



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mukaddes İNAN

TOKAT

Temmuz, 2018



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mukaddes İNAN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Makbule Gözde DİDİŞ KABAR

TOKAT

Temmuz, 2018

ETİK SÖZLEŐME

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin ve raporlaştırma sürecinin Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eēitim-ēretim ve Sınav Ynetmeliēine, Eēitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna genel akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplandıēını, hazırlandıēı ve raporlařtırıldıēını, iş bu tez çalışmasını "intihali engelleme" programında taradıēımı bana ait olmayan tüm bilgi, veri, düşünce ve bulgulara atıf yaptıēımı ve kaynaēını gsterdiēimi beyan eder sorumluluēun tarafıma ait olduēunu kabul ederim.

Tarih: 27/07/2018

Mukaddes İNAN



JÜRİ ONAY SAYFASI

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

Yukarıda başlığı verilen Yüksek Lisans tezi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 19 / 06 / 2018 tarihli yazısı ile 05 / 07 / 2018 tarihinde toplanan jüri tarafından kabul edilerek başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Başkan : Doç. Dr. Eyüp Sevimli



Üye : Dr.Öğr.Üyesi M.Gözde Didiş Kabar (Danışman)



Üye : Dr.Öğr.Üyesi Fadime Ulusoy



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../20..

Enstitü Müdürü:

Mühür
İmza

ÖNSÖZ

Günümüzde sorumluluk sahibi, ihtiyacı olan bilgiye ulaşabilen, analitik düşünme becerisine sahip, problemlere karşı etkili çözümler üretebilen, karar verme becerileri gelişmiş, girişimci, empati becerisine sahip, sağlıklı iletişim kurabilen, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen bireyler yetiştirmek eğitimin önemli amaçlarından birisidir. Matematiğin sadece sayılar, soyut kavramlar ve formüller yığını olmadığı, analitik düşünme becerilerini ve gerçek hayatta karşılarına çıkan problemleri daha kolay çözmeye becerilerini geliştiren bir bilim olduğunu öğrencilere hissettirmek gerekmektedir.

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme problemleri ile çalışan altı ortaokul 7. sınıf öğrencisinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemektir. Çalışmanın birinci bölümünde, çalışmanın ele aldığı problem durumu, çalışmanın amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde, çalışmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda matematiksel modelleme, modelleme yaklaşımları, modelleme süreçleri ve matematiksel modelleme etkinlikleri/problemlerine ilişkin kavramsal açıklamalara yer verilirken alan yazın taraması yapılarak ilgili çalışmalar sunulmuştur. Üçüncü bölümde, çalışmanın araştırma modeli ve çalışmanın katılımcıları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca çalışmanın tasarımı, veri toplama araçları, verilerin nasıl analiz edildiği, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin nasıl sağlandığı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, çalışmanın araştırma sorusu doğrultusunda odak gruplara ait modelleme süreçleri ile ilgili elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Beşinci bölümde, bulgulardan elde edilen sonuçlara yer verilirken bulgular alan yazında yer alan çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır. Altıncı bölümde ise bu alanda yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

ÖZET

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

İnan, Mukaddes

Yüksek Lisans Tezi, Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Makbule Gözde DİDİŞ KABAR

Temmuz 2018, xvii+186 sayfa

Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin gerçekçi problem durumlarını anlamlandırarak kendi matematik yapılarını keşfettikleri, genişlettikleri ve düzelttikleri problem çözme etkinlikleridir. Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin düşünme şekillerini ortaya çıkaran güçlü araçlardır. Matematiksel modelleme süreci öğretmenlere öğrencilerin kendi matematiksel fikirlerini nasıl ortaya koyduklarını, farklı şekillerde sunulan bilgiyi nasıl yorumladıklarını ve ne düzeyde anlamlı çözümler üretebildiklerini anlayabilmeleri için zengin ortamlar sunar. Bu çalışmanın amacı, matematiksel modelleme problemleri ile çalışan altı ortaokul 7. sınıf öğrencisinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemektir.

Bu çalışma, nitel bir durum çalışmasıdır ve 2016-2017 eğitim öğretim yılının ilk döneminde bir devlet ortaokulunun 7. sınıf düzeyinde, seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın gerçekleştirildiği derse katılan toplam öğrenci sayısı 24 olup, çalışma süresince öğrenciler üçer kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırmaya katılan bu gruplardan iki tanesi amaçlı örneklem yöntemine göre odak grup olarak seçilmiştir. Bu çalışmanın katılımcılarını, seçilmiş olan odak gruplardaki toplam altı öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada alan yazından seçilen “Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme Problemi” adlı üç modelleme problemi uygulanmıştır. Öğrenciler her bir modelleme probleminin üzerinde yaklaşık 90 dakika (iki ders saati) çalışmıştır. Her bir uygulama sürecinin ardından grupların çözüm süreçleri ile ilgili ayrıntılı bilgi edinmek için araştırmacı tarafından iki gruba ayrı ayrı odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu çalışmanın verileri öğrenci çözümlerinin

ses kayıtları, modelleme problemleri çözüm kâğıtları, odak grup görüşmeleri ve gözlem notları aracılığıyla toplanmıştır. Veriler nitel veri analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu çalışmanın bulguları uygulanan üç modelleme probleminde, iki gruptaki öğrencilerin de doğrusal olmayan döngüsel bir süreçten geçerek kendi matematiksel fikirlerini geliştirdiklerini ve gerçek yaşam problem durumlarını modellediklerini ortaya koymuştur. Araştırmada yer alan iki grubun da, üç matematiksel modelleme probleminde de genel olarak problem durumunu anlamaya çalıştıkları, matematiksel fikirler sundukları ve modellerini oluşturdukları görülmüştür. Aynı zamanda, modelleme süreçlerinde öğrencilerin sık sık problem durumuna dönerek problemi anlamaya çalıştıkları ve ortaya koydukları fikirlerini değerlendirdikleri görülmüştür. Fakat çalışmanın bulguları üç modelleme probleminde de, her iki grubun öğrencilerinin problem durumunu içselleştirmeden matematiksel fikirler sunmaya geçtiklerini göstermiştir.

Ayrıca, bulgular iki gruptaki öğrencilerin bu üç modelleme problemi için matematiksel fikir olarak puanlama yapmayı dile getirdiklerini, bu doğrultuda seçme, sınıflandırma, faktörleri sıralama, nicel ve nitel verileri nicelleştirme ve miktarların dönüşümünü içeren sistemler oluşturduklarını göstermiştir. Diğer taraftan iki grubun da, özellikle üzerinde çalıştıkları ilk modelleme probleminde birçok farklı matematiksel fikir sunarak bunları denedikleri görülmüştür. Ancak ikinci modelleme problemi üzerinde çalışırken öğrencilerin sundukları farklı fikirlerin azaldığı, üçüncü modelleme problemi üzerinde çalışırken ise farklı matematiksel fikirler ortaya koymadıkları ve sadece puanlama fikrini kullanmış oldukları görülmüştür.

Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin model oluşturma süreçleri karşılaştırıldığında ise bulgular, Grup 1'deki öğrencilerin problem durumlarında yer alan tablolardaki verileri inceleme, hangi verinin önemli olduğuna karar verme, verileri birbirleri ile ilişkilendirme ve verilerin nicelleştirilmesi yönündeki modelleme süreçlerinin Grup 2'deki öğrencilere göre daha güçlü ve geçerli olduğunu göstermiştir. Fakat bu iki grup öğrencinin modelleme süreçleri değerlendirildiğinde, üç problem durumunda da kabul edilebilir sistematik çözümler ortaya koyabildikleri ve karmaşık veri setlerinden oluşan çeşitli günlük yaşam problem durumu içeren bu modelleme etkinlikleri ile başarılı denilebilecek bir düzeyde çalışabildikleri görülmüştür.

Çalışmanın bulguları, öğrencilerin çalışma boyunca işbirliği içinde çalışabildiğini ve gerçek yaşam bilgilerine dayalı olarak zaman zaman varsayımlarda bulunarak problem durumu ile verileri yorumladıklarını ortaya koymuştur. Ancak öğrencilerin genel olarak süreç içerisinde neyi neden yaptıklarını açıklamada ve gerekçelendirmede yetersiz kaldıkları ve matematiksel işlemlere yoğunlaştıkları görülmüştür. Diğer yandan ise, öğrencilerin çözüm süreçlerinde hatanın var olup olmadığının kontrolü için sadece matematiksel işlemlerin doğruluğunu test ettikleri ve geliştirdikleri matematiksel modellerini gerçek hayat bağlamı ile yorumlamadıkları görülmüştür.

Bu çalışmanın bulguları, matematik öğretmenlerine matematik derslerinde düzenli olarak matematiksel modelleme problemlerinin uygulamalarına yer vermelerini önermektedir. Matematiksel modelleme problemlerine, matematik derslerinde veya bu çalışmada gerçekleştirildiği gibi seçmeli matematik derslerinde yer verilerek modelleme problemlerinin uygulamaları planlı bir öğretim kapsamında sürdürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Matematiksel Modelleme Problemleri, Ortaokul Öğrencileri

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF 7TH GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL MODELING PROCESSES

İnan, Mukaddes

Master's Thesis, Department of Mathematics Education

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. M. Gözde DİDİŞ KABAR

July 2018, xvii+186 pages

Mathematical modeling problems are problem solving activities in which students discover, extend and refine their mathematical structures by making sense of realistic problem situations. Mathematical modeling problems are powerful tools that reveal ways of students thinking. Mathematical modeling process provides a rich environment for teachers to understand how students express their mathematical ideas, how they interpret the information presented in different forms, and what level of meaningful solutions they can produce. The aim of the study is to examine the mathematical modeling processes of six 7th grade students while working on mathematical modeling problems.

A qualitative case research design was utilized in this study. This study was conducted in an elective mathematics course entitled “Mathematics Applications for Grades 7” at a public middle school. 24 students were enrolled in this course and the students worked in eight groups of three throughout the study. In order to make in-depth investigation, two groups were selected as the focus group according to a purposeful sampling method. The participants in this study were six 7th grade students worked in two groups of three. Three modeling problems “The Weather Problem, The Car Problem and The Lawnmower Problem” were used in order to examine students’ modeling processes. The groups had nearly 90 minutes (two class periods) to work on these problems. After students worked on each modeling problem, the researcher has conducted a focus group interview with both groups in order to obtain detailed information about their solution processes. The data sources for this study were audiotapes of the students’ responses; their written worksheets on modeling problems,

focus group interviews and observation notes. Qualitative data analyses were carried out to analyze data.

The findings of this study revealed that in the three modeling problems, the students in both groups developed their own mathematical ideas through a nonlinear cyclic process and modelled real-life problem situations using these ideas. It was also seen that the students in both groups tried to understand the problem statements, offered several mathematical ideas and developed their models as they were working on the modeling problems. Furthermore, it was also observed that the students in both groups frequently came back the problem situations to understand the problems and evaluated the ideas they created. However, the findings also showed that in the three modeling problems, both groups of the students presented their mathematical ideas without internalizing the problem situations.

Findings also showed that the students in the two groups expressed their desire to scoring as a mathematical idea for three modeling problems, and they created systems that include selection, classification, the ranking of factors, quantitative and qualitative data quantification and transformation of quantities. On the other hand, it was seen that the students expressed and tried many different mathematical ideas in the first modeling problem that they worked on. However, it was seen that the number of the different ideas presented by students decreased while working on the second modeling problem and they did not present the various ideas and used only “Scoring” while working on the third modeling problem.

When the modeling processes of the students in Group 1 and 2 were compared, the findings showed that the modeling processes of students in Group 1 in terms of examination of the data given in tables, deciding which data is important in the light of the given situation, associating the data with each other and the quantification of the data are more robust and valid than students in Group 2. However, when the modeling processes of these two groups of students were evaluated, it was observed that they were able to provide acceptable systematic solutions and nearly able to deal successfully with three complex mathematical modeling problems.

Findings of the study displayed that throughout the study the students were able to work collaboratively, make occasionally assumptions and interpreted the problem

situation and data with basing upon the real-life situations. However, it was observed that students were mostly inadequate to explain and justify what and why they did in their processes and they mostly focused on the mathematical operations. On the other hand, it was understood that students in both groups just examined the correctness of their mathematical operations in order to understand if there were any mistakes in their modeling processes and they did not interpret their developed models with real life.

Findings of this study suggest that mathematics teachers should regularly apply mathematical modeling problems in their mathematics classes. The applications of the modeling problems can be maintained within the scope of a planned teaching, by including mathematical modeling problems in mathematics courses or in elective mathematics courses as it was done in this study.

Keywords: Mathematical Modeling, Mathematical Modeling Problems, Middle School Students

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her safhasında sabırlı bir Şekilde bana rehberlik eden, desteğini her zaman yanımda hissettiğim tez danışmanım ve değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Gözde DİDİŞ KABAR'a, tez savunmama katılıp tezime katkıda bulunan hocalarım sayın Dr. Öğr. Üyesi Fadime ULUSOY ve sayın Doç. Dr. Eyüp SEVİMLİ'ye teŐekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda akademik olarak geliŐmeme katkı sağlayan eğitim fakóltesinde ders aldığım tüm hocalarım ile bugüne gelmemde payları bulunan tüm öğretmenlerime teşekkür ederim.

