik herhangi bir model kurma ve matematik kullanımına gitmedikleri problemde istenenleri yorumlayıp eleme yaparak çözüme gittikleri gözlemlenmiştir. Ortaokul birinci öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin aşamalarını henüz tam olarak uygulayamadıkları gözlemlenmiştir. Ancak grup çalışma kağıtları ve sunumlarında kendilerini daha rahat ifade ettikleri gözlemlenmiştir.

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin *Araba problemine* yönelik düşünme süreçleri incelendiğinde *Berk ve annesinin* isteklerine göre tabloyu yorumladıkları ve eleme yöntemiyle uygun olan aracı seçtikleri görülmektedir. Ancak gruplardan birinin tabloda verilen fiyat, kilometre ve yakıt sütunlarının aritmetik ortalamalarını alarak ortalamanın üzerinde olan modelleri eledikleri altında kalan modeller arasından ise istenen özelliklere göre seçim yapma yolunda bir model geliştirdikleri görülmektedir. Dolayısıyla oluşturdukları modele ve isteklere göre en uygun olan arabayı Ford olarak belirlemişlerdir. Bir diğer grubun ise kilometrede harcadığı yakıt ile otomobillerin özelliklerini yüzdeye vurarak *Berk'in ve annesinin* isteklerine göre yüzdeler arasından seçim yaptıkları ve en uygun olan otomobili Toyota olarak belirledikleri gözlemlenmiştir. Ortaokul son sınıf öğrencilerinin araba problemindeki model oluşturma süreçleri incelendiğinde yine aritmetik ortalama alma yönünde bir model oluşturmaya gidildiği görülmektedir. Araba problemindeki matematiksel modelleme süreçleri incelendiğinde Ortaokul son sınıf öğrencilerinin ortaokul birinci sınıf öğrencilerine göre model kurma ve matematik kullanımı basamaklarını daha başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri görülmektedir.

3.3.3. Örnek Etkinlik 3: Fasulye Problemi

Bir diğer ön çalışma Şahin (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlamış olan *Fasulye Problemi*(Doyle, 2006)öğrencilere dağıtılmadan önce dikkatleri çekmek amacıyla, gruplara yaşadıkları çevrede yetiştirilen ürünlerin neler olduğu sorusu yöneltilmiştir. Ordu ilinde ikamet etmelerinden dolayı grupların tamamının bu soruya yanıtı fındık olmuştur. Ardından öğrencilere fındık yetiştirilirken nelere dikkat edildiği hangi koşulların fındığın kalitesini ve miktarını arttırdığı sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerden özellikle sıcaklığın fındığın miktarını ve kalitesini etkilediği yönünde

yanıt vermişlerdir. Ardından başka hangi ürünlerin yetiştirildiği sorulduğunda kara lahana, mısır, fasulye gibi ürünlerin yetiştirildiğini belirtmişlerdir. Bu ürünlerin kalitesi ve miktarını etkileyen en önemli faktörlerin de yine hava koşulları ve sıcaklığın olduğu yönünde cevaplar alınmıştır. Ardından *Fasulye Problemi* (EK 3) dağıtılarak öğrencilerin problem çözme süreçleri başlatılmıştır.

Problemimiz *Çiftçi Ahmet Amca'nın* hangi ışık koşulunun kuru fasulyelerin yetişmesinde daha iyi bir tercih olduğunu merak etmesiyle başlamaktadır. Bunun için *çiftçiler birliğini* ziyaret eden *Ahmet Amca'ya* farklı ışık koşullarındaki kuru fasulyelerin belirli haftalardaki ağırlıklarının yazılı olduğu bir tablo vermişlerdir. Bu verilerden hareketle en çok ürün alabilmek için uygun olan ışık koşulu ile 12. hafta sonunda her iki ışık koşulundaki fasulye ağırlıklarının tahmin edilmesi istenmektedir. Ortaokul birinci sınıfların *Fasulye Problemine* yönelik düşünme süreçleri incelendiğinde, gruplardan birinin altıncı ve sekizinci haftaları birbirinden çıkarıp onuncu haftadaki ağırlığın üzerine ekledikleri ve böylece 12. hafta sonundaki fasülye ağırlığını buldukları görülmektedir. Burada öğrencilerin 12 sayısına ulaşabilmek için haftalar arası işlem yaptıkları ve bunu da fasulye ağırlıklarına genelledikleri görülmektedir (8 – 6= 2, 2 +10=12). Böylece 12. haftadaki ağırlıkları bulan grubun en uygun ışık koşulunu ise gün ışığı olarak belirlediği görülmüştür. Diğer bir grubun çözüm süreci incelendiğinde ise 12. haftayı tahmin etmek yerine ilk dört haftayı tahmin ettikleri ancak bu tahmini neye dayandırarak yaptıklarını açıklayamadıkları belirlenmiştir. Diğer bir grubun çözümü incelendiğinde ise tablodaki veriler arasında bir örüntü olduğunu ve bu örüntüye göre 12. haftadaki ağırlığın tahmin edilebileceğini açıkladıkları ancak ağırlıkları yazmadıkları gözlemlenmiştir. Başka bir grupta ise fasulyelerin ağırlıkları için tablodaki verilerle herhangi bir işlem veya tahmin yürütmedikleri sadece fasulyeler için en uygun ışığın hangisi olduğuna dair tahminde bulundukları görülmektedir. Birkaç grup hariç diğer grupların bu tahminleri tablodaki verilerden ziyade gerçek hayattaki düşüncelerine göre cevapladıkları gözlemlenmiştir. Grupların *fasulye problemine* verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin modelleme süreçlerindeki model kurma ve matematik kullanımı aşamalarında daha başarılı bir performans sergilemeye başladıkları görülmektedir.

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin *Fasulye Problemindeki* modelleme süreci incelendiğinde gruplardan birinin aritmetik ortalama alma yönünde bir model geliştirdiği görülmektedir. Ortalama almalarındaki amacın fasulyeler için en uygun

ışığın hangisi olduğuna karar vermek olduğunu belirten grup üyeleri haftaların kendi içindeki ortalamasını alırken farklı fasulyelerin haftalara göre ortalamasını da alarak en uygun ışığın hangisi olduğuna karar vermeye çalışmışlardır. Burada grubun en uygun ışık için tek bir ortalama almanın yetersiz olduğunu belirterek birden fazla durumları da değerlendirdikleri görülmektedir. Buna göre en uygun ışığın gün ışığı olduğuna karar verdikleri ve 12. haftadaki ağırlıkların tahminini de ancak örüntü ile yapılabileceğini belirterek gerekli hesaplamaları yaptıkları görülmektedir. Bir diğer grubun modelleme süreci incelendiğinde ise fasulyeler için en uygun ışığın hangisi olduğuna karar vermek adına tablodaki verilere bakarak tahmin yürüttükleri herhangi bir model veya işlem yapmadan tahminde bulundukları ve gün ışığının en uygun ışık olduğunu belirttikleri görülmektedir. 12. haftadaki ağırlıkları ise örüntü kullanarak tahmin ettiklerini belirtmişlerdir. Bir diğer grup ise karar vermede yüzdelik oran kavramını kullanmak istediklerini ancak kullanamadıklarını belirtmiştir. Başka bir grubun modelleme süreci incelendiğinde ise her ışık koşulu için her haftanın aritmetik ortalamasını alarak aritmetik ortalamaya en yakın olan fasulye grubunu seçtikleri görülmektedir (gün ışığında 6. haftada 1. sıra ve 3. sıra, 8. haftada 1. sıra, 10. haftada 4. sıra, gölgede ise 6. haftada 1. ve 2. sıra, 8. haftada 1. ve 3. sıra, 10. haftada 2. ve 4. sıra). Daha sonra her ışık koşulundaki en ağır fasulye grubunu seçmiş (gün ışığında 4. sıra fasulyeyi, gölgede ise 1. sıra fasulyeyi) ve bu fasulyeler arasında da en ağır olan fasulye grubu hangisi ise onun ışık koşulunun en uygun ışık koşulu olduğuna karar vermişlerdir. Dolayısıyla en uygun ışığın gün ışığı olduğunu belirtmiş ve 12. haftadaki ağırlığı ise örüntü kullanarak tahmin etmişlerdir. Diğer grupların ise 12. haftadaki ağırlıkları örüntü kullanarak tahmin ettikleri ancak en uygun ışığın seçiminde herhangi bir model veya işlem kullanmadan gerçek hayattaki düşüncelerine göre karar verdikleri gözlemlenmiştir. Ortaokul son sınıf gruplarının Fasulye Problemindeki performansları genel olarak incelendiğinde yine aritmetik ortalama alma yoluyla model geliştirdikleri, bunun yanında her bir grubun örüntü kullanarak 12. haftayı tahmin ettiği görülmektedir.

3.3.4. Örnek Etkinlik 4: Büyük Ayak Problemi

Son ön çalışma olan *Büyük Ayak Problemi* (Lesh ve Doerr, 2003; akt. Eraslan, 2011; Şahin, 2014) öğrencilere dağıtılmadan önce öğrencilere ayakkabı numaralarının kaç olduğu aile bireylerinin ayakkabı numaralarını bilip bilmedikleri sorularak gruplardan cevaplar alınmıştır. Daha sonra ayakkabı numaraları ile

bireylerin boy uzunluklarının tahmin edilip edilemeyeceği sorularak öğrencilerin çevrelerindeki kişilerden yola çıkarak cevap vermeleri beklenmiştir. Öğrencilerin ilgi ve dikkatleri toplandıktan sonra problem dağıtılmış ve süreç başlatılmıştır (EK 4).

Bir model oluşturma etkinliği olan Büyük Ayak Problemi (Eraslan, 2011; Şahin, 2014) bir kış günü okul bahçesine kitap bırakan ve kimsenin görmediği yardımsever insanlara teşekkür etmek isteyen okul yönetimi ve öğrenciler ile başlamaktadır. Sadece ayak izlerinin olduğu bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için ayak izinin sahibinin boyunun belirlenmesi gerekmektedir. Öğrencilerden istenen görev ise ayak izi ile boy uzunluğunu belirlemede kullanılmak üzere bir model geliştirilmesi istenmektedir. Problemin çözümünde yardımcı olacağı düşünülen mezura, cetvel gibi araçlar masalarının üzerine konulmuştur.

Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin probleme yönelik düşünme süreçleri incelendiğinde grupların problemde ayak numaralarının verilmediğini, bunun yerine bir görselle ayak uzunluğu ve genişliğinin verildiğini fark ederek kendi ayak uzunluklarını ölçmeye başladıkları gözlemlenmiştir. Burada öğrencilerin kendi ayak uzunlukları ve boyları arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri görülmektedir. Gruplardan birinin çözüm süreci incelendiğinde grup üyelerinin her birinin ayak uzunluğunu ölçmekle kalmayıp genişliğini de ölçtüğü daha sonra bu verileri birbirine böldükleri görülmüştür. Ancak buradan kendi boy uzunluklarıyla herhangi bir ilişki bulamadıkları dolayısıyla da ayağın sahibinin boyunu tahmin edemedikleri gözlemlenmiştir. Bir diğer grubun kendi ayaklarının uzunlukları ile ayakkabı numaralarını karşılaştırdıkları buradan hareketle ayağın sahibinin ayakkabı numarasını tahmin etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ancak buradan ayağın sahibinin boyu ile ilgili herhangi bir bağıntı bulamadıkları ve boyunun uzunluğunun 214 cm olabileceğini tahmin ettiklerini belirtmişlerdir. Bir diğer grup ise ayağın uzunluğunun çok büyük olduğunu düşündüklerini belirtmiş ve bu ayak uzunluğuna sahip birinin 300 cm' nin üzerinde boya sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Bir diğer grubun ise ayak genişliği ve uzunluklarını çarptığı ancak boy ile ilgili bir ilişki bulamadıkları gözlemlenmiştir. Grupların cevapları genel olarak değerlendirildiğinde ayağın sahibinin boyuna ulaşmak için kendi ayak uzunlukları ve genişliklerini ölçerek buradan hareketle bir bağıntı bulmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca her ne kadar tüm gruplardan istenen boy uzunluğu tahmini alınamasa da öğrencilerin uzunlukları ölçerken etkileşim içinde olmaları ile etkinliğe olan ilginin daha fazla arttığı gözlemlenmiştir.

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin çözüm süreçleri incelendiğinde ise grupların kendi ayak uzunluklarını ve genişliklerini ölçtükleri daha sonrasında kendi boy uzunluklarıyla herhangi bir ilişki bulmak amacıyla işlemler yaptıkları gözlemlenmiştir. Gruplardan birinin cevapları incelendiğinde grup üyelerinden birinin ayak uzunluğu ile genişliğinin toplamının kendi ayak numarasını verdiğini fark ettikleri dolayısıyla ayağın sahibinin ayakkabı numarasının buradan hareketle 54 (40 +14) numara olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra kendi boyundan ayakkabı numarasını çıkarmış ve üzerine ayağın sahibinin numarasını ekleyerek boyunun 183 cm olabileceğini belirtmişlerdir. Bir diğer grup ise kendi ayak uzunluklarını ve genişliğini toplayarak boy uzunluklarından çıkardıkları ancak buradan herhangi bir ilişki kuramayıp tahmini bir cevap verdikleri ve ayağın sahibinin boyunun 191 cm olabileceğini belirtmişlerdir. Bir diğer grup ise kendi ayak uzunlukları ile genişliklerini toplamışlar buradan boy uzunluklarıyla bir ilişki kurmaya çalışmışlardır. Kendi boylarını bu toplama böldüklerinde birbirine yakın değerler bulduklarını fark etmişler ve bu oranı yaklaşık olarak 5 almışlardır. Ardından problemde verilen ayak uzunluğu ve genişliğini toplayıp 5 ile çarparak ayağın sahibinin boyunun 270 cm olabileceğini belirtmişlerdir (40+14=54, 54x5=270). Ortaokul son sınıf gruplarının ayağın genişliği ve uzunluğunu beraber kullanarak genellenebilir çözümler üretmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Ön çalışmalarda ve asıl çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliklerinin seçiminde ilgili literatürden yararlanılmıştır. Asıl çalışma için Doerr ve English (2003)'in çalışmasından Şahin (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlamış olan *Suç Problemi* kullanılmıştır (EK 5).

3.4.1. Model Oluşturma Etkinliği: Suç Problemi

Bir model oluşturma etkinliği olan *Suç Problemi* öğrencilerin üzerinde çalışarak farklı çözüm yolları ve sonuçlara ulaşabileceği tek bir çözümü olmayan geleneksel problemlerden farklı rutin olmayan bir problemdir. *Suç Problemi* nicel ve nitel verilerin bir arada bulunduğu ve birlikte değerlendirildiği bir modelleme problemidir (Lesh ve Doerr, 2003). İlgili literatürden alınıp Türkçe'ye uyarlanan problemde(Şahin, 2014), Samsun Emniyet Genel Müdürlüğünün Samsun'un Türkiye'nin en güvenilir şehirleri arasında olduğunu bu nedenle bütçe artırımına ihtiyaç duymadığı yönünde Maliye Bakanlığını bilgilendirmesi ile başlamıştır.

Maliye Bakanlığı ise bunu pek inandırıcı bulmamış olacak ki 12 şehrin 6 ciddi suça ait yıllık ortalama 100.000 kişiye ait verileri ile son 5 yıl içindeki suç eğilimlerini bir tabloda paylaşmışlardır. Şehirlerin bu altı ciddi suça ait yıllık ortalama oranlarını şiddet içeren suçlar ve mülke zarar veren suçlar şeklinde ayırarak vermişlerdir. Maliye Bakanlığı öğrencilerden Samsun'un verilen 12 şehir arasında en güvenilir şehir olup olmadığıyla ilgili bir yöntem geliştirmelerini ve bu yöntemi nasıl bulduklarına dair bir mektup yazmalarını istemiştir.

Suç problemi öğrencilerden metin ve tablo ile verilen bilgiyi okuyup yorumlamalarını, verilenleri analiz etmelerini ve varsayımlarda bulunmalarını, nitel verileri nicelleştirmeyi, nicel verileri ise okuyup gerekli dönüşümler ve karşılaştırmalarla kullanılabilir hale getirmeyi, elde ettikleri verilerden model oluşturmayı, çözüm için gerekli matematiksel bilgi ve becerilerini ortaya koymalarını sağlayan sonunda ise ulaştıkları çözümleri yazılı ve sözlü bir şekilde paylaşmalarına imkan tanıyan bir model oluşturma etkinliğidir.

3.5. Veri Toplama Yöntemi

Ön çalışmaların ardından grupların başarı performansları göz önüne alınarak amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen ortaokul birinci sınıftan bir ve ortaokul son sınıftan bir grup olmak üzere iki grup Şekil 3.2'de gösterilen sınıf ortamında art-arda uygulamaya alınmış ve *Suç Problemi* üzerinde çalışmaları istenmiştir. Seçilen öğrenci gruplarının ön çalışmalardaki gruplar muhafaza edilerek çalışmaya alınmasına özen gösterilmiştir. Uygulama ön çalışmaların yapıldığı gün ve saatler tercih edilerek o saatlerde boş olan İngilizce sınıfında gerçekleştirilmiştir. Etkinliğe başlamadan önce bu çalışmanın matematik eğitimine katkısı belirtilerek, öğrencilerin video ve ses kayıtlarının gizli tutulacağı ve isimlerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir. Ortaokul birinci sınıf grup çalışması 70 dakika, ortaokul son sınıf grup çalışması ise 85 dakika sürmüş ve tüm süreç video ve ses kaydına alınmıştır. Ayrıca grupların çalışma kağıtları ve raporları ise diğer veri kaynakları olarak toplanmıştır.



Şekil 3.2: Veri Toplanan Sınıfın Yapısı

Araştırmanın veri toplama yöntemi olarak *odak grup görüşmesi* kullanılmıştır. Odak grup görüşmesinde bir grubun bir konu üzerindeki tartışmalarını, süreç içerisindeki çoklu bakış açılarını ve düşünme süreçlerini görmemizi sağlar (Glesne, 2013). Odak grup görüşmelerinde birebir yapılan görüşmelerin aksine öğrencilerin kendi düşüncelerinin yanında grubun diğer üyelerinin de düşüncelerini öğrenme ve geliştirme imkânı bulmaktadırlar. Böylece katılımcılara diğerlerinin penceresinden bakabileceği yeni durumlar oluşturarak farklı ve yeni verilere ulaşılmasını sağlar (Patton, 2002; aktaran Merriam, 2013). Ayrıca odak grup çalışmalarında öğrencilerin oturma pozisyonu olarak bir sırada düz bir çizgi şeklindeki oturma düzeninden ziyade birbirlerinin yüzünü görecek şekilde bir masanın üç yanında yer almaları sağlanarak oturtulması gerektiğini vurgulamıştır (Eraslan, 2011).

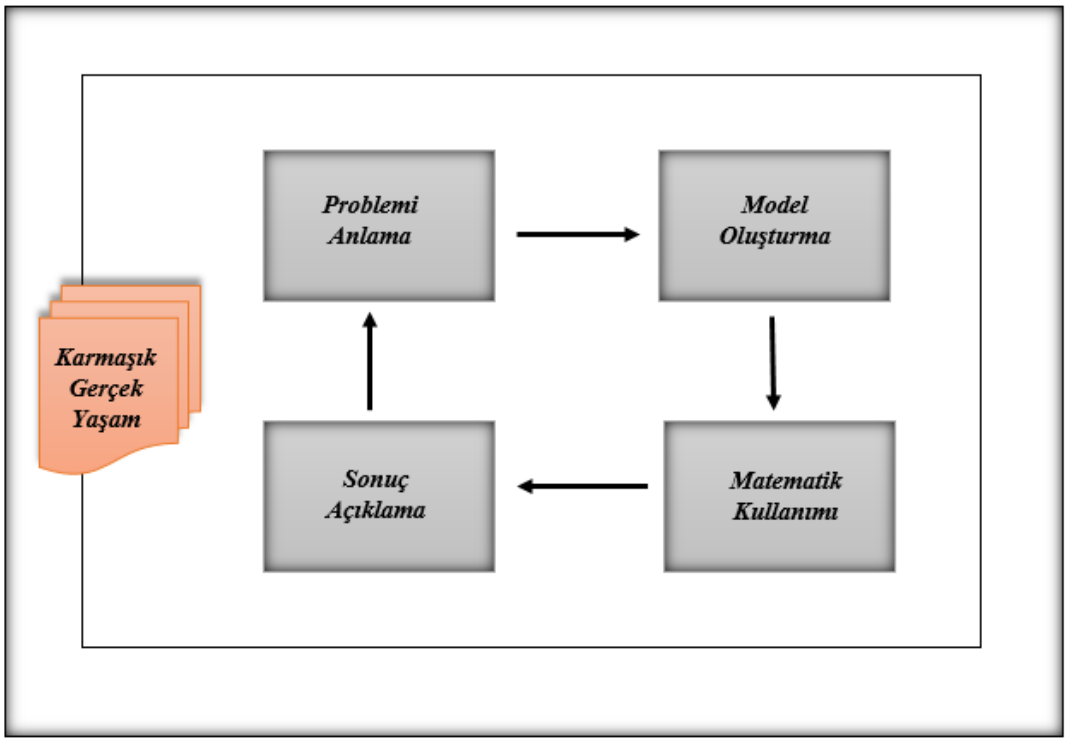
3.6. Verilerin Analizi

Bu araştırmada veriler odak grup görüşmesiyle toplanarak öğrencilerin Suç probleminin çözümü sırasında ortaya koydukları matematiksel düşünceler, modeller, çözüm önerileri ve yazılı cevapları betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir.

Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar ele alınarak da sunulabilir. Araştırmaya katılan kişilerin görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu tür analizde katılımcılardan elde edilen bulgular düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuya sunmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla elde edilen veriler önce sistematik ve açık biçimde betimlenir daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır, yorumlanır, neden sonuç ilişkileri irdelenir ve birtakım sonuçlara ulaşılır. Buna göre betimsel analiz dört aşamadan oluşur:

- ✓ Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma,
- ✓ Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi,
- ✓ Bulguların tanımlanması ve
- ✓ Bulguların yorumlanması (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu amaçla odak grup görüşmesinde yer alan ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinliği üzerindeki düşünme süreçleri *Blum ve Ferri* tarafından geliştirilen model oluşturma süreç döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil: 3.3). Bu döngü problemi anlama, model oluşturma, matematik kullanımı ve sonucun açıklanmasını içeren dört aşamayı içermektedir (Blum ve Ferri, 2009). Her iki sınıfın performanslarının analiz sürecinde, her bir odak grubun modelleme süreçleri ayrı ayrı incelenmiş, grupların model oluşturma sürecindeki aşamaları sırasıyla belirlenmiş, her iki sınıf grubunun model oluşturma süreçleri karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıkları nedenleriyle birlikte ortaya konulmuştur.



Şekil 3.3: Model Oluşturma Süreci (Blum ve Ferri, 2009; akt. Eraslan, 2011)

3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Merriam (2013), araştırmacının gözlem ve görüşmeler yoluyla gerçek hakkındaki yorumlara ulaşılabileceğini ve dolayısıyla veri toplama ve analiz aşamalarının başlıca aracının birey olduğunu ifade etmiştir. Okuyucu araştırma verilerinin, yorum katılmamış halini okuma fırsatı bulursa, daha sonrasında araştırmacının ulaştığı sonuçları bu verilere göre değerlendirme fırsatı elde edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle Creswell (2013) nitel bir çalışmada geçerlilik ve güvenirlilik ölçütlerinin bilimsel bir çalışma için ikna edici anlatı olarak ortaya koymak olduğunu belirtmiştir (Merriam, 2013). Bulguların araştırmacı ve katılımcılar arasında aktarılabilir olduğuna emin olmak için yoğun bir betimlemeye ihtiyaç duyulduğunu, araştırmacının verinin değerini belirlerken objektifliğinden ziyade onaylanabilirliğe önem verdiğini ifade eden Lincoln ve Guba (1985), hem güvenilebilirlik hem de onaylanabilirliğin araştırma sürecinin denetlenmesi yoluyla belirlendiğini açıklamıştır (Cresswell, 2013). Dolayısıyla doğru bilgiye ulaşma konusunda gereken önlemlerin alınması (geçerlilik) ve bir başka araştırmacının araştırma sürecini ve verileri açık ve ayrıntılı bir biçimde; değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlaması (güvenirlilik), nitel bir araştırmanın karşılaması gereken önemli beklentilerindendir (Merriam, 2013). Nitel bir araştırma için asıl

ihtiyaç çalışmanın güvenilir ve geçerli olduğuna okuyucuyu ikna ederek araştırmacının objektif davrandığına inandırmaktır.Nitel bir araştırmacı olarak, bulguların *inanılırlığını* arttırmak için kullanılabilecek bir dizi strateji mevcuttur (Merriam, 2013).Ancak nicel araştırmada geleneksel olarak kabul gören ve önemli değer ölçütleri olarak ön plana çıkarılan geçerlik ve güvenirlik kavramları çerçevesinde değil de nitel araştırmanın doğasına uygun olabileceğini düşündükleri alternatif kavramlarla yapmaktadırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Dolayısıyla Lincoln ve Guba (1985), bir nitel araştırmanın geçerlik ve güvenirlik kavramlarını yeniden düzenleyerek iç geçerlik yerine *inandırıcılı*k, dış geçerlik yerine *aktarılabilirlik* kavramlarını, iç güvenirlik yerine *tutarlılık* ve dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik) yerine ise *teyit edilebilirlik* kavramlarını kullanmayı tercih etmişlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993) ise

- ✓ *İçgeçerliliği (inandırıcılık)*; uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme (triangulation), uzman incelemesi,
- ✓ *Dış geçerliliği (aktarılabilirlik/transfer edilebilirlik);* ayrıntılı betimle ve amaçlı örnekleme seçimi,
- ✓ *İç güvenirliliği (tutarlılık)*; tutarlılık incelemesiyle ve
- ✓ *Dış güvenirliliği (teyit edilebilirlik)* ise; teyit incelemesi yöntemleri ile sağlanabileceğini belirtmişlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Creswell (1998) güvenirlik ve geçerlilik sağlamak amacıyla dikkat edilmesi gereken sekiz özellik olduğunu ve bu özelliklerin en az ikisini sağlaması durumunda çalışmanın geçerli ve güvenilir olacağını belirtmiştir. Bu özellikler;

- ✓ *Uzun süreli etkileşim ve sürekli gözlem,*
- ✓ *Çeşitleme (üçgenleme),*
- ✓ *Akran incelemesi ve sorgulaması,*
- ✓ *Olumsuz durum analizi,*
- ✓ *Araştırmacının önyargılarının açıklaması,*
- ✓ *Katılımcı teyidi,*
- ✓ *Zengin ve ayrıntılı betimleme,*
- ✓ *Dış denetim (incelemesi) şeklinde tanımlamıştır*

Bu çalışmada araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amacıyla aşağıda belirtilen işlemler uygulanmıştır;

Çalışmanın *iç-geçerliğini (inandırıcılık)* artırmak amacıyla belirlenen yöntemlerden olan uzun süreli etkileşimi sağlamak amacıyla halihazırda zaten

matematik dersi öğretmenleri olduğu ortaokul ilk ve son sınıflarla veri toplama süresine kadar etkileşim içinde bulunulmuştur. Ayrıca odak grup çalışmaları öncesi her iki sınıf öğrencileri ile dört haftalık bir ön çalışma yapılarak katılımcılar ile güven ortamı oluşturulmuştur. İnandırıcılığı artırmanın bir diğer yöntemi olan çeşitleme ve derin odaklı veri toplamayı sağlamak amacıyla ön çalışma ve odak grup görüşmeleri sırasında sınıf içi gözlemleri, öğrenci çalışma yaprakları, video ve ses kayıtları şeklinde çeşitli veri kaynaklarına başvurulmuştur. Asıl çalışmada elde edilen ses ve video kayıtları çözümlenmiş, sınıf içi gözlemler yapılarak elde edilen gözlem notları ile gruplardan elde edilen çalışma yaprakları ve raporlar birlikte incelenmiştir. Ayrıca araştırma süresince her hafta düzenli olarak alan eğitimcisi ve nitel çalışma konusunda deneyimli bir uzmanla görüşülmüştür. Görüşmeler sırasında ön çalışmada karşılaşılan güçlükler ve çalışma raporları üzerinde gerekli incelemeler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Böylece bir başka bakış açısı ile geri bildirimde bulunularak araştırma deseni, veri toplama ve analizi, sonuçlara ulaşma ve yorum aşamalarında araştırmanın geçerli ve tutarlı olunmasına katkıda bulunulması sağlanarak araştırmanın inandırıcılığı arttırılmaya çalışılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016)

Çalışmanın d*ış geçerliliğini (aktarılabilirlik/transfer edilebilirlik)*artırmak amacıyla önerilen yöntemlerden biri olan ayrıntılı betimleme tercih edilmiştir. Buna göre ortam ve katılımcılar detaylı şekilde tanımlanmış; çalışma süresince model oluşturma etkinliği üzerindeki düşünme süreçleri, yaklaşımları, araştırma notları, katılımcıların ses ve görüntü kayıtlarındaki doğrudan alıntılarla desteklenerek bulgular ortaya konulmuş ve gerçekleştiği sırada özetlenerek Şekil 3.3' teki Blum ve Ferri'nin modelleme döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca ön çalışmaların ve odak grup çalışmalarının gerçekleştiği ortam sırasıyla Şekil 3.1 ve Şekil 3.2' de gösterilerek ortam hakkında bilgi verilmiştir. Böylece verilerin elde edildiği ortam okuyucunun zihninde canlandırılması sağlanarak elde edilen veriler ile sonuçların benzer ortamlardaki çalışma sonuçlarına genellenebilmesini sağlamıştır. Ayrıca aktarılabilirliği artırmak için kullanılan yöntemlerden biri olan *amaçlı örnekleme* yöntemiyle çalışmaya katılan gruplar arasından asıl uygulama için iki odak grup belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde ortaokul ilk ve son sınıf öğrencileriyle dört haftalık bir ön çalışma sonucunda belirlenen odak gruplara verilen bir model oluşturma etkinliği üzerinde çalışmaları sağlanarak, yazılı ve sözel olarak ortaya koydukları matematiksel düşünme süreçleri modelleme sürecindeki aşamalar göz önüne alınarak incelenmiştir. Bu amaçla her bir grubun model oluşturma süreci Blum ve Ferri' nin (2009) (Şekil:3.3) modelleme döngüsü kullanılarak ayrı ayrı analiz edilmiş vesınıflar arası benzerlik ve farklılıklar incelenmiştir.

4.1. Ortaokul Birinci Sınıf Odak Grubuna İlişkin Bulgular

Ortaokul 1. sınıf odak grubunda yer alan öğrencilerin, yazılı ve sözel olarak ortaya koydukları model oluşturma süreçleri ve bu süreçlerin her bir aşaması sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Bu grup içerisinde yer alan öğrencilere gerçek olmayan Emin, Akif ve Nedim isimleri verilmiştir.

4.1.1. Model Oluşturma Süreçleri

4.1.1.1. Problemi Anlama

Öğrencilere problem dağıtılmadan önce ilerde yaşamak istediğiniz bir şehirde ne gibi özellikler ararsınız sorusu yöneltilerek öğrencilerden cevaplar alınmıştır. Buna göre yaşamak istedikleri şehrin rahatlıkla eğlenebilecekleri, gezebilecekleri farklı aktivitelere katılabilecekleri ve güvenli bir şehir olmasını ifade etmişlerdir. Güvenilir bir şehirde olması veya olmaması gereken unsurlar sorulmuş, öğrencilerde en çok televizyonda görüp duydukları farklı suçların bir şehrin güvenliğini bozduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra üzerinde çalışacakları model oluşturma etkinliği dağıtılmış ve bireysel olarak okumaları istenmiştir. Okunan problemin üzerinde öğrenciler şu şekilde tartışmaya başlamışlardır:

Nedim: Cinayet artmış
Akif:Rize' de
Emin: Samsun
Nedim: Samsun Rize değil
Emin: Samsun.. Samsunda cinayet 3..
Akif: Gruplandırsak?
Nedim: Puanlama sistemi yapalım.
Emin: (tamam anlamında kafa sallar)
Nedim: Puanlama sistemi yapalım.Puanlama yapalım
Akif:Cinayet az olanları bir gruba ayıralım orta olanları bir gruba fazla olanları bir gruba ayıralım

Emin: Onun üstüyle onun altını ayıralım onun üstüyle onun...
Akif: Tamam
Emin:Onun altını alalım bi[r] bak beşin altı beşin üstünü ayıralım
Akif:Tamam
Nedim:Hadi

Yukarıda görüldüğü üzere tabloyu ayrı ayrı incelemeye başlayan öğrenciler Akif'in *Rize*'nin cinayet sayısını belirtmek için hamle yapmasıyla Nedim'in "*Samsun Rize değil"* diyerek odaklanmaları gereken şehrin *Samsun* olduğunu belirtmiştir. Ayrıca başlangıçta sadece cinayet suçuna ait sütunu inceleyerek problemi anlamaya çalışmaktadırlar. Problemi anlamaya çalışırken ayrıca model geliştirmeye de çalıştıklarını Akif'in "*Gruplandırsak*?" ve Nedim'in "*Puanlama sistemi yapalım*" cümlelerinden anlamaktayız. Akif'in problemdeki cinayet değişkeninimiktar olarak *'az olanlar', 'orta olanlar've 'fazla olanlar'* diye *'gruplara ayırması'*verileri sadeleştirme ve yeniden sınıflandırma çalışması olarak ortaya çıkmaktadır. Emin'in ise *"10'nun üstüyle 10'un altını ayıralım'*diyerek bu sınıflandırmada sayısal bir ayrım/kesim noktasını belirlemeleri gerektiğini ifade etmektedir.

Nedim: Az dur bi[r] de ben bak[ayı]im
Emin: Şimdi Samsun en az hangisi?
Nedim: En az şu Aydın 1
Akif: En az olan..
Emin: Yok önce şiddet içeren suçlara bakalım. En az hangisi? Cinayette 1 Aydın
Akif: Cinayette 5
Emin: 1, 2, 3, (tabloda gösteriyor) sayar mısın? Dördüncüsü

Yukarıda alıntılardan görüldüğü üzere gruptaki her bir öğrenci tablo üzerindeki verileri okumaya ve anlamaya çalışmaktadır. Emin yukarıda *Samsun'*da işlenen suçlar arasında en az hangisinin olduğunu öğrenmek isterken Nedim "*En az şu, Aydın 1"* ifadesiyle cinayette en az sayının *Aydın*'a ait olduğunu belirtiyor. Biri tablo üzerinde satır incelemesi yaparken bir diğer öğrencinin sütun incelemesi yaptığını görmekteyiz. Yani Emin tablonun sadece cinayet kısmına bakmaktan vazgeçip diğer suçlara da bakmak gerektiğini belirtirken Nedim'in hala cinayet sütununu incelemeye devam ettiğini görmekteyiz. Emin'in "*Yok önce şiddet içeren suçlara bakalım"* ifadesiyle tablonun en azından bir kısmına bütün halde bakmaları gerektiğini arkadaşlarına belirterek bütüne dikkat çekmeye çalıştığını görmekteyiz.

Bu aşamada genel olarak gruptaki her bir birey problemi anlamak adına kendi fikirlerini ortaya atarken bir süre birbirlerini dinlemediklerini ancak daha sonra birbirlerinin fikirlerine önem verdiklerini görmekteyiz. Ayrıca tabloya bir bütün

olarak bakmak yerine başlangıçta sadece tek bir sütunu inceleyerek problemi anlamlandırmaya ve sonuca ulaşmaya çalıştıklarını ifadelerinden anlamaktayız. Burada problemi anlama aşamasından hemen problemi çözmeye yönelik olarak bir model geliştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu durum öğrenciler açısından bir an önce problemi çözüme kavuşturmayı istemelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

4.1.1.2. Model Oluşturma

Öğrencilerin model oluşturmaya yönelik ilk fikirleri ve buna yönelik eylem planları grup içerisinde aşağıdaki şekilde tartışılmıştır:

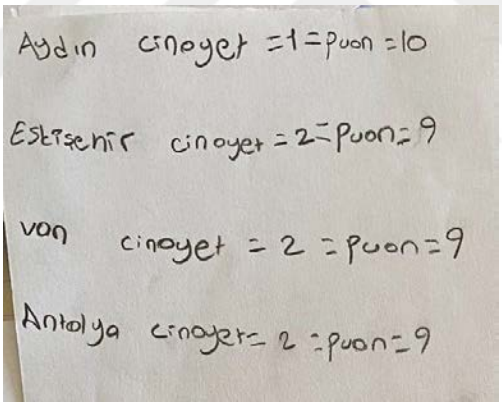
Akif: Gruplandırsak?
Nedim: Puanlama sistemi yapalım.
Akif: Bence en alttan en fazlaya doğru puanlayalım
.....
Nedim: En.. en az olanlara 10 puan
Akif: En az olanları bi[r] kağıda bi[r] yaz
Nedim: En çok olanlara 1 puan
Emin: Tamam
Akif: En az olanları bi[r] kağıda yaz
Nedim: Şuna mesela 10
Akif: En az olanlara 10 puan
Nedim: Ya niye o[ğ]lum yanına yaz[a]ca[ksı]n da
Akif: Kağıda yaz
Nedim: Yanına yaz[a]ca[ksı]n işte 10 puan diye

Yukarıdaki ifadelerden öğrencilerin tablodaki verileri basitleştiren yeni bir puanlandırma sistemi üzerinde beraber çalışmaktadırlar. Nedim'in "*en az olanlara 10 puan"* ile *"En çok olanlara 1 puan"* ifadelerinden illere suç sayılarına göre puan vermek istediğini ve bu puan sisteminde en az suç işleyene en fazla puan vermek istemesinin suç sayısının az olmasının kendi oluşturdukları modelde daha anlamlı olduğunu vurgulamaktadır. Onluk sistem üzerinde geliştirilen bu puanlama modeli üzerinde illerin hangi puanları alacağı aşağıdaki şekilde grup içinde tartışılmaktadır:

Emin: Aydın cinayet yaz Aydın 10 puan aydın cinayette 10 puan yaz
Akif: Aydın
…..
Akif: Önüne 1 koy sonra 10 yap
Emin: Alta geç
Emin: Van ee Eskişehir
Nedim:Eskişehir
Emin: Eskişehir ve Van, Eskişehir ve Van 9 puan
Nedim: Eskişehir
….