Araştırmanın uygulanması sürecinde yardımları ve gayretleriyle desteklerini esirgemeyen değerli öğretmen arkadaşlarım, maddi-manevi her türlü desteği sağlayan okul idarecim Uzm. Öğrt. Enver KARA, katkılarından dolayı sevgili öğrencilerim ve anlayıŐlarından dolayı da sayın velilerime teŐekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın tüm safhalarında beni devamlı motive eden ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Rabia ÇUHADAR, Rabiya AMAÇ, Tuğba CAN, Emine ÇATMAN AKSOY, Berna GÜLDEN, Tuba KARACA, Selçuk ARIK, Betül YILMAZ, Begüm CANASLAN, Tuğba KOCADAĞ ÜNVER, Özlem GEDİKLİ, Ömer ASLAN ve Dekant KIRAN'a derin sevgilerimi sunarım.

Son olarak hayatım boyunca dualarını benden hiç eksik etmeyen, her türlü Őartta maddi ve manevi desteklerini her zaman arkamda hissettiğim değerli annem ve babama, her an yanımda olan yol arkadaşım Burak TUTKUN'a, kahrımı çekip stresli anlarımda beni rahatlatmaya çalışan kız kardeŐlerim Merve ve Melike'ye, teknik anlamda her daim destekçim olan kuzenlerim BüŐra ve Müesser İNAN'a, varlıklarından mutluluk duyduğum tüm eş, dost ve akrabalarımaya sonsuz sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	Error! Bookmark not defined.
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR.....	xvii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi	4
Sayıtlar	6
Sınırlılıklar	6
Tanımlar	7
BÖLÜM II	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	8
Matematiksel Modelleme ve Modelleme Yaklaşımları	8
Model ve Modelleme	8
Matematiksel Modelleme	9
Matematiksel Modelleme Yaklaşımları ve Modelleme Süreçleri	10
Matematiksel Modelleme Problemleri (Etkinlikleri)	19
Literatür Taraması	21
İlköğretim ve Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Süreçlerini Araştıran Çalışmalar	21
Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerini Araştıran Çalışmalar.....	29
BÖLÜM III	34
YÖNTEM	34

Araştırmanın Modeli	34
Çalışmanın Katılımcıları	34
Çalışmanın Tasarımı	36
Isındırma (Alıştırma) Etkinlikleri ve Isındırma Etkinliklerinin Uygulanması	36
Matematiksel Modelleme Problemlerinin Uygulanması ve Veri Toplama Süreci ..	38
Veri Toplama Araçları	41
Modelleme Problemleri Öğrenci Çözüm Kâğıtları	41
Odak Grup Görüşmeleri	41
Gözlem	42
Verilerin Çözümlemesi	42
Çalışmanın Geçerliliği, Güvenirliği ve Etiksel Durum	45
BÖLÜM IV	48
BULGULAR.....	48
Hava Durumu Problemi	48
Grup 1'in Modelleme Süreci	48
Grup 2'nin Modelleme Süreci	71
Araba Problemi	97
Grup 1'nin Modelleme Süreci	97
Grup 2'nin Modelleme Süreci	114
Çim Biçme Problemi.....	125
Grup 1'nin Modelleme Süreci	125
Grup 2'nin Modelleme Süreci	136
BÖLÜM V	150
TARTIŞMA.....	150
Grup 1 ve Grup 2'deki Öğrencilerin Modelleme Süreçleri ile ilgili Tartışma	150
BÖLÜM VI.....	155
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
KAYNAKÇA.....	162
EKLER.....	170
Ek 1. Hava Durumu Problemi	170
Ek 2. Araba Problemi	172
Ek 3. Çim Biçme Problemi.....	174
Ek 4. Öğrenci Çözüm Kâğıdı Örneği	177

Ek 5. Odak Grup Görüşme Soruları	184
Ek 6. Veli Onay Formu	185



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğrencilere Ait Demografik Bilgiler	36
Tablo 2. Modelleme Problemleri ve İçerdikleri Matematiksel Konu ve Kavramlar.....	39
Tablo 3. Modelleme Problemlerinin Uygulama Süreci.....	40
Tablo 4. Ön Kod Listesi.....	43
Tablo 5. Kategoriler, Kodlar ve Açıklamaları.....	44
Tablo 6. Grup 1 ve Grup 2'nin Hava Durumu Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti.....	96
Tablo 7. Grup 1 ve Grup 2'nin Araba Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti..	125
Tablo 8. Grup 1 ve Grup 2'nin Çim Biçme Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti.....	149

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel Modelleme Süreci (Blum, 1996 ve Kaiser, 1995; akt. Borromeo-Ferri, 2006)	14
Şekil 2. Modelleme Süreci (Doerr, 1997).....	15
Şekil 3. Modelleme Süreci (Galbraith ve Stillman, 2006).....	16
Şekil 4. Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Etkenler (Blomhøj ve Jessen, 2006).....	17
Şekil 5. Grup 1'in Her Bir Durum İçin Belirlediği En İyi Üçer Şehir	59
Şekil 6. Grup 1'in Mektup 2 için Yaptığı Eleme ve Eleme Sonrasında Kalan Şehirleri Puanlaması	65
Şekil 7. Grup 1'in Mektup 1 için İlk Üç Duruma Verdiği Puanlar Toplamı.....	67
Şekil 8. Grup 1'in Mektup 1'e ait Raporu	68
Şekil 9. Grup 1'in Mektup 2 için Tüm Durumlara Verdiği Puanlar Toplamı.....	69
Şekil 10. Grup 1'in Mektup 2'ye ait Raporu	71
Şekil 11. Grup 2'nin Mektup 1'de İstenenlere göre Veriyi Sınıflaması.....	82
Şekil 12. Grup 2'nin Mektup 1 için İlk Üç Duruma Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı	88
Şekil 13. Grup 2'nin Mektup 1'e Ait Raporu	89
Şekil 14. Grup 2'nin Mektup 2 için Tüm Durumlara Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı	92
Şekil 15. Grup 2'nin Mektup 2'ye Ait Raporu.....	94
Şekil 16. Grup 1'in Özge'nin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı.....	107

Şekil 17. Grup 1'in Özge için Oluşturdukları Araba Sıralaması	108
Şekil 18. Grup 1'in Annenin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı.....	110
Şekil 19. Grup 1'in Özge'nin Annesi için Oluşturdukları Araba Sıralaması.....	112
Şekil 20. Grup 1'in Raporu.....	113
Şekil 21. Grup 2'nin Özge'nin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı.....	119
Şekil 22. Grup 2'nin Özge ve Annesinin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı.....	121
Şekil 23. Grup 2'nin Raporu.....	124
Şekil 24. Grup 1'in Çalışılan Saat ve Ürün Satışından Kazanılan Para Tablolarını Puanlaması ve Puanların Toplamı	130
Şekil 25. Grup 1'in Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı.....	133
Şekil 26. Grup 1'in Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosuna Ait Toplam Puanları	134
Şekil 27. Grup 1'in Çalışanlara Verdiği Tüm Puanların Toplamı ve Toplam Puanlarına Göre Sıralamaları.....	135
Şekil 28. Grup 1'in Raporu	135
Şekil 29. Grup 2'nin Çalışılan Saat Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı	142
Şekil 30. Grup 2'nin Gidilen Yol Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı	143
Şekil 31. Grup 2'nin Ürün Satışından Kazanılan Para Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı.....	144
Şekil 32. Grup 2'nin Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı.....	145

Şekil 33. Grup 2'nin Çalışanlara Verdiği Tüm Puanlar Toplamı ve Toplam Puanlara Göre Sıralamaları.....	147
Şekil 34. Grup 2'nin Raporu.....	148



KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematic



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, alt problemleri, amacı, önemi, sayıtları (varsayımlar), sınırlılıkları, tanımları ve kısaltmalarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Küreselleşen dünyada teknolojideki hızlı gelişmeler beraberinde bilginin önemini artırarak bilim anlayışını değiştirmiştir. Bu durum insan yaşamını sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi olmak üzere her alanda etkilemiştir. İnsanların karşı karşıya kalmış olduğu bu önemli değişim ve gelişmelere ayak uydurabilmesi için toplumların bireylerden beklediği donanım ve beceriler de farklılaşmıştır. Bu durum amacı insan yetiştirmek olan eğitim alanında da önemli yeniliklerin yapılmasını gerekli kılmıştır. Çünkü ülkelerin uluslararası rekabet edebilirliği günümüzün sosyal ve ekonomik şartlarında etkin role sahip olabilen bireylerin yetiştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle ülkemizde öğretim programları sorumluluk sahibi, ihtiyacı olan bilgiye ulaşabilen, problem çözebilen, karar verme becerileri gelişmiş, girişimci, empati becerisine sahip, sağlıklı iletişim kurabilen, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen bireyler yetiştirmeye imkân sağlayacak bir şekilde oluşturulmuştur (MEB, 2018). Sahip olunan bilgi düzeyinden ziyade elde olan bilginin hayata aktarılıp kullanılabilmesinin önemli olduğu çağımızda eğitim ve öğretim alanında gerçekleştirilen değişimler matematik eğitiminde de önemli gelişmeleri beraberinde getirmiştir.

Yaşamımızın her alanında izlerini gördüğümüz matematik, yaşamın doğrudan yansımalarını barındırdığı gibi hayatı anlamlandırmak amacıyla kullandığımız bir bilim dalıdır (Bukova-Güzel, 2016). Bu bilim dalı gerçek dünyanın içinde yer alan farklı alanlardaki sistemlerin davranışlarını tanımlamak, analiz etmek ve tahmin etmek için bir takım araçlar sağlar (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002). Ancak günlük yaşamımızda yer alıp çoğu duruma anlam kazandıran matematiğe karşı pek çok insan olumsuz tutuma sahiptir. Bu duruma sebep olarak, matematiğin öğrenciler tarafından okullarda yürütülen gerçek hayattan bağımsız kurallar ve formüller bütününden oluşan bir ders olarak görülmesi ve bu dersin zor olarak algılanması gösterilebilir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle daha da karmaşık hale gelen günümüz sosyal yaşamında matematiği anlayıp kullanabilmeye olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü karmaşık sistemler, üzerinde yorumlama ve çalışma becerisi, veri miktarını belirleme, koordine etme ve organize etme ile birlikte yapılandırma, açıklama, doğrulama, öngörme, tahmin ve temsil etme, analitik düşünme gibi önemli birçok matematiksel işlemleri gerektirir (English ve Watters, 2004). Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde akıl yürütme becerisi ile matematiksel mantığın kullanılabilir olmasından dolayı matematik dersleri problemlere çözüm üretme becerisini kazandıracak şekilde yürütülmelidir. Bunun için günlük yaşamda karşılaşılan olaylar matematiksel kavramlar ile ilişkilendirilerek problem durumu olarak öğrencilere sunulmalıdır (Bukova-Güzel, 2016).

Matematiksel işlem süreçlerini ezberleme ve ezberlenen süreçleri benzer problem durumlarına uygulamanın yetersiz kaldığı 21. yy'da öğrencilerin okulun ötesinde geleceğe hazırlanabilmeleri için, matematiksel düşünce ve yeni kavram oluşturma gelişimini sağlayan karmaşık problem durumlarıyla karşılaşmalarını ve bu konuda deneyim sahibi olmalarını sağlamak gerekmektedir (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Bu doğrultuda Sriraman ve Lesh (2006) öğrencilerin aktif olarak katıldığı gerçek yaşam durumlarını temsil eden karmaşık problemlerin çözümünde matematiksel model ve modelleme yaklaşımından faydalanılabileceğini ifade etmişlerdir. Son yıllarda birçok ülke matematik öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer vermeye başlamıştır (Maaß, 2006; NCTM, 2000; Stillman, Galbraith, Brown ve Edwards, 2007). Bu durum ülkemizde de matematik öğretimine yansımıştır. Son yıllarda yaşanan öğretim programlarındaki değişimler ile ilköğretim matematik eğitiminde de bazı gelişmeler yaşanmış ve amaçlarından biri öğrencilere ileri düzeyde düşünme becerisi kazandırmak olan öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmiştir (MEB, 2013a, 2017).

Matematiksel modelleme en genel anlamda matematiğe dayalı olmayan bir durumu, olguyu ve durumlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak tanımlama ile bu durumlar ve olgular içindeki matematiksel kalıpları ortaya çıkarma süreci olarak tanımlanmaktadır (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002). Yaşamın her yerinde var olan matematiksel modelleme, öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olması, matematik öğrenimini desteklemesi, çeşitli matematiksel yetkinliklerin ve uygun

tutumların geliştirilmesi ve yeterli matematik bilgisine katkıda bulunması açısından oldukça önemlidir (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009).

Günümüzde bilgi temelli bir ekonomide giderek karmaşık, dinamik ve güçlü bilgi sistemleri tarafından şekillendirilen bir dünya ile karşı karşıyayız. Bu tür sistemleri yorumlayabilmek ve bunlarla çalışabilmek önemli matematiksel işlemleri içerir. Verilerin oluşturulması, açıklanması, doğrulanması, tahmin edilmesi, varsayımda bulunulması, temsil edilmesi, verilerin nicelleştirilmesi, koordinasyonu ve organizasyonu gibi süreçler tüm vatandaşlar için daha da önem kazanmaktadır. Dolayısıyla matematiksel modelleme, öğrencilerin bu önemli süreçleri geliştirmeleri için zengin fırsatlar sağlar (English ve Watters, 2005b). Bunların yanı sıra modelleme sadece matematik ve fen bilimine özgü bir kavram olmayıp; mühendislik, ekonomi, sosyal bilimler, çevre bilimi hatta güzel sanatlar gibi diğer disiplinlerde de bir dizi karmaşık problemleri çözmeye etkili matematiksel modellerden yararlanır (Lesh ve Sriraman, 2006; akt. Blum, 2002). Bu sebeple gelecekteki iş gücü üyeleri olarak öğrenciler, matematiksel modellemenin temel bileşenlerini geliştirmelidirler. Bu, günümüz dünyasında modellerin kullanılabilirliğini tanımak, yapısal olarak karmaşık sistemleri yorumlamak ve açıklamak için modeller geliştirmek ve göstermek, temsilsel akıcılık geliştirmek, matematiksel olarak çeşitli şekillerde mantık yürütmek ve gelişmiş ekipman ve kaynakları kullanmayı gerektirir (English, 2002, 2010; Lesh ve Heger, 2001).