Emin: Van da kaldı Van
Nedim: Az dur Van'ı alta yazaca[ğı]m
Akif: 9, Eskişehir'de cinayet puan..
Emin: Eskişehir ve Van yaz
Nedim: Hayır 10 yazdım
Akif: 9 yap
Emin: 9
Nedim: Van zaten küçücük bi[r]şey 3 harf
Akif: Van cinayet
Emin: Puan ıı 9 oo 8 aa 9 puan
Nedim: 9 abi ne 8 i
Emin: 9

Gruptaki öğrencilerin burada bir görev dağılımı üzerinde çalıştıkları; yazma işini Nedim'in, puanlama ve kontrol işini ise Akif ve Emin'in üstlendiğini görmekteyiz. Kararlaştırdıkları puanlama sistemine Emin'in '*Aydın cinayette 10 puan yaz'* demesiyle uygulamaya başladıklarını, Akif'inde buna katılarak cinayet sayısı '1' olan Aydın'a 10 puan vererek listenin ilk ilini beraber yazarak belirlemişlerdir. Daha sonra aynı şekilde listeyi Eskişehir, Van, ve Antalya' nın cinayet sayısı ve buna göre atanan puanlarla beraber listelemişlerdir (Şekil:4.1).

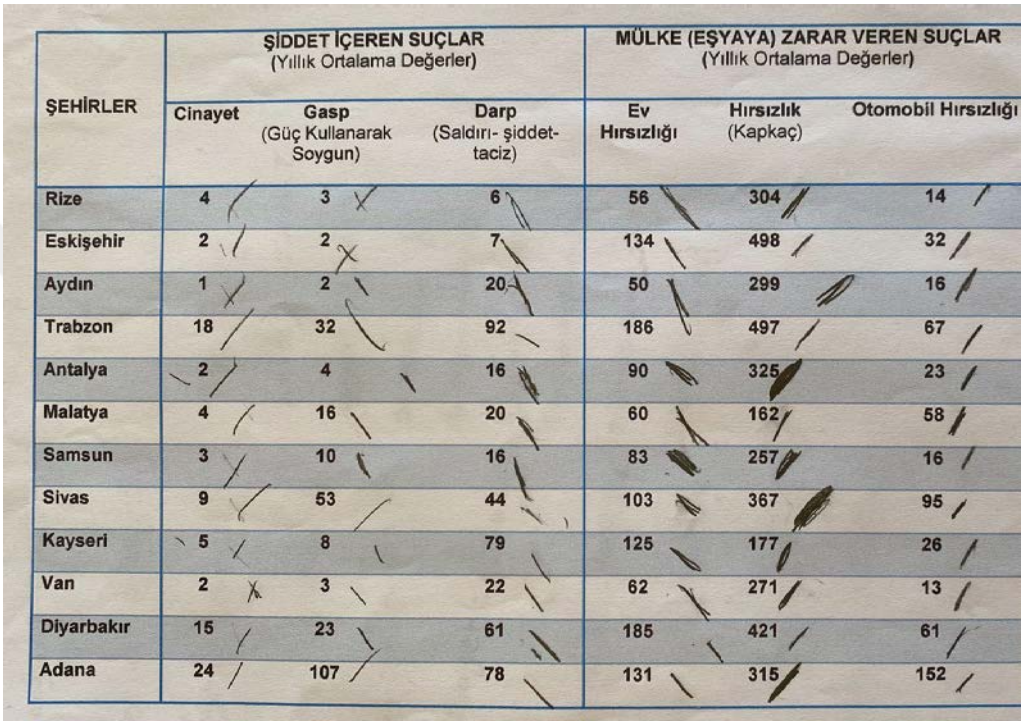


Şekil 4.1: Öğrencilerin Cinayet Sayısı ve Puanlarını İfade Etme Durumları

Öğrencilerin oluşturdukları puanlama sisteminde eşit suç sayılarına eşit puan verdiklerini Emin'in '*Eskişehir ve Van 9 puan'* ifadesiyle belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler suç sayılarını da puanlama kâğıdına yazarak bu durumu göstermişlerdir.

Nedim: Şunları eleyelim. Bunu eledik, bunu da eledik
Emin: Van'ı da eledik
Nedim: Van'ı da eledik
Emin:3
Nedim: 3 var
Emin: Samsun cinayet
Nedim: ya Antalya da 2 ya
Emin: Tamam
Akif: Tamam Antalya'yı da yaz

Yukarıdaki alıntılardan Nedim'in *'şunları eleyelim'* ifadesiyle o ana kadar puanlamış oldukları şehirleri puanlamamış oldukları şehirlerden ayırt etmek için tablo üzerinde öğrencilerin puanladıkları şehirlere çizik attıkları görülmektedir (Şekil: 4.2).



ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MÜLKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)		
	Cinayet	Gasp (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldırı- şiddet-taciz)	Ev Hırsızlığı	Hırsızlık (Kapkaç)	Otomobil Hırsızlığı
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
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

Şekil 4.2: Öğrencilerin Tablo Üzerinde Yaptıkları Eleme

Nedim: 24 e kaç puan, kaç puan ver[e]ce[ği]z 2 mi? (Adana'nın cinayet saysısından bahsediliyor)
Akif: Az dur onları en son

Yukarıdaki ifadeden Nedim'in cinayet sayısı en fazla olan Adana şehrine verilecek puan hakkında yapmış olduğu öneri grup arkadaşının o puanlamayı en son yapacaklarını ifade ederek beklemesini istemiştir.

Emin: Az dur bi[r,] Kayseri cinayet
Akif: 5'i yapmadık
Emin: Yapıyo[ru]z ya
Nedim: Kayseri cinayet eşittir kaç?

Emin: 5
Nedim: Puan kaç acaba?
Emin: 6
…
Nedim: Kim vardı bundan, bu Kayseri, Sivas, Sivas
Emin:15 Diyarbakır
Akif: Az dur Sivas
Akif: Sivas 9 (cinayet sayısı)
Emin:Sivas 9
Emin: Puan 5
Akif: Az dur ya puan 4 ver
Nedim: Doğru
Emin: Niye?
Akif: Puan 4 ver
Emin: Niye?
Akif:Arada fark var çünkü
Emin: Ne farkı? Bi[r]şey olmaz 1 puan vermeyiz. 2 puan veririz. Haa doğru

Yukarıdaki alıntılardan öğrencilerin Sivas'a verilecek puan hakkında tartıştıkları görülmektedir. Akif'in Sivas'ın cinayet sayısının 9 olduğunu belirtmesi üzerine Emin'in 5 puan verilmesi önerisine Akif aradaki farkı görerek 4 puan verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin o ana kadar puanlamış oldukları şehirlerde (Aydın, Eskişehir, Van, Antalya, Samsun, Rize, Malatya, Kayseri) suç oranlarının ardışık olarak artması nedeniyle puanlamalarını da ardışık olarak verdiklerini ancak Akif'in '*arada fark var çünkü*' ifadesiyle sıradaki Sivas şehrinin suç sayısının bir önceki şehrin suç sayısından farklı olmasına dikkat çektiği ve verecekleri puan hakkında tartışmaya neden olduğu görülmektedir. Gruptaki öğrencilerden ikisi fark ettikleri bu yeni durumla ilgili puanlamanın değişmesi gerektiği düşüncesine Emin'in '*Ne farkı? Bi[r]şey olmaz 1 puan vermeyiz. 2 puan veririz.'* ifadesi ile karşı çıktığıgörülmekte ancak hemen ardından arkadaşlarının fikirlerine katıldığını '*haa doğru*' ifadesiyle belirtmektedir.

Nedim: 15 .. 18.. 24 (kalan illerdeki cinayet sayıları)
Emin: Diyarbakır
Nedim: Sıfır puan mı ver[e]ce[ği]z ?
Emin: Yooo 1 puan
…

Yukarıdaki ifadelerden Nedim kalan illerdeki cinayet sayılarına bakarak aralarında herhangi bir örüntü var mı bunu anlamaya çalışmakta ve verdikleri puanların ardışık olarak azaltmadıkları için son kalan şehir için '*sıfır puan mı ver[e]ce[ği]?z'* ifadesiyleNedimendişesini belirtmektedir. Suç sayılarındaki artış

düzenli (örüntü) olmamakla birlikte verdikleri puanların düzeninin de bozulması puanlarda nasıl bir eksiltme yapmaları gerektiğine dair bir belirsizlik oluşturmuştur. Bu nedenle verdikleri puanlarını 2'şer azaltarak devam etmek yerine aşağıda verilen ifadelerinden de anlaşılacağı üzere 1'er azaltarak devam etmişlerdir.

Nedim: Az dur az dur
Akif: Tamam bur[a]dan geri kalan
Nedim: Sıra kimde Diyarbakır
Akif: Diyarbakır'a 2 puan ver
Nedim: Niye?
Akif: Diyarbakır'a 2 ver Tarbzon'a,
Nedim: Ne ya Diyarbakır'a 3 ver[e]ce[ksi]n
Emin: Diyarbakır
Nedim: Bur[a]da kaç?
Emin: 3, puan 3
Nedim: Diyarbakır 15 ne 3'ü
Emin: Hee cinayeti mi sordun?
Akif:Evet neyse. Diyarbakır 15, puanı 3
Nedim: Diyarbakır gitti. Trabzon kaç?
Akif:18
Emin: 18 cinayet, 2 puan, puanı 2
Akif: Adana 24
Nedim: Adana,. Adanan yazdım. Adana cinayet kaç?
Akif: 24
Nedim: Puan
Emin: 1

Yukardaki alıntılardan Akif'in *'Diyarbakır'a 2 puan ver'* ifadesiyle 2 puan farkı devam ettirmek istediği görülmektedir. Ancak Nedim'in *'Ne ya Diyarbakır'a 3 ver[e]cen'* ifadesi ile arkadaşına katılmamış vecinayet sayıları arasındaki farka takılmayarak puanları sırasıyla birer birer azaltma yoluna gitmiştir. Cinayet suçunu oluşturdukları modele göre puanlayan grup üyeleri bu puanlamaya göre en güvenli şehre karar vermek için aralarında aşağıdaki şekilde tartışmaktadırlar:

Nedim: Şimdi en güvenilir il, şehir Aydın
Emin: Aydın
Akif: Az dur diğerlerini de yap[a]ca[ğı]z ya
Nedim: Ya yok ötekilerini yapmaya gerek yok. Var mı?
Emin: Var tabi.
Akif: Var
Emin: Bence bunu ayrı, bunu ayrı yapalım
Nedim: Ne diyo[rsu]n?
Emin: Buna ayrı bakalım. Bunda fazla hangisi? (tablodaki şiddet içeren suçlar kısmını gösteriyor) *Buna ayrı bakalım* (mülke zarar veren suçları gösteriyor) *Bunda fazla hangisi?*
Akif: Haa şiddet içeren suçlarla.

Nedim: Yav biz niye yazdık ki şur[a]dan bakardık en güvenli yer mesela nereymiş? Aydın
Emin: Aydın, diğerlerine de bak
Emin: Eee Adana cinayet 24
Akif: Gasp, gaspı da yazalım. Gaspa da bak şuraya. Gaspı da puanlayalım
Nedim: Puan verd[i]ük ya
Akif: Sadece cinayete verdik
Nedim: Boşver
Akif: Gaspı puanla
Emin: Gasp 3, 2
Akif: Tamam gaspı yapalım da

Nedim'in '*şimdi en güvenilir il, şehir Aydın'* ifadesinden sadece cinayet puanlarına göre en güvenilir şehre karar verme yoluna gitmiştir. Bu fikrini '*ötekilerini yapmaya gerek yok.*' , '*Puan verd[i]ük ya*' , '*boşver*' ifadeleriyle de kararını değiştirmeme isteğini belirtmiştir. Ancak grup üyelerinden Akif '*az dur diğerlerini de yap[a]ca[ğı]z ya*' ifadesi ile aslında oluşturdukları modelin tüm suç çeşitlerinde uygulanması gerektiğini belirterek Nedim'in cinayet suçunun puanlanmasıyla vardığı sonucun karar vermede yeterli olmadığını belirtmiştir. Akif'in bu fikrini diğer bir grup üyesi Emin şiddet içeren suçlar ile mülke zarar veren suçlar gruplarını göstererek '*Buna ayrı bakalım. Bunda fazla hangisi?*' ifadesiyledesteklemiştir. Emin kendi içlerinde de gruplara ayrılmış (Şekil: 4.3) bu suçları grup grup puanlayabileceklerini ifade etmiştir. Yani şiddet içeren suçlar puanlandığında en çok puanı alan şehir ile mülke zarar veren suçlar puanlandığında en çok puanı alan şehirleri ayrı ayrı bularak karşılaştırmayı önermiştir.

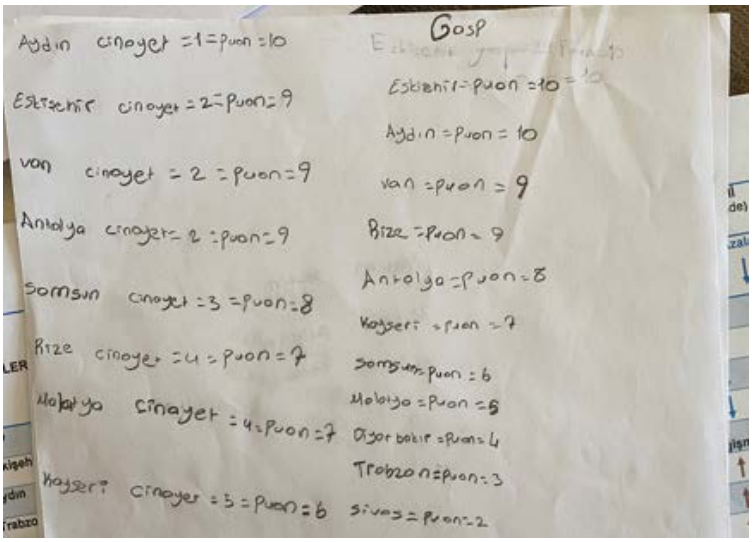
ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			**MÜLKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR** (Yıllık Ortalama Değerler)		
Cinayet	**Gasp** (Güç Kullanarak Soygun)	**Darp** (Saldırı- şiddet-taciz)	**Ev Hırsızlığı**	**Hırsızlık** (Kapkaç)	**Otomobil Hırsızlığı**
4	**3**	**6**	**56**	**304**	**14**
2	**2**	**7**	**134**	**498**	**32**
1	**2**	**20**	**50**	**200**	**16**

Şekil 4.3: Kategorilere Ayrılmış Suç Çeşitleri

Yukarıdaki alıntılardan '*yav biz niye yazdık ki şur[a]dan bakardık en güvenli yer mesela nereymiş'* ifadesi Samsun'un güvenliği hakkında kararverilmesine yardımcı bir model geliştirilmekten ziyade Nedim'in en güvenli ili bulmaya yöneldiğini ortaya koymuştur.

Akif: Tamam gaspı yapalım da
Emin: Eskişehir 2, en güvenli şehir bence Aydın
Nedim: Aydın değil Aydın
Akif: Söyle söyle küçükten büyüğe doğru söyle
Emin: Tamam
Nedim: Ya bırak bırak söyleme yanlara puanları verelim işte yanlara puanlarını yazalım
Akif: Kâğıda yap[a]ca[ğı]z
Nedim: Niye?
Emin: Kâğıda
Nedim: Öyle bir zorunluluk mu var?
Akif: Var. Evet az dur 2'den başla. Eskişehir
Emin: Eskişehir Aydın
Akif: Eskişehir gasp
Emin: Tek tek gasp yazma ya
Akif: Evet
Emin: Oo daha neler var neler
*Nedim: Ya şey yazalım az ver şunu az ver (*kalemi istiyor*)*
Akif: Az dur kaç puan?
Emin: Versene ver az bi[r]
Akif: Puan.. Kaç verelim? 10 verelim.
Emin: Niye 10 veriyo[rsu]n?
Nedim: Az ver şunu ver bi, ne yazalım. Gasp yazalım şu üstüne büyük gene sonra mesela Eskişehir 2 yazalım puan yazalım, direk or[a]dan yapalım.
Emin: Tamam yaz tamam
Akif: Büyük harflerle yaz. Büyük yazsana. Eskişehir 2, puan 10. Sonra hangisi geliyor bakalım.
Nedim: Ya biz neden böyle yazıyoruz. Puan yazalım direk 10 yazalım.
Emin: Hıı
Akif: O[ğ]lum 2'yi de yazsana

Yukarıdaki alıntılardan, oluşturulan modele göre her bir şehre kendi suç çeşidi içerisinde puan vermek ve bunları tabloda yazılı ifade etmek üyeleri arasında ortak bir fikir olarak kabul edilmemiştir. Nedim cinayet suçunun puanına göre karar verebileceklerini veya diğerlerini puanlasalar da bu puanları tablo üzerinde yazarak yapabileceklerini ifade ederken diğer grup üyeleri ise puanların ayrı bir kâğıda suç sayıları ile birlikte yazılmasının daha doğru ve düzenli olacağı fikrini savunmuşlardır. Grup üyeleri arasındaki bu tartışmalar sonucunda puanlamayı nasıl yazmaları gerektiğine dair bir ortak fikir Nedim'in '*Gasp yazalım şu üstüne büyük gene sonra mesela Eskişehir 2 yazalım puan yazalım, direkt.'* ifadesiyle oluşmuştur. Dolayısıyla çalışma kâğıtlarında cinayet suçunu puanlarken hem suç sayısını hem de verdikleri puanı tabloya yazarken diğer suçların puanlamasında sadece puanları yazma yoluna gitmişlerdir. Ayrıca hangi suçları puanladıklarını belirtmek için her şehrin yanına suç çeşidini yazmak yerine başlık atma yoluna gitmişlerdir (Şekil: 4.4).



Şekil 4.4: Çalışma Kâğıtlarında ki Yazma Düzeninin Değişimi

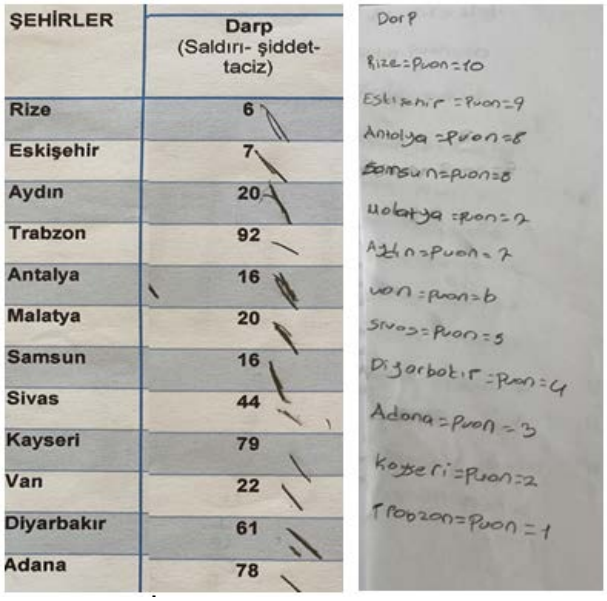
Emin: Biz bir de bunları tek tek toplayacağız mı?
Akif: Evet
Nedim: Niye?
Akif: Toplayacağız
Nedim: Niye? Niye topluyo[ru]z?
Akif: Aldığı puanları bulmak için.

Yukarıdaki alıntılardan Emin'in '*Biz bir de bunları tek tek toplayacağız mı?'* ifadesi ile modeli oluşturmaya devam ederken Nedim'in '*Niye topluyo[ru]z?'* ifadesi ile oluşturdukları modeli anlamaya çalışmıştır. Devamında öğrenciler darp suçunu puanlandırmaya geçmişlerdir.

Emin: Kalemi ver yeni kâğıda geçelim.
Akif: Ne kâğıdı o[ğ]lum hepsini yaptın mı?
Nedim: Darp kaldı..... (puanlamalar yapılıyor…)
Emin: Hıuıı 22 Van. Van'ı, kaç puan 6 puan
Emin: 61 puan, Diyarbakır
Nedim: 44 var. Sivas
Emin: 5 ver ay 4. Neyse 5 ver
Akif: 5 ver
Emin: 5 ver, zaten tam yetiyor
Nedim: Hıuı
Emin: Diyarbakır puan 4
Akif: 78 ile 79 a aynı puanı verelim Adana..
Akif: 78 i yaz
Emin: 79 u yaz sonra da
Akif: Kayseri 2
Nedim: Başka kim var?
Akif: 92 kaldı Trabzon
Emin: Trabzon en kötüsü bence Trabzon bitti.
Nedim: Darp ta bitti.

Yukarıdaki alıntılarda şiddet içeren suçlarından *darp su*çu puanlanırken

öğrenciler sırayla en az suç sayısından en fazla suç sayısına doğru bir puanlama sistemi geliştirmeye çalışmışlardır. Suçlar arasındaki farkın birden arttığı Van(22) ile Sivas(44) şehirlerinin puanlamasında bir kararsızlık oluşmuştur. Suç sayısının 22 olduğu Van iline verilen 6 puandan sonra suç sayısının 44 olduğu Sivas iline puan verilirken Emin, '*5 ver ay 4. Neyse 5 ver*' ifadesiyle kaç puan vereceklerine dair bir kararsızlık yaşamıştır. Sayılar arası farkın artması verdikleri puanları sorgulamalarına neden olmuştur. Daha sonra yine Emin'in '*5 ver zaten tam yetiyor*' ifadesinden son şehre verilecek puan için aradaki farkı göz ardı etmiştir. Ayrıca Akif'in '*78 ile 79 a aynı puanı verelim.*' ifadesiyle farklı sayılara aynı puanı verme düşüncesinde olduğu görülürken çalışma kağıdında bunu uygulamamışlardır (Şekil4.5).



ŞEHİRLER	Darp (Saldırı- şiddet-taciz)
Rize	6
Eskişehir	7
Aydın	20
Trabzon	92
Antalya	16
Malatya	20
Samsun	16
Sivas	44
Kayseri	79
Van	22
Diyarbakır	61
Adana	78

Şekil 4.5: Darp Suç Sayısı ve Verilen Puanlar

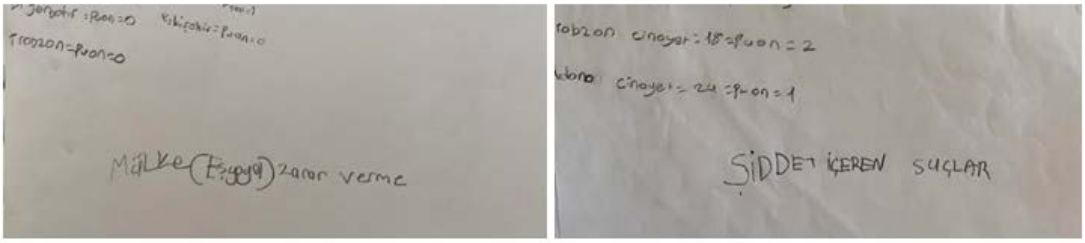
Emin: Şiddet içeren suçlar eee
Akif: Başka kâğıt
Nedim: Şimdiii şunları toplayalım bi[r]. Ee en güvenli.. En sonda mı bul[a]ca[ğı]z onu?
Emin: En sonda yaparız.
Akif: En sonda hepsini beraber toplı[aya]ca[ğı]z. Şunları şu tabloların hepsini
Emin: En sonda yaparız
Akif: Tabloların hepsini yaparız.

Şiddet içeren suçlar grubunu bitiren öğrenciler bir süre bundan sonra nasıl devam edeceklerine karar vermeye çalışmışlardır. Başta grup grup (şiddet içeren suçlar ile mülke zarar veren suçlar) puanlamalarının ardından her ilin kendi grup puan toplamını yapmaya karar vermişlerdi. Nedim '*Şimdiii şunları toplayalım bi[r]*'

ifadesi ile bu durumu tekrar hatırlatmış ancak Emin'in '*En sonda yaparız'* ve Akif'in '*En sonda hepsini beraber toplı[aya]ca[ğı]z'* ifadelerinden sonra grup toplamından vazgeçerek en sonda illerin toplam puanlamalarını yapmaya karar vermişlerdir.

> *Emin: Şiddet içeren suçlar. Mülke eşyaya zarar veren suçlar yaz şunu şuraya*
> *Emin: Malatya*
> *Nedim: Sonra kim, Malatya'dan sonra kim var? Şu var Van... Van var*
> *Emin: Van, 62 Van*
> *Nedim: Kim var? 90, 83 var*
> *Akif: 62 yi yaptın mı?*
> *Emin: 62 iii 83, 50'yi yaptınız mı?*
> *Nedim: Yaptım.*
> *Emin: 83, Samsun. Samsun güvenli çıktı dur.*
> *Akif: Samsun güvensiz çıktı*
> *Emin: Güvenli çıktı. Sonuçta her sonuç doğrudur Akif unutma*

Mülke zarar veren suçlar grubunu puanlamaya başlamadan önce puanladıkları suçların hangi gruba ait olduğunu belirtmek için sayfalara başlık atmışlardır (Şekil: 4.6). Puanlamalara devam ederken Emin'in '*83, Samsun. Samsun güvenli çıktı dur.'* ifadesinden Samsun'un güvenli olduğuna dair bir sonuca ulaşırken Akif'in '*Samsun güvensiz çıktı*' ifadesiyle bu fikre katılmadığını belirtmiştir. Bu sonuca nasıl ulaştıkları sunum aşamasında öğretmen tarafından sorulmuş ve Emin Samsun'un o ana kadar puanladıkları suç çeşitleri içinde de üst sıralarda olduğunu, Akif ise Samsun'un güvenli sayılabilecek kadar üst sıralarda olmadığı içintahmin yürüttüklerini belirtmişlerdir.

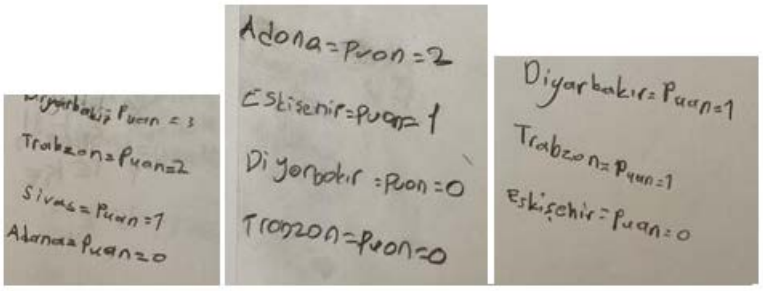


Şekil 4.6: Puanlama Sayfalarına Atılan Ana Başlıklar

> *Nedim: Şu gitti şu gitti 185, 131, 186 134* (kalan sayıları söylüyor)
> *Akif: 134 ü yaz yok 131'i yaz*
> *Emin: 131'i yaz. 4 tane kaldı.Aynı puanı verelim.*
> *Akif: Otuzlulara aynı puanı verelim. Yoo yetiyo[r] ya*
> *Emin: 134'le 131'e aynı puanı verelim*
> *Akif: Az bi[r] dur. 3 puan var.*
> *Emin: Adana, 134 Eskişehir*
> *Akif: Eskişehir'e 4*
> *Emin: 3, 3*
> *Akif: 2 Eskişehir 2, Eskişehir 2*

Emin: Sıfır olmı[aya]cak
Akif: Ol[a]cak
Nedim:Puanlarda sıfır olabilir mi?
Akif: Neden olmasın. Biz verirsek olur.
Nedim: Doğru tamam o zaman sıfır
Akif: Eskişehir'in puanı
Nedim: 2 verdim gitti. Sana da 1 verdim 185 kaldı. Sana da sıfır verdim. 186 var bi[r] tane
Emin: Aynı puanı verme
Akif: Az dur 185. Onu nap[a]ca[ğı]z.
*Nedim: İkisine de sıfır ver[e]ce[ği]z.*Trabzon puan sıfır.

Mülke zarar veren suçlardan ev hırsızlığını puanlamaya devam eden grup arasında verdikleri puanlarla ilgili bir kararsızlık yaşamışlardır. Emin'in '*131 i yaz. 4 tane kaldı.Aynı puanı verelim.'* ve Akif'in '*Otuzlulara aynı puanı verelim. Yoo yetiyo[r] ya'* ifadelerinden kalan şehirlere puan yetirememe endişesi yaşamış ve bu durumu çözecek bir yaklaşım aramışlardır. Birbirine çok yakın olan suç sayıları arası farkı göz ardı ederek aynı puanı vermeyi düşünen grup üyeleri daha sonra bunu yapmaktan vazgeçip sırayla azaltarak puanlarını vermeye devam etmişlerdir. Ancak puanları sırayla azalttıklarında son kalan şehir için verecekleri puan konusunda da bir fikir ayrılığı oluşmuştur. Emin'in '*Sıfır olmı[aya]cak*' ve Nedim'in '*Puanlarda sıfır olabilir mi?'* ifadeleriyle sıfırın puan olma durumunu sorgulamışlardır. Akif ise '*Neden olmasın. Biz verirsek olur.'* diyerek tartışmayı sonlandırmıştır (Şekil: 4.7).



Şekil 4.7: Farklı Suçlarda Şehirlere Verilen Sıfır Puanlar

Sıfırı puan olarak kabul eden grup üyeleri Diyarbakır'a sıfır puan verdikten sonra bir şehir daha kaldığını fark ederek bu şehre vermeleri gereken puanı sorgulamışlardır. Akif'in '*Az dur 185, onu nap[a]ca[ğı]z.'* ifadesiyle arkadaşlarına geriye kalan şehri hatırlatarak kaç puan vermeleri gerektiğini sorgularken Nedim'in '*İkisine de sıfır ver[e]ce[ği]z'* diyerek bu soruna bir çözüm yolu bulmuştur.

Nedim: Sıra hırsızlıkta
Emin: Hırsızlık kapkaç evet. Altına da parantez içinde kapkaç yaz.
Nedim:O kadarına ne dikkat ediy[orsun]en
Akif: Söyle en düşüğü kaç? 162, 162..

Emin: Ben söyli[eye]ce[ği]m, ben söyli[eye]ce[ği]m eee en düşük hırsızlık kapkaç, en düşüğü 162
Akif: İsmini de söyle
Emin: Malatya 10 puan, Malatya 10 puan
Nedim: Ondan sonra Kayseri
...
Emin: Van, Van 8 puan
Akif: Söyle
Emin: Bekle. Van 8 puan değil, Samsun 8 puan. Samsun 8 puan
Nedim: Samsun bence güvenilir.
Emin: Samsun 8 puan

Hırsızlık suçunu yeniden puanlamaya başlayan grup üyeleri yine Samsun'a verilen yüksek puandan sonra Samsun'un güvenilir olduğu ile ilgili çıkarımda bulunmuştur. Burada problemde istenen durumu artık tam olarak anladıkları ve sonuca dair çıkarımlarda ve tahminlerde bulunmuşlardır.

Nedim: Evet Sivas. Sivas'a kaç ver[e]ce[ksi]n. 2 ver
Emin: Sivas. Kaç geliyor 421 mi?
Nedim: 421
Emin: Diyarbakır 1
Nedim: Diyarbakır 1. Şimdi ee Eskişehir'le Aydın.. Eskişehir'le Trabzon 0. Yok bu Trabzon olmuyo[r] sil bence.
Akif: Başka Trabzon
Nedim: Trabzon 0
Emin: Trabzon az olmuş nasıl? Eee sen yazdın mı?
Akif: Trabzon sıfır mı?
Emin: Trabzon sıfır
Nedim: Eskişehir de sıfır
Emin: Trabzon'a 1 ver Eskişehir'e de 0 ver bence
Akif: Tamam

Yukarıdaki ifadelerden yine sona kalan şehirler için verdikleri puanlar konusunda kararsız kalmışlardır. Şehirlerdeki suç artışlarında eşit bir oranın olmaması oluşturdukları puanlama sistemine göre puanlama yapmada rastgele davranmalarına neden olmuştur. Ayrıca başlangıç puanlarını 10 puan almaları nedeniyle puanlamayı ardışık olarak düşürmeleri sonucunda en sona kalan illere verilen puanlarda kararsız kalmalarına dolayısıyla kalan şehirlere 0 veya 1 puan vermede rastgele davranmalarına neden olmuştur.

Emin: Otomobil hırsızlığıyla devam ediyoruz.
Akif: Başka bir şey var mı?
Emin: Otomobil hırsızlığı başka yok
Emin: Van 13 ile 10 puan yaz
...
Emin: Diyarbakır'ın puanı 3
Akif: Sonra

Emin: Trabzon'un puanı 2, Trabzon 2 puan
Akif: Başka?
Emin: Sivas 1 puan ve Adana 0 puan ve bitti.
Akif:Şurayı yapmadık (suç eğilimi)
Nedim: Orayı yapmaya ne gerek var
Akif: Daha fazla artanlara yüksek, az artanlara düşük eee
Nedim: İlk önceAydın'ı toplayalım
Emin: Zarar verenler
Akif: Bi[r] tane kâğıda yaz

Yukarıdaki alıntılardan son suç çeşidi olan *otomobil hırsızlığında* da puanlarını vererek yeniden puanlama sistemini oluşturmuşlardır. Ancak Akif'in '*Şurayı yapmadık'* ifadesiyle verilen tabloda henüz hesaba katmadıkları bir verinin olduğunu fark etmişlerdir. Problemi anlama aşaması ve puanlama süreci boyunca öğrencilerin tablonun *suç eğilimi* kısmı ile ilgili herhangi bir yorum yapmamışlardır (Şekil: 4.8). Akif'in *'Daha fazla artanlara yüksek, az artanlara düşük eee'* ifadesi ile bu veriyi yorumlamaya çalışmıştır. Ancak grup arkadaşları Akif'in fikrini göz ardı ederek amaçtan sapmadan başta konuştukları gibi işlem kısmına geçmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.8: Şehirlerin Son 5 Yıl İçindeki Suç Eğilimi

Modelleme aşamasında öğrencilerin şehirlerin suç sayılarına göre yeniden bir puanlama sistemi oluşturarak verilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını daha basit hale getiren bir model geliştirmişlerdir. Buna göre artan suç sayılarına azalan yönde puan verdikleri bir yol izlemişlerdir. Başlangıç puanını 10 olarak almış ve suç sayılarına göre azalarak devam etmişlerdir. Ancak 12 şehir için 10 puan almaları

nedeniyle kalan şehirler için sorun oluştuğu durumlarla karşılaşmışlardır. Bu sorunları birbirine çok yakın sayılara aynı puanı vererek çözmeye çalışmış daha sonra bu stratejiyi bir kenara bırakarak sona kalan şehirlerde sıfır puanı kullanmayı tercih etmişlerdir. Ayrıca yine son suç çeşitlerinde sona kalan şehirler için 0 ve 1 puanlar arasında kaldıkları durumlarda rastgele davrandıkları görülmüştür. Suç eğilimi kısmını ise kullanmadıkları ve göz ardı ettikleri görülmüştür. Ayrıca yine bu aşamada öğrencilerin verilerin artış miktarlarının eşit olmadığı durumlarda verecekleri puanları ve sona kalan şehirlerde sıfır puanını sorgulamış, oluşturdukları modeli geliştirmeye ve sorgulamaya çalışmışlardır.

4.1.1.3. Matematik Kullanımı

Modelleme aşamasında her şehri suç sayılarına göre puanlayan öğrencilerin daha sonra şehirlere verdikleri bu puanları toplayarak her şehrin aldığı puanları hesaplamışlardır.

> *Nedim: İlk önce Aydın'ı toplaya[lım]k*
> *Emin: Zarar verenler.*
> *Akif: Bi[r] tane kâğıda yaz*
> *Nedim: Ne yaz[a]ca[ğı]m. Aydın toplam puanlar. Toplam puanlar* (başlık atıyor)
> *Nedim: Şunları bulmaya gerek yok. Toplam puanları bulsak yeter*
> *Emin: Onları toplama, bur[a]da topla bur[a]da topla. Ben söylüyor[ru]m sen başla*

Model oluşturma aşmasında *şiddet içeren suçlar* ile *mülke zarar veren suçları* gruplandırarak ayrı ayrı toplamayı düşünen grup üyelerinin bu aşamada bu fikirlerinden vazgeçmişlerdir. Nedim '*Şunları bulmaya gerek yok. Toplam puanları bulsak yeter'* ifadesinden şehirlerin toplam puanlarını bulmanın yeterli olduğunu düşünmektedir. Ayrıca Emin'in '*Onları toplama, bur[a]da topla. Ben söylüyor[ru]m sen başla'* ifadesinden şehirlerin puanlarını ayrı bir kâğıda yazılmasını isteyerek puanları orada toplamaya başlamışlardır. Devamında aralarındaki tartışma aşağıdaki şekilde gelişmiştir:

> *Nedim: Aydın'ı söyle. Bütün puanlarını*
> *Emin: Aydın 10 puan*
> *Nedim: Bütün puanlarını söyle*
> *Emin: Aydın diğeri de 10 puan*
> *Nedim: 10 artı 10*
> *Emin: Aydın'ın diğer puanı 7 puan. 10, 10, 7. Aydın 10 puan yine. Aydın 6 puan*
> *Nedim: Artı 6*
> *Emin: Aydın 8 puan*

Akif: Sıfır yok mu hiç?
Nedim: Yok
Nedim: On, yirmi, otuz, otuzyedi
Akif: İlk önce bi[r] 10'ları toplayın
Nedim: On, yirmi, otuz, otuz yedi, otuzyedi altı daha
Nedim: 44
Akif: Kırk üç, kırküç sekiz daha
Nedim: Kırküç sekiz daha ellibir
Akif: 51
Nedim:Tamam toplam puanı 51. Ee ondan sonra kim geliyo[r]

Toplam puanları bulmaya ilk Aydın'dan başlamışlardır. Bunun nedeni *şiddet içeren suçlar* grubunda cinayet suçunun puanlamasını yaparken cinayet sayısı en az olan Aydın'ı çalışma kâğıtlarında en başa yazmalarından kaynaklanmaktadır. Aydın'ın puanları yazıldıktan sonra her bir grup üyesinin ayrı ayrı toplama işlemini yapmaya başlamıştır. Akif'in '*İlk önce bi[r]10'ları toplayın'* ifadesinden arkadaşlarını zihinden toplama işlemi yapmaya yönlendirirken sonraki şehirle ilgili hesaplama işlemi şu şekilde gelişmiştir:

Emin: Ee ee şur[a]da Eskişehir, Eskişehir 9 puan
Akif: İsimleri yaz isimleri yaz
Emin: Eskişehir 9 puan
Nedim: 9 artı
Emin: Eskişehir 10 puan
Nedim: On, ondokuz etti
Emin: Eskişehir 1 puan, sıfırı yazma sıfır var şimdi
Nedim: Sıfırı da yaz[ı]cam
Emin: 5 puan sonra
Akif: Sıfırı niye yazıyo[rsu]n?
Nedim: Yanlış olmasın diye. Bitti mi?
Emin: Bu kadar evet
Nedim: Bir, iki, üç, dört, beş, altı; bir, bir iki üç dört beş. Bur[a]da 6 bur[a]da beş var. Bunda altı var bunda beş tane var. Bi[r] puan eksik söyledin. Eskişehir'i tekrar söyle.
Emin: Hee şu Eskişehir nerde? Hıh 9 puan
Nedim: Söyledin onu, geç onu
*Emin: (*diğer kâğıda bakıyor*) Eskişehir gene 9 puan*
Nedim: Ha onu söylememiş[s]in. Artı dokuz bitti.
Emin: Bu dokuzu söylemedim demek ki tamam şimdi topla
Nedim: Yirmi şura yirmi yapıyor (9 + 10 + 1).
Akif: Otuzüç, otuziki...
Nedim: Otuzdört yapıyo[r.]34 buldum kontrol et sende.
Akif: Tamam tamam doğru yapmışsın.

Eskişehir'in puanlarını yazarken Emin '*Eskişehir 1 puan, sıfırı yazma sıfır var şimdi'* diyerek sıfır puanını yazmanın gerekli olmadığını ifade etmiştir. Ancak Nedim '*Sıfırı da yaz[ı]cam'* ifadesiyle sıfırı yazmak istediğine karşılık Akif karşı çıkmıştır.

Nedim ise *'yanlış olmasın diye'* ifadesiyle puanları yazarken herhangi bir puanı atlamanın önüne geçmeye çalışmaktadır. Puanları yazıp toplama aşamasına geçerken Nedim'in yazdıkları puanları sayarak herhangi bir eksiklik olup olmadığını kontrol etmiştir. Kontrol sonucunda Nedim'in ' *Bi[r] puan eksik söyledin. Eskişehir'i tekrar söyle.'* ifadesiyle bir tane puanın eksikliğini fark etmiştir. Emin'in tekrardan puanları okumasıyla eksik olan puan fark edilmiş ve eksikliğin art arda gelen aynı puandan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Daha sonra puan yerine yazılmış ve Eskişehir'in toplam puanı hesaplanmıştır. Devamında Van şehrine ait puanların hesaplama işlemine geçilmiştir:

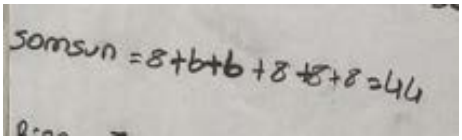
Emin: Sırada Van var. Van puan dokuz, dokuz, dokuz artı dokuz, dokuzu yazdın mı?
Nedim: Bi[r] dene[tane] da[ha] mı var?
Emin: Ne?
Nedim: 2 dokuz mu var? Sonra?
Emin: Evet. İki tane dokuz, yazdın mı?
Nedim: Evet
Emin: Van 7 puan, yine 7 puan
Nedim: Oouu bu baya yüksek.
Emin: Van Van Van 10 puan
Nedim: Bir ki üç dört beş. Yine beş oldu,
Akif: 32 (toplamını söylüyor*)*
Emin: Hıh?
Nedim: Gene[yine] beş oldu.
Emin: Van 2 puan ay 9 puan yazdın mı?
Nedim: Yazdım
Emin: 9 puan yine yazdın mı?
Nedim: Yazdım
Akif: 42 (toplama yapıyor)
Emin: Van, Van, Van 7 puan yazdın mı?
Nedim: Yoo, ay yazdım yazdım.
Emin: Yine 7 puan yazdın mı?
Nedim: Yazdım
Emin 10 puan yazdın mı?
Nedim: Yazdım
Emin: 6 puan?
Nedim: Onu yazmamışım.
Akif:44
Nedim: 44 mü yapıyo[r]? Emin misin?
Akif: Evet
Emin: Yedi yedi
Nedim: Ondört yirmi dört, 30, 39, 48 yapıyor ya.
Emin: Evet 48 oldu.
Akif: Ben hesaplamadım öyle düzgün.

Van'ın puanlarını toplamak üzere yazmaya başlayan grup üyelerinden

Nedim'in '*Oouu bu baya yüksek.'* ifadesinden toplamın yüksek çıkacağına dair bir tahminde bulunmuştur. Daha sonrasında puanlar yazılıp sayılarak kontrol edilmiş ve yine gözden kaçan puan bulunarak yerine yazılmıştır. *Matematik kullanımı* aşamasında iş bölümü yapılırken grup üyelerinden biri puanları okumuş, diğeri puanları yazmış, üçüncü grup üyesi ise yazılan puanları toplamıştır. Dolayısıyla Nedim ve Emin puanları yazıp kontrol ederken Akif yazılan puanları toplamıştır. Süreç boyunca grup üyeleri herhangi bir hatanın önüne geçmek amacıyla toplama işleminin her aşamasını kontrol etmişlerdir. Daha sonra Samsun iline geçilmiş ve puan hesaplama işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Emin: Samsun da sıra yaz, Samsun sekiz
Nedim: Sekiz artı eee
Emin: Sekiz Samsun yazdın mı?
Nedim: Hıı
Emin: Altı, altı yazdın mı?
Nedim: Hıı yazdım.
Emin: Tamam bağırma. Samsun 6
Nedim: 2 tane mi var?
Emin: Evet. Sekiz
Nedim: Bunda da kaç tane sekiz var?
Emin: Yine 8, 8 i yazdın mı?
Nedim: 5 oldu. Bi[r] tane daha söyli[eye]ce[ksi]n.
Emin: Tamam söyli[eye]ce[ği]m. 8 yine
Nedim: Sekiz, onaltı, yirmidört, otuziki; otuziki altı daha
Emin: Otuz iki on iki daha kırk dört.
Akif: Dört kere sekiz otuz iki, iki kere altı on iki, hmmm kırk dört oldu.

Yukarıda öğrenciler Samsun'un puanlarını sırasıyla yazıp toplamışlardır. Grup üyelerinden Nedim'in '*Sekiz, onaltı, yirmidört, otuziki; otuziki altı daha'* ifadesinden öncelikle sekizin katlarıolan sayıları art arda sayma yöntemiyle topladıktan sonra kalan sayıları sırayla toplama ekleyerek işlemi tamamlamıştır. Emin'in '*Otuz iki on iki daha kırk dört'* ifadesinden sayıları gruplayarak topladığı, yani sekizleri kendi arasında gruplayarak topladıktan sonra altıları da kendi arasında gruplayarak toplamış sonra iki toplamı birbirine eklemiştir. Akif'in ise '*Dört kere sekiz otuz iki, iki kere altı on iki, hmmm kırk dört oldu'* ifadesinden daha kısa bir yoldan çarpma işlemi kullanarak hesaplanmıştır. Burada her bir grup üyesi kendi zihinden işlem yapma stratejisini kullanmıştır (Şekil: 4.9). Öğrenciler daha sonra Rize'ye ait puanlamayla devam etmişlerdir.



Şekil 4.9: Samsun'un Toplam Puanı

Emin: Rize yedi puan, Rize yedi, dokuz
Nedim: Az dur ya yazamadım
Emin: Rize yedi puan artı dokuz puan,
...
Nedim: Hı, sonra Rize on puan
Nedim: Son puan güzelmiş
Emin: Topla
Nedim: Dokuz, onsekiz
Akif: Kırk dokuz
Nedim: Yirmi yedi, otuzyedi, az dur
Emin: Onbeş, yirmi iki, üç kere dokuz yirmiyedi
Nedim: Kırk iki, kırkdokuz
Akif: Tamam biz ne dedik kırkdokuz dedik
Emin: Tamam

Rize'nin puanlarını toplamaya geçen öğrenciler puanların yazımı ardından işlem yapmaya başlamış ve yine her bir grup üyesi kendi toplama işlemi stratejisini kullanmıştır. Devamında öğrenciler puanları toplama işlemine Malatya ile devam etmişlerdir.

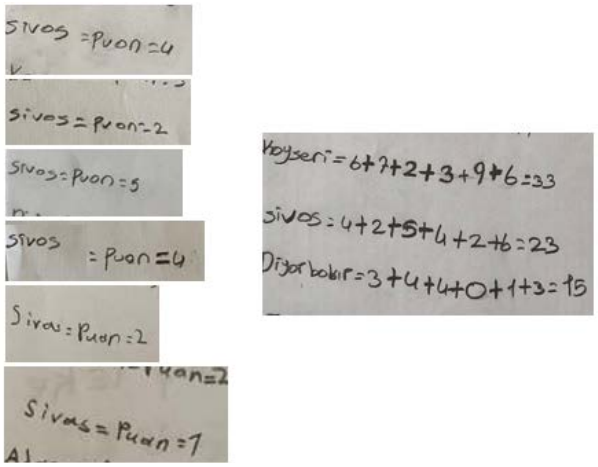
Emin: Malatya yedi
Nedim: Bi[r] tane daha söyli[ye]ce[ksi]n
Emin: Malatya, Malatya hıh yedi
Akif: Sekiz, on, yirmi, Otuz, otuzdört
Nedim: Eşittir, tamam ha hesapla ha
Akif: Kırk çıkıyo[r]
Nedim: Emin misin? Hesapladı bi[r] de sen hesaplasana
Emin: Ufff az çık az çık
Akif: Kırk kırk
Nedim: Onüç, onüç, yirmi üç
Emin: Ne onüçü oniki oniki, bak onüç yedi daha yirmi eder
Nedim: On iki, on iki
Emin: Tamam oniki
*Nedim: Otuz otuz şura (*7+5+8+10 toplamından bahsediyor*) otuz, otuzyedi, kırk bir yapıyo[r]*
Akif: İki daha
Emin: Kırk bir
Akif: Nasıl kırk bir?
Emin: Akif kırk bir oluyo[r] işte
Nedim: Senin matematiğin bozuldu.

Yukarıdaki ifadelerden öğrencilerin herhangi bir hatanın önüne geçmek amacıyla tek bir kişinin verdiği cevabı yazmak yerine diğer grup üyeleri de toplama

işlemini kontrol etmiş ve ayrıca hesaplamışlardır. Nedim'in '*Onüç, onüç, yirmi üç'* söylemine karşılık Emin'in '*Ne onüçü oniki oniki, bak onüç yedi daha yirmi eder'* ifadesiyle Nedim'in hesaplamada yanlış yaptığını ifade etmiştir. Ancak burada hatadan ziyade her iki öğrenci de farklı sayıların toplamından yola çıkarak işlemlerini yapmakta olduğu tespit edilmiştir.

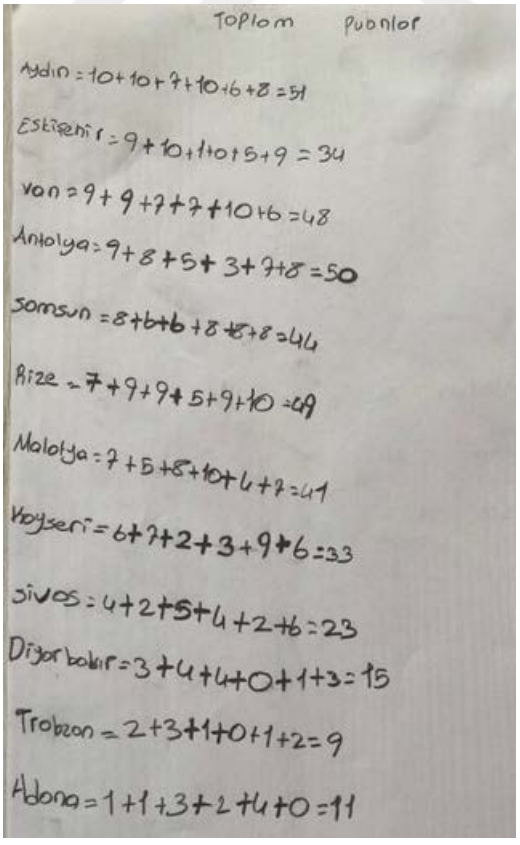
Emin: Kayseri bitti sıra Sivas
Nedim: Sivas
Emin: Dört, iki, Sivas beş yazdın mı?
Nedim:Yazdım
Emin: Dört
Nedim: Bu ne biçim şehir
Emin: İki, Kayseri altı ve bitti.
Nedim: Eşittir. Altı oniki, oniki
Emin: Altı iki daha, altı iki daha dur
Nedim: Onyedi, ondokuz
Emin: Altı iki daha sekiz oniki, onyedi,
Nedim: Yirmiüç
Emin: Ondokuz, yirmi üç
Nedim: Sivas'tan sonra ne geliyo[r]?
Emin: Sivas'tan sonra Kayseri geliyo[r].
Nedim: Kayseri'yi yazdık ya.
Emin: Hee yanlış kâğıtmış.

Malatya ve Kayseri'nin puanları toplandıktan sonra Sivas'ın puanlarına geçilmiştir. Burada Emin'in Sivas'ın puanlarını kâğıtlarda bulup söylerken son puanda bir hata yapmıştır. Emin'in '*Kayseri altı ve bitti.'* ifadesinden Sivas'ın puanlarını söylerken birden karıştırarak Kayseri'nin puanına geçtiği görülmektedir. İl adının yanlış söylendiği düşünülüp kâğıtlar incelendiğinde de Sivas'ın puanı yerine bir önceki sırada olan Kayserinin puanının söylendiği tespit edilmiştir (Şekil: 4.10). Dolayısıyla son olarak 1 puan vermeleri gerekirken 6 puan verilmiş ve toplamı bu puan üzerinden yapmışlardır. Ayrıca konuşmaların devamında Nedim ve Emin arasında geçen konuşmada Emin'in dikkatinin dağıldığını ve Kayseri'yi unuttuğu belirlenmiştir. Burada her suçun puanlaması gerçekleşirken şehirlerin farklı sırada olmasından kaynaklı olarak bir karışıklık ortaya çıktığı kâğıtların incelenmesinden sonra fark edilmiştir.



Şekil 4.10: Sivas'ın Puan ve Puan Toplamları

Kalan şehirlerinde puanlarını yazıp toplayan grup üyeleri şehirlerin toplam puanlarını hesaplamışlardır (Şekil: 4.11). Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik kullanımı aşamasında grup üyelerinin işlem olarak sadece toplama işlemi yaptıkları ve toplama işleminin özelliklerinden faydalandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca her bir öğrencinin süreç boyunca farklı işlem yapma stratejilerini kullandıkları fark edilmiştir. Öğrencilerin iş paylaşımı yapmış ancak yine de birbirlerinin yaptığı işlemleri kontrol ederek olabilecek hataların önüne geçmişlerdir.



Şekil 4.11: Şehirlere Verilen Puanlar ve Toplamları

4.1.1.4. Sonucu Açıklama

Grup üyeleri problemde istenen görevi yani Samsun'un en güvenli şehir olup olmadığının karar verilmesine yardımcı olacak bir model geliştirmek adına, her bir şehir için suç sayılarına göre puanlar vererek şehirleri yeniden puanlamış, bu puanları toplamış ve her bir şehrin genel bir güvenlik puanını hesaplamışlardır. Grup üyelerinin fikirleri doğrultusunda oluşturulan bu modele göre en yüksek puana sahip ilin en güvenilir olduğu en düşük puana sahip ilin ise güvenilir olmadığı şeklinde yorumlamışlardır.

> *Emin: Şimdi bunları küçük ay büyükten küçüğe doğru sıralayalım*
> *Nedim: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12. En güvenilir yer 51'le Aydın. Tamam, hadi bitti çıkalım.*
> *Emin: Büyükten küçüğe doğru sırala*
> *Akif: Bi[r] de en son mektup yaz[a]ca[ğı]z bi[r] kâğıda*
> *Emin: Heh mektupta var.*

Yukarıda Emin'in '*Şimdi bunları küçük ay büyükten küçüğe doğru sıralayalım'* ifadesinden toplanmış olan puanları büyükten küçüğe doğru sıralayarak şehirleri listelemek istemiştir. Ancak Nedim'in '*En güvenilir yer 51'le Aydın. Tamam, hadi bitti çıkalım'* ifadesinden bir an önce sonuca gitmek ve çözümü tamamlamak istediği anlaşılmaktadır. Buna üzerine Akif problemde istenenin henüz bitmediğini '*Bi[r] de en son mektup yaz[a]ca[ğı]z bi[r] kâğıda'* ifadesiyle çözümün tamamlanmadığını hatırlatma yoluna gitmiştir.

> *Akif: Az dur şuraya sırala o[ğ]lum*
> *Nedim: N[e]oluyo[r] ya. Ya sırala[yı]n siz beynim karıştı*
> *Akif: O[ğ]lum küçükten büyüğe, küçükten büyüğe doğru sıral[a]ı[ya]ca[ğı]z*
> *Nedim: Büyükten küçüğe yapalım*
> *Akif: Küçükten büyüğe*
> *Emin: Akif susar mısın?*
> *Nedim: 50, 50 var*
> *Emin: 50*
> *Nedim: 49*
> *...*

Puanları sıralamak için harekete geçen grup üyeleri arasında puanları küçükten büyüğe mi yoksa büyükten küçüğe doğru mu sıralanacağı noktasında bir tartışma yaşanmıştır. Akif'in *küçükten büyüğe* doğru sıralama yapma isteği diğer arkadaşları tarafından kabul görmemiş ve sıralama *büyükten küçüğe* doğru gerçekleştirme kararı alınmıştır.

> *Akif: En güvenli il hangisiymiş mektubu lazım*
> *Emin: Hayır Samsun en güvenli mi? Samsun ee Samsun kaçtı?*

Akif: En güvenli il ı en güvenli il Trabzon?
Emin: Samsun, Samsun kaçıncı çıktı?
Nedim: 44 puanla bir, iki, üç, dört, beşinci.
Emin: 44 az dur
Nedim: Beşinci
Emin: Eee şey Aydın
Nedim: Aydın mı? Aydın kaçıncı biliyo[ru]z.
Emin: Birinci
Nedim: Aydın'ın puanı kaçmış?
Emin: En üstte yazıyo[r]
Akif: Yok Trabzon bir
Nedim: Trabzon sonuncu

Yukarıdaki ifadelerden problemde istenenin ne olduğu ile ilgili bir tartışma yaşanmıştır. Akif en güvenli il ile ilgili bir mektup yazmaları gerektiğini düşünürken Emin ise Samsun'un en güvenli şehir olup olmadığıyla ilgili karar vermeleri gerektiğini düşünmektedir. Her bir grup üyesi problemde istenen ile ilgili farklı düşüncede olsalar da vermiş oldukları puanlara göre şehirlerin sıralamalarını yorumlamaya başlamışlardır. Ayrıca karar verme aşamasında Nedim en güvenilir şehrin Aydın olduğunu belirtirken, Akif ise en güvenilir şehrin Trabzon olduğunu belirterek fikir ayrılığı yaşamışlardır.

Akif: En az olan birinci oluyo[r]
Nedim: En çok en çok olan birinci oluyo[r]
Akif: Hayır en az olan birinci oluyo[r].
Nedim: En çok
Akif: En az
Emin: En çok Akif. Biz hani dedik ya
Akif: Haa doğru ya en çok olandı
Nedim: Hep aklımı da karıştu[ı]rdu[ı]n. Eee mektupta ne yaz[a]ca[ğı]z

Yukardaki ifadelerde toplam en büyük puan ile en güvenilir şehir olma arasındaki ilişki Akif tarafından karıştırılması üzerine arkadaşları ile bir tartışma başlatmıştır. Akif en az puana sahip olanın en güvenilir olduğu yönündeki hatasını grup arkadaşlarının uyarısı ile fark ederek kurdukları modellemeye göre en az suç sayısına en fazla puan verdiklerini, dolayısıyla en yüksek puana sahip olan şehrin en güvenilir şehir olduğunu hatırlayarak düzeltmiştir.

Akif: Mektubu kim yaz[a]cak
Emin: Eee mektup
Nedim: En çok olanlar en az olanlar kırkın aşağısı
Emin: Aydın ı Trabzon, Trabzon kaçtı?
Nedim: Kırkın aşağısında olanlar güvensiz
Akif: Nedim yaz şunu
Emin: Trabzon puanı kaç Trabzon'un

Nedim: Trabzon'un puanı 9
Akif: En düşüğü o
Emin: Azalan diyo[r] bur[a]da azalan diyo[r]
Nedim: Aaa olsun biz 9 verdik

Samsun'un güvenliği hakkında karar aşamasına geçen grup üyeleri bir taban puan belirlemeye çalışmaktadırlar. Nedim'in '*En çok olanlar en az olanlar 40'ın aşağısı'* ifadesi ve'*40'ın aşağısında olanlar güvensiz'* ifadesinden puanlanan şehirlerin güvenliği hakkında yorum yapabilmek için bir kritik/kesme değer önerisi getirmiştir. Burada oluşturulan puanları kategorize ederek anlamlandırma fikri geliştirilebilir hatta tartışılabilir bir düşünce olmasına rağmen Nedim'in bu fikri dikkate alınmamıştır. Emin'in '*Azalan diyo[r] bur[a]da azalan diyo[r]'* ifadesiyle verilen tabloda suç eğilimi sütununa odaklanırken bu aşamada öğrencilerin her birinin sonuçla ilgili kendi fikirlerini paylaştıkları ancak birbirlerinin fikirlerini dinlemedikleri ortaya çıkmıştır.

Emin: Antalya, Antalya'yı söyle bi[r]
Nedim: E nap[a]ca[ksı]n?
Emin: Az söyle bi[r] şey yap[a]ca[ğı]m
Nedim: Neredeymiş şu? Ee Antalya ikinci 50
Emin: Antalya değişmemiş. Malatya?
Nedim: Malatya mı? Malatya 41
Emin: Tamam. Samsun, Samsun peki
Nedim: 40'tan aşağısı
Emin: Öyle yapmayalım, öyle yapmayalım. Yaz Akif
Akif: Ver
Nedim: Mektubu sen yaz hadi
Akif: Şu isimleri de yaz sen
Nedim: Tamam o zaman en düşüğüyle yaz. Tamam yaz

Yukarıdaki ifadelerden Emin'in tablonun suç eğilimi kısmı ile ilgili yorum yapmaya çalışmıştır. *Suç eğiliminde* değişimin olmadığı Antalya'nın puanı ile suç eğiliminde artışın olduğu Malatya'nın puanlarını sorarak mantık yürütmeye çalışan Emin'in buradan da Samsun'la ilgili bir çıkarımda bulunmaya çalışmıştır. (Şekil: 4.12)



Şekil 4.12: Antalya, Malatya ve Samsun'un Suç Eğilimi

Akif: Birinci olan şehir en güvenlidir.
Nedim: Evet en güvenlidir
Akif: Az dur Samsun en güvenli değil
Nedim: Yok. Birinci olanı yaz[a]ca[ğı]z.
Akif: Samsun en güvenli il değildir
Emin: Bak Samsun'la ilgili yaz[a]ca[ğı]z bak
Akif: Samsun en güvenli il değildir.
Emin: Hayır, hayır sil onu sil
Akif: Bur[a]da görünüyo[r] bur[a]da görünüyo[r] da[ha]. Samsun toplam puanı
Nedim: Du[r] bak[a]i[yı]m 44
Emin: Güvenli bir şehir değil. Samsun güvenli bir şehir olarak, büyük yazsana

Bu ifadelerde problemde istenen görevle ilgili bir tartışma yaşanmıştır. Akif Samsun'un güvenilir olmadığıyla ilgili fikrini belirtirken Nedim ise en güvenilir ilin sorulduğunu belirtmiştir. Emin '*Bak Samsun'la ilgili yaz[a]ca[ğı]z bak*' ifadesiyle Samsun ile ilgili mektup yazmaları gerektiği uyarısında bulunmuştur. .

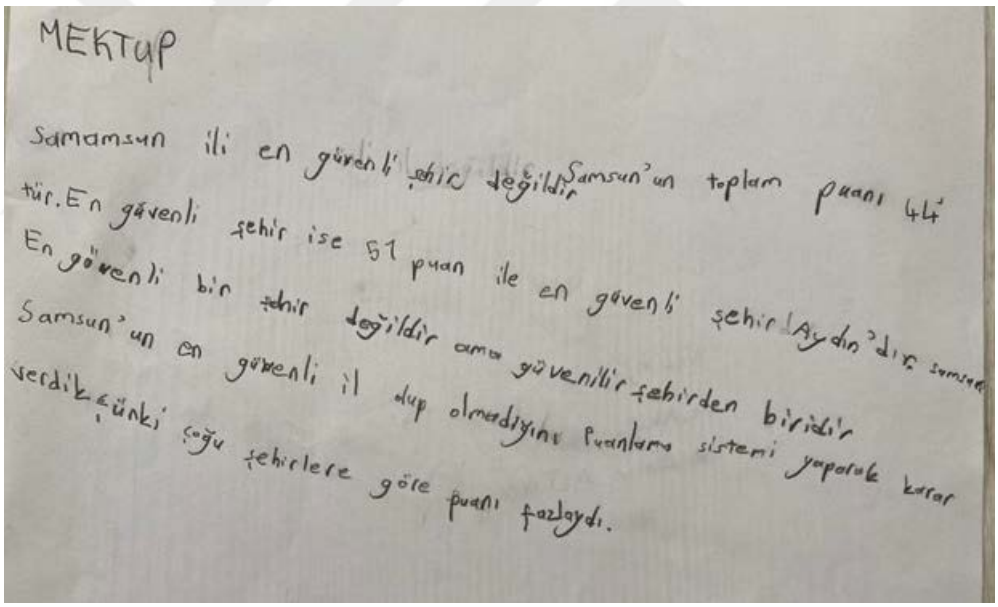
Akif: En güvenli şehir ise
Nedim: En güvenli şehir ise 51 ile Aydın'dır
Emin: Samsun 44 çıktı
Nedim: Ama şeyler artıyo[r]
Emin: Hayır artmış mı azalmış mı diye bul[a]ca[ğı]z
Nedim: Tamam artmış ya görmüyo[r]n mu? Artmış tabi. Yaa anlamıyan[yor] mı suçlar artacak diya[yor] işte
Emin: Hee doğru

Yukarıdaki ifadelerden Emin'in suç eğilimi tablosunu farklı bir şekilde yorumladığı ortaya çıkmıştır. Emin'in '*Hayır artmış mı azalmış mı diye bul[a]ca[ğı]z*' ifadesinden artan azalan işaretleri kendilerine yöneltilen soru olarak algıladığı anlaşılmaktadır. Nedim ise Emin'in tabloyu yanlış anladığını fark ederek '*Tamam artmış ya, görmüyo[r]n mu? Yaa anlamıyan[yor] mı suçlar artacak diya[yor] işte*' ifadesiyle artan azalan işaretlerin suçların artma eğiliminde olduğunu gösterdiğini belirterek arkadaşını uyarmıştır.

Akif: En güvenli şehri soruyo[r] bize
Emin: Onu sormuyo[r] bize
Nedim: En güvenli şehir Aydın işte
Emin: Samsun'un güvenli olup olmadığını soruyo[r]
Nedim: Değil. Suçlar artıyo[r], suçlar arttığı için
Emin: Hayır bak
Nedim: Ya artıya[yor] görmüyo[r]n mu?
Emin: Maliye bakanı Samsun'un Türkiye'nin en güvenli şehri olup olmadığına karar vermek için sizden yardım istiyor. Bak maliye bakanı Türkiye'nin en güvenli şehri olup olmadığına karar vermek için sizden yardım istiyor diyor.
Akif: Güvenli şehirdir
Nedim: Tamam hadi geç
Emin: Güvenli şehir yazdın dimi[değil mi] açıkla şimdi.
Nedim: Hayır. Çünkü suç ı suçlar artıyor
Akif: Samsun'un en güvenli
Nedim: Bu da en güvenliye taktı
Emin: Güvenli sonuçta
Nedim: Suçları artıyor ama
Emin: Ama güvenli hayır
Nedim: Türkiye'nin en güvenilir şehri şu an Aydın
Emin: Tamam Aydın diyoruz
Nedim: En güvenilir şehir diye. Ama, en güvenilir şu anda ne? Bizim programımızda Aydın
Emin: En güvenilir Aydın'ı sen
Nedim: Evet. Suçlar artıyor yaz bitti işte.
Emin: Puanlama sistemi yaparak bulduk ve Samsun'un puanı
Nedim: 44 çıktı
Emin: Bazı şehirlere göre yani çoğu şehre göre fazla çıktı.
Nedim: Bence güvenilir ya ama en güvenilir değil
Emin: Güvenilir diyo[ru]m ya ben
Nedim: Tamam güvenilir yaz. Puanı yüksek
Akif: Puanı fazlaydı
Nedim: Tamam hadi güvenilir
Akif: Güvenilmez
Nedim: Güvenilir dedik ya aaa
Emin: Güvenilir. Puanı fazla olduğu için güvenilir
Nedim: Kim açıklamak ister?

Grup üyeleri yukarıdaki ifadelerinden yine problemde istenen görevin ne olduğuyla ilgili bir tartışma yaşamışlardır. Akif'in problemde sorulanın en güvenli şehrin hangisi olduğu yönünde ki fikrine karşı Emin'in problemde sorulanın Samsun'un güvenli olup olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca Emin arkadaşlarını ikna etmek adına problemi yeniden sesli bir şekilde okumuştur. Sonunda Samsun'un güvenliği hakkında yorum yapmaya karar vermişlerdir. İlk başta her öğrenci Samsun'un güvenilir olmadığını düşünürken Emin'in problemde isteneni tekrar okuması sonucunda Akif ve Emin'in Samsun'un güvenilir olduğu düşüncesini

paylaştıkları Nedim'in ise güvenilir olmadığı yönünde fikrini beyan etmiştir. Nedim Samsun'un güvenilir olmayan bir şehir olduğu düşüncesini '*Değil. Suçlar artıyo[r], suçlar arttığı için'* ifadesiyle suç eğilimindeki artışa dikkat çekerek kendini savunmuştur. Ancak arkadaşları Nedim'in bu düşüncesini dikkate almamışlardır. Ayrıca Nedim '*Türkiye'nin en güvenilir şehri şu an Aydın'* ifadesi ve '*en güvenilir şu anda ne? Bizim programımızda Aydın'* ifadesiyle problemde istenen durumun Samsun'un '*Türkiye'nin en güvenilir'* şehri sorusu olduğuna dikkat çekmiş ve bu durumu desteklemek için de kendi oluşturdukları modeli öne sürmüştür. Bunun üzerine Emin'in '*Puanlama sistemi yaparak bulduk ve Samsun'un puanı*' ifadesiyle puanlamada Samsun'un puanına dikkat çekerek çoğu şehre göre puanının yüksek olmasının onun güvenilir şehirler arasında sayılması gerektiği düşüncesini belirtmiştir. Bu tartışmalar sonucunda kendi oluşturdukları puanlama sistemine göre Samsun'un '*güvenli*' şehirler arasında olduğu ancak '*en güvenilir'* şehir olmadığı fikrinde karar kılmış ve düşüncelerini mektupla ifade etmişlerdir (Şekil: 4.13).



Şekil 4.13: Açıklama Mektubu

4.2. Ortaokul Son Sınıf Odak Grubuna İlişkin Bulgular

Ortaokul son sınıf odak grubunda yer alan öğrencilerin, sözel ve yazılı olarak ortaya koydukları model oluşturma süreçleri ve bu süreçlerin her bir aşaması sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Grup içerisinde yer alan öğrencilere gerçek olmayan Erva, Meryem ve Yasir isimleri verilmiştir.

4.2.1. Model Oluşturma Süreçleri

4.2.1.1. Problemi Anlama

Ortaokul birinci sınıf odak grubunda olduğu gibi öğrencilere problem verilmeden önce ilerde yaşamak istedikleri şehirde ne gibi özellikleri aradıkları sorulmuştur. Öğrencilerden biri denize kıyısı olan, hem liseyi hem üniversiteyi okuyabileceği sakin bir yer olmasını isterken diğer ikisi alışveriş merkezlerinin olduğu, sinemaya, alışverişe gidebilecekleri büyük bir şehirde yaşamak istediklerini belirtmişlerdir. Ardından '*büyük bir şehirde yaşamanın birçok avantajı olduğu gibi dezavantajları da olabilir mi?'* sorusu yöneltildiğinde öğrencilerden kalabalık nüfus, ulaşım sıkıntısı ve güvenlik gibi sıkıntıların olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca güvenliğin en önemli unsurlardan biri olduğunu söyleyerek her gün sosyal medya platformları ve televizyonlarda güvenliği olumsuz etkileyen birçok haber duyup gördüklerini belirtmişlerdir. Bunun üzerine çalışacakları matematiksel modelleme etkinliğinin şehirlerin farklı suç çeşitlerindeki sayılarını içeren bir problem olduğu belirtilerek problem dağıtılmış ve bireysel olarak okumaları istenmiştir. Bir kez de öğretmen tarafından okunan problemin üzerinde şu şekilde konuşmaya başlamışlardır:

Erva: Hmm iki farklı başlıkta suçlar toplanmış
Meryem: Evet. Şiddet içeren ve mülke zarar veren
Yasir: 12 il var
Meryem: Samsun en güvenli mi? Onu soruyo[r]
Erva: Evet.
Yasir: Hırsızlığın sayıları da büyükmüş
Meryem: Samsun'un suç sayıları çok büyük değil gibi
Erva: Belli de olmaz iyi bakmak lazım.

Öğrencilerin yukarıdaki ifadelerinden problemi hızlı bir şekilde okuyup anlamaya çalışmışlardır. Erva'nın '*Hmm iki farklı başlıkta suçlar toplanmış'* ifadesindenproblem verilerinin iki farklı ana başlık altında toplandığına dikkat çekmiştir. Yasir'in '*Hırsızlığın sayıları da büyükmüş'* ifadesiyle suçlar arasında en büyük oranın hırsızlıkta olduğunu belirtmiştir. Meryem'in ise Samsun'un suç sayılarını incelediğini ve *'Samsun'un suç sayıları çok büyük değil gibi'* ifadesi ile Samsun hakkında çıkarımda bulunmaya çalışmıştır. Öğrenciler problemi anlama aşamasında problemiönce okumuş, anahtar kelime ve tablodaki sayılara odaklanmış ve problem içeriğiyle ilgili tartışmalara girmemişlerdir.

4.2.1.2. Model Oluşturma

Öğrenciler problemi anlama aşmasını hızla geçerek model oluşturma safhasına geçmişlerdir. Grup üyeleri ilk önce aritmetik ortalamadan faydalanmak istemiş ve aralarında aşağıdaki şekilde bir tartışma gerçekleşmiştir:

> *Erva: İlk önce ortalama mı alsak hepsinin ortalamasını?*
> *Yasir: Bence olabilir.*
> *Meryem: Suçlara göre mi al[a]ca[ğı]z yoksa şehirlere göre mi?*
> *Erva: Şimdi mesela ee*
> *Yasir: Şunların hepsini toplaya[lım]k sonra ortalamasını*
> *Meryem: Hepsini toplı[aya]ca[ğı]z mı?*
> *Erva: Cinayetin kendi aritmetik ortalaması farklı ol[a]cak*
> *Meryem: Ortalamanın altında olanları şey güvenli olarak*

Yukarıdaki ifadelerden problemdeki sayısal verilerin öğrencileri aritmetik ortalama almaya yönlendirmiştir. Erva'nın '*İlk önce ortalama mı alsak'* ifadesiyle geliştirecekleri modelin aritmetik ortalama üzerine kurulu olacağını belirtmiştir. Meryem '*Suçlara göre mi al[a]ca[ğı]z yoksa şehirlere göre mi?'* ifadesiyle ortalaması alınabilecek verilerden birinin suçlar olabileceği diğer seçeneğin ise şehirlerin suç ortalaması olabileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin tabloda ki verilerin hem satır olarak ortalamasının alınabileceğini hem de sütun ortalamasının alınabileceğini düşünmüşlerdir. Tercihlerinin ise Erva'nın '*Cinayetin kendi aritmetik ortalaması farklı ol[a]cak*' ifadesiyle suçların aritmetik ortalamasını almaları gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin suçların aritmetik ortalamasını alma amaçlarının tablodaki verilerin bir kısmını elemek olduğu Meryem'in '*Ortalamanın altında olanları şey güvenli olarak*' ifadesinden anlaşılmaktadır. Buna göre her suçun aritmetik ortalaması alınarak bu ortalamanın üzerinde suç sayısına sahip olan şehirler *güvensiz*, ortalamanın altında suç sayısına sahip olan şehirler ise *güvenli* şehirler olarak modellerini inşa etmek istemişlerdir.