Matematik eğitime yönelik uluslararası çalışmalar çeyrek asırdır matematiksel modelleme alanında "matematiksel modellemenin öğrenimi ve öğretimi, modellemenin psikolojik yönleri, modellemede teknoloji kullanımı, modelleme yeterlikleri, modellemenin matematik müfredatındaki yeri, hizmet öncesi-hizmet içi öğretmen eğitimi" gibi farklı alanlarda birçok araştırmanın yapıldığını göstermektedir (bkz. Kaiser, Blum, Borromeo-Ferri ve Stillman, 2011). Ülkemizde de son yıllarda matematiksel modellemeye ilginin arttığı ve matematiksel modelleme ile ilgili yapılmış olan çalışmaların hızlı bir şekilde çoğaldığı görülmektedir (Aydın, 2008; Bal ve Doğanay, 2014; Bukova-Güzel ve Uğurel, 2010; Çiltaş, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Delice ve Kertil, 2013; Eraslan, 2011, 2012; Güder, 2013; Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2013; Karalı, 2012; Kertil, 2008; Keskin, 2008; Kol, 2014; Korkmaz, 2010; Ünveren, 2010; Şen-Zeytun, 2013). Ancak yapılmış olan bu çalışmalarda genel olarak

matematiksel modelleme ile ilgili görüşler, matematiksel modellemeye karşı tutum ve matematiksel modellemenin akademik başarıya olan etkisi araştırılmıştır. Diğer taraftan bu çalışmaların büyük bir kısmının matematik öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği, lise ve ilköğretim düzeyinde yapılan çalışma sayısının çok az olduğu bilinmektedir (Aztekin ve Taşpınar-Şener, 2015). Son üç senede gerçekleştirilen matematiksel modelleme alanındaki çalışmalara bakıldığında ise ilkokul-ortaokul düzeyindeki öğrencilerin modelleme süreçleri, modelleme sürecinde karşılaştıkları zorluklar ve matematiksel modelleme hakkındaki tutum ve görüşlerini inceleyen çalışmaların (Güder ve Gündüz, 2017; Pala, 2015; Sönmez, 2016; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017a, 2017b; Ulu, 2017) sayısında diğer yıllara göre bir artış görülmektedir. Fakat yapılmış olan çalışmalarda, modelleme süreçlerinin incelenmesi kapsamının ve Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı eğitim şartlarında eğitim-öğretim gören veya ortaokulun farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin modelleme süreçlerinin incelenmesi olmak üzere çeşitliliğin yeterli düzeye ulaşmadığı sonucu açıktır. Matematiksel modelleme çalışmalarından daha fazla yararlanılabilmesi için ülkemizin sosyo-ekonomik düzeyi farklı bölgelerinde, çeşitli eğitim öğretim şartlarında öğrenim gören ortaokul öğrencileriyle yapılan araştırmaların artarak devam etmesi ve matematiksel modelleme süreçlerinin nasıl gerçekleştirildiğinin ayrıntılı olarak açıklanması gerekmektedir (Aztekin ve Taşpınar-Şener, 2015).

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı matematiksel modelleme problemleri ile çalışan ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemektir. Bu çalışmanın araştırma sorusu ise aşağıdaki gibidir:

"Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerini çözerken ortaya koydukları matematiksel modelleme süreçleri nasıldır?"

Araştırmanın Önemi

Matematik eğitime yönelik ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde matematiksel modelleme alanında birçok araştırmanın yapıldığı ancak ülkemizde matematiksel modelleme konularına yönelik çalışmaların yeterli düzeye ulaşmadığı bilinmektedir (Aztekin ve Taşpınar-Şener, 2015). Yapılmış olan ulusal çalışmaların

genelinde; öğretmen adaylarının tercih edildiği dikkat çekmektedir (Bal ve Doğanay, 2014; Çiltaş ve Işık, 2013; Delice ve Kertil, 2013; Karalı, 2012; Kertil, 2008; Saka, 2016). Ortaokul seviyesindeki çalışmaların ise son yıllarda yapılmaya başlandığı ve yapılmış olan bu araştırmaların ise (Güder ve Gürbüz, 2017; Kant, 2011; Pala, 2015; Sönmez, 2016) sınırlı sayıda olması nedeniyle gereken modelleme süreçlerinin incelenmesi kapsamının ve Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı eğitim şartlarında eğitim-öğretim gören veya ortaokulun farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin modelleme süreçlerinin incelenmesi olmak üzere çeşitliliğin yeterli düzeyi karşılayamadığı görülmektedir. Dolayısıyla ortaokul düzeyinde olan daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Bunun yanı sıra bazı araştırmacılar (Diezmann, Watters ve English, 2001; English ve Fox, 2005; English ve Watters, 2004, 2005a, 2005b) ilkokul-ortaokul düzeyindeki öğrencilerin modelleme süreçlerine yeterince dikkat çekilmediğini ve genellikle bu düzeydeki öğrencilerin matematiksel modelleme ile tanıştırılmadığını ortaya koymaktadır. Bu durumun aksine araştırmacılar daha küçük düzeylerde de matematiksel modelleme uygulamalarının yapılması gerektiğini savunmaktadır (Diezmann, Watters ve English, 2001; English ve Fox, 2005; English ve Watters, 2004, 2005a, 2005b). Ayrıca bu araştırmacılar ilkokul-ortaokul düzeyindeki öğrencilerin de modelleme problemleri ile başarılı bir şekilde çalışabileceklerini vurgulamaktadır. Bir diğer yandan ise modelleme problemleri öğrenciler için zorlayıcı fakat anlamlı bağlamlar içerisinde sunulan karmaşık veri ile başa çıkmayı tecrübe etmelerine fırsat sunmaktadır (English ve Watters, 2004, 2005a, 2005b). Dolayısıyla alan yazınında, hem ilköğretim seviyesinde hem de matematiksel modelleme sürecini bilişsel ve duyuşsal açıdan ele alan çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışma ilköğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini ortaya koymayı amaçlaması yönünden önemlidir.

Bu araştırma ile ortaya koyulacak olan öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri, gerçek hayat problemlerinin çözümüne yönelik matematik öğretmenlerini bilgilendirecektir. Çalışmanın tasarımı ve bulguları matematiksel modelleme problemlerinin matematik/matematik uygulama derslerinde uygulanabilirliği ve uygulama sürecini daha etkin ve yetkin bir şekilde nasıl planlamaları gerektiği ile ilgili öğretmenlere fikir sunacaktır. Bir diğer yandan araştırmada elde edilen bulgular, öğretmen eğitimcilerine de süreç hakkında ayrıntılı bilgi sunarak öğretmen adaylarının

eğitiminde faydalanabilecekleri bir kaynak olacaktır. Ayrıca modelleme problemlerinin öğrenciler üzerinde ne tür etkileri olacağına açığa çıkarılmasıyla da öğretim programında matematiksel modellemeye nasıl bir şekilde yer verilmesi gerektiğine dair yol gösterici olabilir. Bunların yanı sıra, çalışmada Türkiye kültürüne uyarlanarak kullanılan modelleme problemlerinin ilköğretim düzeyinde yeni modelleme problemlerinin hazırlanmasında örnek teşkil edeceği ve çalışma sonuçlarının da alanda yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu sebeplerden ötürü, yapılacak olan bu çalışma alan yazını için önem arz etmektedir.

Sayıtlar

Bu araştırma aşağıdaki sayıtlara dayalı olarak gerçekleştirilmiştir:

1. Öğrenciler süreç boyunca sahip oldukları bilgileri, becerileri, düşünceleri ve yaklaşımlarını ortaya koymuşlardır.
2. Matematiksel modelleme ve modelleme problemleri araştırmacı tarafından öğrencilere yeterince tanıtılmıştır.
3. Öğrenciler veri toplama sürecinde samimi, yansız ve gerçeği yansıtacak bir biçimde çalışarak problemlere çözüm üretmişlerdir.

Sınırlılıklar

Aşağıda ifade edilen sınırlılıklar çerçevesinde elde edilen bulgular geçerli olmaktadır:

1. Araştırma süreci 2016-2017 eğitim-öğretim yılının birinci dönemi ile sınırlıdır.
2. Çalışmanın katılımcıları 2016-2017 eğitim öğretim döneminde Tokat ilinin bir ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunun yedinci sınıfında öğrenim gören 6 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri alan yazından seçilen üç matematiksel modelleme problemi (etkinliği) ile sınırlıdır.

Tanımlar

Model: Diğer sistemleri tanımlamak, açıklamak veya tahmin etmek için kullanılan; etkileşimleri düzenleyen unsurlar, ilişkiler, işlemler ve kurallardan oluşan kavramsal sistemler ile bu sistemlerin dış temsillerinin oluşturduğu bütündür (Lesh ve Doerr, 2003, s.10).

Modelleme: Bir durumu temsil eden modelin oluşturulması sürecidir (Sriraman, 2006b, s.1687).

Matematiksel model: Karşılaşılan bir problem veya gerçek yaşam durumunun matematiksel olarak ifade edilip yorumlanabilmesi için zihinde var olan yada oluşturulan denklem, fonksiyon, grafik ve matematiksel düşünme becerileri gibi kavramsal yapıların tamamıdır (Kertil, 2008).

Matematiksel modelleme: Matematiğe dayalı olmayan bir durumu, olguyu ve durumlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak tanımlama ile bu durumlar ve olgular içindeki matematiksel kalıpları ortaya çıkarma sürecidir (Verschaffel, Greerand De Corte, 2002, s. 258).

Matematiksel modelleme problemi (etkinliği): Geleneksel sözel problemlerin aksine öğrencilerin anlamlı ve karmaşık gerçek yaşam problemlerinde durumu anlayarak mantıklı kıldıkları, kendi matematiksel yapılarını keşfederek modeller ortaya koydukları, bu modelleri matematiksel düşüncelerini kullanarak açıkladıkları, test ettikleri, genişlettikleri ve düzenleyerek iyileştirdikleri problem çözme etkinlikleridir. (Carlsen, Larsen ve Lesh, 2003; Chan, 2008; Kaiser ve Sriraman, 2006).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Matematiksel Modelleme ve Modelleme Yaklaşımları

Model ve Modelleme

Model ve *Modelleme* ifadeleri ortak terimler gibi görünse de farklı anlamları içeren kavramlardır. Bu iki terim arasındaki fark, süreç ve ürün arasındaki ayrıma benzer. Model, modellemenin bir sonucu olarak ortaya çıkan son ürünü, araç veya materyali, modelleme sürecinin nihai sonucunu, tipik olarak fiziksel, sembolik veya soyut bir sunumu ifade ederken; modelleme ise bir problem durumunu modellemek için kullanılan süreci ifade eder (Bukova-Güzel, 2016; Dündar, Gökkurt ve Soylu, 2012; Sriraman, 2006a). Başka bir deyişle model, fiziksel yaşama ait gerçekleri bir dizi anlamlı simgeyle temsil etmek ve karmaşık olanı basitleştirmek olarak ifade edilebilir (Dündar, Gökkurt ve Soylu, 2012). Yani modeller, zihinsel ürünlerin dışa aktarılmış halidir (Bukova-Güzel, 2016, s.10). Aynı zamanda modeller, öğrencilerin ya da problem durumunu çözenlerin hem zihninde hem de kullandıkları denklemler, diyagramlar, bilgisayar programları ya da diğer somutlaştırılmış temsili medyalarda yer alan kavramsal sistemlerdir. Ayrıca modellerin, dış gösterim sistemleri kullanılarak ifade edilen öğeler, ilişkiler, işlemler ve etkileşimleri düzenleyen kurallardan oluşan kavramsal sistemler olduğu; diğer yakın/bilinen sistemlerin davranışlarını tanımlamak, açıklamak veya tahmin etmek için kullanılabildiği belirtilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003). Genel olarak model, dünyada görülen sistemleri anlamlı ve kullanışlı bir şekilde yapılandırmalı, tanımlayabilmeli, açıklayabilmeli, manipüle etmeli, tahmin etmeli veya kontrol etmelidir (Lesh, Doerr, Carmona ve Hjalmarson 2003). Ancak model ve dünya arasındaki ayrım, yalnızca doğru sembol tanımlama meselesi değildir. Daha ziyade, tecrübe birikimine ve onun zamanla sembolik temsillerine bağlıdır. Modelleme ise belirli durumlarda belirli amaçlar için temsili açıklamalar geliştirme sürecidir (Lesh ve Lehrer, 2003). Bu süreç bir model geliştirme ihtiyacı ile karşı karşıya kalınması ile başlayıp; olayların ve problemlerin yorumlanması (tanımlama, açıklama veya oluşturma) boyunca problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme, organize edip bir örüntü bulma ve zihinde farklı şemalar kullanarak modeller oluşturmayla devam eder (Doerr, 1997; Lesh ve Doerr, 2000, 2003).