> *Erva: Hıhı. Ama tabi bu ee bir sürü seçenek var yani altı tane seçenek var. Sadece cinayete göre değerlendiremeyiz.*
> *Yasir: Hepsinin ortalamasını alalım.*
> *Meryem: Hepsini almamız lazım*
> *Erva: Hıhı hepsini almamız lazım*
> *Yasir: Ben cinayeti alayım.*
> *Erva: O zaman başlayalım*
> *Meryem: Den gaspı alıyorum*
> *Erva: Ben de darpı*

Suçların aritmetik ortalamasını almaya karar veren grup üyeleri, Erva'nın '*bir sürü seçenek var yani altı tane seçenek var.*' ifadesi ile şehirlerin güvenliği hakkında

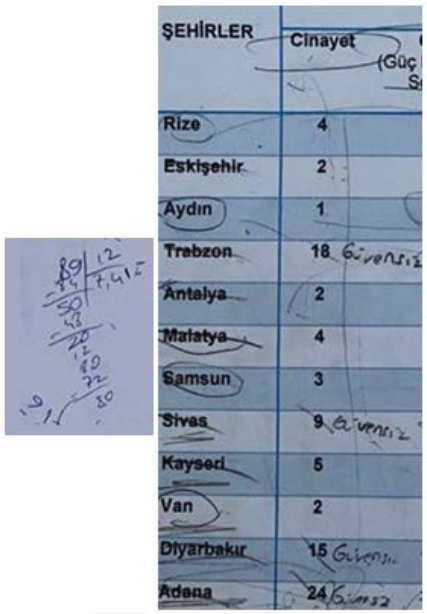
sadece tek bir suça bakarak değerlendirmenin doğru olmayacağını belirtmiştir. .

4.2.1.3. Matematik Kullanımı

Öğrencilerin suç problemine yönelik oluşturdukları modele göre aritmetik ortalama almaya karar vermiş ve buna göre işlem yapmaya başlamışlardır.

> *Erva: Şimdi* (illeri sayıyor) *bizim, şimdi onikiye mi bölmemiz gerekiyor*
> *Meryem: Hıhı*
> *Yasir: Yedi buçuk etti.*
> *Erva: What?*
> *Yasir: Yedi buçuk etti yani bu güvensiz.*
> *Erva: Bekle*
> *Yasir: Bu da güvensiz, bu da güvensiz*
> *Meryem: Biz bunları onikiye, oniki tamam*
> *Erva: Hıhı*
> *Yasir:Cinayetin ortalaması yedi buçuk. Yani buna göre Trabzon, Trabzon Sivas, Diyarbakır, Adana güvensiz oluyor.*
> *Erva: Tamam. Bunların yanlarına küçük yazsana*
> *Yasir: Neyi?*
> *Erva: Güvensiz olduklarını*

Yukarıdaki ifadelerde her bir grup üyesinin *şiddet içeren suçlar* başlığı altındaki suçları aralarında paylaşarak ortalama hesaplamaya başlamışlardır. Bu süreçte Meryem'in '*Hepsini toplı[aya]ca[ğı]z mı?*' ifadesi ile Erva'nın '*şimdi onikiye mi bölmemiz gerekiyor*' ifadesi aritmetik ortalamanın nasıl alındığına dair bilgilerini birbirlerine hatırlatmaya çalışmışlardır. Erva ve Meryem'in ortalamanın nasıl alındığına dair konuşmaları sırasında Yasir'in cinayetin ortalamasını alarak tamamlamıştır. Yasir'in '*Yedi buçuk etti yani bu güvensiz' 'Yani buna göre Trabzon, Sivas, Diyarbakır, Adana güvensiz oluyor.'* ifadelerinden cinayetin aritmetik ortalamasını alarak suç sayısı ortalamanın üzerinde olan şehirleri elemiştir (Şekil: 4.14).

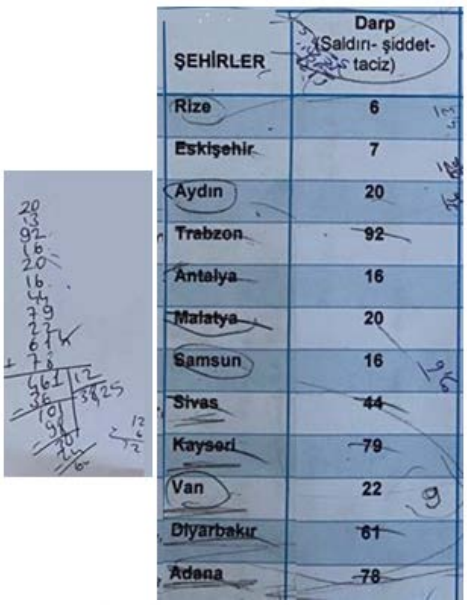


ŞEHİRLER	Cinayet
Rize	4
Eskişehir	2
Aydın	1
Trabzon	18
Antalya	2
Malatya	4
Samsun	3
Sivas	9
Kayseri	5
Van	2
Diyarbakır	15
Adana	24

Şekil 4.14: Cinayetin Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler

Erva: Benim ki niye otuzsekiz virgül yirmibeş (38,25) çıktı
Yasir: Böldün mü?
Erva: Hıı. Böldüm.
Yasir: Sen hangisini aldın?
Erva: Ben darpı aldım. Ama gerçi darp zaten fazla.
Yasir: Sen gaspı aldın dimi?
Meryem: Hıhı
Erva: Sen yaptın mı? Hıh?
Meryem: Bi[r] dak[i]ka, daha topluyorum.
Erva: Ya toplamışsın ya
Meryem: Hayır toplamadım.
Yasir: Erva kaç bulmuştun?
Erva: Otuzsekiz virgül yirmibeş (38,25)
Yasir: Tamam doksan iki (92) ele. Kırk dört (44), yetmiş dokuz (79), altmış bir (61), altmış sekiz (68)

Ortalama almaya devam eden grup üyelerinden Erva'nın '*Benim ki niye 38,25 çıktı'* ifadesinde kendi aldığı ortalamanın büyük çıkması onu endişelendirmiştir. Yasir'in ortalamasının daha küçük bir sayı çıkması, kendi aldığı ortalamanın yanlış olabileceği yönünde endişe duymasına neden olmuştur. Ancak daha sonra '*Ama gerçi darp zaten fazla'* ifadesinde ortalaması alınan sayıların büyük olması nedeniyle ortalamasının büyük çıktığını fark etmiştir. Ayrıca yine Yasir,, Erva'nın ortalamasını almış olduğu *darp suçunda* ortalamanın üzerinde olan şehirleri elemiştir (Şekil:4.15).



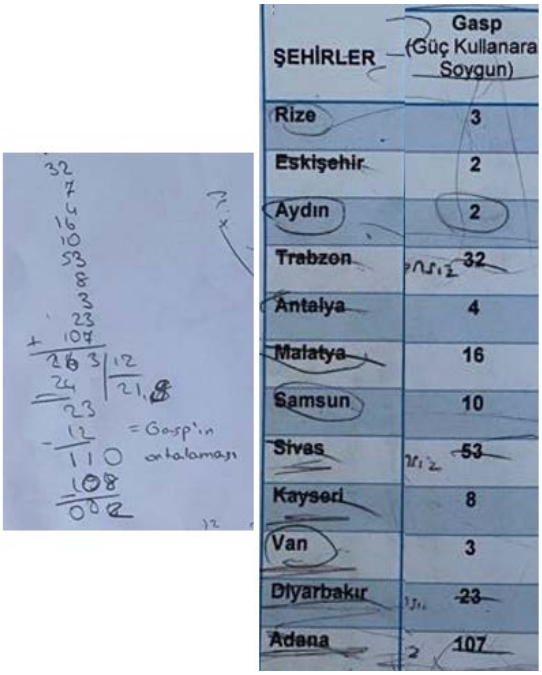
ŞEHİRLER	Darp (Saldırı- şiddet- taciz)
Rize	6
Eskişehir	7
Aydın	20
Trabzon	92
Antalya	16
Malatya	20
Samsun	16
Sivas	44
Kayseri	79
Van	22
Diyarbakır	61
Adana	78

Şekil 4.15: Darp Suçunun Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler

Meryem: İki yüz altmış üç (263)' ü on iki (12)' ye bölersek
Erva:İki(2) kere yirmi dört (24) eder, yirmiüç (23) kaldı, bir (1) kere, on iki (12) , on bir (11), virgül at
Meryem: Yirmibir virgül
Erva: Sıfır at
Meryem: Hıuı
Erva: doksan altı (96), sekiz (8)
Meryem: Sekiz (8)
Erva: Sekiz (8), sekiz (8) doksanaltı (96) oluyor. 4 aaa 96 değil pardon pardon 9 oluyor.
Meryem: Burası 9
Erva: 9 oluyor
Meryem: Tamam 9, bu kaç?
Erva: Doksanaltıuıu yüz sekiz (108) oluyor, yüzsekiz(108) Allah kahretmesin. Bu kadar virgüle gerek yok bence yaa, yirmibir(21) virgül bi[r] şey bi[r] şey işte
Meryem: Yirmi bir (21)
Erva:Yirmi bir (21) mi o?
Meryem: Evet yirmi bir virgül dokuz (21,9)
Erva: Virgül ner[e]de. Heh tamam
Yasir: Bunu ele, bunu ele
Erva: Bunu da ele, bunu da ele

Yukarıda Meryem *gaspın ortalamasını* almaya çalışmaktadır. Ancak kalanlı bölme işlemi yapmasından dolayı kalanı nasıl yorumlaması gerektiği ile ilgili Erva'ya yardımcı olmuştur. Burada bölme işlemi sonucunda oluşan kalanı görmezden gelmek yerine işlemi bir adım daha ileriye taşıyarak bölüm ondalık sayı olacak şekilde devam etmişlerdir. Bu işlemleri yaparken Erva grup arkadaşına yardım ederek Meryem'e kalanlı bölme işlemlerinde kalanın bölmeye dâhil edildiği,

bölümün ondalık sayı olduğu işlem durumlarını da hatırlatmıştır. Ayrıca işlem yaparken Erva'nın '*Sekiz (8), sekiz (8) doksanaltı (96) oluyor. 4 aaa 96 değil pardon pardon 9 oluyor.*' ifadesiyle bölme işlemlerinde kalanın her zaman bölen sayıdan küçük olması şartını hatırlayarak işlemini kontrol etmiş ve düzeltmiştir. Ayrıca Erva'nın '*Bu kadar virgüle gerek yok bence yaa yirmibir(21) virgül bi[r] şey bi[r] şey işte*' ifadesinde bölme işleminin devam ettiği, kalanın sıfırlanmadığını fark etmiş ve işlemi devam ettirmek yerine virgülden sonra bir iki basamak kullanmanın yeterli olacağını düşünmüştür.



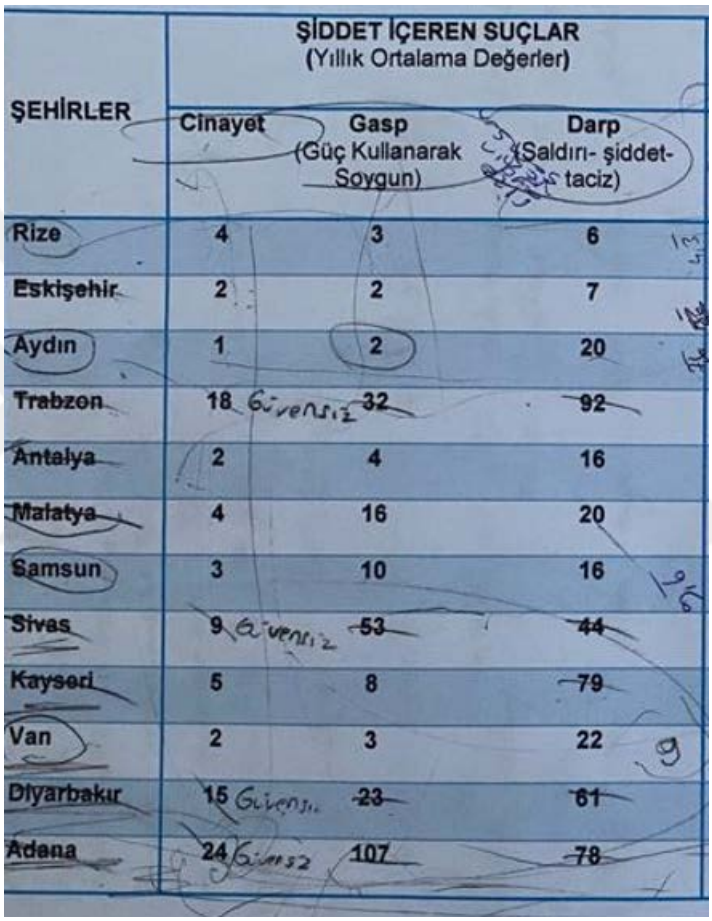
Şekil 4.16: Gaspın Aritmetik Ortalaması ve Ortalamaya Göre Elenen Şehirler

Gaspın aritmetik ortalamasını bulduktan sonra da ortalamanın üstünde olan şehirleri elemiş ve şiddet içeren suçlar kısmı sona ermiştir.

Meryem: Bunlar ne?
Erva: Bunlar güvensiz olanlar. Çünkü üstüne çıkıyor.
Yasir: Şu an geride kalanlar Rize, Eskişehir
Erva: Şimdi şunları da hesaplı[ya]ca[ğı]z
Meryem: Ben şunu al[ayı]im mi?
Yasir: Ben ev hırsızlığını alıyo[ru]m
Erva: Ooooo benim ki çok (Hırsızlık Kapkaç)
Meryem: İşte ben o yüzden bunu alıyorum hahah
Erva: Allah seni

Yukarıda Meryem'in '*Bunlar ne*?' ifadesinden grup arkadaşlarının tablo üzerinde eledikleri şehirleri sorgulamıştır. Kendi oluşturdukları modele göre ortalaması alınan suç çeşitlerinde ortalamanın üzerinde olan şehirleri eleyerek

güvenli olan şehirleri belirlemişlerdi. Erva'nın '*Bunlar güvensiz olanlar. Çünkü üstüne çıkıyor'* ifadesiyle arkadaşına bu durumu hatırlatmıştır. Yasir hızlı bir şekilde işlemlerini yaparak ortalamanın üzerinde olan şehirleri elerken Meryem o sırada işlemine devam ettiği için Yasir'in yaptığı elemeleri fark etmemiştir (Şekil: 4.7). Erva'nın '*Şimdi şunları da hesaplı[ya]ca[ğı]z'* ifadesiyle *mülke zarar veren suçlar* grubunun alt başlığında olan suçların ortalamasını alacaklarını belirtmiştir. Ardından öğrencilerin tekrar iş bölümü yapmış ve her biri bir suçu alarak işlem yapmaya başlamıştır.



ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)		
	Cinayet	Gasp (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldırı- şiddet- taciz)
Rize	4	3	6
Eskişehir	2	2	7
Aydın	1	2	20
Trabzon	18 Güvensiz	32	92
Antalya	2	4	16
Malatya	4	16	20
Samsun	3	10	16
Sivas	9 Güvensiz	53	44
Kayseri	5	8	79
Van	2	3	22
Diyarbakır	15 Güvens.	23	61
Adana	24 Güvnsz	107	78

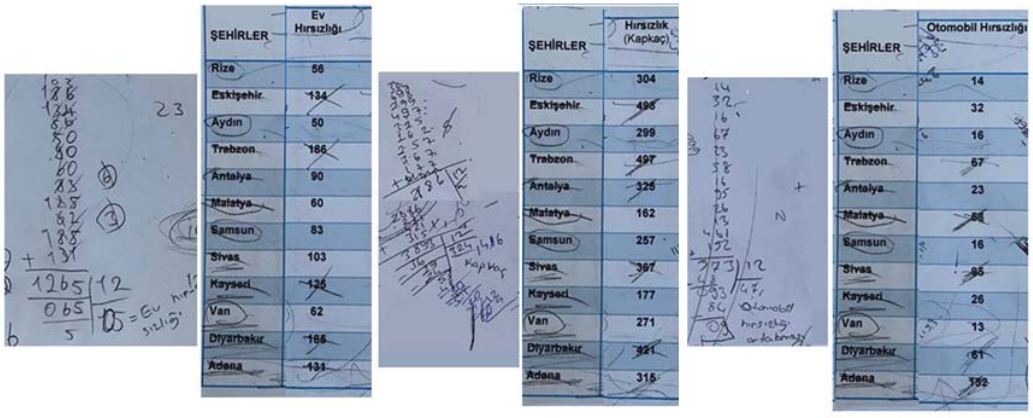
Şekil 4.17: Şiddet İçeren Suçlar Grubunda Elenen Şehirler

Şiddet içeren suçlar grubundaki işlemlerin ardından *mülke zarar veren suçlar* grubuna geçen grup üyeleri iş bölümü yapmış, buna göre ev hırsızlığının ortalamasını Yasir, kapkaç hırsızlığının ortalamasını Erva ve otomobil hırsızlığının ortalamasını ise Meryem yapmaya başlamıştır.

Yasir: Yüz beş buçuk(105,5). Bu gitti, bu gitti, bu gitti, bu gitti, bu
Erva: O zaman bende de bu gitti,
Yasir: Kaç çıktı?
Erva: Üç yüz yirmi dört (324) çıkıyor, 324, bu gitti bu gitti

Meryem: Kırkyedi virgül bi[r] şey
Erva: Eee baya gidiyor
Meryem: Aynen. Tamaaam
Erva: Tamam bitti
Meryem: Bitti
Yasir: Samsun oldu mu?
Meryem: Bunları tamamen silelim bence
Yasir: Samsun güvenli bi[r] şehir
Erva: Hıhı . Üstünü biraz karala hiç bişey gözükmüyo[r] zaten
Yasir: O zaman Sivas'ı şur[a]dan eleyelim, şunu şunu eleyelim şunu da şunu eleyelim
Meryem: Samsun'u eledik mi şimdi, Samsun neresi?
Yasir: Samsun hayatta kaldı.
Meryem: Aaaaaa en güvenilirleri Samsun, şeyde var Rize'de var
Erva: Hayır şimdi en sonda bunları da bul[a]ca[ğı]z
Yasir: Van da var

Grup üyelerinin şiddet içeren suçların ortalamasını aldıktan sonra mülke zarar veren suçların ortalamasını almış ve ortalamanın üzerinde olan şehirleri elemişlerdir (Şekil: 4.18). Yasir'in '*Samsun oldu mu?*' ifadesinden Samsun'un elenip elenmemesiyle ilgili sorusu problemde istenen göreve odaklanıldığı, ayrıca '*Samsun güvenli bi[r] şehir*' ifadesiyle de tüm suç ortalamalarında ortalamanın altında kaldığını belirtmiştir. Meryem '*Aaaaaa en güvenilirleri Samsun, şeyde var Rize'de var*' ifadesiyle kalan şehirleri belirterek onların en güvenilir şehirler olduğunu ifade etmiştir. Erva ise '*Hayır şimdi en sonda bunları da bul[a]ca[ğı]z*' ifadesiyle tablonun suç eğilimi kısmına dikkat çekmiştir. Bu da tabloda verilen her veriyi yorumlamak ve oluşturdukları modele katmak istediklerini göstermektedir.



Şekil 4.18: Mülke Zarar Veren Suçlar Grubuna Ait Suçların Ortalamaları ve Elenen Şehirler

4.2.1.4. Matematik Kullanımı →Problemi Anlama

Suçların aritmetik ortalamasını alan grup üyelerinin problemde verilen tabloya geri dönerek *suç eğilimi* kategorisine odaklanmış ve aralarında aşağıdaki şekilde bir

tartışma gerçekleşmiştir.

> *Meryem: Samsun'da yalnız son beş yıl içinde suç eğilimi artıyor.*
> *Erva: Antalya da gidiyor. Ahh elenmeyende azalan var mı? Elenmeyen kim var. Aydın var*
> *Yasir: Elenmişler ama azalmışlar*
> *Erva: Aydın azalıyor*
> *Yasir: Azalmış ama elenmiş*
> *Erva: Ya elenmişleri boşver*
> *Meryem: Ya bi[r]şey di[ye]ce[ği]m Van azalmış*
> *Erva: Tamam Aydın'da*
> *Meryem: Aydın da azalmış. Ya şu kalanları bi[r] işaretlesek. Malatya gitti*
> *Erva: Malatya da gitti, gitti, Aydın var bi[r] de Rize var.*
> *Yasir: Tamam Van, Aydın, Rize üçünü yazalım*
> *Meryem: Üçünü en güvenilir aynen*
> *Erva: Ama bize Samsun'un güvenilir olup olmadığını ispatlamamızı istiyor.*
> *Yasir: Tamam güvenilir işte*
> *Erva: Ama tüm illere göre güvenilir değil. Yani onun önüne geçenler var baksana.*
> *Meryem: Diğer dokuz ile göre güvenli ama şu ikisi daha güvenli duruyor*
> *Yasir: Aynen*

Öğrenciler yukarıda tablonun *suç eğilimi* kısmında yer alan veriyi nasıl değerlendireceklerine yönelik tartışmışladır. Meryem'in '*Samsun'da yalnız son beş yıl içinde suç eğilimi artıyor*' ifadesiyle Samsun'un elenmemesine rağmen suç eğiliminin arttığını belirterek dikkatleri tekrar Samsun'un üzerine çekmiştir. Erva'nın '*Ahh elenmeyende azalan var mı? Elenmeyen kim var. Aydın var*' ifadesiyle ise elenmeyen diğer şehirlerde azalan yönde bir eğilim olup olmadığına dikkat çekerek kalan şehirler ve suç eğilimleriyle ilgili bir çıkarımda bulunmak istemiştir. Yasir ise '*Elenmişler ama azalmışlar*' ifadesiyle elenmiş şehirlerin suç eğilimine bakarak eledikleri şehirlerin bir kısmında azalan yönde bir eğilimin olduğunu sorgulamıştır. Ancak Erva '*Ya elenmişleri boşver*' ifadesiyle elenen şehirlerle ilgili suç eğilimi tablosunu yorumlamaya gerek olmadığını ifade etmiştir. Meryem'in '*Ya şu kalanları bi[r] işaretlesek.*' ifadesiyle tabloyu net olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için kalan şehirleri işaretlemenin işlerini kolaylaştıracağını belirtmiştir (Şekil: 4.19).



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		
Aydın	1	2	20	50	299	16		
Samsun	3	10	16	83	257	16		
Van	2	3	22	62	271	13		

Şekil 4.19: Elenmeyen Şehirlerde Suç Eğilimi

Yasir '*Tamam Van, Aydın, Rize üçünü yazalım'* ifadesiyle kalan şehirlerden üç tanesini en güvenilir şehir olarak düşünmektedir. Ancak suç sayıları ortalamanın altında olan Samsun'u listeye dahil etmemiştir. Erva'nın '*Ama bize Samsun'un güvenilir olup olmadığını ispatlamamızı istiyor.'* ifadesiyle problemde istenen duruma tekrar dikkat çekmiştir. Grup üyeleri kendi oluşturdukları modele göre en güvenilir illeri bulacaklarını planlamış ve yapılan işlemler sonucunda güvenilir olmayan şehirleri eleyerek '*modellerine göre'* güvenilir şehirleri bulmuşlardır. Ancak Erva bu ifadesiyle en güvenilir ili aramadıklarını Samsun'un güvenliği hakkında bir kanıya varmaları gerektiğini grup arkadaşlarına hatırlatmıştır. Ayrıca Erva'nın bu ifadesiyle birlikte grup üyeleri problemde istenen durumu yeniden sorgulamış ve verilen tabloyu tekrardan yorumlamaya çalışmışlardır.

4.2.1.5. Problemi Anlama→ Model Oluşturma

Problem metninin ve tablonun yeniden incelenmesinin ardından öğrencilerin problemin çözümü adına yeni bir model geliştirmeye başlamışlar ve devamında aralarında aşağıdaki şekilde bir tartışma gerçekleşmiştir.

> *Meryem: İllerin ortalamasını alsak.*
> *Erva: Neye göre. Biz bunların hepsinin ortalamasını aldık zaten. Yandan ortalama alsak? Yani mesela Rize'deki bütün sorun vesayre ne varsa*
> *Meryem: İşte aynen*
> *Yasir: Tamam şu üçünü öyle yapalım. Samsun'u ben yap[a]ıyım.*
> *Erva: Ama*
> *Meryem : Değer mi versek?*
> *Erva: What?*

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin kalan şehirlerle ilgili nasıl bir yol izleyeceklerine dair tartışmışlardır. Samsun'un *Türkiye'nin en güvenilir ili* olup olmadığına dair bir çıkarım yapabilmek için öğrenciler farklı varsayımlar ortaya koymuş bunlardan Meryem'in '*İllerin ortalamasını alsak*' ifadesi ve Erva'nın

‘*Yandan ortalama alsak? Yani mesela Rize’deki bütün sorun vesayre ne varsa*’ ifadesiyle Meryem’in fikrini destekleyerek şehirlerin altı suç çeşidine göre kendi ortalamalarının alınabileceği fikri grup içinde kabul edilmiştir. Meryem’in ‘*Değer mi versek?*’ ifadesiyle farklı bir fikir daha ortaya atmış fakat grup arkadaşları bu fikri dikkate almamışlardır.

Erva: Şimdi şöyle, bence, hepsi şimdi aşağı, yukarıdan aşağı aldık ya
Yasir: Kalanların şeyleri
Erva: Kalanların,
Meryem: Yandan ortalaması lazım
Erva: Evet
Meryem: Hee bütün suçların ortalaması. Tamam
Yasir: Tamam ben Samsun’a
Meryem: Tamam Rize bende
Erva: Bi[r] şeyler yapıyoruz ama hiç emin değilim.

Yukarıdaki ifadelerden kalan şehirlerle ilgili aritmetik ortalama alma yönünde bir model geliştirmeye çalışmaktadırlar. Alacakları bu yeni ortalamalara göre Samsun’un güvenliği hakkında bir karara varmış olacaklardır. Erva’nın ‘*Şimdi şöyle, bence, hepsi şimdi aşağı, yukarıdan aşağı aldık* ya’ ifadesiyle yeni ortalamayı nasıl alacaklarını dair arkadaşlarına açıklama yaparken Meryem de ‘*Yandan ortalaması lazım*’ ifadesiyle tablonun satır ve sütunlarına dikkat çekmiş önceki ortalamaların sütun ortalaması (suçların ortalaması) olduğunu, şimdi alacakları ortalamanın ise satır ortalaması (şehirlerin ortalaması) olduğunu belirtmiştir. Ancak Erva’nın ‘*Bi[r] şeyler yapıyoruz ama hiç emin değilim’* ifadesiyle geliştirdikleri modele olan güvensizliğini belirtmiştir.

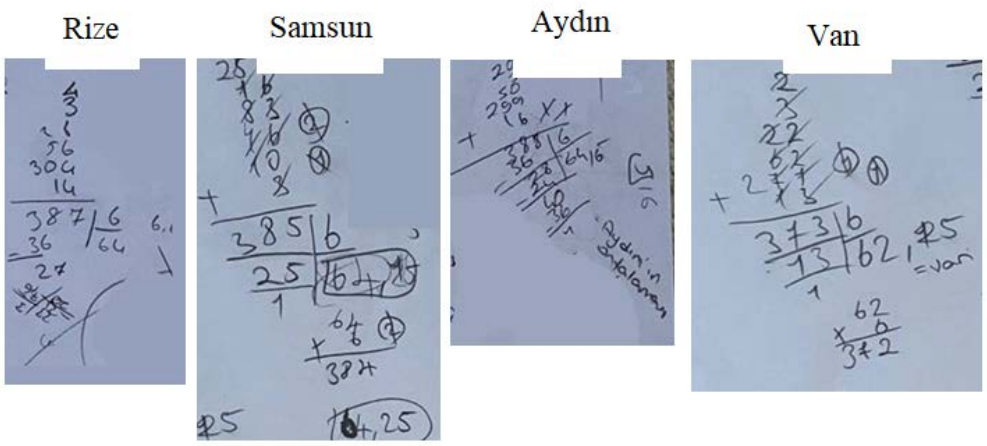
4.2.1.6. Model Oluşturma → Matematik Kullanımı

Şehirlerin suçlara göre ortalamasını almaya karar veren öğrenciler şehirleri aralarında paylaşarak aşağıdaki şekilde işlemlerini yapmaya başlamışlardır.

Erva: Üç yüz seksen yedi (387)
Yasir: Üç yüz seksen beş (385)
Erva: 6 ya böl[e]ce[ği]z
Yasir: Kaça?
Erva: 6
...
Erva: Altmış dört buçuk (64,5), Ben Rize’yi hesapladım. Sen de mi?
Meryem: Ben de Rize’yi hesapladım.
Erva: Ben yaptım o zaman yapacak bir şey yok 64,5 çıktı
Meryem: Tamam aynen 64,5. Bu tamam ne kaldı?
Erva: Sen neyi yapıyo[rsu]n?

Meryem: Van kaldı
Erva: Sen neyi yapıyo[rsu]n? Sen hangi şeyi yapıyo[rsu]n.
Yasir: Van da varmış, Van'ı ben yaparım
Meryem: Tamam
Erva: Sen hangisini yaptın?
Yasir: Ben bunu yaptım (Samsun)
Erva: Ne çıktı o?
Meryem: Bi[r] dak[i]ka şu an dört il mi var?
Yasir: Altmış dört (64)
Meryem: Şu an geride kalan güvenilir
Erva: Tam 64
Yasir: Altmış dört nokta bir (64,1)
Meryem: Şu an geride kalan güvenilir üç il mi var dört il mi?
Yasir: Dört
Erva: Şimdi sen bunu mu yapıyo[rsu]n? Van gitti, Samsun gitti, Rize gitti, Aydın kaldı ben Aydın'ı yap[a]ıyım dur
Meryem: Tamam
...
Meryem: Altmış dört virgül altı (64,6)
Erva: 64,6 ama devrediyor.
Yasir: Altmış iki nokta bir (62,1)
Meryem: Kaç?
Yasir: 62,1
Meryem: Tamam. En küçük o. O zaman Van en güvenilir

Yukarıdaki ifadelerden öğrenciler kalan şehirlerin ortalamasını alma yönündeki fikirlerini uygulamaya başlamışlardır. Erva'nın '*6 ya böl[e]ce[ği]z*' ifadesiyle yeni verilerin sayısının altı olduğunu hatırlatarak toplamın altıya bölünmesi gerektiğini belirtmiştir. Böylece grup arkadaşlarının yapabileceği herhangi bir hatanın önüne geçmeye çalışmaktadır. Ayrıca yapılan iş bölümü sonucu ortalaması alınmayan şehirler de kontrol edilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Buna göre elenmemiş olan dört şehrin ortalamaları alınmıştır (Şekil: 4.20). Ayrıca Meryem '*O zaman Van en güvenilir*' ifadesiyle alınan ortalamalar sonucunda ortalaması en küçük çıkan şehrin Van olduğunu belirterek en güvenilir ilin Van olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.20: Şehirlerin Suçlarının Ortalamaları

Erva: Aynen Van en güvenilir
Meryem: Van'a göre güvensiz oluyor
Erva: Bence şey yapalım. Samsun'un güvenli olmasından değil de hani bütün illeri bi[r] sıraya koyalım
Yasir: Yani Samsun ikinci
Meryem: Van birinci güvenilirlik sırasında

Yukarıdaki ifadelerde de Meryem'in Van'ın en güvenilir il olduğuna dair olan fikrine grup arkadaşları da katılmıştır. Ayrıca Meryem'in '*Van'a göre güvensiz oluyor*' ifadesiyle Samsun'un güvenliğini Van'a göre karşılaştırmıştır. Erva ise '*Bence şey yapalım. Bütün illeri bi[r] sıraya koyalım*' ifadesiyle yapılanların ve sıralamanın net olarak anlaşılması için sıraya konulması fikrini ortaya atmıştır. .

Erva: Bişi[bir şey] di[ye]ce[ği]m ama şöyle bişi[bir şey] var. Altmış dört virgül altı(64,6) devrediyor ya
Meryem: Hıhı
Erva: Bu sayılardan küçük mü devrettiği için ben onu hatırlamıyorum.
Yasir: Bak bu daha küçük daha ne istiyo[rsu]n
Erva: Ama hayır bu normal bir sayı değil ki devreden sayı, fark var. Ya onu hatırlamıyorum işte

Yukarıdaki ifadelerde Erva'nın '*Bu sayılardan küçük mü devrettiği için ben onu hatırlamıyorum*' ifadesiyle devreden sayılarda sıralamanın nasıl yapıldığını unuttuğunu belirtmiştir. Aydın'ın ortalamasının devirli çıkması diğer şehirlere göre ortalamasının daha küçük olduğunu düşünmesine neden olmuştur. Ayrıca '*Ama hayır bu normal bir sayı değil ki devreden sayı, fark var.'* ifadesiyle sayının devirli olması onu diğer sayılardan farklı olarak düşünmesine neden olmuştur. .

Yasir: Ya onun yanında sıfır oluyo[r] zaten
Meryem : Aynen

Erva: Nasıl? Ama kanka bu devreden sayı yani bu altı altı altı diye sonsuza kadar gidiyo[r]
Yasir: Hayır bu devreden sayı değil yanına sıfır koyuyo[rsu]n sadece
Meryem: Hayır devrediyo[r] evet ama
Erva: Hayır öyle bi[r] şey yok. Bak şimdi 64,$\overline{6}$ nasıl oluyo[r] biliyo[r] musun?
Yasir: Devreden sayıda altı altı altı oluyo[r] ya da bir bir bir oluyo[r]
Meryem: Aynen
Erva: Evet sürekli altı altı oluyo[r]. Bu bir bir falan olmuyo[r] bu bitiyo[r] bur[a]da

Yukarıdaki ifadelerde Yasir ve Erva arasında ondalık sayı ve devirli ondalık sayı kavramları ile ilgili bir tartışma başlatmıştır. Yasir '*Hayır bu devreden sayı değil yanına sıfır koyuyo[rsu]n sadece*' ifadesi ile Erva'nın bulduğu sonucun devirli sayı olmadığını belirtmiştir. Ancak buna karşılık Erva '*Hayır öyle bi[r] şey yok. Bak şimdi 64,$\overline{6}$ nasıl oluyo[r] biliyo[r] musun?*'ifadesi ile Yasir'in dikkatini devirli sayı kavramına çekerek devreden sayıların nasıl olması gerektiği bilgisini hatırlamasını sağlamıştır. Yasir ise '*Devreden sayıda altı altı altı oluyo[r] ya da bir bir bir oluyo[r]*' ifadesi ile virgülden sonraki basamağın aynı şekilde devam ettiğini belirtmiştir. Yasir burada kendi bulmuş olduğu 62,1 ondalık sayısı ile Erva'nın bulmuş olduğu 64,$\overline{6}$ devirli ondalık sayılarını örnek vererek açıklamıştır. Ancak Erva '*Evet sürekli altı altı oluyo[r]. Bu bir bir falan olmuyo[r] bu bitiyo[r] bur[a]da*' ifadesi ile Yasir'in bilgisini düzelterek 62,1 sayısının ondalık sayı olduğu dolayısıyla saysının sonlanıp devam etmediğini belirtirken 64,$\overline{6}$ sayısının devirli ondalık sayı olduğunu ve üstü çizili olan rakamın sonsuza kadar devam ettiğini belirterek iki sayı arasındaki farkı arkadaşlarına hatırlatmıştır. .

Erva: Bu daha küçükse Aydın birinci sıraya geçer bunu bulmamız lazım
Meryem: Bi[r] dak[i]ka, bi[r] dak[i]ka. Bu güvenilir değil. Ya ilk rakamlarını alıyoruz ya virgülden sonra devreden olsa da bence
Erva: Ama işte onu hatırlamıyorum ben
Meryem: Ya böyle altı altı gidiyo[r] sonuçta devirlinin açılışı böyle ya bunların açılışı da şöyle gidiyo[r] beşten sonra işte bir ya da altı falan ama ilk bunlara bakıyoruz sonuçta
Yasir: Yani
Erva: Doğru o zaman öyle yapmamız gerekiyo[r]

Yukarıdaki ifadelerde sayıların sıralanması ile ilgili belirsizlik giderilmeye çalışılmıştır. Erva devirli sayıların sıralamasının farklı bir şekilde olacağını

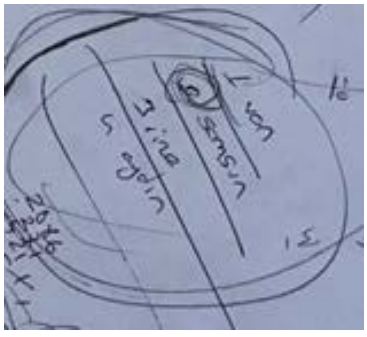
düşünürken, Meryem '*Ya ilk rakamlarını alıyoruz ya virgülden sonra devreden olsa da bence'* ifadesiyle sayı devirli de olsa normal bir ondalık sayı da olsa sadece tam kısımlarına bakarak sıralama yapmanın yeterli olacağını belirtmiştir. Ayrıca '*Ya böyle altı altı gidiyo[r] sonuçta devirlinin açılışı böyle ya bunların açılışı da şöyle gidiyo[r] beşten sonra işte bir ya da altı falan ama ilk bunlara bakıyoruz sonuçta*' ifadesiyle de sıralama yapılırken sayının ilk olarak tam kısmına bakıldığını belirtmiştir.

4.2.1.7. Matematik Kullanımı → Sonucu Açıklama

Şehirlerin 6 suça göre ortalamasını alan öğrenciler aşağıda yapılanları yorumlamaya ve açıklamaya başlamışlardır.

Meryem: En küçük, en küçük Samsun
Yasir: Gene[yine] Samsun geliyo[r]
Erva: Ne ? En küçük Van
Yasir: Van, Samsun
Meryem: Tamam Van, Samsun sonra üç olarak Rize
Erva: Evet üç Rize, dört Aydın. Şimdi..
Yasir: Bunlar güvenli
Meryem: Aynen. O zaman güvenlik sırasında ikinci Samsun, en güveniliri Van

Yukarıdaki ifadelerde öğrenciler suç ortalamalarına göre güvenilir olarak seçtikleri dört şehrin sıralamasını yapmış ve buna göre en güvenilir şehrin Van olduğunu belirtmişlerdir (Şekil: 4.21). Samsun ise en güvenilir şehirler sıralamasında ikinci sırada yer aldığı Meryem'in '*O zaman güvenlik sırasında ikinci Samsun*' ifadesinden anlaşılmaktadır.



Şekil 4.21: Güvenli Şehirlerin Ortalamalarına Göre Sıralaması

Erva: Şimdi ötekilerini de sıraya koymamız gerekiyor mu?
Meryem: Hıh?
Erva: Ötekileri de
Meryem: Gerek yok bence. Sonuçta Samsun'a bakıyoruz ya. Samsun'la alakalı bi[r] mektup yazsak, nasıl bulduk?

Yasir: Sadece güvenilir şehirleri bulduk
Meryem: Tamam yeni bi[r] kağıt mektup. Evet yazıyoruz mektubu
Erva: Mükemmel
Meryem: Nasıl başlı[ya]ca[ğı]z? Emniyet müdürüne ver[e]ce[ği]z dimi[değil mi] mektubu? Samsun emniyetine. Sayın Samsun
Erva: Bence öyle bir şey yapmayalım
Meryem: Hihi neden?
Erva: Hayır biz işlemlerimizi anlatsak yeter bence
Meryem: Doğru o kağıdı ver[e]ce[ği]z zaten
Erva: Hıhı onu okuy[a]ca[ğı]m
Meryem: Aynen tamam senin anlatacağın kağıdı yazalım
Erva: Hı hı
Meryem: Açıklayıcı olalım

Yukarıdaki ifadelerde Erva, '*Şimdi ötekilerini de sıraya koymamız gerekiyor mu?*' ifadesiyle diğer elenen şehirleri de sıralamaya dâhil edip etmeme konusunda kararsız kalmıştır. Ancak Meryem '*Gerek yok bence. Sonuçta Samsun'a bakıyoruz ya. Samsun'la alakalı bi[r] mektup yazsak, nasıl bulduk?*' ifadesiyle problemde istenen durumun Samsun'un güvenliği ile ilgili olduğunu hatırlatmıştır. Ardından Meryem'in '*Evet yazıyoruz mektubu*' ifadesi ile problemin son aşaması olan açıklama kısmına geçmişlerdir. Meryem'in '*Emniyet müdürüne ver[e]ce[ği]z dimi[değil mi] mektubu? Samsun emniyetine. Sayın Samsun*' fikrine karşılık Erva '*Hayır biz işlemlerimizi anlatsak yeter bence*' fikrini öne sürmüştür. Ayrıca Meryem '*Açıklayıcı olalım*' ifadesi ile yapılan işlemleri, işlem sonuçlarını ve buna yönelik yorumlarını bir kâğıda ayrıntılı bir şekilde yazılmasını istemiştir.

Meryem: Ya biz değer verdik ya sadece bunu açıklı[ya]ca[ğı]z bur[a]da. Diyelim, açıklayalım hepsini. İlk önce bütün suçların kendi içerisinde ortalamasını aldık, ortalamada elenenleri eledik.
Erva: Kendi içinde ortalamasını almadık ki ilk
Meryem: Hayır kendi içerisinde ortalamasını aldık
Erva: Ama hayır şöyle onu öyle dersen yanlış olur. Mesela Rize'nin
Yasir: Tüm illerin cinayet ortalamasını aldık
Meryem: Aynen, tüm illerin, ne di[ye]ce[ği]z?
Yasir: Cinayet ortalamasını aldık
Meryem: Hayır tüm illerin..
Erva: Sadece cinayet ortalamasını almadık
Meryem: Sadece cinayet değil hayır
Erva: Altı tane var hepsini aldık
Yasir: Hepsini sıra sıra sıra
Meryem: Tüm illerin,
Yasir: Cinayet, gasp, darp, ev..
Erva: Biraz sesli konuş hiçbir şey duyamıyorum. Şimdi bütün illerin
Meryem: Kendi içlerinde,
Erva: Cinayet, gasp, darp, ev hırsızlığı, kapkaç ve otomobil hırsızlığı..

Meryem: Hayır bunların hepsinin ortak şeyi bi[r] ismi yok mu ya? Suç. Bütün illerin suç ortalamasını aldık. Bütün illerin

Yukarıdaki ifadelerde açıklamalarına nasıl başlayacaklarına dair öğrenciler kendi arasında tartışmışlardır. Oluşturdukları modellere göre öncelikle tüm suçların on *iki şehre göre* ortalamasını almış daha sonra ise şehirlerin suçlara göre ortalamasını almışlardır. Ancak bu iki ortalamanın birbiriyle karışabileceği düşüncesiyle neyin ortalamasını aldıklarını açıkça belirtmek istemiş ama bunu nasıl dile getireceklerine dair tartışmışlardır.

4.2.1.8. Sonucu Açıklama → Matematik Kullanımı

Aldıkları aritmetik ortalamaları nasıl açıklayacaklarına dair tartışmaları sırasında yeniden işlem yapmaya yönelmiş ve bu konu aşağıdaki şekilde devam etmiştir.

Erva: Aaaaa bak biz ne yapmadık o aklıma geldi şimdi. Mesela bu üç üç ikiye ayrılıyo[r] ya
Meryem: Hı hı
Erva: Biz üç üç ortalama alalım, Bi[r] de öyle yapalım
Meryem: Ama hep ortalama aldık
Erva: Aldıkta bakalım bir şey değişiyo[r] mu? Sonuç olarak bi[r] sürü olasılık var
Meryem: Tabi
Erva: Öyle de alalım, üç üç de alalım. Şu kullandığımız kağıtlara yapalım da bi[r] daha kağıt israf etmeyelim
Yasir: Böyle yan yana?
Erva: Hı hı
Yasir: Tamam ben Rize'yi alıyorum
Meryem: Ben Van'ı alıyorum

Sonucu açıklama kısmına geçen grup üyelerinin, Erva'nın '*Mesela bu üç üç ikiye ayrılıyo[r] ya*' ile '*Biz üç üç ortalama alalım,'* ifadeleriyle *şiddet içeren suçlar* grubu altındaki suçların ortalaması ile *mülke zarar veren suçlar* grubu altındaki suçların ortalamasını almanın sıralamaya etkisi olup olmadığını sorgulamıştır. Buna karşılık olarak Meryem'in '*Ama hep ortalama aldık'* ifadesiyle modellemelerinde hep ortalama almalarını eleştirel bir dille ortaya koymuştur. Ancak Erva '*Aldıkta bakalım bir şey değişiyo[r] mu? Sonuç olarak bi[r] sürü olasılık var*' ifadesiyle sonucun değişeceğine dair herhangi bir durumu göz ardı etmek istemediğini belirtmiştir. Devamında işlem yapma süreci aşağıdaki şekilde devam etmiştir.

Yasir: Altı(6), dokuz(9), on üç(13), on üçü(13) üçe(3) böl dört(4) çıktı

Meryem: Yirmi iki(22), yirmi üç(23), yirmi dört(24), yirmi beş(25), yirmi altı(26), yirmi yedi(27), yirmi yediyi(27) üçe(3) böl.
Erva: What? On üç(13), on üçü(13) üçe(3) böl[e]ce[ksi]n
Yasir: Tamam dört(4) çıkıyo[r]
Meryem: Dokuz(9) çıktı
Yasir: Dört nokta bir(4,1)
Meryem: Van dokuz (9)
Yasir: Dört nokta bir(4,1) işte
Erva: Hayır
Yasir: Ya Erva gitme uzağa
Erva: Dört virgül üç(4,3). Öyle bi[r] şey yok. Ya bir(1) yok or[a]da. O virgül
Yasir: Hayır bir kalanın yanına bunu koyuyoruz
Erva: Yasir o virgül değil virgülü buraya atmıyorsun öyle bi[r] şey yok sen bunu ner[e]den öğrendin?
Yasir: Bak dört virgül sonra kalanı da virgülün yanına yazıyo[r]sun
Erva: Aaaa hayır öyle bir şey yapamazsın. Öyle değil o yanlış. Sen hepsini öyle mi yaptın?
Meryem: O zaman yanlış yaptık
Erva: Öyle değil ki o
Meryem: Yanlış yaptık. Şimdi Yasir'in aldığı bütün ortalamaları tekrardan al[a]ca[ğı]z?
Erva: Bravo. Hangileri aldın sen? Hangileri aldın söyle.
Yasir: Çoğunu ben aldım. Çok bir şey değişmez ki her halükarda
Erva: Ama öyle değil. Değişir tabi ki. Buradaki ortalamalarla yaptık onu, sen naptın, öyle değil
Yasir: Her halükarda 64 çık[a]cak
Erva: Gel Yasir yaaa.
Meryem: Bence bu aldıklarımızı açıklayalım yeter yaaa. Tekrardan ortalama almayalım.

Yukarıdaki ifadelerde *şiddet içeren suçlar* ile *mülke zarar veren suçlar* gruplarının kendi içlerindeki suç ortalamalarını alamaya devam etmişlerdir. Yasir'in yapmış olduğu '*Altı(6), dokuz(9), on üç(13), on üçü(13) üçe(3) böl dört(4) çıktı*' işlemini eksik bıraktığını düşünen Erva, işlemi tam yapmasını istemiştir. Bunun üzerine Yasir işlemini devam ettirerek sonucunu 4,1 olarak bulmuştur. Ancak işlemin kontrolünü yapan Erva, Yasir'in işlemini yanlış yaptığını fark etmiştir. Yasir'in '*Bak dört virgül sonra kalanı da virgülün yanına yazıyo[r]sun*' ifadesiyle bölme işleminde kalan sayıyı bölümdeki virgülün sağına eklediğini ifade etmiştir. Ayrıca Yasir'in yapmış olduğu diğer işlemlerde de hata olduğunu düşünen grup üyeleri işlemlerin tekrar yapılması gerektiğini belirtmiştir. Ancak Yasir'in '*Çok bir şey değişmez ki her halükarda64 çık[a]cak*' ifadesinden işlemin kalan kısmından sonrasının tam kısmı ile ilgili bir farklılık yaratmayacağını ve sonucu etkilemeyeceğini ifade etmiştir. Yasir'in açıklamalarından ikna olmayan Erva

işlemleri tekrardan yapılmasını istemiş ve tartışma aşağıdaki şekilde devam etmiştir.

Erva: Ama yanlış aldı
Meryem: Olsun bi[r] şey olmaz
Yasir: Bir şey değişmez
Erva: Değiş[e]cek tabikisi de. Buraya sen bir(1) attın, ama normalde üç(3) çıkıyor. Bak iki fazlası çıktı. Nasıl. Bu iki fazlası çıksa herşey değişir.
Yasir: Üçü ner[e]den buldun?
Meryem: Yaa bi[r] sıfır(0) attı ya buraya
Yasir: Eeee
Erva: Buraya virgül attıktan sonra sıfır(0) atma şeyi oluyo[r], buraya sıfır(0) atarsa onun içinde üç(3) arıyorsun. Üç(3) atıyorsun sonra tekrar bir(1) çıkıyor. Sürekli devrediyor anladın mı?
Yasir: Tamam öyle de
Erva: Tamam 4,3 ama devreden
Yasir: Tamam
Erva: Sen 4,1 yapmışsın sırf kalan bir(1) diye
Meryem: Kalanı virgülden sonrasına mı koydun?
Erva: Tamam hızlıca hesaplı[a]yalım.
Meryem: Ya hayır gerek yok
Yasir: Bi[r] şey değişmez ki

Yukarıdaki ifadelerde grup üyelerinin işlemde yapılan hata sonucu sıralamanın değişme durumunu kendi aralarında tartışmışlardır. Yasir ve Meryem sıralamanın değişmeyeceğini düşünürken, Erva işlem sonuçlarındaki hatanın sıralamayı değiştireceğini düşünmektedir. Ayrıca Yasir, arkadaşlarının işlemlerini nasıl yaptığını ve kendi işlemindeki hatanın nerede olduğunu sormuş, grup arkadaşları ise işlemin nasıl yapılması gerektiğini anlatmışlardır. Böylece grup arkadaşları Yasir'in işlemdeki hatasını görmesine ve yanlış öğrenmesini düzeltmesine yardımcı olmuşlardır. Meryem'in '*Ya hayır gerek yok*' ifadesi ile Yasir'in '*Bi[r] şey değişmez ki*' ifadesi işlemlerin tekrar yapılması konusunda Erva'ya katılmadıklarını ve yapılan hatanın sonucu etkilemeyeceğini belirtmişlerdir. .

Erva: Hangilerini hesapladın sen?
Meryem: Hepsini hesaplamış
Erva: Nerde o ya, altmış(60) bu, bu hangisi
Yasir: Tamam bu doğru
Erva: Bu nee
Yasir: Bu doğru zaten
Erva: Onu nerden biliyo[rsu]n o ne, bu ne
Meryem: Bunu da o aldı. Biz şimdi. Tamam bunlar zaten güvensiz.
Yasir: Yani
Meryem: Bizim aldıklarımıza göre de güvensiz bunlar. Bunları tekrardan almaya gerek yok.
Erva: Niye?
Meryem: Biz de aldık ya

Yasir: Güvensiz çıkıyo[r]
Erva: Biz almadık ki
Meryem: Hayır biz bunları aldık. Erva bizim aldıklarımıza göre de güvensiz çıktı.
Erva: Ama bak bur[a]da hiç yok. Burda hiç yok ama haaa eveeet
Meryem: Hıhı aynen o yüzden şey dedim ya biz de aldığımız için.

Yukarıdaki ifadelerde Yasir'in yapmış olduğu hatalı işlemle ilgili tartışmalar devam etmiştir. Erva '*Hangilerini hesapladın sen?*' ifadesiyle Yasir'in hesaplamış olduğu tüm ortalamaları kontrol etmek istemiştir. Erva, Yasir'in yapmış olduğu işlem hatası ile birlikte suç ortalamalarına göre elenen ve elenmeyen şehirlerin değişeceğini düşünürken Meryem '*Bizim aldıklarımıza göre de güvensiz bunlar. Bunları tekrardan almaya gerek yok.*' ifadesiyle karşı çıkmıştır. Meryem'e göre Yasir işlem hatası yapmış olsa da tabloda Yasir'in elemiş olduğu şehirlerin kendi ortalamalarına göre de elenmiş olduğunu, dolayısıyla herhangi bir değişikliğin oluşmayacağıdır.

Erva: Bur[a]da hiç yok belki bur[a]da var.
Meryem: Ya hayır olması imkansız onu ben aldım çünkü
Yasir: Benim yaptığım yanlış değil
Erva: O hangi, bur[a]da ne yazıyo[r] lütfen bana söyler misin yazını okuyamıyorum
Yasir: Onu hallederim ben çık. Ben onu düzeltirim. Tamam bi[r] şey değişmedi burası yirmi beş(25) oldu. Altmış dört virgül yirmi beş (64),25 oldu çok bi[r] şey değişmiyo[r]muş
Erva: Haaaa değişmiyo[r] muymuş. Neydi o, kaçtı o?
Yasir: Boşver. Tamam zaten çok bi[r] şey değişmedi.
Meryem: Tamam zaten ilk ...
Erva: Tamam bunu ben hesapladım, bunu kim hesapladı?
Meryem: Yine sen
Erva: Ben hesapladım. Bunu kim hesapladı?
Yasir: Ben
Erva: Şunu bi[r] daha hesapla
Meryem: Ama artık mektuba geçmemiz lazım
Yasir: Ben bunu toplarım bekle
Meryem: Yine bir şey değişmez yine bir Van, iki Samsun, üç Rize
Erva: Haaayıır
Meryem: Diil[değil] mi?
Erva: Diil[değil] tabi ki
Meryem: Üç Rize diil[değil] mi?
Erva: İki Samsun olmuyo[r] artık.
Meryem: Nasıl?
Erva: Haaa tamam iki yine Samsun oluyo[r]muş
Meryem: Aynen aynen iki Samsun
Yasir: Tamam bu da altmış iki nokta yirmi beş (62,25)
Erva: Tamam hiç bişi[bir şey] değişmedi.
Meryem: Evet bişe[bir şey] değişmedi

Erva: Ama değişebilirdi.
Yasir: Değişmedi işte yani yaptığım yanlış değil. Sadece ilk rakamı değişti o kadar
Meryem: Değişmediğine göre tamam bunlar aynıysa mektup yazmaya başlayabilir miyiz?

Meryem'in suç ortalamalarına göre elenen şehirlerin ve geriye kalan şehirlerin değişmeyeceğini belirtmesi üzerine Erva '*Bur[a]da hiç yok belki bur[a]da var.*' ifadesiyle geriye kalan dört şehrin sıralamasının değişebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle Yasir'e hangi şehrin ortalamasını aldığını sorarak yeniden ortalamasının alınmasını istemiştir. Ancak Erva hariç diğer grup üyeleri sıralamanın değişmeyeceğini düşünmektedirler. Her ne kadar sıralamanın değişme durumu üzerinden fikir ayrılığı yaşasalar da işlemlerin kontrolünü sağlamaya karar vermişlerdir. İşlemlerin kontrolü sonrası sıralamanın değişmediğini gören öğrenciler sonucu açıklama aşamasına geçmişlerdir.

Meryem: Hah tamam yaptıklarımızı açıklayalım
Erva: Üçlü alıyo[r]duk noldu?
Meryem: Hah?
Erva: Üçlü alıyo[r]duk
Yasir: Hee doğru. Rize'yi yazmıştık en son Rize kaç çıkmıştı?
Erva: Dört nokta üç devreden ($4{,}\overline{3}$)
Meryem: Ben neyi alıyo[r]dum? Van. Şunları da alıyo[ru]z dimi[değil mi]?
Yasir: Erva sen hangisini aldın?
Meryem: Erva şunu şunu alıyoz dimi?
Yasir: Siz hangisini aldınız? Ya ben alttan başlı[aya]ca[ğı]m siz söylemiyosu[nu]z
Meryem: Hayır hayır Van bende
Erva: Yedi nokta altı yine devrediyor ($7{,}\overline{6}$)
Yasir: Adana'yı kimse almadıysa ben alayım
Meryem: Hayır Adana'yı niye alıyo[r]sun o zaten elendi ya
Erva: What?
Meryem: Hayır elenenleri niye alıyoruz Erva?
Erva: Haaa
Meryem: Elenenleri niye alıyoruz. Biz şu an elenmeyenlere bakıyoruz ya
Erva: Doğruuu biz niye elenenleri aldık? Neyse tamam Eskişehir'i boşuna almışım ama diğer ikisini boşuna almadım.

Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra sıralamada herhangi bir değişikliğin olmadığını gören grup üyeleri Meryem'in '*Hah tamam yaptıklarımızı açıklayalım*' ifadesiyle açıklama kısmına geçmişlerdir. Ancak Erva'nın '*Üçlü alıyo[r]duk noldu?*' ifadesiyle en son ana başlıkların ortalamasını (mülke zarar veren suçlar ile şiddet içeren suçların kendi içindeki ortalaması) aldıklarını hatırlatmıştır. Grup üyeleri

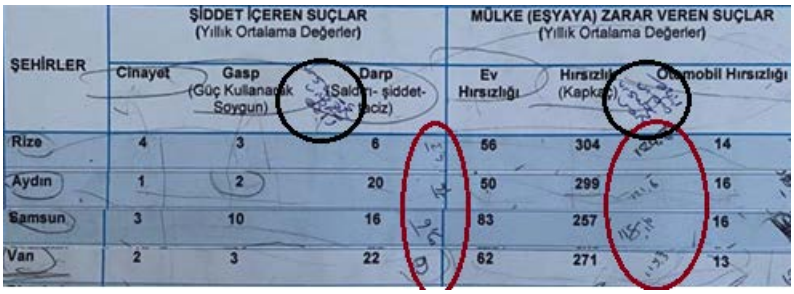
hemen bu ortalamaları almak için harekete geçmişlerdir. Ancak öğrenciler uzun bir süre işlem hatası ile ilgili tartışmaya girdikleri için hangi şehirlerin ortalamasını aldıklarını ve hangilerinin ortalamasını alacaklarını şaşırmışlardır. Erva ve Yasir'in elenmiş olan şehirlerin ortalamalarını almaları üzerine Meryem '*Elenenleri niye alıyoruz. Biz şu an elenmeyenlere bakıyoruz ya*' ifadesiyle grup arkadaşlarını uyarmıştır. Devamında grup üyeleri elememiş oldukları şehirlerin, *şiddet içeren suçlar* grubundaki suçlar ile *mülke zarar veren suçlar* grubundaki suçların ayrı ayrı ortalamasını almaya başlamışlardır.

Yasir: Tamam yedi nokta elli(7,50) çıkıyo[r].
Erva: Ya nasıl elli(50) çıkıyo[r]. Yaa senin ne biçim matematiğin var. Bak şimdi gel sana matematik öğreti[eyim]m.
Yasir: Hayır dinle az ben anlat[ı]cam. Yedi, ondört, yirmibir (7-14-21) oluyo[r], 2 kalıyo[r]
Erva: Yirmibir(21) mi oluyo[r]? Bunları toplayınca yirmi bir(21) mi oluyo[r]
Yasir: Hayır toplamı yirmi üç(23) oluyo[r]. Ben onu demiyorum. Yirmi üçün(23) içinde yedi(7) kere var yirmi bir(21) oluyo[r] iki kalıyo[r]
Meryem: Peki bu kaç oluyo[r] Erva. Erva bu kaç oluyo[r] on altı(16), on beş(15) kaldı.
Erva: Bu ne biçim on altı(16)
Meryem: Ya on altı(16) işte o. Bir(1) kaldı yine mi sıfır(0) at[a]ca[ğı]z?
Erva: Evet. Sen naptın kanka?
Meryem: Hiç bi[r] fikrim yok.
Erva: Nerde virgül?
Meryem: Virgül yok ki yüz on beş(115)
Erva: What?
Meryem: Üç yüz kırk altıyı(346) üçe(3) bölünce yüz on beş(115)
Erva: Hee doğru yapmışsın
Meryem: Evet
Erva: Yüz on beş virgül üç ama devrediyor(115,$\overline{3}$). Bunların hepsini aldık mı? Ner[e]de bunlar?
Meryem: Almadık.
Erva: Samsun'u al[a]ca[ğı]z. Dokuz virgül altı devrediyor(9,$\overline{6}$). Ner[e]de o?
Meryem: Samsun. Tamam ben Antalya'yı, aa yoo onlar silinmiş.
Erva: Vanı aldın mı?
Meryem: Aldım. Van dokuz(9)
Erva: Tam dokuz(9) mu çıkıyo[r]?
Meryem: Tam dokuz(9) evet. Bu da yüz on beş virgül üç(115,3). Şunları aldınız mı? Nereyi aldın?
Erva: Burayı Rize'yi aldım. Yüz yirmi dört virgül altı ama devreden (124,$\overline{6}$).
Meryem: .Ne kaldı?
Erva: Aydın

Meryem: Aydın. Aydın'ın şurasını al[a]ca[ğı]z (mülke zarar veren suçlar bölümü)
Erva: Üç yüz on beş(315), üç yüz altmış beş(365) direk üçe(3) böl[e]ce[ği]z. Yüz yirmi bir virgül altı devreden(121,$\overline{6}$).
Yasir: Ben bulmuştum
Meryem: Hepsi devrediyor ama neyse. Tamam tamam bitti aldık. Şimdi napcaz[ne yapacağız]?
Yasir: Bi[r] şey değişti mi?
Meryem: Hayır. Hayır bence değişmedi.
Erva: Değişmişte olabilir.
Erva: Şimdi bunlara göre davran[a]ca[ğı]z. Mesela dört virgül üçle(4,3)en az Rize. Bur[a]da Rize birinci. (şiddet içeren suçlara göre)
Yasir: Vaaay. Daha demin ikinciydi
Erva: İkinci kim? Aydın, Van, Samsun
Meryem: Samsun düştü
Yasir: Samsun bur[a]da düştü
Erva: Evet düştü. Bak ben size dedim olasılıklar değişiyo[r]
Meryem: Ama bunların arasında, on iki(12) ilin arasında en güveniliri dört(4) il
Erva: Hesaplamadığımız var. Offf. Ben bunları yaparken siz nerdeydiniz.
Meryem: Artık mektup yazalım.
Erva:Yüz on sekiz virgül altı devreden(118,$\overline{6}$)
Meryem: Neresi orası?
Yasir: Samsun
Erva: En azı Van oldu bur[a]da.
Yasir: Van. Samsun gene[yine] ikinci
*Meryem: Samsun yine ikinci yaaa. Buraya bakarsak yine aynı (*mülke zarar veren suçlar)
Erva: Buraya bakarsak aynı ama buraya bakarsak aynı değil.
Meryem: Buraya bakmayalım o zaman
Erva: Öyle bi[r] şey yok
Meryem: Ya sonuçta bur[a]da hepsinin ki düşük
Yasir: Tamam her halukarda..
Erva: Ama şöyle çoğunlukta, çoğunluk olarak Van hep önde
Meryem: Aynen. Sonra Samsun geliyor
Yasir: Yani
Meryem: Ya tamam onu yazalım işte
Erva: o yüzden o yola göre direk Van en önde oluyo[r]
Yasir: Tamam aynı sırada yazalım

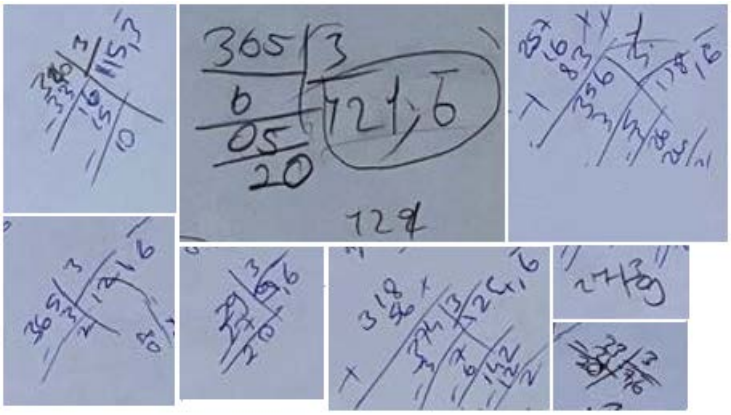
Yukarıdaki ifadelerden öğrenciler işlemleri yaparken daha dikkatli davranmış ve birbirlerine yardım etmişlerdir. İş bölümü yapan öğrenciler sırasıyla Van, Rize, Aydın ve Samsun'un *mülke zarar veren suçlarının* ortalamasını almışlardır. Ayrıca aldıkları bu ortalamaları tablonun üzerinde yazarak karşılaştırmalarını yapmışlardır (Şekil: 4.22). Alınan bu ortalamalara göre şiddet içeren suçlar grubunu sıralayan grup üyeleri Rize'nin birinci, Aydın'ın ikinci, Van'ın üçüncü, Samsun'un ise dördüncü

olduğunu bulmuşlardır. Yasir '*Samsun bur[a]da düştü*' ifadesiyle Samsun'un sıralamasının değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca Erva'nın '*Bak ben size dedim olasılıklar değişiyo[r]*' ifadesiyle farklı olasılıkların oluşabileceği durumlarında belirtilmesi ve bulunması gerektiği fikrini bir kez daha belirtmiştir. Daha sonra *mülke zarar veren suçlar* grubunun kendi içindeki sıralamasına bakan öğrenciler burada birinci şehrin Van, ikinci şehrin Samsun, üçüncü şehrin Aydın, dördüncü şehrin ise Rize olduğunu fark etmişlerdir. Ayrıca Meryem'in '*Buraya bakarsak yine aynı*' ifadesiyle mülke zarar veren suçlar grubunun sıralamasının şehirlerin suç oranlamalarına göre sıralamasıyla aynı olduğunu fark etmişlerdir. Ayrıca Erva'nın '*Buraya bakarsak aynı ama buraya bakarsak aynı değil*' ifadesiyle *şiddet içeren suçlar* grubunun ortalamaya göre sıralamasının *suçların* ortalamasına göre sıralamasından farklı olduğunu ancak *mülke zarar veren suçlar* grubunun sıralamasının *suçlar* grubunun sıralaması ile aynı olduğunu belirterek nasıl karar vereceklerine dair bir belirsizlik yaşamışlardır. Burada neye göre karar vereceklerine dair tartışmaların sonucunda Erva'nın '*çoğunluk olarak Van hep önde*' ifadesi ve Meryem'in '*Aynen. Sonra Samsun geliyor*' ifadesiyle toplamda alınan üç ortalamanın sıralamasında çoğunluk olarak kim önde ise onu almaya karar vermişlerdir. Buna göre birinci şehir Van, ikinci şehir Samsun, üçüncü şehir Aydın ve dördüncü şehir ise Rize olarak sıralamışlardır.



ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MÜLKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)		
	Cinayet	Gasp (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldırı- şiddet- [illegible] cüz)	Ev Hırsızlığı	Hırsızlık (Kapkaç)	Otomobil Hırsızlığı
Rize	4	3	6	56	304	14
Aydın	1	2	20	50	299	16
Samsun	3	10	16	83	257	16
Van	2	3	22	62	271	13

Şekil 4.22: Şehirlerin Şiddet İçeren Suçlar Grubu ve Mülke Zarar Veren Suçlar Gruplarına Göre Ortalamaları ve Sıralamaları



Şekil 4.23: Yapılan İşlemler

4.2.1.9. Sonucu Açıklama

Öğrenciler bu aşamada tüm yaptıklarını beraber tartışarak mektubu yazmaya başlamışlardır.

Meryem: Artık başlıyoruz. Yazıyorum mektubu siz söyleyin ben yaz[a]ca[ğı]m. Nasıl başl[a]ı[ya]ca[ğı]z?
Yasir: Söyle
Meryem: Klasik, oturduk, düşündük, tartıştık. Şimdi aldığımız değerleri diye mi yazalım
Erva: Hı hı. Nerde o kağıt nere gitti.
Meryem: Bu kağıt var bi[r]. Neye karar verdik? Samsun'un
Erva: Aritmetik ortalama almaya karar verdik.
Meryem: Öncelikle hıh. Ama hangileri arasında hepsinin arasında aritmetik ortalama aldık.
Erva: Tamam sen ilk bi[r] öyle yaz da. İlk aritmetik ortalama aldık yaz sen sonra onu açıklarız.
Meryem: Evet
Yasir: Sonra
Meryem: İlk olarak on iki(12) ilin arasında bütün suçların ortalamasını aldık.
Erva: Hayır öyle bi(r) şey yapmadık ilk. İlk naptık[ne yaptık] biliyo[r] musun? İlk altı tane şey var.
Yasir: Ne var?
Erva: Bak şimdi altı tane şey varya bunların hepsinin teker teker şeyini aldık yani ayrı ayrı
Yasir: Tamam suç ortalamasını
Meryem: Ama bunların ortak ismi yok mu Erva onu diyorum ya hepsini ayrı ayrı mı yaz[a]ca[ğı]z?
Yasir: Tamam suuuç.
Meryem: Öncelikle cinayet, gasp, darp, ev hırsızlığı, hırsızlık, otomobil hırsızlığının
Yasir: Ortalamasını aldık.
Erva: Ayrı ayrı ortalaması, ha ayrı ayrı her şehrin ortalamasını aldık. Ay çok uzunmuş
Yasir: Suç ortalaması işte

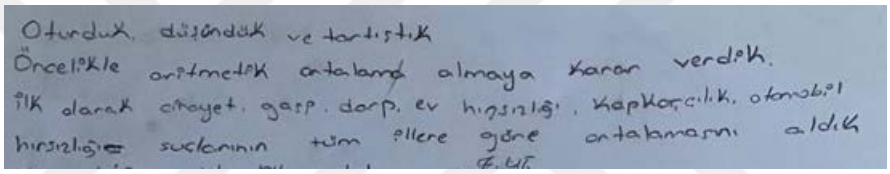
Erva: Haa tamam. Olmadı dur. Her şehre göre şeyini almadık ki.
Meryem: Ya bi[r] şey aldık da bunu açıklayamıyoruz. Ne di[ye]ce[ği]z?
Erva: Şimdi; cinayetin, gaspın, darbın, ev hırsızlığı, normal hırsızlık, normal hırsızlık
Yasir: Kapkaç
Erva: Otomobil hırsızlığının
Meryem: Hepsini yaz[a]ca[ğı]z mı? Önce, ilk olarak
Erva: Ortalamasını aldık. Bence şehirlere göre almadık yani direkt alt alta toplayıp ortalama aldık. O yüzden şehirlere göre değil.
Meryem: Ya hayır ama illere göre aldık ya
Yasir: Hayır sıra sıra
Erva: Ama illere göre her şehre göre aldık dersek nasıl oluyo[r] biliyo[r] musun?
Meryem: Her şehrin suç ortalamasını aldık demiyoruz ki. Her şehrin
Erva: İşte öyle demeyelim
Meryem: Tamam öyle demiyo[ru]z ki zaten
Erva: Öyle dedin
Meryem: Öyle demedim
Erva: Ne dedin?

Yukarıdaki ifadelerde grup üyelerinin yapmış oldukları tüm işlemleri açıklamaya karar vermişlerdir. Ancak nasıl açıklayacakları ve nereden başlayacaklarına dair belirsizlik yaşamışlardır. Grup üyeleri problemin ilk başında aritmetik ortalama almaya karar vermiş ve modellemelerini bunun üzerine kurmuşlardır. Ancak bunu ifade etmede zorlandıkları ve nasıl ifade edeceklerine dair tartışmışlardır. Erva '*Aritmetik ortalama almaya karar verdik.*' ifadesiyle ilk olarak problemde istenene ulaşmak için aritmetik ortalamadan yararlandıklarının belirtilmesi gerektiğini düşünmekte ancak Meryem '*Ama hangileri arasında hepsinin arasında aritmetik ortalama aldık*' ifadesiyle birçok aritmetik ortalama aldıklarını ve bunların belirtilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca Meryem'in '*İlk olarak on iki(12) ilin arasında bütün suçların ortalamasını aldık*' ifadesine karşılık Erva '*Hayır öyle bi(r) şey yapmadık ilk.Bak şimdi altı tane şey varya bunların hepsinin teker teker şeyini aldık yani ayrı ayrı*' ifadesiyle karşı çıkmış ancak Erva kendisini ifade etmede zorlanmıştır. Bu arada Yasir'in '*Tamam suç ortalamasını*' ifadesiyle arkadaşına yardımcı olmaya çalışmış fakat dikkate alınmamıştır. Ayrıca Erva'nın '*Bence şehirlere göre almadık yani direkt alt alta toplayıp ortalama aldık.*' ifadesi ve Meryem'in '*Ya hayır ama illere göre aldık ya*' ifadesiyle ifade etmede zorlandıkları konunun '*suçların şehirlere göre ortalaması'* olduğu ve bunun daha sonra aldıkları '*şehirlerin suçlara göre ortalaması'* ile karışacağının düşünülmesidir. Burada birçok

ortalama almaları yaptıklarını açıklama noktasında onları zorlamıştır. .

Meryem: Offf neyse tamam ya başlayalım. Cinayet, gasp diye başlıyorum
Erva: Hıhı
Meryem: İlk olarak cinayet, gasp, darp, ev hırsızlığı
Erva: Kapkaç yazalım çünkü ev hırsızlığı ile hırsızlık diyince aynı olur
Meryem: Kapkaç, kapkaççılık, kapkaççılık
Erva: Otomobil hırsızlığının aritmetik ortalamasını aldık. Allah'a şükür.
Meryem: Ama bütün illere göre bak Rize'yle Eskişehir..
Erva: Tamam tüm illere göre

Grup üyeleri arasında geçen bütün bu tartışmalar sonucunda bir karara varmışlardır. Buna göre Meryem ve Erva'nın birbirini ikna ettiği ve ikisinin de ifadelerini birleştirerek yazmaları konusunda ortak bir fikre ulaşmışlardır (Şekil: 4.24).



Şekil 4.24: Alınan İlk Ortalamanın İfadesi

Meryem: Ortalamasını aldık. Ne bulduk yaz[a]ca[ğı]z mı?
Yasir: Teker teker
Erva: Eee cinayetin aritmetik ortalaması diye başla
Meryem: Cinayet yazi[ayı]m eşittir cinayet
Erva: Kankaaa cinayetin aritmetik ortalaması
Meryem: Uzun yazıyorum elim ağrıyo[r]
Erva: Eee ner[e]de onlar nere[ye] gitti şimdi?
Yasir: Cinayeti ben almıştım.
Erva: Yazmamışız buraya, not bile almamışız ner[e]de onlar?
Meryem: Ya gerçekten not almadık mı?
Erva: Ara ara bul şimdi.

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin almış oldukları altı suçun ortalamasını ayrı ayrı yazmaya karar vermişlerdir. Ancak işlemlerini yaparken bulmuş oldukları sonuçları bir kenara yazmadıkları için işlem kâğıdındaki işlemlerin hangi suça ait olduğunun karıştığı anlaşılmaktadır. Burada öğrencilerin planlı olarak çalışmamalarından kaynaklı bir zorluk olmuştur. Öğrenciler problemi bir an önce çözme adına işlemlerini yaparken daha sonradan bunları nasıl açıklayarak yazacaklarını göz ardı etmişlerdir. Dolayısıyla her biri kendi işlemini kâğıdın bir kenarına yapmış ancak daha sonra işlemlerin hangi ortalamaya ait olduğu

karıştırmışlardır.