Modelleme genel ve net bir öğretim odağını haklı kılmaya, büyük fikirleri her yaştan herkese açık hale getirmeye yardımcı olabilir (Carpenter ve Romberg, 2004).

Matematiksel Modelleme

Modelleme kavramının alt kavramlarından biri olarak karşımıza çıkan ve matematik eğitiminin temellerinden biri olan *matematiksel modelleme* matematiksel ya da matematiksel olmayan gerçek hayattan bir durumun; matematiksel sembollerin, kavramların ve becerilerin kullanılarak matematiksel olarak ifade edilmesinin yanı sıra analiz, sentez ve yorumlama gibi birçok biliş üstü aktivitenin kullanıldığı gerçek yaşam ile matematiğin ilişkilendirildiği sistematik bir süreçtir (Bukova-Güzel, 2016; Dündar, Gökkurt ve Soylu, 2012; Swetz ve Hartzler, 1991; akt. Şahin ve Eraslan, 2016). Lesh ve Doerr (2003) ise matematiksel modellemeyi, model oluşturma etkinliklerinin bir aşaması ya da model oluşturma etkinlikleri sırasında gerçekleşen bir süreç olarak tanımlamışlardır. Bu süreç ilişkileri ortaya koyma, matematiksel analizler yapma, sonuç alma ve modeli yeniden yorumlamayı içerir.

Araştırmacılar bakış açılarına göre matematiksel modellemeyi değişik özellikleri ön plana çıkararak tanımlamışlardır (Bukova-Güzel, 2016, s.11). Matematiksel model, verilen bir durumun önemli özelliklerini yansıtan formül, denklem, grafik veya tablo gibi matematiksel bir form iken; matematiksel modelleme ise matematiksel bir model geliştirmenin süreci olarak tanımlanır (The Consortium for Foundation Mathematics, 2008; akt. Dündar, Gökkurt ve Soylu 2012). Dündar, Gökkurt ve Soylu (2012) matematiksel modellemeyi gerçek bir problemin matematiksel bir biçimdeki dönüşüm etkinliği olarak ifade ederken, modellemenin gerçek hayatta olan durumları formüle etmeyi veya matematiksel açıklamalardaki problemleri gerçek veya inandırıcı bir duruma çevirmeyi içerdiğini belirtmektedirler. Galbraith ve Clatworthy'a (1990) göre matematiksel modelleme, gerçek hayatta yapılandırılmamış problemleri çözüme matematiksel uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Bu modellemelerde, gerçek yaşam problemlerine ilişkin çözüm bulmada matematiksel yaklaşımlar kullanılır. Dolayısıyla matematiksel modelleme, gerçek yaşamdan bir sorunun matematiksel bir model kullanılarak matematiksel bir duruma dönüştürme başarısıdır.

Lingefjard'a (2006) göre, matematiksel modelleme bir süreçtir. Modelleme sürecinde, verileni kullanarak hedefe ulaşırken belli bir kurala uymak için herhangi bir

gereklilik yoktur. Bunun aksine, modelleme sürecinde çözüme ulaşmak için verilen ve hedef arasında birden fazla deneme-yanılma prosedürü vardır (Blum ve Niss, 1991; Crouch ve Haines, 2004; Kertil, 2008). Ayrıca matematiksel modelleme; genel olarak fiziksel ve sosyal dünyamızı anlamlandırmanın bir yolu, matematik ile gerçek yaşam arasında soyut ve biçimsel yapılar dizisi olarak bir bağ veya köprü olarak görülür (English, 2010). Matematik ile gerçek yaşam arasında köprü vazifesi gören matematiksel modelleme, gerçek yaşamda yer alan durumların matematiksel temsillerinin oluşturulmasını gerekli kılar (Bukova-Güzel, 2016). Berry ve Houston (1995) ise matematiksel modellemenin, problemleri matematiksel olarak çözmek için bir yöntem sağladığını, bir matematiksel modelin, belirli bir durum veya problemle ilgili iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin matematiksel bir temsili olduğunu, matematiksel modellerin oluşturulmasının ise öğrencilerin matematik dersinde geliştirilmeleri beklenen bir beceri olduğunu ifade etmiştir. Her ne kadar matematiksel modellemeyi bir tanıma sığdırmak kolay olmasa da en geniş ve liberal tanımıyla matematiksel modelleme, matematiğe dayalı olmayan bir durumu, olguyu ve durumlar arasındaki ilişkileri tanımlama; bu durumlar ve olgular içinde matematiksel kalıpları bulmaya çalışma sürecidir (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002).

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri, öğrencilere matematiksel düşünme becerisini kazandırmaktır. Bu beceri, öğrencilerin durumları yorumlamaları ve bir problem durumunda çözüm üretmeleri açısından önemlidir. Bu nedenle, zihinlerinde var olan ya da karşılaştıkları problem durumlarını yorumlamak ve çözüm üretmek için öğrenciler tarafından oluşturulacak modeller, diyagramlar ve kavramlar matematik eğitiminde vurgulanması gereken konular arasındadır (Dündar, Gökkurt ve Soylu, 2012).

Matematiksel Modelleme Yaklaşımları ve Modelleme Süreçleri

Matematik ile gerçek dünya arasındaki ilişkiler son yıllarda matematik eğitiminin ana alanlarından biri haline gelmiştir. Matematiksel modelleme kavramı, öncelikle öğrencilerin ve öğretmenlerin modelleme davranışlarını belgeleyen çalışmalar bağlamında matematik eğitimi alan yazınında önemli bir yer teşkil etmektedir. Böylece akademik çalışmalara konu olan matematiksel modelleme ile ilgili geniş bir alan yazını oluşmuştur (Blum, 2002; Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacalı, ve Baş, 2014; Sriraman, 2006a). Ancak, çalışmalar modelleme hakkında ortak bir anlayışın mevcut

olmadığını, model ve modellemenin tanımı, kuramsal altyapısı ve kullanılan matematiksel modelleme sorularının niteliği gibi konularda farklı anlam, amaç ve yaklaşımlarla ele alındığını göstermektedir (Erbaş ve diğerleri, 2014; Kaiser, Blum, Borromeo-Ferri ve Stillman, 2011). Matematik eğitimi alan yazınında, modelleme öğretimi ve öğrenimi üzerine yapılan araştırmaların temel hedeflerini etkileyen bir takım farklı kuramsal yaklaşım ve perspektifler tanımlanmaktadır (Blomhøj, 2008; Bukova-Güzel, 2016; Erbaş ve diğerleri, 2014; Kaiser, Blomhøj ve Sriraman, 2006; Kaiser ve Sriraman, 2006).

1980'lerde pragmatik bakış açısı ve bilimsel-hümanistik bakış açısı olmak üzere iki ana yaklaşım ortaya çıkmış iken; eğitimde matematiksel modellemeye yer verilmesiyle birlikte teorik modelleme ve gerçek yaşama uygun modelleme olmak üzere iki ana yaklaşımın ortaya koyulduğu görülmüştür. Ancak modelleme üzerine güncel tartışmaların gelişmesi ve yapılandırmacı paradigmanın da eğitimdeki etkisiyle son yıllarda bu yaklaşımlar daha da gelişip farklılaşarak çeşitli modelleme perspektifleri olarak meydana çıkmıştır (Blomhøj, 2008; Kaiser, Blum, Borromeo-Ferri ve Stillman, 2011; Kaiser ve Sriraman, 2006). Kaiser (2006) ile Kaiser ve Sriraman (2006) *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)* ve *The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA)* tarafından düzenlenen kongrelerde ortaya koyulmuş olan modelleme ile ilgili çalışmaları inceleyerek, bu çalışmaların genel hedefleri ve teorik çerçevelerini göz önünde bulundurarak bu çalışmalara yön veren modelleme yaklaşımlarını sınıflandırmaktadır (akt. Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu sınıflandırma, tartışmanın içindeki çeşitli perspektifleri modelleme ile bağlantılı olarak temel amaçlarına göre ayırmakta ve bu perspektiflerin dayandığı geçmişleri ile ilk perspektiflerle olan bağlantılarını tanımlamaktadır. Mevcut perspektiflerin modelleme üzerine sınıflandırılması ile birlikte matematiksel modellemenin öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerine modelleme yaklaşımları *i)* gerçekçi veya uygulamalı modelleme, *(ii)* bağlamsal modelleme, *(iii)* eğitimsel modelleme, *(iv)* sosyo-kritik modelleme, *(v)* epistemolojik veya teorik modelleme ve *(vi)* bilişsel modelleme olmak üzere 6 farklı başlıkta ortaya koyulmaktadır. Bu perspektiflerden *gerçekçi veya uygulamalı modelleme*, gerçek dünya problemlerini çözmek, gerçek dünyayı anlamak, modelleme yetkinliklerini geliştirmek gibi pragmatik-faydacı amaçları; *bağlamsal modelleme* de problem durumlarının çözümü gibi konuyla ilgili ve psikolojik amaçları içerir. *Eğitimsel modelleme* ise

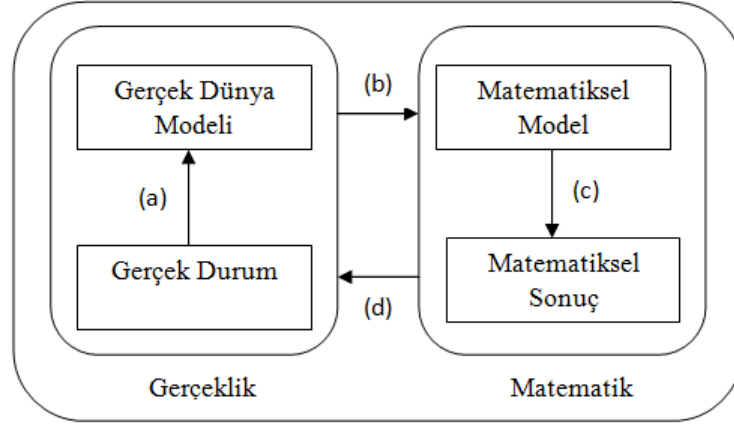
didaktik modelleme ile kavramsal modelleme olmak üzere kendi içinde farklılaşırken; öğrenme süreçlerinin yapılandırılması ve tanıtımı ile kavram tanıtımı ve gelişimi gibi pedagojik ve konu ile ilgili hedefleri barındırmaktadır. *Sosyo-kritik modelleme*, çevreleyen dünyanın eleştirel anlayışı yani gerçekliğin kritik ve refleksif olarak anlaşılması ve matematiksel modellemenin kullanımını ile ilgili iken; *epistemolojik veya teorik modelleme*, teori odaklı hedeflere sahip olup teori geliştirme ve modellemeyle yeniden matematik kurma ile ilgilidir. Bir tür meta perspektif olarak tanımlanabilen *bilişsel modelleme* ise modelleme süreçlerinde yer alan bilişsel süreçlerin analizini ve bu bilişsel süreçlerin anlaşılmasını kapsar (Blomhoej, 2008; Erbaş ve diğerleri, 2014; Kaiser, 2006; Kaiser ve Sriraman, 2006). Burada yer alan yaklaşımlar birbirinden kesin sınırlarla ayrılamazken her biri matematiksel modellemenin farklı bir yönünü vurgulamaktadır. Tüm bunların yanı sıra öne sürülen bu sınıflandırma nesnelleştirilebilir ve operasyonel ölçütlere değil, yorumlayıcı bir anlayışla metnin analizine dayanmaktadır. Sistemik ve bilimsel bir analizden ziyade araştırmacıların öznel yorumlarını içermektedir. Dolayısıyla yapılan analizler çeşitli yaklaşımların kısmen ölçsüz olduğunu göstermektedir (Erbaş ve diğerleri, 2014; Kaiser ve Sriraman, 2006).

Matematiksel modellemenin eğitimde kullanımına ilişkin farklı görüşlerin var olması nedeniyle ortak bir anlayış bulunmamasına rağmen matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanım hedefi kapsamında daha basit bir sınıflama yapmak da mümkündür (Galbraith, 2012; Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016). Eğitimde modellemeye esasen "*matematiksel modelleme ile öğrenme*" ve "*matematiksel modellemeyi öğrenme*" olmak üzere iki genel yaklaşım vardır. İçerisinde belirli amaçlar ve perspektifler bulunduran bu yaklaşımlardan biri olan *matematiksel modelleme ile öğrenme*, öğrencilerin kendi matematiksel modellerini geliştirmesini önemseyen ve öğrenme çıktılarına odaklanan modellemedir (Erbaş ve diğerleri, 2014; Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016, s.541). Model ve Modelleme Perspektifi (MMP) (Lesh ve Doerr, 2003) ile Gerçekçi Matematik Eğitiminin (GME) (Gravemeijer, 2002; Gravemeijer ve Stephan, 2002) modelleme yaklaşımları, modellemenin diğer müfredat ihtiyaçlarına veya eğitim amaçlarına ulaşmak için öğretim aracı olarak kullanılması bakış açısına örnek yaklaşımlardır (Erbaş ve diğerleri, 2014; Galbraith, 2012; Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016). Yani bu yaklaşımlarda matematiksel modelleme, matematiksel kavram ve yapıların kazandırılmasında yöntem ve bağlam işlevi görür. Bu

yaklaşımında gerçek hayattan matematiğe yönelim vardır ve ilgili matematiksel yapıların oluşturulup geliştirildiği ve genelleştirildiği süreç ön plandadır. Diğer bir yaklaşım olan *matematiksel modellemeyi öğrenme yaklaşımında* ise öğrencilerin matematiksel modelleme öğrenimine odaklanılır ve öğrencilerde modelleme yapabilme becerilerinin gelişmesi hedeflenir. Matematiksel yapılar, kavramlar ve modellerin gerçek hayattaki uygulamalarına yer verilirken bunlar gerçek hayat durumlarında kullanılabilecek birer nesne olarak ele alınır (Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu modelleme, gerçek dünyayla ilgili problem çözme deneyimi olan öğrenciler sağlar, ayrıca onların dünyadaki sorunlara bağımsız olarak hitap edebilmeleri için matematiksel bilgi kullanıcıları haline gelebilecekleri zihinsel bir "modelleme altyapısı" geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlar (Erbaş ve diğerleri, 2014; Galbraith, 2012; Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016).