> *Yasir: Olsun cinayet ner[e]de, dört ikili ha şur[a]da.*
> *Meryem: Seksen dokuz(89) topladım ben. Seksen dokuzu(89) on ikiye(12) ye bölsenize hemen.*
> *Yasir: Bölmüşüm yedi buçuk (7,5) çıkmış.*
> *Meryem: Yedi buçuk(7,5). Doğru böldüğüne emin misin?*
> *Erva: Sen onu doğru yaptın mı? Bak aynı anda aklımıza geliyo[r]. Bence yanlış yaptın.*
> *Yasir: Eminim ya*
> *Erva: Kalan var mıydı?*
> *Yasir: E vardı ben bi[r] daha yapi[ayı]m*
> *Erva: Ben bi[r] sağlamasını yapayım da*
> *Yasir: Erva bi[r] tane oynuyo[r] bak. Yedi virgül altıymış(7,6) bak. Yedi virgül altı (7,6) işte. Pardon pardon yedi virgül dörtmüş (7,4) daha mantıklı. Böyle Erva. Ben doğru yaptım*
> *Erva: Bi[r] dak[i]ka bu bitmiyo[r]*
> *Yasir: E bitmesin ilkini alsan yeter*
> *Erva: Ama oraya yazmamız lazım.*
> *Yasir: Offf ince ayrıntısına giriyo[rsu]n*
> *Erva: Evet ince ayrıntısını yapıyo[ru]m var mı? Yedi virgül dört yüz on altı ama 6 devrediyor (7,41$\overline{6}$)*
> *Yasir: Yedi virgül dört(7,4) yaz işte*

Suçların aritmetik ortalamasını yazmaya başlayan öğrenciler aldıkları ortalamaların karışması üzerine cinayetin aritmetik ortalamasını çalışma kâğıdında bulmaya çalışmışlardır. Ancak cinayetin aritmetik ortalamasını Yasir'in aldığını fark eden diğer grup üyeleri işlem sonucunda hata olduğunu düşünmüşlerdir. Çünkü şehirlerin ortalamaları alınırken Yasir' in bölme işleminde hata yaptığı fark etmişlerdi. Dolayısıyla ilk başta aldıkları ortalamalarda da hatalı işlem yaptığını düşünmektedirler. Bu nedenle Yasir kendi işlemini tekrar yapmış ve Ervan da işlemi kontrol etmiştir. Yasir'in '*yedi virgül dörtmüş (7,4)*' ifadesiyle işlemini tekrar yapması üzerine Erva '*Bi[r] dak[i]ka bu bitmiyo[r]*' ifadesiyle Yasir'in bulduğu sonucun eksik olduğunu belirtmiştir. Ancak Yasir '*E bitmesin ilkini alsan yeter*' ifadesiyle virgülden sonraki bir basamağın yeterli olduğunu düşünmüştür. Ancak Erva'nın ortalamayı tam olarak bulmak istemesindeki nedenin ise '*Ama oraya yazmamız lazım*' ifadesinden çalışma kâğıdında açıklamanın doğru olmasını istediğinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. .

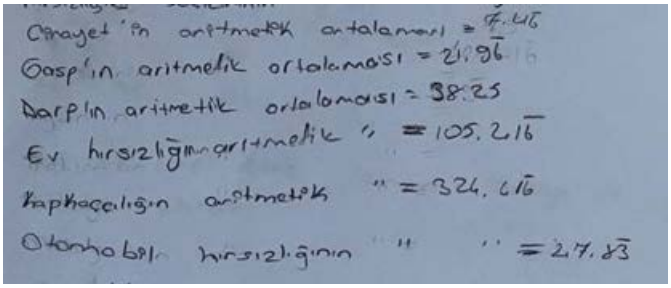
> *Erva: Cinayetin ortalamasını yazdık. Şimdi ne var or[a]da sırada ne var? Sırada ne var?*
> *Meryem: Nasıl sırada ne var?*
> *Erva: Gasp*
> *Meryem: Gasp. Heee biz onların ortalamasını almışız.*
> *Erva: Günaydın*

Meryem: Hayır ben iller kafamı karıştırdı.
Erva: Ama onları da aldık mecburen, onları da yazı[a]ca[ğı]z. Ben bi[r] de bunları okuy[a]ca[ğı]m
Meryem: Tamam hadi artık yazar mısınız? Gasp, darp. Gasp bi[r] dak[i]ka gaspın ortalaması ner[e]de yazıyo[r]?
Erva: Siz onları tekrar bi[r] yapın. Sen sağlamasını yap kanka bu şimdi
Yasir: Düzelttim aha
Meryem: Tamam ben de yapamıyo[ru]m ki. Eeee yüz beş virgül dört yüz on altı devirli bulmuş (105,41$\overline{6}$). 6 devirli
Yasir: Sen de böyle buldun noldu, sen de bunu öyle bulmadın mı?
Erva: Hee evet tamam o zaman doğrudur.Du[r] bi dak[i]ka yüz beş virgül dört yüz on altı, on altı devrediyor (105,4$\overline{16}$)
Meryem: Tamam gasp kaç?
Erva: Bu gasp değil miydi? Niye o zaman bunu bana bunu söyledin ben gaspı yazarken. Ben gaspa onu yazdım.
Meryem: Yaaa ama artık hadi yaaaa. Bence siz aritmetik ortalamaları alın ben yazi[ayı]m şunları.
Erva: Bence de sen güzel yazıyo[r]sun.
Meryem: Ev hırsızlığının aritmetik, ne yazıyo[r] bur[a]da
Erva: Şimdi az bi[r] tekrar bakıyo[ru]z.
Meryem: Evet yazdım. Ama yine bi[r] şey unuttuk sanki.
Erva: İki yüz altmış üçü (263) on ikiye (12) böl[e]ce[ği]z. Bunu ben bulmuştum zaten
Meryem: Ne bu, bu ne ki? Sen şu an neyi buldun? Sen gaspı mı buluyo[r]sun?
Erva: Yirmi bir virgül doksan altı altı devrediyo[r](21,9$\overline{6}$)
Yasir: Başta adam akıllı yaz[a]caktık
Meryem: Yirmi bir virgül doksan altı (21,96). Gasp. Öyle mi?
Erva: Evet evet. Ama altı(6) devirli
Meryem: 6 devirli tamam boşver onu. İlk rakamlara bakıyoruz.
Erva: Darp. Darp yanlış yere yazmışsın.
Meryem: Gördüm.
Erva: Otuz sekiz virgül yirmi beş (38,25)
Meryem: O ne?
Erva: Darp
Erva: Ev hırsızlığını bi[r] daha hesaplıyoruz. Çünkü Yasir ev hırsızlığını..
Yasir: Hayır. Onu ben tekrar hesapladım. Yüz beş virgül dört yüz on altı (105,416)
Meryem: Yüz beş(105) çok diil[değil] mi?
Erva: Hayır.
Meryem: Hee doğru ya. Bişi[bir şey] devrediyor[r] mu?
Yasir: Altı(6) devrediyo[r]
Meryem: Hıı tamam. Eeee
Yasir: Kapkaç
Erva: Üç yüz yirmi dört virgül dört yüz on altı 6 devrediyo[r](324,41$\overline{6}$)
Meryem: Tamam. Demek ki doğru yoldayız.

Erva: Otomobil hırsızlığı. O daaa kırk yedi virgül seksen üç ama üç devrediyo (47,8$\overline{3}$). Ne kadar devirli sayı var.
Meryem: Bu küçük oldu biraz. Neyse diğerlerinden küçük zaten. Tamam bunların hepsini bulduk.
Yasir: Tamam bu kadar.

Yukarıdaki ifadelerde öğrenciler, suçların şehirlere göre ortalamasını yazmaya devam etmişlerdir. Ancak alınan ortalamaları yazarken açıklamalarını yapmış ve yapılan işlemleri kontrol etmişlerdir. Bir taraftan suçların ortalamaları yazılırken bir taraftan da işlem kâğıdında yaptıkları işlemleri aramışlar, ancak kâğıtta birçok ortalamanın işlemi olması nedeniyle aradıkları ortalamayı bulmakta zorluk çekmişlerdir. Meryem'in '*gaspın ortalaması ner[e]de yazıyo[r]?*' ifadesiyle gaspın ortalamasını aradığı görülmektedir. Ancak o sırada Erva '*Siz onları tekrar bi[r] yapın. Sen sağlamasını yap*' ifadesiyle Yasir'in yaptığı işlemlerin kontrol edilmesini istemesi üzerine karışıklık çıkmış ve ev hırsızlığının ortalamasını gaspın ortalamasına yazmışlardır. Ancak daha sonra bu hatalarını fark etmişler ve yanlış iş dağılımı yaptıklarını düşünerek yeniden görev dağılımı yapmışlardır. AyrıcaYasir'in '*Başta adam akıllı yaz[a]caktık*' ifadesiyle bir özeleştiri yaptığı görülmektedir. Çünkü öğrencilerin birçok işlemi yapıp not etmemeleri nedeniyle tekrardan işlemlerini yapmaları etkinliğin süresini uzatmış ve dikkatlerinin dağılmasına neden olmuştur. Dolayısıyla öğrenciler yeniden görev dağılımı yaparak dikkatlerini toplamayı başarmışlardır. Yazma görevini Meryem'in alması üzerine ortalamaları kontrol edip not etmeye tekrar başlamışlardır. Ancak alınan ortalamalarda Meryem'in '*6 devirli tamam boş ver onu. İlk rakamlara bakıyoruz*' ifadesiyle eleme yaparken ortalamaların tam kısımlarına bakmaları gerektiğini belirterek uzun uzun yazmalarının gerekli olmadığı ifade etmiştir. Ancak her ne kadar böyle ifade edilse de sonuç açıklama kâğıdında ortalamalar ayrıntılı bir şekilde yazılmıştır (Şekil: 4.25). Ayrıca Meryem'in açıklamayı yazması sırasında ev hırsızlığının ortalamasının büyük olduğunu fark ederek bir hata olduğunu düşünmüş ancak daha sonra ortalamaya giren verilerin de büyük olduğunu hatırlayarak ve ortalamaya giren verilerin büyük olması durumunda ortalamanın da büyük olacağı sonucuna ulaşmıştır. Ardından kalan suçların ortalamalarını işlem kâğıdında bulup kontrol ederek açıklama kâğıdına yazmışlardır. Buna göre; cinayetin ortalamasını 7,41$\overline{6}$, gaspın ortalamasını 21,9$\overline{6}$, darpın ortalamasını 38,25, ev hırsızlığının ortalamasını 105,41$\overline{6}$, kapkaçın ortalamasını 324,41$\overline{6}$, ve otomobil hırsızlığının ortalamasını

47,8$\overline{3}$ olarak not etmişlerdir (Şekil:4.25).



Şekil 4.25: Suçların Aritmetik Ortalamaları

4.2.1.10. Sonucu Açıklama → Model Oluşturma

Öğrencilerin sonucu açıklamaya devam ederken *suç eğilimi* kısmındaki verileri kullanmadıklarını fark etmeleri üzerine bu verileri nasıl yorumlamaları gerektiğine dair tartışma aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

Meryem: Biz sadece ortalama aldık. Bunları hiç göz önünde bulundurmadık farkında mısınız?
Erva: Bulundurduk.
Meryem: Bulundurduk mu?
Erva: Bulundurduk.
Yasir: Yoo[k]
Erva: Bulundurduk
Yasir: Naptık[ne yaptık]?
Meryem: Sadece ortalama aldık.
Erva: Aaa evet bulundurmadık.
Meryem: Tamam. Tamam ya bi[r] şey olmaz.
Erva: Bi[r] dakika
Yasir: Boşver

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin *suç eğilimi* tablosunun verilerini dikkate almadıklarını fark etmeleri üzerine bir tartışma yaşanmıştır. Meryem'in '*Biz sadece ortalama aldık. Bunları hiç göz önünde bulundurmadık farkında mısınız?'* ifadesiyle bu durumu fark ederek arkadaşlarını uyarmış ancak daha sonra ise '*Tamam ya bi[r] şey olmaz.*' ifadesiyle suç eğilimi tablosuyla ilgili herhangi bir yorum veya işlem yapmamıştır. Yasir de suç eğilimi tablosu için *'boş ver'* diyerek yorumlamamıştır.

Erva: Biz birinci sıraya kimi koyduk biz
Yasir: Van
Erva: Van zaten alçalıyormuş
Meryem: Aynen ama
Yasir: Samsun, Samsun yükseliyor[r]
Meryem: Ama Samsun yükseliyor[r] işte. Onun ortalaması büyük.
Erva: Heeee. Böyle şey yapsak
Meryem: Napsak[ne yapsak]?
Erva: Artanlara +1 verelim. Eksilenlere -1 verelim.

Meryem: Aa olabilir.

Suç eğilimi tablosunu inceleyen öğrenciler elememiş oldukları şehirlerin suç eğilimlerine bakarak buradan çıkarımlar yapmaya çalışmışlardır. Öğrenciler aşağı yöndeki ok işaretlerini ortalamanın alçalması, yukarı yöndeki ok işaretlerine ise ortalamanın yükselmesi yönünde yorumlamışlardır. Erva'nın '*Artanlara +1 verelim. Eksilenlere -1 verelim*' ifadesiyle suç eğilimi tablosuna yeni bir puanlandırma modeli geliştirmeye çalışmışlardır. Devamında aralarındaki tartışma şu şekilde gelişmiştir.

Erva: Hıhı mantıklı bence
Yasir: Tamam Samsun düş[e]cek
Meryem: Bence de mantıklı. Mantıklı diiil[değil].
Yasir: Samsun düşer.
Erva: Eksi, artı bir olması gerekiyor[r], niye, noldu?
Meryem: Ama hayır, son beş yıl içinde
Erva: Hıı nolmuş[ne olmuş]?
Yasir: Haa +5 mi?
Erva: İyi de ne fark eder ki aynı olacak.
Meryem: Tamam böyle devam ediyo[r] yani. Böyle devam, ha tamam ya tamam.
Erva: Noluyo[ne oluyor] kanka. Tamam, bunlara +1 veriyoruz. Çünkü artıyo[r]
Yasir: Aynen tamam
Erva: Eksilenlere -1 veriyoruz. Bu da -1
Meryem: Erva bunu ner[e]den çıkardın?
Yasir: Boşver
Erva: Nerden çıkar mışım? Kanka bunun eksildiğini düşünsene altmış üç(63) oluyo[r] daha az olur.
Meryem: Of tamam

Yukarıdaki ifadelerde grup üyelerinden Meryem Erva'nın fikrini önce beğenmiş daha sonra karşı çıkmıştır. Meryem '*Ama hayır, son beş yıl içinde*' ifadesiyle Erva'nın artanları +1 azalanları -1 ile göstermesine itiraz etmiştir. Bunun üzerine Yasir'in '*Haa +5 mi?*'ifadesiyle sayının niceliğini değiştirerek ± 1 sayısı yerine ± 5 sayılarının kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak Erva '*İyi de ne fark eder ki aynı olacak*' ifadesiyle sayının önemli olmadığını belirtmiştir. Burada Erva'nın bir (1) sayısının sembolik olarak kullandığı, bir(1) sayısı yerine farklı bir sayı da konulsa sıralamaya aynı etkiyi yapacağını belirterek tam sayıların 'yön' özelliğine dikkat çekmiştir. Erva'nın artma ve azalma durumlarını $\pm$ işaretleriyle göstermesi, probleme ortalama alma dışında farklı bir noktadan yaklaşarak suç eğilimi tablosunu yorumlamaya çalışmışlardır. Meryem'in ise bu fikri beğenmediği, modellemede bir sıkıntı olduğunu düşündüğü ancak sıkıntının nerden kaynaklandığını bilemediği için

itiraz etmemiştir.

Yasir: Samsun'u niye düşürüyo[rsu]n sen?

Erva: Anlıyorsunuz dimi[değil mi]?
Meryem: Anlıyo[ru]z tamam.
Yasir: Samsun'u düşürmek için elinden geleni yapıyo[r]
Erva: Altmış beş virgül yirmi beş(65,25) oldu bu sefer. Bu kaç oldu? Altmış bir virgül yirmi beş (61,25) oldu. Bu kaç oldu? Altmış üç virgül altı (63,6) oldu. Bu da altmış beş virgül beş (65,5) oldu
Yasir: Samsun düştü. Samsun Rize'yle yer değiştirdi.
Meryem: Nasıl? Hadi be hayal kırıklığı
Erva: Dırırırırırı. Evet
Yasir: Boş ver onları ekleme. Samsun düşmesin.
Erva: Ama onlarda bi[r] önem arz ediyor. Susun lütfen
Meryem: Tamam o zaman bunu da aldığımızı yaz[a]ca[ğı]z

Yukarıdaki ifadelerde öğrenciler kalan şehirlerin *suç eğilimi* durumlarına göre ortalamalarında yaptıkları değişiklikleri yorumlamışlardır. Yasir'in '*Samsun'u niye düşürüyo[rsu]n sen?*' ve '*Samsun'u düşürmek için elinden geleni yapıyo[r]*' ifadeleriyle Samsun'daki değişikliğe dikkat çekmiştir. Ayrıca artan ve azalanlara eklenen değerler sonucunda yeni ortalamalarda sıralama değişmiştir. Yeni sıralamanın Samsun'u etkiliyor olması Yasir (*Samsun düşmesin)* ve Meryem'i*(hadi be hayal kırıklığı)* endişelendirmiştir. Devamında yeni sıralama hakkında öğrenciler arasında aşağıdaki şekilde bir tartışma başlamıştır.

Erva: Bir yine Van lütfen. Evet onu da yazı[a]ca[ğı]z. Bir yine Van. İkinci kim?
Meryem: İki şey, Rize
Erva: Hıh?
Meryem: Hıhı. Üçte Samsun
Erva: Hayıır iki Samsun.
Yasir: Nasıl?
Erva: Altmış beş virgül yirmi beş(65,25)
Meyem: O zaman
Yasir: Bu altmış dörtten(64) düşmüyo[r] mu?
Erva: :Düşmüyo[r] ya nasıl düşsün?
Yasir: Artıyo[r] mu?
Erva: Artıyo[r]sa,
Yasir: Tamam
Erva: Eksilirse nolur? Daha şey iyi bi[r] şey olur.
Yasir: Suç azalır
Erva: Hayır öyle bi[r] şey yok.
Meryem: Daha iyi bi[r] şey oluyo[r]
Yasir: Artarsa
Meryem: Evet Erva, ne derse o.
Erva: Hayır anlamıyo[r]sunuz.
Yasir: Suç artıyo[r] Erva bur[a]da

Erva: Bak şimdi suç artıyo[r]sa +1
Meryem: +1 niye koyuyoruz, -1 koyuyoruz evet
Erva: -1 koyarsak nolur? Altmış üç virgül yirmi beş (63,25) olur
Meryem: Evet. Tamam
Erva: Tamam. Altmış üç virgül yirmi beş (63,25) daha mı iyi?
Meryem: Hayır
Erva: Daha iyi demek işte. Daha kötü demek değil. Daha kötü olması için artması lazım.
Meryem: En düşüğü hangisiyse en güveniliri odur.
Erva: Tamam evet. Siz onu azaltıyo[r]sunuz artmasına rağmen.
Yasir: Haaa
Meryem: Tamam
Erva: Artmasına rağmen azaltamazsın, artmasına rağmen azaltırsan nolur biliyo[r] musun?
Meryem: Ya tamam, tamam artıyo[r]. Niye azalttık ki biz bunu
Erva: Kanka azlatmıyo[ru]z zaten arttırıyo[ru]z
Yasir: Tamam

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin şehirlerin *suç eğilimine* göre verilen değerlerin şehirlere olumlu veya olumsuz yönde nasıl etkilediğini tartışmışlardır. Burada sıralama yapılırken verilen değerlerin ortalamayı artırması ve azaltması durumu bir kafa karışıklığına neden olmuştur. Meryem'in ilk başta Rizeyi ikinci sıraya koyduğu ancak Rize'nin suç eğiliminin artması nedeniyle ortalamasının arttığı ve kendi oluşturdukları modelleme dolayısıyla son sırada olması gerekmektedir. Yasir'in ise '*Bu altmış dörtten(64) düşmüyo[r] mu*'ifadesi ile durumu farkettiği ve Aydın'ın ortalamasının suç eğiliminden dolayı azaldığını belirterek Meryem'in sıralamasının yanlışlığını fark etmiştir. Ancak bahsettiği şehrin ismini net olarak ifade etmediği için grup arkadaşları onu dikkate almamıştır. Ayrıca Erva'nın '*Bak şimdi suç artıyo[r]sa +1*' ifadesi sonrası Meryem'in '*+1 niye koyuyoruz, -1 koyuyoruz*' ifadesiyle artma ve azalma durumlarına verilen değerler konusunda kafasının karıştığını ve suç eğilimi artan şehirlere +1 verilmesinin yanlış olduğunu ifade etmiştir. Burada Meryem'in işaretlerin olumlu-olumsuz kavramları karşılaması durumuna takıldığı dolayısıyla artan suç eğiliminin olumsuzluğunu +1 ile değil -1 ile gösterilmesi gerektiğini düşünmektedir. Erva ise arkadaşının takıldığı noktayı anlayarak oluşturdukları modellemeye göre ortalaması küçük olan şehirlerin daha güvenilir olduğunu hatırlatmış '*Altmış üç virgül yirmi beş (63,25) daha mı iyi?*' ve '*Daha iyi demek işte. Daha kötü demek değil. Daha kötü olması için artması lazım.*' ifadeleriyle olumluluğun bu sefer azaltmak ile olacağını belirtmiştir.

Erva: Tamam. Artıralım diyorum ben size zaten siz niye anlamıyo[rsu]nuz ki.

Meryem: Tamam tamam anladım doğru
Yasir: Tamam. O zaman ikinci sırada bu oluyo[r] işte
Erva: Evet altmış üçmüş(63) pardon özür dilerim.
Yasir: Ben de onu demeye çalışıyorum.
Erva: Samsun, Rize. Tamam Aydın'la Samsun yer değişti bu kadar. Başka hiç bi[r] şey değişmedi. Sadece Rize son sıraya geçmiş oldu.

Yukarıdaki ifadelerde Meryem'in kafa karışıklığı ortadan kalkmış ve anlamıştır. Ayrıca Yasir'in '*O zaman ikinci sırada bu oluyo[r] işte*' ifadesiyle bahsettiği şehrin Aydın olduğu ve sıralamayı doğru yaptığını fark eden grup üyeleri suç eğilimine göre verdikleri değerlerle yeni sıralamayı oluşturmuşlardır.

4.2.1.11. Model Oluşturma → Sonucu Açıklama

Öğrencilerin suç eğilimi tablosunu yorumlayarak oluşturdukları yeni modelin ardından tekrar yapılanları açıklamaya başlamışlardır. Ancak grup üyeleri arasında *suç eğilimi* tablosuyla ilgili düşünülen şeyleri uygulama noktasında fikir ayrılığı yaşanmıştır.

Yasir: Erva bunu eklemeyelim artık. Yani Erva şunu eklemeyelim.
Erva: Ama neden bunları da eklemiyoruz.
Yasir: Eeee o zaman çok uzun ol[a]cak. Hiç birine eklemeyelim
Erva: Ama işte amacımız mantıklı bi[r] şeyler yapmak değil mi?
Yasir: Zaman az kaldı.
Erva: Az kalsın. Ben en mantıklı şeyi bulmaya çalışıyorum.
Yasir: O yüzden değiştirmemeliyiz. Yoksa hepsi değişir.
Meryem: Ya biz sırayı bulduk zaten daha neyi değiştir[e]ce[ği]z ki. Bir Van, iki Samsun
Yasir: Oo hoo uzun iş o Erva
Erva: Bi[r] tane şehirde altı tane şey varya, suç dağılımı, biz bunun ortalamasını aldık
Meryem: Eeee
Erva: Bundan 5 yıl içinde eğilimine göre artırıp eksiltme yaptık, doğru değil mi her şey
Meryem: Evet
Erva: O zaman
Meryem: Bunları göz önünde bulundurunca iş karışıyo[r] işte
Yasir: Yani

Yukarıdaki ifadelerden öğrencilerin suç eğilimine göre düşünülen modelin uygulamasında ortak bir karara varamamışlardır. Yasir'in '*Eeee o zaman çok uzun ol[a]cak.Zaman az kaldı.'*ifadesi ve Meryem' in '*Bunları göz önünde bulundurunca iş karışıyo[r] işte*' ifadesi ile bir an önce problemi çözüp bitirmek istemişler ve bu nedenle bu fikri uygulamaktan vazgeçmişlerdir. Ancak Erva'nın '*Ama işte amacımız mantıklı bi[r] şeyler yapmak değil mi?*' ifadesiyle problemi olması gerektiği şekilde

çözmek istediğini belirtmiştir.

> *Meryem: Yaptığımız her şeyi buraya yaz[a]ca[ğı]z biliyo[rsu]n dimi[değil mi]?*
> *Erva: Hıhı. Baya[ğı] bi[r] uğraştık.*
> *Meryem: İki sayfa falan ol[a]cak. Baya[ğı] var zaten neyse*
> *Erva: Şimdi biz Rize, Eskişehir, Aydın, Trabzon onları yazı[a]ca[ğı]z.*
> *Yasir: Aynen*
> *Erva: Kolay gelsin. Sen yazıyo[r]sun.*
> *Meryem: Off tamam. Hadi*
> *Erva: Rize'nin tüm suçlara göre aritmetik ortalaması. Rize'nin ortalaması kaç? Altmış dört virgül beş(64,5). Eskişehir, eskişehir aaaaa kanka sil sil sil yanlış yaptık.*
> *Meryem: Off hayır yaaa*
> *Erva: Sil sil sil naptık[ne yaptık] biliyo[r] musun?. Şimdi biz bu ortalamalara göre eledik ya, onları yazmadık. Biz bur[a]da sadece dördünü hesapladık. Çünkü bunları elemiştik, onu yazmamız lazım.*
> *Meryem: Aaa şey yazalım. Bi[r] dak[i]ka, biz bunları niye yazdık. E bunları yazdık, sonra şey diyelim*
> *Erva: Bunlara göre ortalamanın üstünde kalanları eledik.*
> *Meryem: Aynen onun açıklamasını yapalım. Şu çizgiyi sili[eyi]m de*
> *Erva: Ne yaz[a]ca[ksı]n şimdi?*
> *Meryem: Yaa demin ne diyo[r]dun?*
> *Erva: Şimdi aldığımız ortalamalara göre, ortalamanın üstünde kalan şehirleri eledik ve geriye dört(4) şehir kaldı. Sonra bunları söyli[eye]ce[ksi]n*
> *Yasir: Rize, Samsun*
> *Meryem: Ortalamalarıyla birlikte diy[ey]im*
> *Erva: Hayır. Bi[r] dur kanka neyin ortalamasını aldığını sor[a]cak şimdi.*
> *Meryem: Ha doğru*
> *Erva:Sen şimdi Rize yaz. Rize, Aydın, Samsun, Van.*
> *Meryem: Ama bi[r] dak[i]ka biz neyin ortalamasını aldığımızı yazmadık. En güvenilir şehirlerin ortalaması, haaaa gerçi suçun ortalamasını aldık tamam. Rize, Aydın, Samsun ve Van dimi[değil mi]?*
> *Erva: Hıhı*
> *Meryem: Tamam nokta*

Öğrencilerin yukarıdaki ifadelerinden *suç eğilimi* tablosu ile ilgili oluşturdukları yeni modeli uygulama noktasındaki kararı ertelemiş ve açıklama kâğıdında kaldıkları yerden devam etmişlerdir. Öğrenciler en son suçların ortalamasını almış ve ortalamanın üzerinde suç sayısına sahip olan şehirleri elemişlerdi. Ardından bu altı suçun ortalamalarına göre elenmemiş olan dört şehir olduğunu belirlemiş ve bunu açıklama kâğıdına yazmışlardı. Ancak burada öğrencilerin yeni model oluşturma aşaması sonrası nerde kaldıklarını unutmuşlardır.

Çünkü Erva'nın '*Şimdi biz Rize, Eskişehir, Aydın, Trabzon onları yazı[a]ca[ğı]z*' ifadesiyle sadece kalan şehirlerin ortalamalarını değil tüm şehirlerinde suç ortalamalarını yazdırmaya çalışmıştır. Ancak daha sonra '*Sil sil sil… Biz bur[a]da sadece dördünü hesapladık. Çünkü bunları elemiştik, onu yazmamız lazım.*' ifadesiyle bu hatasını fark ederek kaldıkları yeri hatırlamışlardır. Buradaki karışıklığın nedeni sonucu açıklarken *suç eğilimi* tablosunu sonradan fark edip yeni bir model oluşturmak istemelerinden kaynaklanmıştır. Öğrencilerin kaldıkları yeri hatırlamalarının ardından açıklama kâğıdına yapılanları yazmışlardır. Buna göre ortalamanın üzerinde kalan şehirleri elemiş ve geriye kalan şehirleri yazmışlardır (Şekil: 4.26). Ancak kalan şehirlerin yazımı sırasında Meryem'in '*Ortalamalarıyla birlikte diy[ey]im*' ifadesiyle bu şehirleri suç ortalamalarıyla birlikte yazma fikrini sunmuştur. Ancak Erva herhangi bir karışıklık olmaması adına öncelikle suçların ortalamasına göre kalan şehirlerin belirtilmesi gerektiğini, ardından ise kalan şehirlerin suçlarının ortalamasını aldıklarını belirtip ortalamalarını yazmaları gerektiğini savunmuştur. Burada Erva modelleme sürecini yapılış sırasına göre açıklamaya çalışmaktadır.

> *Erva: Şimdi, illerin, ee bütün suçlarının aritmetik ortalamasını aldık. Öyle yaptık da, bütün suçların*
> *Yasir: Evet*
> *Erva: Tamam. Geriye dört(4) il kaldı. Bunlar Rize, Aydın, Samsun, Van nokta. Sonra*
> *Meryem: Sonra bu şehirleri sıralamak için onların içinde de*
> *Erva: Sıralamak için falan yazmaya gerek yok. En son zaten sıralı[aya]ca[ğı]z*
> *Meryem: Şu an ne yazıyoruz? Geriye kalan illerin*
> *Erva: Tüm suçlarının aritmetik ortalamasını aldık. Ama birlikte aldığımız gibi oldu. Birlikte aldık gibi oldu gerçi.*
> *Meryem: Sonra bu dört ilin ayrı ayrı yazalım*
> *Erva: Evet ayrı ayrı yaz öyle daha açık oldu*
> *Meryem: Sonra bu 4 ilin ayrı ayrı suç ortalamasını aldık.*
> *Erva: Tüm suçlarının aritmetik ortalaması de öyle daha açık olur. Şimdi Rize, Rize'nin tüm suçlarının aritmetik ortalaması*
> *Meryem: Hahah ee şey reklamlardan sonra. Rize'nin diyim[diyeyim] madde madde yazalım*
> *Erva: Rize'nin tüm suçlarının aritmetik ortalaması. Aşağı tire geçersin*
> *Yasir: Altmış dört nokta beş(64,5)*
> *Erva: Durun bi[r] dak[i]ka, yanlış yaptık.*

Yukarıdaki ifadelerden öğrenciler yaptıklarını düzgün bir şekilde ifade etmeye çalışmış, farklı anlamlara gelebilecek cümleleri düzeltmiş ve bunu yaparken de en

doğru kelimeleri seçerek kullanmışlardır. Erva '*bütün suçlarının aritmetik ortalamasını aldık.*' ifadesiyle yaptıkları ilk işin suçların aritmetik ortalamasını almak olduğunu belirtmiştir. Meryem ise '*Sonra bu 4 ilin ayrı ayrı suç ortalamasını aldık*' ifadesiyle suç ortalamalarına göre ortalamanın altında kalan şehirlerin (*Rize, Aydın, Samsun, Van*) suç ortalamalarını aldıklarını belirtmiştir.

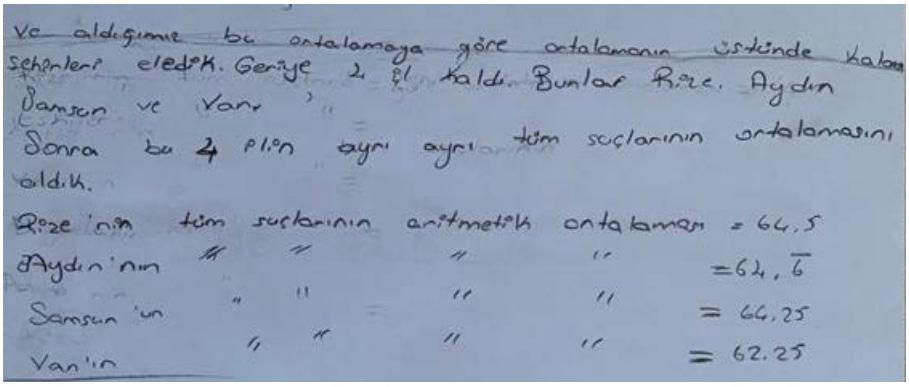
Erva: Biz naptık[ne yaptık]?
Meryem: Bak Erva bak sildircem deme. Sakın deme
Erva: Yanlış yaptık
Yasir: Niye?
Erva: Yanlış yaptık durun. Hani biz buna +1 falan eklememişiz
Meryem: Hayır eklemi[eye]ce[ği]z Erva
Yasir: Eklemi[eye]ce[ği]z dedik ya anlaştık ya
Meryem: Evet anlaştık. Erva anlaştık
Erva: Ha tamam tamam yapmışız zaten altmış dört virgül beş(64,5) demişiz sonra altmış beş virgül beş(65,5) demişiz.
Meryem: Hah tamam
Erva: Kalp krizi geçiriyo[r]dum.
Meryem: Aydın'ın kaç? Aydın'ın kaç?
Erva: Altmış dört virgül altı devreden(64,$\overline{6}$). İlk şeylerini yazalım, bu hallerini yazalım sonra
Yasir: O zaman hepsinden çıkarmak gerekiyo[r], ondan niye çıkarmıyo[rsu]n?
Erva: Tamam bunu da en son açıklı[aya]ca[ğı]z, sonra da eklediğimizi söyli[eye]ce[ği]z.
Yasir: Eklemeyelim
Erva: Yasir yaaa beni deli etme hadi

Yukarıdaki ifadelerde Erva'nın yapılanlarda bir yanlışlık olduğunu düşünmektedir. Suç eğilimi tablosuna göre şehirlerin ortalamalarına eklemeyi düşündükleri değerleri eklemediklerini sanarak '*Hani biz buna +1 falan eklememişiz*' ifadesiyle arkadaşlarını uyarmıştır. Ancak Meryem'in '*Hayır eklemi[eye]ce[ği]z Erva*' ifadesi ve Yasir'in '*Eklemi[eye]ce[ği]z dedik ya anlaştık ya*' ifadesi ile suç eğilimi tablosuna göre eklenmesi gereken değerleri grup arkadaşları eklemek istememişlerdir. Ancak Erva bu değerlerin eklendiğini fark ederek açıklama kısmına devam etmiş ve '*Tamam bunu da en son açıklı[aya]ca[ğı]z, sonra da eklediğimizi söyli[eye]ce[ği]z.*' ifadesiyle öncelikle şehirlerin suç ortalamalarını yazacaklarını ve ardından eklenen değerlerle birlikte yeni ortalamalarını yazacaklarını belirtmiştir.

Meryem: Samsun'un?
Yasir: Altmış dört nokta yirmi beş(64,25)
Meryem: Van'ın
Erva: Altmış iki virgül yirmi beş(62,25)
Meryem: Altmış iki virgül yirmi beş (62,25). Bi[r] şey devretmiyo[r]. Bunlar sade halleri mi yoksa eklediğin halleri mi?

Erva: Hayır sade halleri bunlar.
Meryem: Tamam

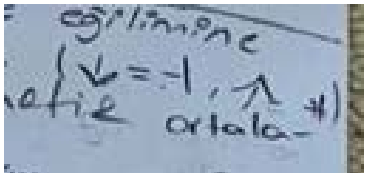
Yukarıdaki ifadelerden öğrencilerin suçların ortalamasına göre elenmemiş olan dört şehri ortalamaları ile birlikte yazmışlardır.



Şekil 4.26: Kalan Şehirler Ve Suç Ortalamaları

Erva: Eklemeyi, şimdi eklemenin açıklamasını yap[a]ca[ğı]z. Suç eğilimlerinin, suç eğilimlerinin, hıh kalan şehirlerin suç eğilimlerine baktık. Ohh
Meryem: Yazıyorum bekle. Sonra kalan illerin, kalan il, 4 il
Erva: Suç eğilimlerine baktık.
Meryem: Ama hayır son beş yıl, son beş yıl içerisindeki suç eğilimi
Erva: Tamam öyle yaz. Sonra değer vermeye karar verdik. Dur hayır öyle deme. Artıp azalmasına göre değer vermeye karar verdik.
Meryem: Artıp azalmasına göre değerler verdik.
Meryem: Parantez içerisinde eksi artı diye yazalım
Erva: Niye?
Meryem: Değer verdikte neye göre değer verdik Erva?
Erva: Tamam eksi artı yaz farketmez benim için
Meryem: Şöyle eksi böyle artı. Bunu da açıklı[aya]caksın artık
Erva: Artı, eksi bir
Meryem: Heh aynen

Öğrenciler yukarıda *suç eğilimi* tablosunu yorumlayarak oluşturdukları yeni modeli tartışmışlardır. Kalan dört şehrin suçlarının ortalamalarını bulmuş ve bunu açıklayarak yazmışlardı. Burada ise son beş yıl içindeki suç eğilimlerinin artıp azalma durumunu yukarı ve aşağı yöndeki ok işaretleriyle gösteren suç eğilimi tablosunu yorumlamışlar ve artan suç eğilimini +1, azalan suç eğilimini ise -1 ile ifade ederek kalan dört ilin suçlarının ortalamalarına bu değerleri ekleyeceklerini açıklamışlardır. Açıklamalarını yaparken de kurdukları cümlelerin anlaşırlığına dikkat etmişlerdir. Ayrıca Meryem'in '*Parantez içerisinde eksi artı diye yazalım*' ifadesinden verdikleri değerleri matematiksel olarak da ifade etme noktasında dikkatli davranmışlardır (Şekil: 4.27).



Şekil 4.27: Artan – Azalan İşaretlerine Verilen Değerler

Yukarıdaki çalışma kâğıdında öğrenciler suç eğilimi tablosunda düşünce ve yorumlarını yazılı ifade etmişlerdir. Meryem'in '*Şöyle eksi böyle artı*' ifadesiyle ok işaretlerinin yönüne göre artma azalma yorumlarını ve verdikleri değerleri açıklamışlardır.