Matematiksel modelleme; matematik ve bilimin doğasında var olan, matematikçilerin ve bilim insanlarının profesyonel anlamda uygulamalarını içeren, değerlendirilebilen, yenilenebilen döngüsel bir yapıdan oluşur (Lesh ve Zawojewski, 2007; Romberg, Carpenter ve Kwako, 2005). Modelleme yapılırken gerçek dünya ile matematik arasında gidip gelinir. Modelleme süreci karmaşık bir gerçek hayat durumuyla başlar.

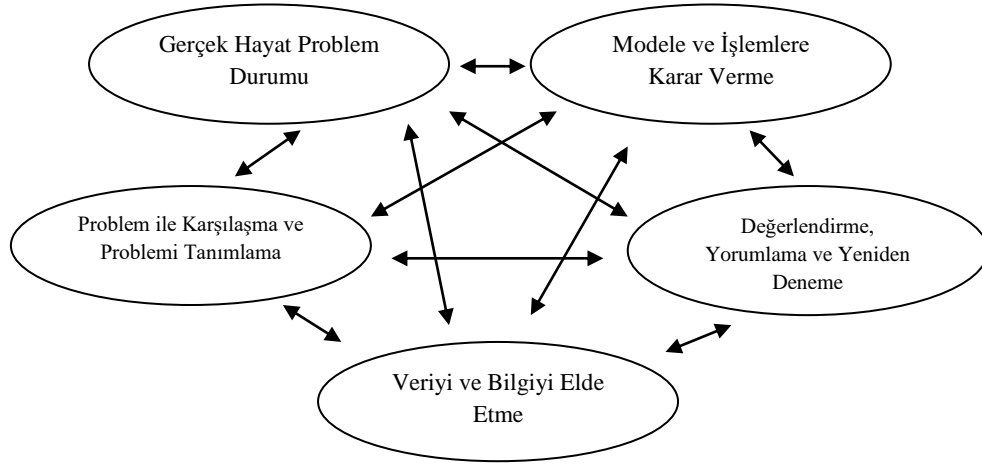
Modelleme ve uygulamaları ile ilgili alan yazına bakıldığında modellemeye karşı farklı algı ve yaklaşımlar olduğu, bu sebeple de süreci modelleyen birçok farklı şekilsel gösterimin bulunduğu görülmektedir (Blum ve Ferri, 2009; Borromeo-Ferri, 2006; Erbaş ve diğerleri, 2014; Galbraith ve Stillman, 2006). Mevcut olan farklı modelleme süreçlerine bakıldığında bunlardan birinde Blum (1996) ve Kaiser (1995) modelleme sürecini anlamanın bir yolunu sunan bir döngü (bkz. Şekil 1) ortaya koyarak bu döngüyü dört faktör ile açıklar.



Şekil 1. Matematiksel Modelleme Süreci (Blum, 1996 ve Kaiser, 1995; akt. Borromeo-Ferri, 2006)

Kaiser'e (2005, s. 101) göre bir modelleme süreci ideal-tipik bir prosedüre dayanarak yapılır. Bu prosedürde, gerçek dünya durumu süreç başlangıç noktasıdır. Ardından, durum idealize edilir (a) yani gerçek bir dünya modeli elde etmek için basitleştirilir veya yapılandırılır. Daha sonra bu gerçek dünya modeli, matematiğe dönüştürülür (b) yani orijinal durumun matematiksel modeline yol açacak şekilde matematiğe çevrilir. Matematiksel modelde yapılan matematiksel değerlendirmeler, gerçek durumda tekrar yorumlanması gereken matematiksel sonuçlar üretir (c). Sonuçların yeterliliği, kontrol edilmeli ve doğrulanmalıdır (d). Uygulamada oldukça sık gerçekleşen başarısız bir problem çözümü durumunda ise bu süreç yinelenmelidir.

Doerr (1997) ise matematiksel modelleme sürecinde yer alan evrelerin (bkz. Şekil 2) mutlaka herhangi bir düzen içerisinde gerçekleşmesinin gerekmediğini fakat bunların her birinin birbiri ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu vurgular. Farklı birçok çalışmada da bu ifadeye rastlanmasına rağmen Doerr (1997), diğerlerinden farklı olarak süreç modelinde döngüsellğe dikkat çeker. Belli bir sıranın takip edilmediği bu modelde, her bir aşamadan diğerine geçişlerin olacağını belirtir. Ayrıca Doerr (1997) öğrencilerin döngüde yer alan her aşamada algılarını bilişsel modellerle eşleştirdiklerini, modellerini dönüştürdüklerini ve algılanan sorun durumuna geri dönerek tartışmaya devam ettiklerini ifade eder.

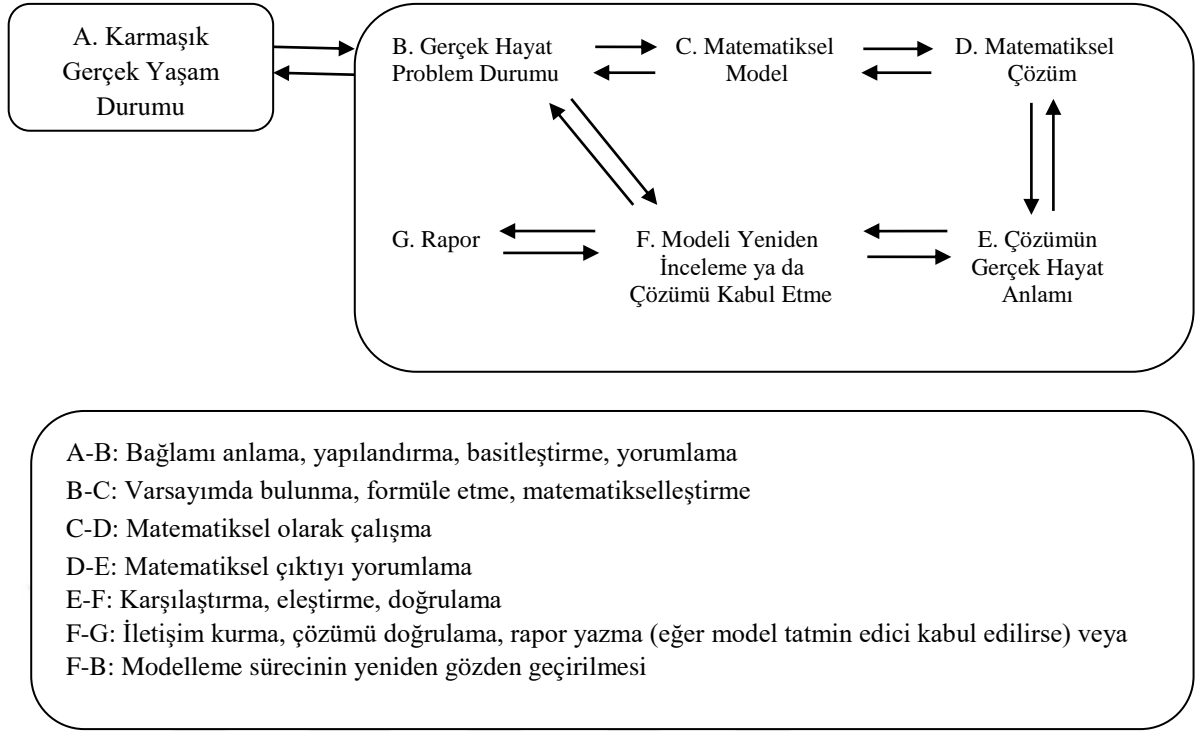


Şekil 2. Modelleme Süreci (Doerr, 1997)

Lesh ve Doerr (2003; s. 17) ile Blum ve Niss (1991) matematiksel modellemede problem çözme faaliyetleri olarak aşağıdaki süreçleri belirtmektedir:

- a) Sorunu anlama ve basitleştirme, tablolar, grafikler ve sözlü bilgileri anlama ve onlardan çıkarımlarda bulunma.
- b) Sorunu manipüle etme ve matematiksel bir model geliştirme, değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri tanımlama, hipotezler kurma, bağlamsal bilgileri değerlendirme ve modeller geliştirme.
- c) Paylaşılan çözümü yorumlama, karar verme, sistemi analiz etme ve yeni çözüm önerileri sunma.
- d) Sorunu doğrulama ve gösterme, çözümleri genelleştirme ve paylaşma, farklı perspektiflerden çözümü değerlendirme.

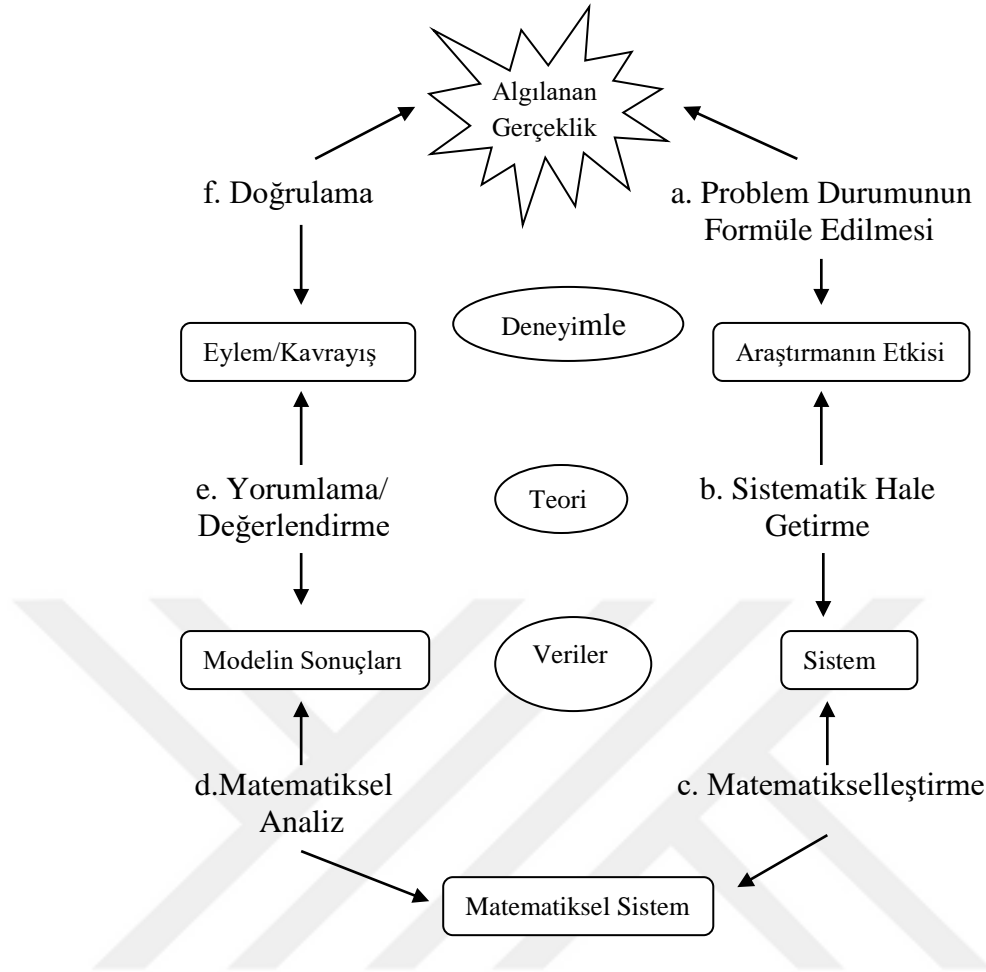
Galbraith ve Stillman'ın (2006) modelleme sürecinde matematiksel modelleme yapan bireyler için 7 farklı aşamaya ve bu aşamalar arasında gerçekleşen geçişler hakkında açıklamalara yer verilmektedir (bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Modelleme Süreci (Galbraith ve Stillman, 2006)

Şekil 3'teki modelde problem çözme süreci, okların diyagramın etrafında saat yönünde sol üstten izlenmesiyle açıklanmaktadır. Burada ya başarılı bir modelleme sonucunda rapor ya da çözümün herhangi bir şekilde yetersiz olduğuna işaret ediliyorsa başka bir modelleme döngüsüyle sonuçlandığı ifade edilmektedir. Bu model, modelleme döngüsünün yönünü belirten okların yanı sıra bunlara ters yönde olan oklardan oluşur. Birbirine ters olan oklar, modelleme sürecinde düşünmenin doğrusaldan çok uzak olduğunu veya tek yönlü olmadığını altını çizirken; sürecin her bölümüne nüfuz eden üst bilişsel aktivitenin varlığını da göstermektedir. Dolayısıyla üst bilişsel aktivite, modelleme sürecindeki aşamalardan ötürü hem ileriye hem de geriye bakabilir (Borromeo-Ferri, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006).