Erva: Şimdi, hıh Rize'nin son beş yıl içindeki suç eğilimi artıyodu. Ama şeyi de söylememize gerek var mı?
Yasir: Neyi?
Erva: Mesela şimdi biz bunu neden mesela artıyo[r]
Yasir: Neden artı bir?
Erva: Tamam tamam devam. Yaa bi[r] dak[i]ka yaa, dur yine mantıksızlık oldu. Özür dilerim ama şimdi hani siz hani benle kavga etmiştiniz ya artıyosa niye -1
Meryem: Eee
Erva: Tamam artmayı hani siz dediniz ya niye -1 vermiyoruz dediniz ya.
Yasir: Ama mantıklı oluyo[r]
Erva: Mantıklı da buraya yazmamız gerekiyo[r] mu?
Meryem: Gerekmiyo[r] Erva. Yani sonuçta zaten öyle çıkıyo[r].
Erva: Ama ona bakarsan sizin düşündüğünüzü başkaları da düşünebilir.
Meryem: Ya başkalarının, başkalarının düşüncesi bizi ilgilendirmiyor. Biz bir grubuz ve bunları buraya, hadi neyse
Erva: O zaman yazmayacağız.
Meryem: Hayır yazmayacağız.
Erva: Ama eksik olur.
Meryem: Ney ney neyi?
Erva: Dedim yaa, mesela siz hani dediniz ben buna +1 verdim, siz bana dediniz ki niye -1 vermediniz? Ben size açıkladım. Bunu buraya da açıklamamız gerekiyor.
Meryem: Açıklamayı dedik ya, açıkladık ya. 4 ilin son beş yıl içindeki suç eğilimleri
Erva: Haayır.
Meryem: Erva gerek yok dedik ya
Erva: +1 verirsek daha fazla olmaz mı dedin, yani sanki daha fazla olması daha iyi bir şeymiş gibi.
Meryem: Daha fazla olması iyi bir şey diil[değil].
Erva: Diil[değil] işte ama sen öyle söylemiştin.
Yasir: Açıkladın işte onu
Meryem: Aynen açıkladın ya bize
Erva: Uff tamam yaa

Yukarıdaki ifadelerde Erva'nın artan azalan işaretlerine verdikleri ±1 değerlerini açıklamanın gerekliliğini sorgulamıştır. Çünkü bu modeli geliştirirken de grup arkadaşları verilen değerleri hem nitelik olarak hem de nicelik olarak sorgulamış ve mantığını kavramada zorlanmışlardır. Yasir'in verilen ±1 değerin sayısal olarak büyüklüğüne takıldığı, Meryem'in ise artan azalan oklara verilen işaretlerin ters olması gerektiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla Erva'nın '*Ama ona bakarsan sizin düşündüğünüzü başkaları da düşünebilir*' ifadesiyle yapılanların başkaları tarafından anlaşılamayacağı yönünde endişelerinin olduğu ve bunları açıklama kâğıdına yazmalarının gerekliliğini belirtmişlerdir. Buradaki endişenin ± işaretlerine yüklenen pozitif ve negatif algıdan kaynaklanmaktadır. Artan suç eğiliminin olumsuzluğunu eksi (-) ile göstermek yerine, bu modele göre olumsuzluğun ortalamayı artırmakla olması nedeniyle artı (+) ile göstermeleri kafa karışıklığına sebep olmuştur. Ancak Erva'nın bu endişesini grup arkadaşlarının taşımadığını, başkaları tarafından anlaşılmama endişesinden ziyade, yapmış oldukları bu modeli kendilerinin anlamış ve benimsemiş olmalarının önemli olduğunu vurgulamışlardır.

> *Meryem: Rize'nin son beş yıl içindeki suç eğilimi hıuı*
> *Erva: Suç eğilimi artıyo[r]du, biz de +1 verdik. +1 verdikte biz bunu buraya yazmadık yani +1 i..*
> *Meryem: +1 i neresine verdin*
> *Erva: Şehirlerin tüm suç ortalamalarına kattığımızı söylemedik.*
> *Meryem: Yaa boşver yaaa*
> *Erva: Ama bunu söylememiz gerek. Bak şimdi hani biz Rize'nin altı(6) tane suçu varya, altı(6) tane suçun hepsini toplayıp aritmetik ortalama aldık ya onu da buraya yazdık. Sonra biz buna +1, buna -1 buna +1 yazdık tamam mı?*
> *Meryem: Tamam*
> *Erva: +1 yaptık, altmış dört virgül beşti(64,5), altmış beş virgül beş(65,5) oldu.*
> *Meryem: Evet*
> *Erva: Tamam bunu söylememiz gerekiyo[r]du.*
> *Meryem: Tamam söyle*
> *Erva: Tamam*
> *Meryem: O zaman bu yüzden +1 falan yazmayalım. Hepsine zaten +1 veya -1 koyduk. Şey yazalım Rize'nin son beş yıl içindeki suç eğilimi eşittir koyup 65, 5 yaz[a]ıca[ğı]z.*
> *Yasir: Yani*
> *Erva: 64,5 ten 65,5 e geldiğini ner[e]den bilsinler.*
> *Meryem: Ya buraya açıklamasını yazdık ya, dedik ya sonra kalan 4 ilin son beş yıl içindeki suç eğilimini baktık. Artıp azalmasına göre değerler verdik. Yani bu 64'ten 65 olduysa demek ki artıyo[r] değeri, bunu da anlarlar dimi[değil mi]?*

Erva: Bilmiyorum. Bence şey yapalım biz şimdi,
Meryem: Erva
Erva: Tamam çok fazla detay çıkarıyorum ama gerekiyor bence azalmasına göre değerler verdik +1, -1… bence bunu bi[r] silelim şey yazalım.
Meryem: Hayır bak benim dediğimi yapalım.
Erva: +1,-1 verdik
Meryem: Erva bak
Erva: Bu +1,-1 i eeee bu şehirleri
Meryem: Ervaaa, Ervaaa ya şuna eşittir koyup değerlerini yazsak, sonra
Erva: Öyle çok basite kaçarsın
Yasir: Basiti zora çeviriyo[r]sun şu an hadi.
Erva: Hayır basiti zora çevirmiyorum.Değerler verdik. Bu değerleri kalan 4 ilin tüm suçlarının aritmetik ortalamasına kattık. Bak şimdi bak ne güzel açıkladım, iki satırla açıkladım. Yarım saattir kavga ediyorsunuz.

Yukarıda öğrenciler verilen değerleri şehirlerin suç ortalamalarına eklemişlerdir. Erva'nın '*Şehirlerin tüm suç ortalamalarına kattığımızı söylemedik.*' ifadesiyle artan ve azalan suçlara verilen değerleri, şehirlerin ortalamalarına eklediklerini belirtmediklerini ve bunu belirtmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Ancak Meryem'in '*Artıp azalmasına göre değerler verdik. Yani bu 64'ten 65 olduysa demek ki artıyo[r] değeri, bunu da anlarlar dimi[değil mi]?*' ifadesiyle Erva'nın açıklamayı uzatmasına gerek olmadığını, zaten artan ve azalan ortalamaların verilen değerlerle değiştiğinin anlaşıldığını savunmuştur.

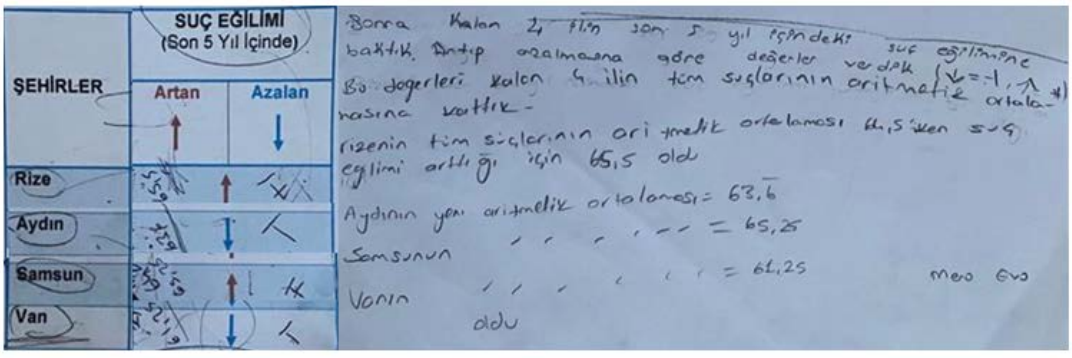
Meryem: Tamam teşekkür ederiz ama devam edelim hadi.
Erva: Rize'nin tüm suçlarının aritmetik, aaaaaa bizim süremiz bitiyo[r] ama biz bunu yazmadık bence bunu katmayalım. Çünkü bu zaten çok saçma oldu ve
Meryem: Ya katmayalım evet şur[a]da üç üç yazmı[aya]ca[ğı]z dimi[değil mi]?
Erva: Aynen üç üç yazmayalım zaten çok saçma bi[r] şey oldu burası.
Meryem: Aynen zaten bunu bulduğumuzda diğer değerle aynı çıktı.
Erva: Evet zaten destekliyo[r]. İlk defa gerçekten aynı fikre vardığımız için mutluyum.
Meryem: Ben de mutluyum şu an.

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin şehirlerin *şiddet içeren suçlar* ve *mülke zarar veren suçlar* ana başlıklarına ait ortalamalarını da almalarına rağmen bunu kullanmalarına gerek olmadığını ve açıklamaya yazmayacaklarını belirtmişlerdir. Meryem'in '*Aynen zaten bunu bulduğumuzda diğer değerle aynı çıktı.*' ifadesi ve Erva'nın '*Evet zaten destekliyo[r]*' ifadesiyle bu ortalamaların da şehirlerin tüm

suçlarının ortalaması ile örtüştüğü ve onu desteklediğini belirtmişlerdir. Erva'nın '*süremiz bitiyo[r]*' ifadesiyle sürenin sonuna yaklaştıklarını fark etmeleri nedeniyle alınan bu ortalamaları yazmaktan vazgeçmişlerdir. Ayrıca öğrenciler şehirlerin tüm suçlarının ortalamasının yanında ana başlıklara ait suçlarının da ortalamalarını alarak çıkabilecek farklı sonuçları inceleyebilmek ve yapmış oldukları sıralamanın doğruluğunu kontrol etmek için gerçekleştirdiklerini belirtmektedirler. Ancak alınan ortalamalar sonucu sıralamada herhangi bir değişikliğin olmaması ve suç eğilimi tablosuna göre de farklı bir bakış açısıyla probleme yaklaşmaları nedeniyle alınan bu ortalama ile ilgili yorum yapmaktan vazgeçmişlerdir. .

Erva:Rize'nin tüm suçların aritmetik ortalaması kaçtı? Altmış dört virgül beş(64,5) iken arttığı için
Meryem: Arttığı için altmış beş (65) diil(değil) mi? Bir(1) artıyo[r] ya
Erva: Haa altmış beş nokta beş(65,5) oldu. Şimdi bunları da tekrar açıklamaya gerek yok hepsini, geriye kalanları verilere göre yap[a]ca[ğı]z. Kaç tane kaldı. Üç tane. Aydın'ın yeni yeni
Meryem: Aydın'ın yeni aritmetik ortalaması de, altmış üç virgül altıya(63,6) düşüyo[r] dimi[değil mi]?
Erva: Hı hı. Ne var sırada?
Meryem: Samsun, Samsun'un
Erva: Altmış beş virgül yirmi beş(65,25). Van'ın
Meryem: Altmış bir virgül yirmi beş(61,25)

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin şehirlerin ortalamalarına, suç eğilimine göre ekledikleri değerleri yazmışlardır. Buna göre Rize ve Samsun'un suç eğilimi artması nedeniyle ortalamalarına +1, Aydın ve Van'ın suç eğilimi azalması nedeniyle ortalamalarına -1 eklemişlerdir (Şekil: 4.28).

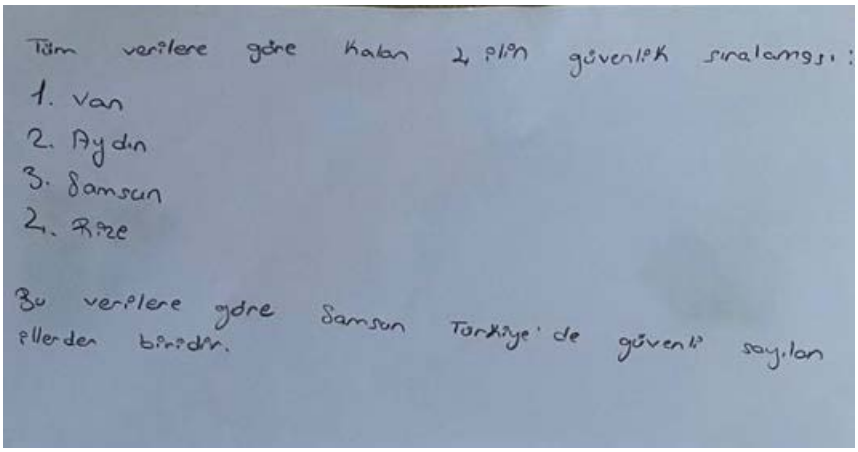


Şekil 4.28: Şehirlerin Suç Eğilimlerine Göre Yeni Ortalamaları

Erva: Oldu. Tamam yeni kağıt verin lütfen. Şimdi sadece geriye bu dört ili sıralamak kaldı Allah'a şükür.
Meryem: Ben sıralı[yayı]m mi? Bu şerefi bana sunar mısın?
Erva: Tamam şeref senin. Tüm verilere göre güvenlik sıralaması

Yasir: Birinci sırada yani kazanan
Meryem: İki nokta üst üste
Erva: Hı aynen birinciyi yaz şuraya, ikinci, üçüncü, dördüncü, ötekiler zaten güvenli diil[değil].
Meryem: Birinci Van. Bunların ortalamasını ekstradan yazmaya gerek yok. Çünkü yazdık dimi[değil mi]?
Erva: Yenisi ner[e]de? Biz eskisini falan yazmayalım da yanlışlıkla
Meryem: Yeni sıralama bu diil[değil] mi?
Yasir: Evet bu?
Erva: Haaa o tamam tamam
Yasir: Birinci yine Van
Meryem: Rize'yi yazdın mı sen buraya?
Yasir: İkinci Rize
Erva: Hayır Aydın. Rize sonuncu
Yasir: Puanı ekledikten sonra öyle olmamıştı ki
Erva: Öyle oldu
Meryem: Bir Van, iki?
Erva: Aydın. Üç Samsun.
Meryem: Samsun düştü mü ya?
Erva: Düştü o ikiydi de sonra yeni gelenle üçüncü oldu.
Meryem: Dördüncü ne?
Erva: Rize. Zaten Rize kaldı.
Erva: Ama bizim asıl amacımız Samsun'un güvenli olup olmaması. Buna göre
Meryem: Bu verilere göre
Erva: Ii evet bu verilere göre Samsun güvenli sayılabilir.
Meryem: Samsun Türkiye içerisinde güvenli sayılan illerden. Aynen
Yasir: Aynen
Erva: İllerden biridir.
Meryem: Bitti.

Yukarıdaki ifadelerde öğrencilerin problemin sonunda bir sonuca ulaşmışlardır. Oluşturdukları modelde suçların ortalamalarını alarak ortalamanın üzerinde kalan şehirleri elemiş ve kalan şehirlerin ise suçlara göre ortalamasını almışlardır. Daha sonra bu ortalamalara suç eğilimine göre değerler eklemiş (±1) ve yeni sıralamayı oluşturmuşlardır. Böylelikle tabloda verilen şehirlerin güvenlik sıralamasını oluşturmuşlardır (Şekil: 4.29). Ayrıca Meryem'in '*Samsun düştü mü ya?*' ifadesiyle Samsun'un sıralamasının değiştiğine dikkat çektiği, Erva'nın ise '*yeni gelenle üçüncü oldu.*' ifadesiyle eklenen değerlerin Samsun'un sıralamasını etkileyerek aşağıya düşürdüğünü belirtmiştir.



Şekil 4.29: Güvenli Şehirlerin Güvenlik Sıralamaları

Erva'nın '*Ama bizim asıl amacımız Samsun'un güvenli olup olmaması*' ifadesiyle problemde istenenin Samsun'un güvenliği hakkında bir kanıya varmaları olduğunu belirtmiştir. Oysaki problemde Samsun'un Türkiye'nin 'en güvenilir şehri' olup olmadığı yönündeki sorusunu Samsun'un güvenli sayılan şehirlerinden biri olduğu yönünde cevaplandırmış ancak en güvenilir olup olmadığıyla ilgili herhangi bir şey yazmamışlardır. Problemle ilgili yapılanların sunulduğu aşamada bu soru iletilmiş Samsun'un Türkiye'nin en güvenli şehri olmadığını, kendi sıralamalarına göre en güvenli şehrin Van olduğunu, ancak Samsun'un da güvenli şehirler arasında yer aldığını belirtmişlerdir.

4.3. Ortaokul İlk ve Son Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Süreçlerinin Birlikte İncelenmesi

Model oluşturma etkinlikleri kapsamında dört haftalık ön çalışmalar sonucu oluşturulan odak grupların model oluşturma süreçleri ayrı ayrı incelenmiş daha sonra sınıflar arası benzerlik ve farklılıklar karşılaştırılarak aşağıda analiz edilmiştir.

Her iki odak grubunun *problemi anlama* süreci incelendiğinde, her iki grubunda problemin yazılı metin bölümünden ziyade tablo bölümüne odaklandıkları tespit edilmiştir. Ortaokul 1.sınıf odak grubunun tablonun tek bir sütununu inceleyerek yorumlamaya çalıştığı görülürken ortaokul son sınıf odak grubunun tabloya bir bütün olarak baktıkları ayrıca bütünün içerisindeki parçaları yani ana başlıklar ile alt başlıkları da aynı anda yorumladıkları belirlenmiştir. Burada 1. sınıf öğrencilerinin tek bir sütundan yola çıkarak çıkarımda bulunmaları tümevarım yöntemiyle problemi anlamaya çalıştıklarını, ortaokul son sınıf öğrencilerinin ise tablonun bütününden parçalarına doğru okuyup çıkarımda bulunmaları tümdengelim

yöntemiyle problemi anlamaya çalıştıklarını göstermektedir. Ancak her iki odak grup öğrencileri problemi anlama aşamasına tüm süreç boyunca yeniden dönerek problemi tekrar tekrar okumuşlar ve doğrudan problemi çözmeye yönelik adımlar atmışlardır.

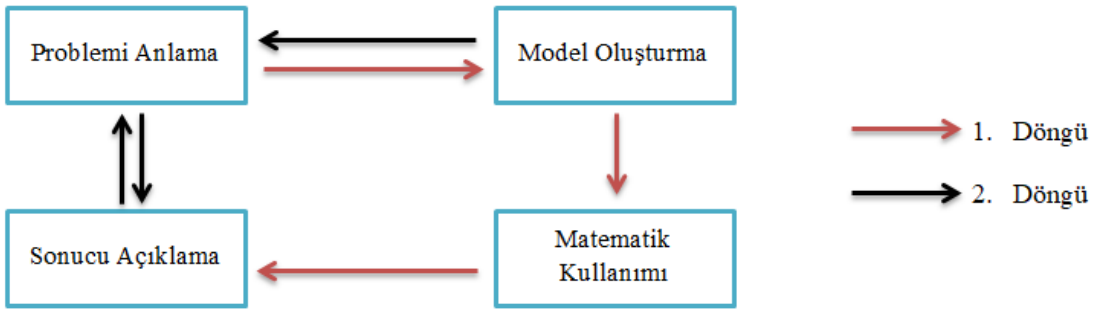
Her iki odak grubun *model oluşturma* süreçleri incelendiğinde sınıf seviyeleri arası farklılığın ve bilgi birikimlerinin, problemin çözümünde ön plana çıkardığı yaklaşımları nasıl etkilediği belirlenmiştir. Ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin problemi çözme adına ortaya koydukları modelin daha yaratıcı olduğu sonsınıf öğrencilerinin ortaya koyduğu modelin ise daha çok matematiğin işlemsel yönüne dayandığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin önceki bilgi birikimi ve deneyimleri onların süreç boyunca ortaya koyduğu modellerin niteliğini (basit, karmaşık veya yaratıcı) etkilemektedir. Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin ön çalışmalarıyla birlikte bu beş haftalık süreç incelendiğinde model oluşturma süreçlerinde genel olarak matematiksel işlem temelli onları en kısa yoldan sonuca ulaştıran modellere odaklandıkları belirlenmiştir. Tablo şeklinde verilerin sunulduğu modelleme problemlerinde son sınıflar genel olarak aritmetik ortalama, oran-orantı, örüntü ve yüzde kavramları üzerine yapılan matematiksel hesaplamalardan faydalanmışlardır. Dolayısıyla son sınıf öğrencilerinin modelleme aşamasında genel olarak matematik bilgi ve birikimlerinden yararlandıkları ve matematiksel işlem becerilerini kullanabilecekleri modeller geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Diğer taraftan 1. Sınıf öğrencilerinin ön çalışmalarda dâhil olmak üzere modelleme problemlerinde genel olarak verilenlerden hareketle tahmin yürütme, yeniden puanlayarak verileri basitleştirme ve sınıflandırma yönünde modeller geliştirdiği belirlenmiştir. Bir başka deyişle son sınıf öğrencileri daha çok matematiksel hesaplamalarla bir sonuca ulaşmaya çalışırken ilk sınıf ortaokul öğrencileri sürece odaklanıp daha genellenebilir modeller üretmeye çalışmışlardır.

Her iki odak grubun *matematik kullanımı* süreci incelendiğinde işlem yapma becerilerinin sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir. Modelleme etkinlikleri boyunca ortaokul 1. Sınıf öğrencilerinin genel olarak toplama ve çıkarma işlemleri üzerine kurulu basit modeller geliştirip bu işlemleri kullanırken son sınıf öğrencilerinin farklı sayı sistemlerindeki dört işlem becerileri, ortalama alma, oran ve yüzde kavramlarını kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca her iki gruptaki öğrencilerin matematik kullanımı aşamasında birbirlerine yardım ettikleri ve yapılan işlemleri kontrol ederek birbirlerinin işlem hatalarını düzelttikleri saptanmıştır.

Modelleme sürecinin son aşaması olan *sonucu açıklama* aşmasında her iki grup

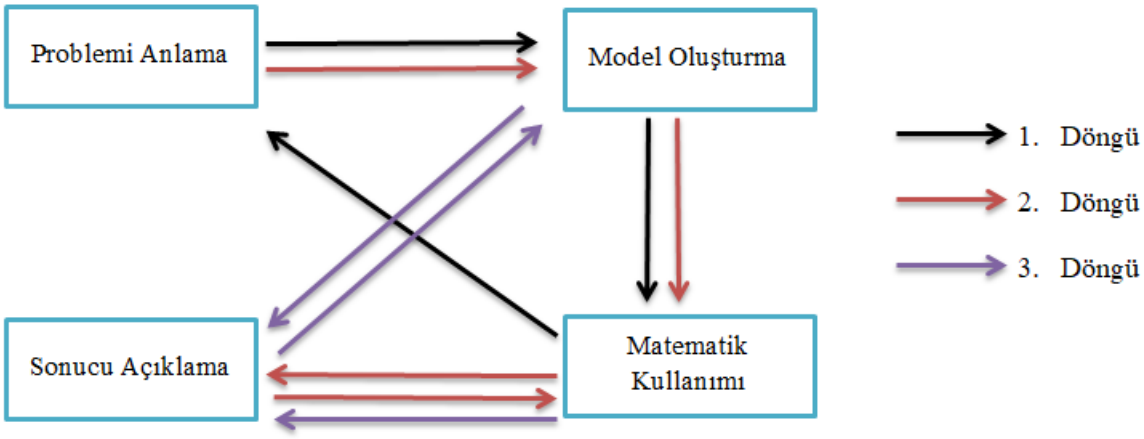
üyeleri de süreç sonunda bir model geliştirmiş ve sonucu paylaşmışlardır. Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin problemin çözümü için oluşturdukları modeli açıklamadan sonuç hakkında tahminde bulunurken kendilerini ifade etme noktasında zorlanmışlardır. Son sınıf öğrencileri ise ulaştıkları sonucu açıklama aşamasında geliştirdikleri modeli, bunun için yaptıkları tüm işlemleri ve düşünme süreçlerini açıklamışlardır.

Aşağıda her iki sınıf öğrencilerinin model oluşturma sürecinde izledikleri yollar şema olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.30: Ortaokul Birinci Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Süreç Şeması

Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreci incelendiğinde daha doğrusal bir yol izledikleri görülmektedir. Bunun yanında her bir adımda problemi anlama aşamasına döndükleri böylece problemde verilen ile istenen arasında ilişki kurmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.



Şekil 4.31: Ortaokul Son Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Süreç Şeması

Ortaokul son sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreci incelendiğinde ise daha döngüsel ve karmaşık bir yol izledikleri gözlemlenmiştir. Bu durum ortaokul

son sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerine göre daha karmaşık ve detaylı düşündüklerini, sonuca odaklı bir yaklaşımdan ziyade farklı varsayımlar üzerinde çalıştıklarını göstermektedir. Ayrıca her bir aşamada yeni bir fikir üretirkenbunları denemişler ve süreci kontrol ederek düşüncelerinin doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Dolayısıyla aşamalar arasındaki geçişlerde doğrusallıktan ziyade daha serbest ve döngüsel bir sıra ile ilerledikleri tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin *Suç Problemi* üzerindeki matematiksel modelleme süreçleri ayrı ayrı incelenmiş ardından her iki sınıf arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

Her iki sınıf öğrencilerinin de *problemi anlama* aşamasında problemi yüzeysel olarak okudukları, tam olarak anlamadan bir an önce çözüme ulaşmaya çalıştıkları ve süreç boyunca tekrar tekrar problemi anlama aşamasına dönmek zorunda kaldıkları belirlenmiştir. Deniz'in (2020) çalışmasında da problemde verilen verileri okumadan çözüme geçtikleri dolayısıyla problem metnine sürekli geri dönmek zorunda kaldıkları ifade edilmiştir. Aynı şekilde Galbraith ve Stillman (2006), Blum ve Leiß (2007), Blum ve Ferri (2009), Kant (2011), Sol ve diğerleri (2011), Şen Zeytun (2013); Dışbudak (2014), Şahin ve Eraslan (2016), Dedebaş (2017), Ulu (2017), İnan (2018) ve Çoksöyler (2020) çalışmalarında problemdeki verileri anlama ve yorumlamada aceleci davrandıkları ve güçlükler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Her iki sınıf öğrencilerinin de verilen problemlerde yer alan metin kısmından ziyade daha çok grafik ve tablolara odaklanıp bunlar üzerinde matematiksel hesaplamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Bu durum problemde verilen grafik, tablo gibi görsel öğelerin, okuma metnine göre daha fazla dikkat çektiği literatürde belirtilmiştir (Şahin, 2014 ve Şahin, 2019). Ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin tabloya bir bütün olarak bakmak yerine başlangıçta sadece tek bir sütunu inceleyerek problemi anlamlandırmaya çalıştığı, ilerleyen aşamalarda diğer verileri okuyup yorumladıkları tespit edilmiştir. Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin de bir an önce problemi çözme aşamasına geçme isteğinden dolayı birbirleriyle problemi anlama konusunda yeterincetartışmaksızın verilen tablo üzerinden matematiksel hesaplamalara geçmişlerdir. Bu durum var olan sonucun önemli sürecin önemli olmadığı sınav-merkezli eğitim öğretim sisteminden kaynaklanabilmektedir. Zira literatürde yapılan çalışmalar (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006; Eraslan, 2011 ve Kaya, 2019) bu sonucu desteklemektedir. Eğitim sistemimizde sonuç odaklı bir yaklaşıma alışan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin süreç odaklı olmasından dolayı bu yeni duruma adapte olmakta zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Bu nedenle öğrenciler problemi anlama aşamasında sadece okumuş fakat problemde verilen ve istenenleri belirleme, bunları günlük yaşam örnekleri üzerinden yorumlama, varsayımlarda bulunma ve birbirleriyle problem üzerinde tartışmaksızın hemen problemin sayısal

çözümüne odaklandıkları saptanmıştır.

Model oluşturma aşamasında ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin problemin çözümüne yönelik *'puanlama sistemi'* oluşturmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Alan-yazında yapılan birçok çalışmada da öğrencilerin model oluşturmak adına puanlama sistemi geliştirebildikleri belirtilmiştir (Doerr ve English, 2003; English ve Watters, 2005; Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016). Oluşturulan puanlama sistemine göre en az suç sayısına sahip şehirlere en fazla puan, en fazla suç sayısına sahip şehirlere ise en az puanı vermişlerdir. Bu durum öğrencilerin ters orantı kavramını sezgisel olarak oluşturup kullandığı ortaya koymaktadır. Dolayısıyla matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı ile öğrencilerin matematiksel kavramları kendilerinin keşfetmelerine imkân sağlanabilmektedir. Benzer şekilde Sandalcı (2013), Çelikkol (2016), Cinislioğlu (2017), Çavuş Erdem (2018) ve Zihar (2018)'da çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama biçimine bağlı olarak öğrenmeyi desteklediği ve olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca yine ortaokul 1. sınıf öğrencileri oluşturdukları modeli probleme uyarlamada zorlukla karşılaştıkları durumlarda araştırmacıya yaptıkları hakkında sorular sorarak onay almaya çalışmışlardır. Benzer şekilde Dedebaş (2017), Deniz (2020), Duman (2019) ve Kant (2011)'ta çalışmalarında öğrencilerin güçlük yaşadıkları durumlarda araştırmacıya sorular sorarak yaptıklarını kontrol ve onaylatma isteğinde olduklarını belirtmişlerdir.Ortaokul son sınıf öğrencilerinin ise *aritmetik ortalama* alma üzerine bir model geliştirdikleri, buna göre hem *suçların* ortalamalarını aldıkları hem de *şehirlerin* suç ortalamalarını aldıkları tespit edilmiştir. Burada öğrencilerin aritmetik ortalamayı biliyor olmaları ve problemde sunulan veri-tablosu, onları aritmetik ortalama alma yönünde hareket etmelerine neden olmuş olabilir. Ayrıca son sınıf öğrencileri tablodaki suç sayılarının aritmetik ortalamasınıalmanın yanında verilen suç eğilimi tablosu üzerinde de farklı bir model geliştirerek yorumlamaya çalışmışlar ve suç eğiliminin artma azalma durumunu tamsayıların yön özelliğini kullanarak açıklamaya çalışmışlardır. Her iki sınıfın model oluşturma süreci incelendiğinde ortaokul son sınıf öğrencilerinin oluşturdukları modeller sistematik ve genellenebilir olmaya yönelikken 1. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları modellerin genel olarak sözel, tahmin etme ve yorumlamaya yönelik olduğu;yine bu modellerin öğrencilerin sınıf seviyesinde sahip olduğu kavramsal bilgilerle orantılı olduğu tespit edilmiştir (Ferrando ve Albarracin, 2021). Ayrıca son sınıf öğrencilerinin model oluşturma sürecinde tablodaki tüm verileri kullandıkları ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin ise

verilerin tamamını sürecin uzaması ve bir an önce sonuca ulaşma isteğinden dolayı kullanamadıkları belirlenmiştir (Blum ve Ferri, 2009; Blum ve Leiß, 2007 ve Schapp vd., 2011).

Matematik kullanımı aşamasında ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları modele göre toplama işlemi yaptıkları tespit edilmiştir. Şehirlere verilen puanların toplanması sırasında öğrencilerin zihinden işlem yaptıkları, her öğrencinin kendi farklı bir zihinden toplama stratejisini kullandığı ve bu süreçte süreklibirbirleriyle etkileşim içinde olmuşlardır (Zawojewski, Lesh ve English, 2003; English ve Waters, 2004; Lee, 2005; Galbraith ve Stillman, 2006; Lesh, 2006; Şahin, 2014; İnan, 2018; Duman, 2019; Kurt, 2019 ve Ata Baran, 2019). Ayrıca öğrenciler birbirlerinin yaptıkları işlemleri de kontrol etmiş ve olabilecek hataların önüne geçmeye çalışmışlardır. Son sınıf öğrencilerinin ise *matematik kullanımı* aşamasında aritmetik ortalamayı hesaplamış ve geçmiş bilgilerinhatırlatılması noktasında birbirlerine yardımcı olmuşlardır (Lesh ve Harel, 2003; English ve Waters, 2004; Swan ve diğ. 2006; Kant, 2011; Çavuş Erdem, 2018; Duman, 2019; Mengi, 2019;Çoksöyler, 2020; Ozulu, 2021). Fakat aritmetik ortalamaların alınması sonucunda sonuçların ondalık ve devirli ondalık sayı çıkması durumunda bunların sıralanmasında güçlükler yaşanmıştır. Öğrencilerin devirli-ondalık sayılarda işlem yapma ve sıralama noktasında zorlandıkları ve bunula ilgili bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları saptanmıştır. Ancak grup içerisindeki öğrenciler birbirlerinin eksik bilgilerini tamamlayarak ve yanlış bilgilerini düzelterek bu zorluğun üstesinden gelebilmişlerdir. Her iki sınıfın matematik kullanımı aşaması incelendiğinde son sınıf öğrencilerinin ortaokul 1. sınıf öğrencilerine göre*matematik kullanımında* daha karmaşık işlemler ve daha farklı kavramlar kullanmışlardır. Bu durum öğrencilerin bulunduğu farklı sınıf seviyesindeöğrenmiş olmaları gereken kazanımlardan kaynaklandığı söylenebilir. Son sınıf öğrencilerinin sahip oldukları bilgi birikimi ile 1. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları bilgi birikimlerinin aynı olmaması modelleme etkinliklerinde ortaya koydukları becerileri etkilemektedir.Ayrıca modelleme etkinlikleri öğrencilerin kendi fikirlerini ve işlem stratejilerini rahatlıkla ifade ettiği, bu fikir ve stratejilerin gruptaki diğer öğrenciler tarafından öğrenilip kullanılabildiği ve akran öğrenmesinin sağlandığı bir ortam oluşturması öğrencilerin matematik kullanımı sırasında yapmış oldukları işlem hataları, kavram yanılgıları ve eksik öğrenmelerini fark etmelerini ve düzeltmelerini sağlamıştır (Galbraith, 2012 ve Niss vd., 2007).

Sonucu açıklama aşamasında ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri model ve yaptıkları işlemler sonucunda şehirlerin toplam puanlarını sıralamış ve en güvenilir il ile Samsun'un güvenliği hakkında karara varmışlardır. Bu aşamada öğrencilerin kendilerini rahatlıkla ifade ettikleri, sonuç hakkında fikir ayrılıkları yaşasalarda kendi fikirlerinin doğruluğunu savunmuş ve birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Benzer şekilde literatürde yapılan çalışmalar (Zawojewski, Lesh ve English, 2003; Maaß, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006; Kaiser, 2007;Kant, 2011; Özdemir, 2014; Pala, 2015; ve Hıdıroğlu, 2018) bu sonucu desteklemektedir. Ancak öğrencilerin yaptıklarını yazılı olarak anlatma yani raporlama konusunda istekli olmadıkları ve sadece problem sonucunda verdikleri kararı yazdıkları tespit edilmiştir. Son sınıf öğrencilerinin ise sonucu açıklama aşamasında oluşturdukları modelleri, yaptıkları işlemleri ve düşünme süreçlerini açık bir şekilde yazdıkları belirlenmiştir (Şahin, 2014; Çora, 2018; Duman, 2019 ve Ozulu, 2021). Öğrencilerin süreç içerisinde yaptıklarını açıklamada zorlandıkları noktalar olsa da bu durumu iş birliği içerisinde çözdükleri, sürecin uzamasına ve hatta sıkılma belirtileri göstermelerine rağmen açıklama yapmaktan kaçınmadıkları, kendilerini net olarak ifade etmek istedikleri, anlaşılmama kaygısı gütmeleri dolayısıyla cümlelerini düzgün bir şekilde kurmaya çalıştıkları tespit edilmiştir.

Bunların dışında matematiksel modelleme etkinliklerinin kendi içinde döngüsel bir süreç olması yani doğrusal bir sıra izlememesi öğrencileri kalıpların dışında hareket etme noktasında özgür bir öğrenme ortamısağlamıştır (Doerr, 1997). Tüm bu süreçte her iki sınıf öğrencileri de model oluşturma etkinliklerini çözerken farklı fikirler üretmiş ve bu fikirler üzerinde tartışmalarla problemi çözümlemeye çalışırken döngüsel bir süreç içinde hareket etmişlerdir. Her iki sınıf öğrencilerinin de matematiksel modelleme etkinliklerini anlamakta, çözüm yolu bulmakta ve varsayımlar üzerine model geliştirmekte zaman zaman zorlanmışlardır. Bu durum öğrencilerin alışık oldukları ders kitaplarında bulunan tek bir çözüm yolu ve sonucu olan problem durumlarından farklı olmasından kaynaklanabilmektedir (Dost vd., 2019). Yine her iki sınıf gruplarında, grup üyelerinin birbirlerinin eksiklerini fark edip tamamladıkları, ortaya çıkan hatalarını düzelttikleri vetüm süreç boyunca birbirlerine yardımcı oldukları tespit edilmiştir. Aralarında geçen tüm tartışmaların problemi çözme yönünde onlara farklı bakış açıları sunduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Doruk (2014), Çelikkol (2016), İnan (2018) ve Şahin ve Eraslan (2018) da çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerindeki grup çalışmalarının

öğrencilere iş birliği içinde çalışabilme ortamı sunduğu ve problem çözme başarıları için olumlu bir ortam oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin her iki sınıf öğrencilerine de metin, resim ve tablo şeklinde verilen bilgileri okuma, yorumlama, derinlemesine düşünme, tartışma, tahmin etme, karşılaştırma, sıralama, matematiksel kavram oluşturma, model oluşturma, oluşturulan modelleri ve yapılan işlemleri kontrol etme gibi becerilerini kullanmalarına imkân tanıyan öğrenme ortamı sağlamıştır. Benzer şekilde Duman (2019), Kant (2011), Şahin (2014) ve Şengil Akar (2017)'da çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin farklı ve derinlikli düşünmelerine olanak sağladığı, matematiksel fikirlerini grup içinde paylaşarak geliştirebildikleri, matematiksel yaratıcılıklarını ortaya çıkardıkları farklı bir öğrenme ortamı sunduğunu belirtmişlerdir.

Ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin yaptıkları işlemleri ifade etmede son sınıf öğrencilerine göre zorlandıkları dolayısıyla kendini ifade etme becerilerinin sınıf seviyesiyle doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. Erdem (2021) çalışmasında öğrencilerin açıklama yapmaktan uzak durduklarını ve çekindiklerini belirtirken Deniz (2020) ise öğrencilerin oluşturdukları matematiksel modellerinin tartışma olmadan çok hızlı ve sessiz bir şekilde ifade ettiklerini belirtmiştir. Ayrıca son sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerine göre matematiksel kavramları kullanmada daha zengin bir matematiksel dil kullanmışlardır. Etkinlik süreci boyunca ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin toplama, çıkarma ve zihinden hesap yapma stratejileri ile ilgili matematiksel işlemler yaparken son sınıf öğrencilerinin toplama, çıkarma işlemleri yanında bölme, ondalık sayılar, devirli ondalık sayılar, aritmetik ortalama, tamsayı, sıralama ve karşılaştırma kavramlarını etkin bir şekilde kullanmışlardır. Benzer şekilde Yıldırım (2019) öğrencilerin önceden öğrendikleri matematiksel sembol, işlem, kavram ve kuralları matematiksel modelleme problemlerini çözerken kullandıklarını belirtmiştir.

Son sınıf öğrencilerinin *oluşturdukları modelleri* gözden geçirdikleri, gerektiğinde değiştirmek istedikleri böylece oluşturdukları modellerin işlerliğini ve problem durumuna uygunluğunu denetledikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kant (2011) ve Duman (2019)'da çalışmalarında öğrencilerin problemi çözme aşamasında sonuca ulaşıncaya kadar birçok fikir ürettiği ve bu fikirlerin ve modellerin uygun olup olmadığını denetleyerek sonuca ulaştıklarını belirtmişlerdir.

Bu çalışma Covid-19 pandemisi nedeniyle bir buçuk senelik bir kapanmanın

ardından gerçekleştirilmiştir. Bu kapanma süresince öğrenciler uzaktan eğitime alınmış ve dersler uzaktan eğitimle gerçekleştirilmiştir. Ancak internet ve bilgisayardan kaynaklı altyapı yetersizlikleri sebebiyle öğrencilerin derslere takibinin düzenli sağlanamaması dolayısıyla dersler yüz yüze eğitimde olduğu gibi verimli işlenememiştir. Dolayısıyla öğrencilerin konu ve kazanımlarda bazı eksiklerinin var olması modelleme süreçlerinde ortaya koydukları performansı etkilemiş olabileceği gibi model oluşturma aşamasında kullanabilecekleri matematiksel kavramların (tablolaştırma, grafikleştirme, mod ve medyanı bulma) çeşitliliğini de azaltmış olabilir. Örnek olarak her iki sınıf öğrencileri de kendilerine sunulan tablodaki verileri daha önce öğrenmiş oldukları grafiklerden (çizgi, bar, daire grafiği gibi) faydalanarak basitleştirme yoluna gitmemişlerdir.

Ülkemizde 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibari ile uygulamaya konulan LGS (Liselere Geçiş Sistemi) sınavı ilePISA sorularına benzer problemler sorulmaya başlanmıştır. Bu yeni sınav sistemi önceki yıllardaki gibi bilgiyi ölçmeyi değil öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi gerçek yaşam problemlerinde kullanmayı ve muhakeme becerilerini ölçmeyi esas almaktadır.Ayrıca bu sınav sistemi ile öğrencilerin ‘yeni nesil sorular’ ile ‘beceri temelli sorular’ ile karşı karşıya getirilmesi sağlanmıştır. Bu sorular incelendiğinde model oluşturma etkinliklerine benzedikleri görülmektedir. Yeni nesil sorularda model oluşturma etkinlikleri gibi günlük hayattan problemler esas alınarak hazırlanmış ve öğrenciden okuduğunu anlaması, verilen ile istenen arasında ilişki kurmasıile öğrenilen matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılması istenmektedir. Böylece derste öğrenilen matematiğin günlük hayattaki karşılıkları ders ortamına getirilerek günlük hayat ile matematiğin iç içe olduğu bir anlayış oluşturulmaya çalışılmaktadır. Ancak her ne kadar yeni sınav sistemi ve yeni nesil sorularla bu sağlanmaya çalışılsa da öğrencilerin bu soruları çözmede zorlandıkları görülmektedir. Bunun en büyük nedeni ise öğrencilerin okuduğunu anlamakta zorlanmaları ve derste öğrendikleri matematiği bu sorular ile ilişkilendirememelerinden kaynaklanmaktadır. Her ne kadar soru ve sınav sistemi değişsede ders saatlerinin yetersizliği, konu ve kazanımların belirli sürede yetiştirme endişesi gibi durumlarbilgi aktarımının ve öğretmen merkezli anlayışın olduğu geleneksel yöntemlerin matematik öğretiminde tercih edilmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla sonuca odaklı işlenen derslerin süreç esas alınarak ölçülmek istenmesi öğrencilerde mantıksal karışıklığa ve yeni nesil soruları anlamada zorlanmalarına neden olmaktadır.

Öneriler

Bu çalışmada ortaokul ilk ve son sınıf öğrencilerinin suç problemi üzerindeki modelleme süreçlerini incelemek, aralarındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin problemi anlama, problem verilerine uygun modeli oluşturmada, gerekli matematiksel işlemleri yapmada ve sonucu açıklama noktasında farklı zorluklarla karşılaşmışlardır. Karşılaşılan bu güçlüklerin ortadan kaldırılabilmesi için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

Problemi anlama aşamasının öğrenciler tarafından hızlı bir şekilde geçilmesi problem metninin kendi aralarında tartışılmaması ve tablo şeklinde sunulan veriler üzerinde derinlemesine düşünülmeden matematiksel işlem yapılması öğrencilerin okuma-anlama becerilerindeki eksiklik, isteksizlik ve zorluklarını ortaya koymaktadır. Okuduğunu anlama becerisi modelleme etkinliklerinde olduğu gibi öğrencilerin diğer derslerindeki başarılarını da doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla *okuma-anlama* etkinlikleri her branşta kendine özgü bir şekilde uygulanması gereken en önemli etkinliklerdendir. Bu nedenle özellikle Türkçe öğretmenleri ile iş birliği içinde matematik dersine özgü okuma etkinlikleri derslere entegre edilerek öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilir.

Model oluşturma aşamasında öğrencilerin problemin çözümüne yönelik doğru bir model geliştirme endişesi taşıdıkları ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla süreç boyunca öğrencilere problemi nasıl çözerlerse veya hangi modeli geliştirirlerse geliştirsinler önemli olanın problemi çözme süreci olduğu, modelleme problemlerinin tek bir doğru yanıtının olmadığı, herkesin kendi modelini geliştirerek bir karara varabileceği öğretmen tarafından sürecin başında ve süreç boyunca hatırlatılması öğrencilerin taşıdıkları endişenin azalmasını sağlayacaktır.

Matematik kullanımı aşamasında öğrencilerin bazı matematiksel işlemlerde zorluk yaşadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Basit işlem hatalarını önlemek ve model oluşturma sürecine daha çok zaman ayırabilmek için öğrencilere problemin başında bir hesap makinesi verilerek aritmetik işlemlerini bununla yapmaları sağlanabilir.

Sonucu açıklama aşamasında öğrencilerin kendilerini ifade etmede ve yaptıklarını yazılı rapora dönüştürmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Modelleme etkinlikleri dışında diğer derslerde de öğrencilerin kendilerini yazılı ve sözlü ifade etmelerine olanak sağlayan aktiviteler yapılması öğrencileri bu konuda

cesaretlendirecek ve yeterliğini arttıracaktır.

Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin kendi bilgi, beceri ve deneyimlerini kullanarak problemi çözmelerine olanak tanıyan ve tek bir doğru sonucunun olmadığı problemlerdir. Ancak bu çalışmadaöğrencilerin sonuç odaklı olarak sürece başladıkları ve doğru sonuca ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Okullarımızda seçmeli ders kapsamındasunulan *matematik uygulamaları dersinin* zorunlu ders yapılarak bu derslerde öğrenciler model oluşturma etkinlikleri ile tanıştırılmalıdır. Bu sayede öğrenciler sonucun değil sürecin önemli olduğu modelleme etkinlikleri yardımıyla kendi kendilerine kavram öğrenmeleri ve kendi çözüm yöntemlerini geliştirmeleri sağlanabilir.

Ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin *sonucu açıklama aşamasında* yaptıklarını açıklamada zorlandıkları ve herhangi bir açıklama yapmadan doğrudan sonucu yazdıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren çoktan seçmeli sorulara alışmaları ya da tek bir sonucun olduğu rutin problemlerle çalışmaları sonucunda buldukları sonucu yazmaları ve işaretlemeleri alışkanlığından gelmektedir. Var olan sistem öğrencilerin yaptıklarını açıklamalarını değil sonucu bulup işaretlemelerini gerektirmektedir. Dolayısıyla ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin yaptıklarını açıklama ve yazma gereği duymadıkları görülmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek adına önceden hazırlanmış *yarı-yapılandırılmış mektup taslakları* verilerek öğrencilerin hangi aşamalarda neler yaptıklarınınyazılı açıklanması sağlanabilir.Bu şekilde sonuca nasıl ulaştıklarını açıklayarak matematiksel dili yazılı ve sözlü kullanma alışkanlığı kazandırılabilir.

Model oluşturma etkinlikleri, uygulama amacına ve öğrencilerin ön öğrenmelerine uygun olacak şekilde seçilerek süreç planlanmalıdır. Bu aşamada diğer disiplinlerde çalışan öğretmenlerle (Fen Bilgisi, Türkçe, Sosyal Bilgiler, Beden Eğitimi, Müzik Eğitimi, Güzel Sanatlar gibi) iş-birliğine gidilerek derslerdeuygulanacak modelleme problemlerinin seçimi ve uygulamasında günlük hayat bağlamlarına yönelik öğrencilerin ön-öğrenmelere sahip olmaları sağlanabilir. Ayrıca yine farklı çalışmalarda kullanılmak üzere diğer disiplinlerle iş-birliğine gidilerek farklı model oluşturma etkinlikleri beraber tasarlanabilir.

Bu araştırma dört hafta pilot ve bir hafta asıl çalışma olmak üzere beş hafta ile sınırlıdır. Bu nedenle öğrencilerin ortaya koyduğu beceriler daha sınırlı bir sürede incelenmiştir. Aynı çalışma bir dönemi kapsayacak şekilde seçmeli matematik uygulamaları dersinde gerçekleştirilerek öğrencilerin matematiksel modelleme

becerileri ve modelleme süreçlerinde ortaya koydukları performanslar daha kapsamlı şekilde incelenebilir. Bu çalışmada ortaokula yeni başlayan öğrenciler ile ortaokuldan mezun olacak son sınıf öğrencilerinin modelleme süreçleri incelenmiştir. Aynı şekilde ilkokul ve lisede de farklı sınıf seviyelerinde çalışmalar yapılabileceği gibi ilkokul, ortaokul ve liseden ayrılmak üzere olan öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri karşılaştırılarak öğrencilerin modelleme becerilerinin nasıl bir gelişim gösterdiği uzun süreli çalışmalarla incelenebilir.

KAYNAKÇA

Abrams, J. P. (2001). Mathematical modelling: Teaching the open-ended application of mathematics. (eds. A. A. Cuoco and F. R. Curcio), *The teaching mathematical modelling and the of representation, 2001 Yearbook* (pp. 1-36). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Alkan, Y. (2019). *Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Altun, M. (2015). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık

Ang, K. C. (2010). Mathematical modelling in Singapore schools: A framework for instruction. In N.H. Lee ve K.E.D. Ng (Eds.), *Mathematical modelling: From theory to practice* (pp. 33-42). Yogyakarta, Indonesia: ATCM.

Antonius, S., Haines, C. R., Jensen, H. T., & Niss, M. (2006). Classroom Activities and the Teacher. In W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14. ICMI Study* (s. 295–306). New York: Springer.

Antonius, S., Haines, C., Jensen, T.H., Niss, M. & Burkhardt, H. (2007). Classroom Activities and the teacher. *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study*, Blum, W., Galbraith, P., Henn, H.W. & Niss, M. (Eds.), ISBN: 9780387298207, Springer, New York, 295-308.

Armutcu, Y. (2021). *Stem yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Aymerich, À., & Albarracín, L. (2022). Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. *Uniciencia*, *36*(1), 1-18.

Aztekin, S. ve Taşpınar Şener, Z. (2015). Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, *40*(178), 139-161.

Ata Baran, A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal alan özelliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

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

Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıflarına kadar matematik ve fen derslerine karşı tutumda görülen değişmeler ve öğrenci yerleştirme sınavındaki başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler.* Ankara: ÖSYM yayınları.

Bender, A. E. (1978). *An introduction to mathematical modelling*. New York: Willey.

Berry, J. ve Davies, A. (1996) Written reports. In C.R. Haines ve S. Dunthorne (Eds.), *Mathematics Learning and Assessment: Sharing Innovative Practices* (pp. 3.3–3.11). London: Arnold.

Berry, J. ve Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling.* London, Gulf Professional Publishing.

Blomhøj, M. (2008). Different perspectives on mathematical modelling in educational researchCategorising the TSG21 papers. *ICME 11 International Congress on Mathematics Education* (pp. 1-17). Mexico.

Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling.– Categorising The Tsg 21 Papers. In M. Blomhøj And S. Carreira (Ed), *Mathematical Applications And Modelling İn The Teaching And Learning Of Mathematics* (s. 1–17). Roskilde: Roskilde University, Department Of Science, Systems And Models.

Blomhøj, M. ve Jensen, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications, 22*(3), 123-139.

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

Blomhøj, M. ve Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *ZDM, 38*(2), 163-177.

Blum, W. (1996). Anwendungsbezüge im Mathematikunterricht–Trends und Perspektiven. *Schriftenreihe Didaktik der Mathematik*, 23, 15–38.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education–Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 149–171.

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 Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen Lernenden.* Unpublished application to Deutsche Forschungsgesellschaft.

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How Do Students and Teachers Deal With Modeling Problems? In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical Modeling (ICTMA–12): Education, Engineering and Economics* (s. 222–231). Chichester: Horwood Publishing.

Blum, W. & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. (eds. M. Niss, W. Blum and I. Huntley), *Modelling applications and applied problem solving* (pp. 1-19). England: Halsted Press.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and Empirical Differentiations of Phases in the Modelling Process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38*(2), 86–95.

Borromeo Ferri, R. (2007). Modelling problems from a cognitive perspective. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Ed), *Mathematical modelling (ICTMA12): Education, engineering and economics içinde* (s. 260-270). Chichester: Horwood Publishing.

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. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyükadıgüzel, Z. (2019*). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmes*i. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Cantürk-Günhan, D. ve Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*, 68-76.

Cinislioğu, B. (2017). *Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Chamberlin, S. A. and Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling. Quantitative Reasoning and Mathematical: A Driver for STEM İntegrated Education and Teaching in Context, L. Hatfield and R. Mayes (Eds.), *University of Wyoming Colloge of Education,* Laramia, 169-179.

Chamberlin, S. A. and Moon, S. 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 ,9*(3), 78-105.

Cheng, K. A. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. The Mathematics Educator, 6(1), 62–74.

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. (2018). *Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi*. Doktora Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması*. Yüksek lisans tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Çoksöyler, A. (2020). *Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerini çözüm süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Çora, A. (2018). *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Daher, W. (2021). Middle school students' motivation in solving modelling activities with technology. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *17*(9), em1999.

De Corte, E., Verschaffel, L., & Greer, B. (2000). Connecting mathematics problem solving to the real world. In *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Mathematics for living* (pp. 66-73).

Dedebaş, E. (2017). *Beşinci sınıf öğrencilerinin davranışları ve zorlukları, model ortaya koyma faaliyetlerinin çoklu uygulanması yoluyla incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Demir, N. (2021). *Ortaokul matematik dersinde STEM eğitimine geçişte disiplinler arası matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının incelenmesi: Bir karma yöntem çalışması*. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Mersin.

Dışbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Dinç, R. (2020). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ve epistemolojik inançları üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

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 https://doi.org/10.1080/0950069970190302 (Erişim tarihi: 21.10.2019).

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* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Doruk, B., & Umay, A. (2011). The effect of mathematical modeling on transferring mathematics into daily life. *Hacettepe Universitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe Unıversıty Journal Of Educatıon*, (41).

Doyle, K. M. (2006). *Mathematical modelling through top-level structure.* Masters by Research thesis, Queensland University of Technology. Australia.

Dönmez, S. M. K., & Dede, Y. (2020). Ortaöğretime Geçiş Sınavları Matematik Sorularının Matematiksel Yeterlikler Açısından İncelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 363-374.

Duman, Y. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine göre model oluşturma süreçlerinin incelenmesi: Atatürk Anıtı Problemi* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

English, Lyn, D. (2004) Mathematical modeling in the primary school. Putt, Ian, Faragher, Rhonda, & McLean, Mal (Ed.) *27th annual conference of Mathematics Education Research Group of Australasia. Mathematics Education for the Third Millennium: Towards 2010* içinde, July, 2004, James Cook University, Townsville.

English, L. D., ve Watters, 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. (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. (2009). Promoting İnterdisciplinarity Through Mathematical Modelling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 41 (1–2),161–181.

English, L. D., & Lesh, R. A. (2003). Ends in-view Problems. In R. A Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (s. 297–316). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

English, L. D. (2015). *Learning through modelling in the primary years*. Lee, N. G. ve Ng, K. E. D. (Ed.), Mathematical Modelling: From Theory To Practice (s. 99-124) içinde. National İntstitute of Education, Nanyang Technological University: Singapore.

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. *Elementary Education Online*, 10 (1), 364–377. Erişim adresi: http:// ilkogretim–online.org.tr/vol10say1/v10s1m29.pdf

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

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

Erdem, Ö. (2021). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods.* Beverly Hills, CA: Sage.

Ferrando, I., & Albarracín, L. (2021). Students from grade 2 to grade 10 solving a Fermi problem: Analysis of emerging models. *Mathematics Education Research Journal*, *33*(1), 61-78.

Fischer, R., & Malle, G. (1985). *Mensch und Mathematik.* Mannheim Wien, Zürich: Bibliographisches Institut.

Fox, L. J. (2006). *A Justification For Mathematical Modelling Experiences İn The Preparatory Classroom. Paper* Presented At The *9th Annual Conference Of The Mathematics Education Research Group Of Australasia*, Canberra, Australia.

Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical and Application, 1*(5), 3-16.

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.

Gilbert, J.K., Boulter, C.J. & Elmer, R. (2000). *Positioning models in science education and indesign and technology education*. In J.K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3–18). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

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

Greefrath, G. (2010). Analysis of Modelling Problem Solutions with Methods of Problem Solving. In R. A. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines & A. Hurford (Eds.), *Modelling Student"s Mathematical Modelling Competencies: The 13. ICTMA Study* (s. 265–271). New York: Springer.

Gürbüz, R. ve Doğan, M. F. (2018) *Matematiksel modellemeye disiplinlerarası bir bakış: bir STEM yaklaşımı.* (Edt: R. Gürbüz ve M. F. Doğan). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Haines, C. R., & Crouch, R. M. (2010). Remarks On A Modelling Cycle and Interpretting Behaviours. In R. A. Lesh et al.(Eds.), *Modelling Students" Mathematical Modelling Competencies: The ICMI–13 Study* (145–154). New York: Springer.

Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education* (31), 401-435.

Herget, W., & Torres-Skoumal, M. (2007). Picture (im) perfect mathematics!. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 379-386). Springer, Boston, MA.

Hestens, D. (2010). Modelling Theory of math and science education. In R. Lesh, P.L. Galbraith, C. R., Haines. & A. Hurfords (Eds.). *Modelling Students' Mathematical Modelling Competencies.* New York: Springer.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama.* Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (32), 87-103. doi:10.30794/pausbed.424862

Houston, K. (2007). Assessing the "phases" of mathematical modelling. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 249-256). Springer, Boston, MA.

İnan, M. (2018). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Justi, S. R., and Gilbert, K. J. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling veimplications for the education of modellers. *International Journal of Science Education, 24*(4), 369-387

Kaiser, G. (2005). Introduction to the working group "Applications and Modelling". In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the 4th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME 4* (pp. 1611–1622). Spain: FUNDEMI IQS–Universitat Ramon Llull.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematic Education. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik, 38*(3), 302–310.

Kaiser, G., Blomhøj, M. ve Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *ZDM, 38*(2), 82-85.

Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. Mathematical modelling (ICTMA 12): *Education, Engineering And Economics* (s. 110- 119). (e-kitap sürümü). https://books.google.com.tr/ adresinden erişilmiştir.

Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

Kalaycı, Ö. (2017). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Bartın.

Karakaş, Ş. (2020). *Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.* Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

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

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

Kaya, S. (2019). *6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Kayan, A. K. (2019). *Yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarısı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Kaygısız, İ. (2021). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi: Bir öğretim deneyi*. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Keklik, A. (2019). *Bir yöntem olarak yaratıcı dramanın matematiksel modelleme gerektiren problemlerde etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Kocayayla, C. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin modelleme yeterliklerinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Korkmaz, E. (2010*). İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri matematiksel modelleme yeterlilikleri.* Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir

Koyuncu, I., Güzeller, C. O. ve Akyüz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 19-36.

Kurt, Ö. (2019). *Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometri öz-yeterlilik ve matematiğe yönelik tutuma etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elâzığ.

Kurtuluş Kayan, A. (2019). *Yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarısı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin Matematik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Lee, H. J. (2005). Understanding and assessing preservice teachers' reflective thinking. *Journal of Teaching & Teacher Education, 21* (1), 699-715.

Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). *Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science*. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lesh, R., Carmona, G., Hjalmarson, M., & Mason, G. (2006). Working group: models and modeling. *Proceedings of PME-NA, Mérida, Spansh.*

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= 4311.

Lesh, R. ve Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical thinking and learning.* 5(2-3): 157-189. doi.org/10.1080/10986065.2003.9679998

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. (eds. A. Kelly and R. Lesh). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R. ve Yoon, C. (2004). Evolving communities of mind: In which development involves several interacting simultaneously developing strands. *Mathematical Thinking and Learning, 6*(2), 205-226.

Lesh, R. and Yoon, C. (2007). What's distinctive in (our views about) models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching?. Modelling and Applications in Mathematics Education, W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Springer*, New York, 161- 170.

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

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

Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik,38*(2), s. 96-112. doi.org/10.1007/BF02655884

Ludwing, M., & Xu, B. (2010). A Comparative Study Of Modelling Competencies Among Chinese and German Students. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, *31*(1), 77–97.

Maaß, K. (2006). What do we mean by modeling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 113–142. doi.org/10.1007/BF02655885

Maki, D., & Thompson, M. (1973). *Mathematical Models and Applications, with Emphasis on the Social, Life and Management Sciences.* Englewood cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Masal, E., & Takunyaci, M. (2012). The Turkish adaptation of mathematics belief scale: The validity and reliability study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *64*, 123-132.

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 Stoughton.

Maull, W. and Berry, J. (2001). An Investigation of Student Working Styles in a Mathematical Modelling Activity. *Teaching Mathematics veits Applications. 20*(2), 78-88.

Mengi, B. (2019). *Matematiksel modelleme yaklaşımının öğretim ortamında kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

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

Meyer, W. J. (1984). *Concepts of mathematical modeling*. New York: McGraw-Hill.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2010). *PISA 2009 projesi ulusal ön raporu.* MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/wp–content/uploads/2013/07/PISA–2009–Ulusal–Ön Rapor.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2014). *26/27 Kasım 2014 tarihli 8. sınıf 1. dönem ortak sınav soruları ve cevap anahtarı*. Erişim adresi: https://www.meb.gov.tr/meb_duyuruayrinti.php?ID=7515

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *PISA 2012 nihai raporu.* MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: http: //pisa.meb.gov.tr/ wp–content/uploads/2013/12/pisa2012–ulusal–on–raporu.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *PISA 2015 ulusal raporu.* MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/wp–content/uploads/2018/12/pisa2015–ulusal–raporu. pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1–8. sınıflar).* Erişim adresi: http://mufredat.meb.gov.tr/ ProgramDetay.aspx?PID=329.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu.* Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2022). *PISA 2022 tanıtım kitapçığı.* MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/26105818_PISA_2022_TanYtYm_KitapcYYY.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2022). *5 haziran 2022 tarihinde yapılan sınavlarda öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınavın soru kitapçıkları ve cevap anahtarı.* Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: https://odsgm.meb.gov.tr/www/5-haziran-2022-tarihinde-yapilan-sinavla-ogrenci-alacak-ortaogretim-kurumlarina-iliskin-merkezi-sinavin-soru-kitapciklari-ve-cevap-anahtarlari/icerik/822

Mousoulides, N. (2007). *A modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving* (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Cyprus.

Mousoulides, N.& English, L.D. (2011). Engineering model-eliciting activities for elementary school students In G. Kaiser, W Blum, R. Borromeo Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling.* The Netherlands: Springer.

Muller, G. N. ve Wittmann, E. (1984). *Der Mathematik unterricht in der Primarstufe.* Braunschweig: Vieweg.

Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

National Council Of Teachers Of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum And Evaluation Standards For School Mathematics.* Reston, Va: National Council Of Teachers Of Mathematics

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standarts for school mathematics: an overview.* National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author

Ng, K. E. D. ve Lee, N. H. (2015). *Introduction: mathematical modelling outreach in singapore.* Lee, N. G. ve Ng, K.E.D. (Ed.), Mathematical Modelling: From Theory To 313 Practice (s. 1-19) içinde. National Entstitute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.

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.

Nurlaelah, E. (2018). Improving Junior High School Students' Spatial Reasoning Ability through Model Eliciting Activities with Cabri 3D. *International Education Studies*, *11*(1), 148-154.

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

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Anı Yayıncılık: Ankara.

Ortiz, J. ve Dos Santos, A. (2011). Mathematical Modelling Ġn Secondary Education:A Case Study. In: G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri And G. Stillman (Eds.), *Trends İn Teaching And Learning Of Mathematical Modelling: Ictma 14* (s.127-135). Netherlands: Springer.

Ozulu, Y. E. (2021). O*rtaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi.* Yüksek lisans tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Özdemir, E. (2014). *Matematik eğitiminde modelleme üzerine öğrenme-öğretme uygulamaları.* (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Özdemir, A. (2021). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin duyuşsal özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Pala, G. (2015*). 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma.* Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

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

Penrose, O. (1978). How can we teach mathematical modelling? *Journal of Mathematical Modelling for Teachers.* 1, 31.

Plath, J., & Leiss, D. (2018). The impact of linguistic complexity on the solution of mathematical modelling tasks. *ZDM*, *50*(1), 159-171.

Pollak, H. (1979). The Interaction between Mathematics and other School Subjects. UNESCO (Ed.). New Trends in Mathematics Teaching IV. Paris.

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

Rose, L.M. (1974). *The application of mathematical modelling to process development and design*. NY: Halsted Publication.

Sağırlı Özturan, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve özdüzenleme becerilerine etkisi*. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Sağıroğlu, D. (2018). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisi* Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.

Sert, A. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.

Schapp, S., Vos, P., & Goedhart, M. (2011). Students Overcoming Blockages While Building a Mathematical Model: Exploring a Framework. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. 193 Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: The 14. ICMTA Study* (s. 137–146). New York: Springer.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving.* Orlando: Academic Press, Inc.

Schwarz, B., Wissmach, B., and Kaiser, G. (2008). "Last curves not quite correct": diagnostic competences of future teachers with regard to modelling and graphical representations. *ZDM Mathematics Education, 40*(5), 777-790.

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 Modellin: The 14. ICMTA Study* (pp. 231–240). New York: Springer.

Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting*. (ed. M. Bosch). *Proceedings of the 4th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME 4) (pp. 1686-1696). Spain: FUNDEMİ IQS – Universitat Ramon Llull.

Sriraman, B. (2006). *Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving.* In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME 4) (pp. 1686-1695). Sant Feliu de Guíxols, Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.

Sriraman, B. ve Lesh, R. A. (2006). Beyond Traditional Conceptions of Modeling. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 38 (3), 247–254.

Stohlmann, M.S. (2017). Mathematical Modeling with Middle School Students: The Robot Art Model-Eliciting Activity. European Jourrnal of STEM Education, 2(2), 4. https://doi.org/10.20897/ejsteme.201704

Swan, M., Turner, R. ve Yoon, C. (2006). The Roles of Modelling in Learning Mathematics. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn ve M. Niss (Ed.). Modelling and Applications in Mathematics Education. *The 14. ICMI Study* (275-284). New York: Springer.

Swetz, F. ve Hartzler, J. S. (1991). Mathematical modeling in the secondary school curriculum. *The National Council of Teachers of Mathematics*: Reston, Virginia. ISBN 0–87353–306–2.

Şahin, N. (2014). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri*. Yüksek lisans tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Şahin, N. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi.* Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

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

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2018). İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı?. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4* (1), 99-117. Erişim adresi: http://ekuad.com/articles/ilkokulda-model-olusturma-etkinlikleri-nasil uygulanmali.pdf

Şengil Akar, Ş. (2017). Ü*stün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Şen Zeytun, A. (2013). *An ınvestıgatıon of prospectıve teachers' mathematıcal modellıng processes and theır vıews about factors affectıng these processes* (Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ulu, M. (2017). Examining the mathematical modeling processes of primary school 4th grade students: Shopping problem. *Universal Journal of Educational Research*, 5 (4), 561–580.

Ural, A. (2018) Matematiksel Modelleme Eğitimi, *Anı Yayıncılık,* Ankara, 42-56.

Uyar, Z. E. (2019). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modellemede problem çözme stratejilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Uysal, H. G. (2021). *Matematiksel modellemenin öğrencilerin başarısına, ders tutumuna ve matematiksel modelleme yeterliklerine etkisi: Bir meta- analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Ünivesitesi, Mersin.

Verschaffel, L., De Corte, E. and Borghart, I. (1997). Pre-service Teachers" Conceptions and Beliefs about the role of Real-World Knowledge in Mathematical Modeling of School Word Problems. *Learning and Instruction. 7*(4), 339-359.

Vos, P. (2013). *Assessment of modelling in mathematics examination papers: Ready-made models and reproductive mathematising.* G.A. Stillman ve diğerleri (Ed.), Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice, International Perspectives on the Teaching (s. 479-488) içinde. Springer, Dordrecht. doi.org/10.1007/978-94-007-6540-5_41

Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.

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

Yıldırım, U. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

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

Yüksel, N. S., Kaya, Y. S., Urhan, S., & Şefik, Ö. (2019). *Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri.* (Ş. Dost, Ed.) (1st ed.). Ankara: Pegem Akademi. s.10-70.

Zandieh, M. ve Rasmussen, C. (2010). Defining as a mathematical activity: A framework for characterizing progress from informal to more formal ways of reasoning. *Journal of Mathematical Behavior, 29*(2), 57-75. doi.org/10.1016/j.jmathb.2010.01.001

Zambujo, M. (1989). *Maths As A human and scientific value ın the computer age*. M, Nıss, W, Blum ve I, Huntley (Ed.), Modelling Applications and Applied Problem Solving. England: Halsted Pres. 116-122.

Zawojewski, J. S., Lesh, R., & English, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, 337-358.

Zengin, S. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi uygulamalarının değerlendirme türleri bağlamında incelenmesi*. Yüksek Lisan Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Zihar, M. (2018). *Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması.* Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Zubi, I. A., Peled, I., & Yarden, M. (2019). Children with mathematical difficulties cope with modelling tasks: what develops?. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *50*(4), 506-526.

EKLER

EK 1: 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.**

Iki 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

1

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	386
Berlin	84	157	36	633
Madrid	114	10	58	863

EK 2: Araba Problemi





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 3: Fasülye 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

Sayfa 1





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.**

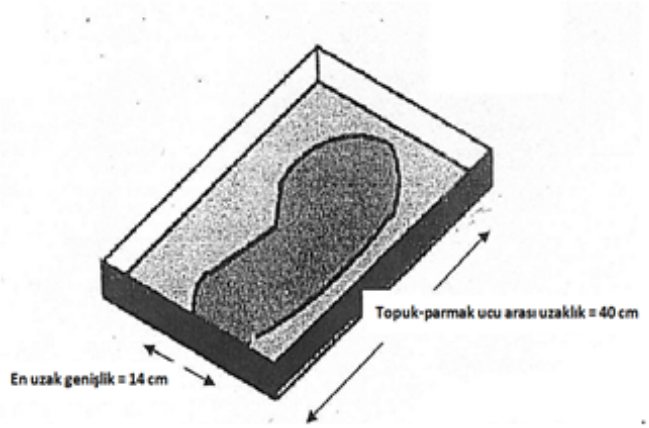
EK 4: Büyük Ayak Problemi



BÜYÜK AYAK PROBLEMİ



Bir kış günü sabah okula gelen öğrenciler hiç de beklemedikleri bir durumla karşılaşırlar. Okulun bahçesinde polis ve olay yeri inceleme ekibinin bulunduğunu görürler. Polis, dün gece bazı insanların okulun bahçesine çok sayıda kitap bıraktığını belirlemiştir. Okul yönetimi ve öğrenciler bunu yapan insanlara teşekkür etmek isterler fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemiştir. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastlar. Ayak izlerinin birisi aşağıda görülmektedir. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz faydalı olabilir.



İSTENEN GÖREV:

- **Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere bir yöntem geliştirmek ve bir mektupla bu yöntemin nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını polise anlatmak.**

- **NOT**: Unutmayınız ki geliştirdiğiniz bu yöntem buradaki ayak izi için işe yaradığı gibi diğer ayak izleri için de işe yaramalıdır.

EK 5: Suç Problemi






7- 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 karar 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?




ŞEHIRLER	ŞIDDET IÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MULKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			SUÇ EGILIMI (Son 5 Yıl Içinde)	
	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 6: Araştırma İzni

T.C.
İKİZCE KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü
OBB İkizce Anadolu İmam Hatip Lisesi

Sayı : E-61026264-20-41061262 12.01.2022
Konu : Yüksek Lisans Tez Çalışması

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: Matematik Öğretmeni Merve AYDOĞAN' ın 11.01.2022 tarihli dilekçesi.

İlgi dilekçeye istinaden Okulumuz Matematik Öğretmeni Merve AYDOĞAN' ın yürütmekte olduğu **"Ortaokul 5. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi"** başlıklı tez çalışmasını 2021-2022 eğitim öğretim yılında okulumuz 5. ve 8. Sınıf öğrencilerine yönelik uygulamasını Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur' larınıza arz ederim.

Ahmet TAŞDEMİR
Müdür Yardımcısı

OLUR
12.01.2022

Mehmet AZAKLI
Okul Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres :Merkez Mahallesi İsmail Coşkun Sokak No:4 İkizce/ ORDU Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Ahmet TAŞDEMİR
Unvan : Müdür Yardımcısı
Telefon No : 0 (452) 3713535
E-Posta: 749475meb.k12.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
İnternet Adresi: http:http://ikizceimamhatip.meb.k12.tr Faks:0 (452)3713535

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden d439-8786-313d-8142-1c9b kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-18802389-605.01-47648895 12.04.2022
Konu : Araştırma İzni (Merve AYDOĞAN)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2)
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünün Bila tarihli ve 227113 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Merve AYDOĞAN'ın "Ortaokul 5. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi" konulu bilimsel çalışmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri, Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup, uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, pandemi koşulları göz önünde bulundurularak eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde olur ekinde yer alan imzalı ve mühürlü formun kullanılarak, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması kaydıyla, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Merve AYDOĞAN tarafından; ilimiz, İkizce İlçesi Ordu Büyükşehir Belediyesi İkizce Anadolu İmam Hatip Lisesi / Ortaokulunda öğrenim gören 5. ve 8. sınıf öğrencilerine 2021-2022 eğitim ve öğretim yılı içinde okul müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Musa GÖZÜDİK
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
Mehmet Fatih VARGELOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek :
1-Komisyon Kontrol Tutanağı (2 Sayfa)
2-Anket Formu ve Ekleri (10 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Karşıyaka Mah. Atatürk Bulvarı No:336/B Altınordu/ORDU
Dahili :
Telefon No : 0 (452) 223 16 29
E-Posta: arge52@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Mustafa KURUL VHKİ (Strateji Geliştirme Şub.Müd.)
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: ordu.meb.gov.tr Faks:4522250144
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 744a-5844-342b-836f-a6e4 kodu ile teyit edilebilir.

EK 7: Etik Kurul Onayı

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
25.02.2022	2	2022-85

KARAR NO: 2022-85

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Merve AYDOĞAN 'ın Prof. Dr. Ali ERASLAN danışmanlığında " Ortaokul 5. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin gözlem, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarını içeren 49341 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Merve AYDOĞAN 'ın Prof. Dr. Ali ERASLAN danışmanlığında " Ortaokul 5. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin gözlem, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

ÖZ GEÇMİŞ

Merve AYDOĞAN, Samsun Canik İMKB Anadolu Lisesi'ni bitirdiktensonraSamsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi EğitimFakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden 09.06.2014 tarihindemezunoldu. 2018 yılında OMÜ LEE Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetindenbuyanaİlköğretim Matematik ÖğretmeniolarakOrdu ili İkizce ilçesinde görev yapmaktadır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0003-2739-097X**.**

Yayınlar:

1.Aydoğan , M., Eraslan, A. (2022, Temmuz). Ortaokul İlk ve Son Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi.*6th Internatıonal Congress On Lıfe, Socıal, and Health Scıences in a Changıng World*, BZT Academy.