Blomhøj ile Jessen ise 2003 yılında modelleme sürecinin doğrusal bir yapıda olduğunu ifade etmekte iken; 2006 yılında bu sürecin döngüsel olduğunu belirtmektedirler (Blomhøj ve Jessen, 2006). Ayrıca matematiksel modelleme sürecinin yararlı ve kapsamlı bir görselleştirmesini sağladıkları modeli (bkz. Şekil 4) ortaya koyarak modelleme sürecinde yer alan basamakları açıklamaktadırlar.



Şekil 4. Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Etkenler
(Blomhøj ve Jessen, 2006)

Blomhoj ve Jessen'e (2006) göre modelleme sürecinin basamakları şunlardır:

Problem durumunu formüle etme: Algılanmış bir gerçeğin özelliklerini (gerçek durum) tanımlamaya rehberlik eden bir görev (daha az açık olarak) formüle edilir. Bunu yapmak için durumun zihinsel bir modelini oluşturmak (durum modeli) gerekir.

Sistemikleştirme: Olası bir matematiksel temsilde bulunmak için ortaya çıkan sorgulama alanlarında ve bunların idealleştirilmesindeki ilgili nesnelere, ilişkiler ve seçilir. Kuramsal yapıyı oluşturma, deneyimlerden yararlanma veya tamamen geçici varsayımlara dayanan bu süreç; bir sonraki basamakta matematiksel olarak tanımlanabilen bir sistemi (veya gerçek bir modeli) oluşturur.

Matematikselleştirme: Sistemdeki nesnelere ve ilişkiler matematiksel olarak tutarlı bir şekilde temsil edilir.

Matematiksel analiz yapma: Matematiksel sonuçları ve içerikleri elde etmek için matematiksel yöntemler kullanılır.

Sonuçları yorumlama ve değerlendirme: Gerçek durumun dikkate alınmasıyla birlikte çözüm süreci ve elde edilen sonuçlar yorumlanarak değerlendirilir.

Modeli doğrulama: Modelin geçerliliğinin deneyimlerle, gözlemlenen veya öngörülen verilerle karşılaştırılması veya teorik bilgi ve modelleme sürecinin yansımaları ile değerlendirilmesi (Blomhøj ve Jensen, 2003).

Yukarıda sunulan modelleme döngülerine bakıldığında bileşenlere, temel basamaklara ve alt basamaklara yer verildiği görülmektedir. Bazı diyagramlarda her bir basamağın ayrıntılı bir şekilde verildiği bazıları ise temel basamaklar ile bunların neleri içerdiğinin açıklamalarına yer verildiği dikkat çekmektedir. Bu farklılaştırmalar, modelleme üzerine farklı yaklaşımların ve görüşlerin bulunduğunu göstermektedir (Borromeo-Ferri, 2006). Ancak farklılıklara rağmen modelleme sürecinin, gerçek yaşam ile matematiğin yoğun bir etkileşimini içerdiği fark edilmektedir. Ayrıca bu gösterim ve modellerde genel olarak, gerçek bir dünya problemiyle başlayan ve başarılı bir çözümün raporuyla biten ya da daha iyi bir sonuç elde etmek için modeli tekrar gözden geçirme ile tekrar eden bir süreçte kilit aşamaların ve bu aşamalar arasında döngüsellik olduğu görülmektedir (Bukova-Güzel, 2016; Galbraith ve Stillman, 2006). Buradaki amaç ise süreç boyunca modelleyicilere yardımcı olmak için bir iskele altyapısı oluşturmaktır (Galbraith ve Stillman, 2006).

Sunulan diyagramlar haricinde modelleme sürecinin döngüsel yapısını daha farklı veya daha detaylı bir şekilde açıklayan çok sayıda model ve gösterimler mevcuttur (Abrams, 2001; Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Blum ve Leiß, 2007; Borromeo-Ferri, 2006; Hıdıroğlu, 2012).

Modelleme döngüleri incelenip modelleme sürecinin tüm yönlerine bakıldığında; öğrencilere matematiğin farklı konulardaki problemleri anlama, formülleştirme ve uygulama yollarına nasıl katkıda bulunabileceği konusunda bir deneyim sağladığı dikkat çekmektedir. Öğrenciler; bu süreçte doğadaki basit ilişkileri

tanımlayarak modelleri uygulayabilir, modellerin potansiyelini ve kısıtlamalarını fark edebilir. Bunların yanı sıra öğrenciler, mevcut modeller üzerine yorum yapabilir ve tartışırken modelleme ve problem çözme ile ilgili matematiğin teorik ve pratik yönleri arasında geçiş yapabilir (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006).

Matematikselsel Modelleme Problemleri (Etkinlikleri)

Matematikselsel modelleme, öğrencileri sembolik olarak tanımlanan sözel problemlerdeki anlamlandırılması gereken temel sorunların ötesinde, yorumlanması ve matematikselsel yollarla anlatılması gereken otantik durumlara götürür (Lesh, 2001; akt. English ve Watters, 2004). Matematikselsel modelleme problemleri otantik gerçek hayat bağlamı içerir. Ayrıca bu problemler, öğrencilerin anlamlı ve karmaşık gerçek yaşam durumunu anlayarak mantıklı kıldıkları, kendi matematikselsel yapılarını keşfederek modeller ortaya koydukları, bu modelleri matematikselsel düşüncelerini kullanarak açıkladıkları, test ettikleri, genişlettikleri ve düzenleyerek iyileştirdikleri problem çözme sürecini içerir (Carlsen, Larsen ve Lesh, 2003; Chan, 2008; Erbaş ve diğerleri, 2016; Kaiser ve Sriraman, 2006). Modelleme problemlerinde süreç ön plandadır. Ayrıca modelleme problemleri gerçek hayat ve disiplinler arası bir doğaya sahiptir. Lesh ve Yoon (2004) matematikselsel modelleme problemlerini gerçek yaşam durumu içeren ve matematikselsel bir model oluşturulmasını gerektiren problem çözme etkinlikleri olarak ifade etmektedir.

Model ve Modelleme Perspektifinde (MMP) (Lesh ve Doerr, 2003) model oluşturma etkinlikleri olarak adlandırılan bu problemler, öğrencilerin sınıf ortamında karşı karşıya kaldıkları olağan sözel problemlerden farklıdır ve özel olarak düşünce ortaya çıkarıcı (*thought-revealing*) etkinliklerdir (English ve Watters, 2005a, 2005b). Model oluşturma problemleri açık uçludur ve öğrencilere farklı düşünme fırsatları sunar. Bu problemler, öğrencilere verilen gerçek hayat durumlarını çeşitli varsayımlarla yorumlayıp ifade ederek farklı düşünme biçimlerini sergilemelerine imkân tanır. Ayrıca daha gerçekçi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen özelliklere sahiptir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Geleneksel sözel problemlerin çözümünde, genelde problem bilgisi çocuklar için hâlihazırda verilir ve bir cevap üretmek amacıyla bu bilgi kullanılarak aritmetik nicelikler ve operasyonlar içeren bir veya iki adımlık bir süreçte çalışılır. Bunun aksine modelleme problemleri çocukların durumu anlamlandırmasını ve böylece kendileri için anlam ifade eden şekillerde matematik yapabilmelerini sağlar (English, 2006; Lesh ve

Doerr, 2003). Bu durum problem bilgisini yorumlamak, ilgili bilgileri seçmek, işlemleri tanımlamak ve anlamlı sunumlar yapmak gibi döngüsel bir süreç içerir (Lesh ve Doerr, 2003).

Bunların yanı sıra modelleme problemleri yorumlanması ve matematiksel yollarla tanımlanması gereken özgün durumları içerir ve öğrencilere matematiksel bilginin gerçek dünyayla nasıl ilişkili olduğu ile gerçek dünyaya uygulanabilirliğini sunar (Lesh ve Harel, 2003; Sriraman, 2006a). Aynı zamanda bu modelleme problemleri, çoklu çözüm yaklaşımlarını teşvik eder ve çok yönlü ürünleri çağırır. Çünkü geleneksel problemlerden farklı olarak modelleme problemlerinde; ön anahtar matematiksel fikirler sunulmaz, daha ziyade önemli matematiksel yapılar problem bağlamında gömülüdür ve modelleme problemi üzerinde çalışılırken öğrencilerin ortaya çıkarması amaçlanır (English ve Watters, 2005a, 2005b). Ayrıca çocukların sadece hedef duruma nasıl ulaşacaklarını öğrenmekle kalmayıp bazıları temsilsel formda (veri tabloları) gösterilebilecek tüm bilgileri ve hedefin kendisini de yorumlamaları gerekir. Ancak verilen bilgiler hatta hedefin kendisi de dâhil olmak üzere eksik, belirsiz veya (genellikle gerçek hayatta olduğu gibi) tanımlanmamış olabilir. Dahası çok fazla veya çok az veri olabilir ve görsel sunumların yorumlanması zor olabilir. Bu nitelikteki bilgiler sunulduğunda, çocuklar yanlış planlamalar yapabilir veya geliştirecekleri ürünler üzerinde kısıtlamalara sebep olabilir (English, 2006; English ve Watters, 2004, 2005a, 2005b).

Matematiksel modelleme problemleri; öğrencilerin bir model geliştirmeye duyulan gereksinimle karşı karşıya kaldıkları, verilen problem durumuyla ilgili mevcut düşünme biçimlerini gözden geçirme veya düzeltme gereksinimini açıkça fark ederek başkaları ile paylaşılabilen ve diğer problem durumlarında uygulanabilen modeller geliştirmelerini sağlayan uygulamalardır (Lesh ve Yoon, 2004). Ayrıca geleneksel problemlerin aksine modelleme problemleri öğrencilerin açıkça paylaşılabilir bir ürün geliştirmeleri için küçük ekiplerde çalıştıkları sosyal deneyimlerdir (English 2010; Zawojewski, Lesh ve English, 2003). Bu nitelikteki modelleme deneyimlerine öğrencileri dâhil etmek, yalıtılmış bir probleme çözüm bulmak gibi görünmemektedir. Daha ziyade modelleme problemleri, önemli matematiksel yapıların geliştirildiği, araştırıldığı, genişletildiği ve uygulandığı çoklu faaliyetleri içerir ve bu etkinliklerdeki nihai ürün, bir dizi bağlamda yeniden kullanılabilir bir sistem veya modeldir (Doerr ve

English, 2003). Fakat öğrenciler ürünlerini geliştirirken, değerlendirirken ve bunları paylaşımına hazırlarken çok sayıda soru, sorun, çelişki, düzeltme ve çözüm önerileri ortaya çıkabilir (Zawojewski, Lesh ve English, 2003).

Literatür Taraması

Bu bölümde çalışmalar, *ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğrenciler ile gerçekleştirilen matematiksel modelleme süreçlerini araştıran çalışmalar ve öğretmen ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen matematiksel modelleme süreçlerini araştıran çalışmalar* şeklinde iki ana başlık altında aşağıda sunulmaktadır.

İlköğretim ve Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Süreçlerini Araştıran Çalışmalar

Alan yazınında yapılmış çalışmalar incelendiğinde modelleme problemlerinin ilköğretim seviyesindeki uygulamalarıyla ilgili çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bir kısmı öğrencilerin uygulama süreçlerini ve bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri ortaya koymuştur. Örneğin, Kant (2011) 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerini inceleyerek bu süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda uygulama öncesinde gerçekleştirilen ön çalışmada altı hafta boyunca iki farklı şubede bulunan 50 öğrenciye, model oluşturma etkinlikleri grup çalışması şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra, her şubeden üçer kişi olmak üzere çalışmada yer alacak altı öğrenci ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiş ve iki odak grup oluşturulmuştur. Bu iki grupta model oluşturma etkinliklerinden *Voleybol Problemi* üzerinde çalışılmış ve öğrencilerin çalışma süreçleri kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin model oluşturmak için geliştirdikleri matematiksel düşünceleri ve elde edilen yazılı dokümanlar Stillman, Galbrait, Brown ve Edwards'ın (2007) teorik çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları matematiksel modelleme sürecine göre öğrencilerin basamaklar arasındaki geçişlerde güçlüklerle karşılaşmış oldukları sonucunu ortaya koymuştur. Yaşanılan güçlüklerin, problemi anlama ve nitel bileşenleri nicelleştirme; değişkenleri birbiri ile ilişkilendirme, ana değişkeni belirleme, varsayımlarda bulunma ve bu varsayımlar doğrultusunda uygun modeli oluşturma; matematikselleştirme; gerçek hayatla matematik arasında ilişki kurma; modelin geçerliğini sağlama ve alternatif modeller oluşturma ile var olan modeli geliştirme noktasında olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde Ulu (2017) yapmış olduğu çalışmada ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde düşünme süreçlerini ve karşılaştıkları zorlukları incelemiştir. Bu nitel çalışmada amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiş 22 öğrenci *Alışveriş Problemi* üzerinde çalışmıştır. Çalışmanın verileri klinik görüşme yöntemi ile toplanmış ve veriler içerik analizi kullanılarak rapor edilmiştir. Ulu'nun (2017) çalışma sonuçları öğrencilerin gerçekçi bir çözüm sağlayanlar ve bunu başaramayanlar olmak üzere iki grup oluşturduklarını ortaya koymuştur. Ancak sonuçlar, öğrencilerin çoğunun gerçekçi bir çözüm sağlayamadıklarını göstermiştir. Gerçekçi çözüm sağlayamayan öğrenciler gerçek durumu kelimesi kelimesine anlamaya çalışarak zihinsel temsili kurmaya çabalamış ancak bu problem metninde yer alan gizli durumların ortaya çıkarılmasında yetersiz kalmıştır. Metindeki gizli eylemleri fark etmemek, öğrencilerin problemi yapılandırılmadan bir matematiksel model oluşturmalarına ve böylece çözümlerinin gerçekçi olmamasına neden olmuştur. Diğer taraftan gerçekçi sonuçlara ulaşan öğrenciler, işlemlerine bağlamın karakterleri, zaman, mekân ve problem durumundaki olaylar arasındaki ilişkiye göre karar verebildikleri için bu durum, problemin zihinsel olarak temsil edilmesini, eleştirel okuma ve çıkarımlarda bulunulmasının yanı sıra anlamaya odaklanmayı sağlamıştır. Böylece öğrenciler problem metninde verilmiş olan gizli durumları açığa çıkarabilmişlerdir. Öğrenciler bu gizli durumlara göre gerekli ek bilgileri toplamak suretiyle gerçek model için çalışmışlardır. Bunun yanı sıra gerçekçi çözümleri olmayanlar sadece işlemlerini kontrol ederken; gerçekçi çözümlere sahip öğrencilerin gerçek hayat bağlamında çözümlerinin tutarlıklarını ve tutarsızlıklarını belirlemek için doğrulama sürecini kullandıkları görülmüştür. Şahin ve Erarslan (2016) ise çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini inceleyerek öğrencilerin bu süreçlerde karşı karşıya kalmış olduğu zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma için belirlenen öğrenciler ile beş hafta süren bir ön çalışma yapılmış ve bu ön çalışmanın ardından ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak odak grupta yer alacak olan üç öğrenci belirlenmiştir. Belirlenen odak grup *Suç Problemi* adlı matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışmıştır. Çalışmanın verileri video kayıtları ve öğrencilerin çalışma kâğıtları ile toplanmış, veriler Blum ve Borromeo-Ferri'nin (2009) modelleme döngüsü doğrultusunda analiz edilmiştir. Şahin ve Erarslan'ın (2016) bulguları öğrencilerin bu süreçte problemi anlama ve veriyi yorumlama gibi bir takım önemli güçlükler yaşadıklarını ortaya koyarken diğer taraftan günlük yaşamla ilgili varsayımları deneyip fikirler üretmiş olduklarını göstermiştir.

Bunların yanı sıra öğrenciler oluşturmuş oldukları modellerin doğruluğunu test ederken gerçek yaşamla ilişkilendirmelerde buldukları ve modellerinin genellenebilir olmasını hedefledikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecini ve bu süreç boyunca yaşamış oldukları güçlükleri belirlemek amacıyla yapılmış olan benzer araştırmalardan Kant (2011), Ulu (2017) ve Şahin ve Erarslan'ın (2016) bulguları ortak olarak öğrencilerin problem durumunu anlayarak içselleştirmek başta olmak üzere basamaklar arasında zorluklarla karşı karşıya kalarak gerçekçi çözümler üretmekte yetersiz kaldıklarını göstermiştir.

Hıdıroğlu, Dede, Kula ve Güzel (2014) ise araştırmalarında ortaöğretim öğrencilerinin *Kuyruklu Yıldız Problemine* ilişkin çözüm sürecini incelemiştir. Durum çalışması deseninin benimsendiği çalışmanın örneklemini on gönüllü 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerini ise bu öğrencilerin bireysel olarak üzerinde çalıştıkları *Kuyruklu Yıldız Problemine* ait yazılı çözüm kâğıtları ve çözüm süreçlerini içeren video kayıtları oluşturmaktadır. Elde edilen veriler yedi basamaklı matematiksel modelleme süreci dikkate alınarak araştırmacılar tarafından oluşturulan dereceli puanlama anahtarından yararlanılarak analiz edilmiştir. Hıdıroğlu ve arkadaşlarının (2014) bulguları öğrencilerin modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe performanslarının azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin modeli doğrulama basamağında ise hiçbir yaklaşımda bulunmadıkları görülmüştür.

English (2004) ise bir sınıf öğrenci ve öğretmenlerinin 5. sınıftan 7. sınıfa kadar matematiksel modelleme etkinliklerine katıldıkları üç yıllık uzun süreli bir çalışmanın ikinci yılında yapılmış olan bir matematiksel modelleme uygulamasını raporlamıştır. English'in (2004) çalışmasının üç yıllık sürecinin ilk yılında öğrenciler modelleme problemlerini çözmeye yönelik hazırlayıcı modelleme deneyimleri yaşamışken, ikinci yılında model oluşturma etkinlikleriyle tanışarak tek bir modelleme etkinliği üzerinde çalışmışlardır. English'in (2004) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin *Araba Problemi* üzerinde küçük gruplar halinde çalışarak kendi matematiksel modellerini bağımsız bir şekilde kurmuş oldukları matematiksel ve sosyal süreçler araştırılarak bu süreçlerden örnekler sunulmuştur. Bu süreçler öğrencilerin problem bilgisini yorumlama ve yeniden yorumlama, uygun kararlar verme, mantıksal düşüncüyü haklı çıkarma, hipotezler ve sorunları ortaya koyma, argümanlarını ve karşıtlarını belirtme, önceki öğrenmeleri uygulama ve meta bilişsel davranmalarını içermektedir. Ayrıca *Araba Problemi*

sıralama, sıralamaları ağırlıklandırma, sıralanan miktarları seçme ve toplama gibi matematiksel düşünceler üzerine yoğunlaşan bir dizi sorunun son etkinliği olması sebebiyle çocukların bu fikirleri, talimatlardan bağımsız olarak modeller üretmek için farklı şekillerde uygulamış oldukları görülmüştür. English (2006) yapmış olduğu başka bir çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin bir takım model oluşturma etkinlikleri ile çalışırken kavramsal gelişimlerini ve matematikselleştirme süreçlerini incelemiştir. Çalışmanın ilk yılında öğrenciler modelleme problemlerini çözmeye yönelik hazırlayıcı modelleme deneyimleri yaşamıştır. Daha sonrasında öğrencilerin model oluşturma etkinlikleriyle tanışıp iki yıl boyunca birer modelleme etkinliği üzerinde derinlemesine çalışmış oldukları üç yıllık bir modelleme eğitimi gerçekleştirilmiştir. Bu modelleme eğitimine katılmış olan öğrenciler ile bu öğrencilerin öğretmenleriyle çalışılmıştır. Bu öğrenciler altı hafta boyunca her hafta 40-45 dakikalık zaman dilimlerinde *Tüketici Rehberi Problemi* üzerinde grup olarak çalışmıştır. Çalışmada öğrencilerin çözümleri boyunca tekrar eden döngülerin detaylı analizi ile tüm gruplar tarafından görüntülenen matematikselleştirme süreçleri özetlenmiş, aynı zamanda modelleri üzerindeki eleştirel yansımaları da rapor edilmiştir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin anlamlı problem çözme yoluyla bağımsız olarak yapıları oluşturduklarını ve süreci başarıyla tamamladıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin yapıları oluşturma süreçleri operasyonel olarak yapıları tanımlamak için sistemler oluşturmayı; seçme, sınıflandırma ve faktörleri sıralamayı; nicel ve nitel verilerin nicelleştirilmesini; miktarların dönüşümünü içermektedir. Mousoulides ve English (2008) ise Kıbrıs ve Avustralya'da yaşayan on yaşındaki iki sınıf öğrencinin çoklu veri kümeleriyle yorumlama ve ilişkilendirme içeren *Avustralya Çim Biçme Problemi* adlı karmaşık bir modelleme problemi üzerinde çalışırken matematiksel gelişimlerini incelemiştir. Modelleme problemi üzerinde öğrenciler 3-4 kişilik gruplar halinde, dört kez 40 dakikalık seanslarda çalışmıştır. İlk oturumda çocuklar gazete makalesinde ve hazırlık soruları üzerinde çalışmış, sonraki üç oturumda ise modellerini geliştirerek modellerini açıklayan mektup yazmış ve çalışmalarını sorgulamak için sınıfa sunmuşlardır. Öğrencilerin çalışma kâğıtları, araştırmacının alan notları ile sürecin ses ve video kayıtlarından oluşan veri, iki sınıfın soruyu nasıl yorumladıklarını ve modellerini geliştirirken veriyi nasıl matematikselleştirdiklerini tanımlamak ve karşılaştırmak için incelenmiştir. Bulgular, farklı kültürel ve eğitim geçmişleri olan bu iki ülkedeki öğrencilerin alt bilgi kümelerine odaklanma, veri setiyle başa çıkmada matematiksel işlemleri uygulama ve son olarak eğilimleri ile ilişkileri tanımlama gibi bazı bir dizi

modelleme döngüsünden geçtiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca bu iki ülkedeki öğrencilerin model oluşturma sürecinde benzer yaklaşımlar ortaya koyduğunu göstermiştir. Mousoulides ve English'in (2008) bulgularında, her iki ülkede çalışmaya katılan grupların genelinde her tabloda sunulan miktarları basitçe toplayarak daha sonra işçileri sıraladıkları; farklı olarak Avustralya'daki bazı grupların ise ortalama hesabı yaptıkları görülmüştür. Grupların çoğu tek bir tablo içindeki ilişkilere odaklanmış ve genellikle farklı tablolar arasındaki ilişkileri belirlemede başarılı olamamışlardır. Buna rağmen modellemede deneyimsiz olan bu öğrencilerin problemle etkin bir şekilde ilgilenibildikleri ve matematiksel düşüncelerini sergileyebildikleri belirlenmiştir. Genel anlamda Mousoulides ve English (2008) ile English'in (2004, 2006) aynı proje üzerinden farklı yıllarda gerçekleştirmiş olduğu çalışma sonuçları birbiri ile uyumlu iken Hıdıroğlu, Dede, Kula ve Güzel'in (2014) öğrencilerin modelleme sürecini tam anlamıyla başarılı bir şekilde tamamlayamamış olmaları English'in (2004, 2006) bulguları ile farklılıklar göstermiştir.

Doerr ve English (2003) çalışmasında ortaokul öğrencileri tarafından genelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir sistemlerin geliştirilmesini sağlamak amacıyla kullanılan bir dizi görevin doğasını ele almıştır. Araştırma, öğrencilerin tanımlamak ve karar vermek için kullanabilecekleri sistemler oluştururken sıralama, seçme ve ağırlıklandırma ile ilgili düşüncelerinin gelişimini izlemeyi hedeflemiştir. Ayrıca çalışma, öğrencilerin modelleme gerektiren görevlerde birbirleriyle etkileşime girmesiyle ortaya çıkacak fikirleri veya farklı düşünme biçimlerini belgelemek ve genellenebilir sistemlerin veya modellerin bağlamlar boyunca gelişiminin kapsamını tanımlamak ve göstermek amacıyla yürütülmüştür. Amerika'da 12-13 yaş grubu öğrencilerin yer aldığı birkaç sınıf ve 10-11 yaş grubundan Avustralyalı öğrenci sınıfları ile yürütülen çalışmada, öğrenciler üç-dört kişilik gruplar halinde çalışmıştır. Çalışma sürecinde, öğrencilerin farklı konu bağlamlarında kullanılabilir puanlama sistemleri geliştirmelerini gerektiren beş adet modelleme problemi kullanılmıştır. Amerika'da bulunan okullardaki birkaç grup ile Avustralya'daki okullarda oluşturulan tüm grupların çalışma süreçleri nitel veri analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin verileri seçmek, sıralamak ve tartmak için genellenebilir ve yeniden kullanılabilir sistemler veya modeller oluşturabildiğini göstermektedir. Dahası, öğrencilerin öneri olarak aldıkları yaklaşımlardaki farklılıkların kapsamı, karar vermede

verilerin sıralanmasıyla ilgili fikirlerin geliştirilmesine yönelik çoklu yollar olduğunu göstermektedir.

Farklı bir çalışmada English ve Watson (2018) ise 6. sınıf öğrencilerinin, yaklaşan 2016 Olimpiyatları için yüzücülere ait verileri kullanarak bir yüzme takımı oluşturmaları istenen modelleme problemi boyunca modelleme süreçlerini araştırmıştır. Bu araştırma kapsamında öğrencilere, matematik ve istatistik arasındaki ortak sorun alanlarında çalışma; problem bağlamlarını ve sorularını yorumlama ve yeniden yorumlama; model oluşturmada verileri yorumlama, düzenleme ve işleme ile resmi olmayan çıkarımlarda bulunma olmak üzere dört bileşen içeren bir modelleme çerçevesi önerilmiştir. Öğrencilerin model oluşturma süreçleri incelenirken, modellerini oluşturma ve belgeleme konusundaki problem verilerini nasıl yorumladıkları, düzenledikleri, işledikleri ve gayri resmi çıkarımsal akıl yürütme biçimlerini nasıl ele aldıkları incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre öğrenci cevaplarının matematiksel ve istatistiksel işlemleri uygulamayı, seçilen değişkenlere yönelik muhakeme yapmayı, yüzücülerin performanslarındaki değişim ve eğilimlerin model kurgusunu nasıl etkilediğini tanımlamayı, sadece bir performans değişkenini kullanmanın sınırlamalarını açıklamayı içerdiği görülmektedir. Bunların yanı sıra, öğrencilerin sadece bir performans değişkenini kullanmanın sınırlamalarını kabul ederek, model oluşturma bilgisini onayladıkları ve çeşitlilik nedeniyle model oluşturma ile modeli uygulamadaki belirsizliği kabul ettikleri belirlenmiştir.

Ele alınan başka bir çalışmada English ve Watters (2004) küçük yaşta çocuklara matematiksel modellemeyi tanıtan ve öğretmenleri için mesleki gelişim sağlayan üç yıllık bir çalışmanın ilk yılını ele almaktadır. Üçüncü sınıf öğrencilerinden oluşan dört sınıf öğrenci ve bu sınıfların öğretmenleri iki adet kapsamlı modelleme problemi içeren programın ilk yılına katılmıştır. Bu süreç boyunca hazırlık atölyeleri ve yansıtıcı analizler içeren düzenli öğretmen toplantıları yapılmıştır. Bu çalışmayla 8 yaşındaki çocuklara olguların yüzey özelliklerinden ziyade yapısal özelliklerine odaklanan model oluşturma etkinliklerinin tanıtılması amaçlanmış ve çocukların verilen modelleme etkinliklerinde göstermiş oldukları matematikselleştirme sürecinin gelişimi izlenmiştir. Çalışmada yer alan modelleme etkinlikleri ile yazılı ya da tablo şeklinde çeşitli şekillerde verilmiş olan matematiksel bilimsel bilgiyi yorumlama, basit veri tablolarını okuma, veri toplama, sembolleştirme, veri analizlerini rapor etme ve etkili

grup çalışmalarının sağlanması amaçlanmıştır. Araştırma sonunda çocukların grupça bir modelleme etkinliğine vermiş oldukları cevaplar, öğrencilerin hissettiklerini, problemi oluşturduklarını, hipotez kurduklarını ve temsili içeren matematikselleştirmelerini ortaya koymuştur. Verilerin analizi öğrencilerin matematikselleştirme süreçlerinde ise farklı düzeylerde gelişmişlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca modelleme etkinliklerinin, erken yaşta önemli matematiksel fikirleri ve problem çözme süreçlerini geliştiren güçlü araçlar olduğu görülmüştür. Yapmış oldukları benzer bir araştırmada English ve Watters (2005a), küçük çocukların *Fasulye Problemi* ve *Uçak Problemi* adlı iki modelleme problemi üzerinde çalışırken matematiksel bilgi ve akıl yürütme süreçlerinin gelişimini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan problemler, yorumlanması ve matematiksel yollarla anlatılması gereken durumları içerirken aynı zamanda çözüm sürecinde dikkate alınması gereken belirli kriterleri barındıran arka plan bilgisi ile birlikte veri tablosu içermektedir. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik olmasından dolayı modelleme etkinliklerinin yer aldığı araştırmada 3. sınıf öğrencileri ve onların öğretmenleri, altı aylık bir matematiksel modelleme programında yer almıştır. Çalışma sürecinde öğrenciler üçer-dörder kişilik gruplar halinde çalışmış ve süreç içerisinde meydana gelen sınıf içi etkileşimler araştırmacılar tarafından kayıt altına alınmıştır. Çalışmanın bulguları, kullanılan modelleme problemlerinin küçük çocukları okul müfredatı ve sınıf öğretiminde karşılaşmayacakları önemli matematiksel fikir ve süreçleri geliştirmeye teşvik ettiğini göstermiştir. Bazı grupların zorluk yaşamasına rağmen öğrencilerin veri tablolarını yorumlama ve kullanma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca her iki modelleme probleminde de öğrencilerin verileri açıklamak ve yorumlamak için kişisel bilgilerini kullanmış oldukları gözlenmiştir. Bunların yanı sıra, küçük çocukların veri tabloları da dâhil olmak üzere çeşitli biçimlerde sunulan matematiksel bilgi ile karşı karşıya kalmalarının gerekli olduğu görülmüştür. Ayrıca bu modelleme etkinliklerinin küçük çocukların matematiksel tanımlama, açıklama, gerekçelendirme ve tartışmasındaki gelişimlerine önemli derecede katkıda bulunduğu ortaya koyulmuştur.

Diğer taraftan, matematiksel modelleme sürecinin incelenmesinin yanı sıra çeşitli amaçlar doğrultusunda modellemenin bir araç olarak kullanıldığı farklı araştırmalar yer almaktadır. Örneğin, Sönmez (2016) 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde finansal kararlar verirken matematikselleştirme becerilerini nasıl kullandıklarını ve finansal

okuryazarlıklarını incelemiştir. Araştırma deseni olarak durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada, Gerçekçi Matematik Eğitimi teorik çerçevesi kapsamında matematikselleştirme süreci yatay ve dikey matematikselleştirme olarak iki boyutta yapılandırılırken finansal okuryazarlık ise Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programının (PISA) finansal okuryazarlık kavramsal çerçevesinde belirtilen içerik, süreç ve bağlam standartlarına göre incelenmiştir. Araştırmacı tarafından araştırmanın amacı ve 7. sınıf matematik kazanımlarına uygun beş etkinlik geliştirilmiştir. Geliştirilen bu etkinlikler matematik notu 80 ve üzeri olan altı 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Katılımcılar bu etkinlikler üzerinde üçerli iki grup olarak çalışmışlardır. Araştırmanın verilerini, süreci içeren video ve ses kayıtlarının yazılı dökümleri, araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları ve öğrenci çalışma kâğıtlarından oluşturmaktadır. Elde edilen verilerin analizi öğrenme alanlarına göre öğrencilerin yatay ve dikey matematikselleştirme süreçlerinin farklılık gösterdiğini, öğrencilerin genellikle işlemlerde hatalı uygulama yapmadıklarını, yaptıkları hataların kavramlar arasındaki ilişkiyi kuramamalarından kaynaklı olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin finansal okuryazarlıkları incelendiğinde günlük hayatta karşılarına çıkan finansal durumları ve matematiksel ilişkileri daha iyi yorumlayabildikleri ortaya çıkmıştır. Güder ve Gürbüz (2017) ise çalışmasında disiplinler arası modelleme problemi ile öğrencilerin model oluşturma süreçlerini izlerken bazı fen ve matematik terimlerini nasıl öğrendiklerini görmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda beyaz eşya alımında dikkat edilmesi gereken özelliklerin verilip öğrencilerin gerçek yaşam problemleri ile bağlantı kurmalarını sağlayacak *Enerji Tasarrufu Problemi* geliştirilmiştir. Çok katmanlı öğretim deneyinin kullanıldığı nitel çalışmada dört hafta boyunca ısındırma amaçlı modelleme problemleri uygulanmıştır. Uygulama sonrasında *Enerji Tasarrufu Problemi* ile güç, motor gücü, güç birimleri ve bu birimlerin birbirine dönüşümü gibi kavramların öğretimini gerçekleştirmek için 30 7. sınıf öğrencisi üçer dörder kişilik gruplar şeklinde problem durumu üzerinde çalışmıştır. Süreç boyunca araştırmacılar tarafından gözlem raporları tutulmuştur. Bir grubun çözüm süreci ise var olan varsayımlar ve grupların birbirleri ile karşılaştırılmaları dikkate alınarak nitel analiz yapılarak incelenmiştir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin matematiksel fikirlerini hem küçük gruplar halinde hem de sınıfça paylaşarak bir model ortaya koyabildiklerini, ayrıca Fen ve Teknoloji disiplini ile ilgili bazı kavramları öğrenmiş olduklarını göstermiştir. Sönmez (2016) ile Güder ve Gürbüz'ün (2017) farklı konuları kapsayan çalışma sonuçları birbirleri ile benzerlik göstererek matematiksel modellemenin finansal okuryazarlık becerileri ve

farklı disiplinlerde kavram öğretimi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerini Araştıran Çalışmalar

Matematiksel modelleme alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde model oluşturma etkinlikleri veya modelleme problemlerinin yükseköğretim seviyesindeki uygulamalarıyla ilgili birçok araştırmanın yapıldığı görülmektedir.

Örneğin, Hıdıroğlu, Dede, Ünver ve Güzel (2017) lise matematik öğretmeni adaylarının *Eşme Halısı Problemi* ile ilgili çözümlerini yedi aşamalı matematiksel modelleme sürecine göre incelemiştir. Araştırmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından modelleme problemlerinin temel özellikleri göz önüne alınarak tasarlanan problem üzerinde 21 öğretmen adayı çalışmıştır. Araştırmanın verileri katılımcıların problem durumu ile ilgili yazılı çözümlerinden derlenmiştir. Araştırmacılar, öğrenci çözümlerini analiz etmek için yedi aşamalı matematiksel modelleme sürecini kullanmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları problemin matematiksel modelleme için uygun bir süreç oluşturduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu yedi aşamalı matematiksel modelleme süreci bilgisine sahip olan katılımcıların modelleme aşamalarında ilerledikçe genellikle soruna yönelik çözüm odaklı yaklaşımlarının azaldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Duran, Doruk ve Kaplan (2016) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıf öğrencisi olan 41 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Yunan matematikçi Zenon tarafından ortaya atılan *Kaplumbağa Paradoksu* modelleme problemi olarak uyarlanmış ve öğretmen adayları bu etkinlik üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının modelleme sürecinin basamaklarındaki yeterlikleri yerine getirirken güçlük yaşadıkları ve yaşadıkları bu güçlüklerin ilerleyen basamaklarda daha da arttığını göstermiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının özellikle sonucu yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra çalışma sonuçları, üretilen matematiksel modellerin çok az bir kısmının problemin mantığı ile uyumlu olduğuna, modellerin ise en çok cebirsel ve şekilsel özellikte olduğuna dikkat çekmiştir.

Şen-Zeytun (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ile çalışırken modelleri nasıl oluşturduklarını ve modelleme süreçlerine etki eden faktörlerin neler olabileceğine dair görüşlerini incelemiştir. Şen-Zeytun (2013) çalışmasını amaçlı örneklem yöntemiyle seçmiş olduğu altı öğretmen adayı ile bir ders kapsamında yürütmüştür. Beş modelleme etkinliği üzerine 14 hafta süren bu çalışma durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının modelleme sürecinin genel olarak modelleme problemini anlama, plan geliştirme, planı uygulama ile oluşturulan modeli yorumlama ve kontrol etme olmak üzere dört ana aşamadan oluştuğunu göstermiştir. Aynı zamanda modelleme süreçlerine etki eden faktörler olarak da öğretmen adaylarının modelleme ile ilgili deneyim eksikliği, zaman sınırlılıkları ve değerlendirilme kaygılarının olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları belirtilen bu faktörlerin modelleme etkinliklerinin başarılı bir şekilde uygulanmasına engel olabileceği gibi öğretmen adaylarının bir cevap bulmaya yönelip sonuç odaklı tek bir modelleme döngüsü geçirmelerine neden olabileceğini göstermiştir.

Kol (2014) ise bir matematiksel modelleme etkinliği ile ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematikselleştirme süreçlerini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) teorik çerçevesinde yer alan yatay ve dikey matematikselleştirme temel alınmıştır. Örnek durum deseninde yürütülmüş olan bu çalışmanın katılımcıları seçmeli modelleme dersi alan altı ilköğretim matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Çalışma için ders kapsamındaki modelleme etkinliklerinden biri olan *Dönme Dolap* ve buna bağlı gerçekçi durumların incelendiği bir problem durumu seçilmiş ve bu etkinlik öğrencilere üçer kişiden oluşan gruplar halinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinin video kayıt dökümleri, öğrencilerin çalışma kağıtları ile etkinlik sonrası yazdıkları düşünce raporlarından oluşan çalışmanın verileri, nitel veri analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi öğretmen adaylarının yatay ve düşey matematikselleştirme sürecinde, problemi anlamada, istenilen fonksiyonun değişkenini belirlemede ve fonksiyonu yazmada zorluklara ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Öğrencilerin matematiği farklı bağlamlarda uygulama becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ortaya çıkan matematiksel modelleme yaklaşımının matematik öğretmenlerinin bilgiyi farklı bağlamlarda sunabilmeleri ve matematiği kullanabilmeleri

açısından önemli olduğunu ifade eden Kertil (2008), çalışmasında geleneksel eğitim sisteminde yetişen matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini modelleme sürecinde incelemiştir. Kertil (2008) çalışmasında problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığını ve bu becerilerin farklı çalışma ortamlarında ne gibi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Matematiksel modelleme yaklaşımının benimsendiği araştırma özel durum çalışması olarak yürütülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarına ön-test ve son-test olmak üzere modelleme testi ve modelleme etkinlikleri uygulanarak öğretmen adaylarının modelleme sürecindeki becerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adayları modelleme etkinlikleri ile önce bireysel çalışmış daha sonrasında ise grup çalışması yapmış ve bu süreç içerisinde öğretmen adaylarının problem çözme becerileri üzerinde bireysel veya grup çalışması arasında farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Ayrıca yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılarak süreç ayrıntılı bir şekilde anlaşılmaya çalışılmıştır. Elde edilen nitel veriler kategori yöntemi ve betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmişken; modelleme testinden elde edilen bulgular ise modelleme sürecinde elde edilen nitel verilerin bulguları göz önüne alınarak yorumlanmıştır. Çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini çözerken problem çözmeye yetersiz kaldıklarını; problemin amacını belirleme, matematiksel model seçme ve modeli uygulama, görsel verilerden yararlanma gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında güçlük çektikleri ile bu tarz modelleme etkinliklerine yabancı olmalarına rağmen öğretmen adaylarının problem çözme bakış açılarına olumlu katkısı olduğunu göstermiştir. Ayrıca müfredatta modelleme etkinliklerine yer verilebilmesi için matematiksel modelleme yaklaşımının gerektirdiği yeterli donanıma sahip öğretmen adaylarına ve bu yönde bir eğitime ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır. Erarslan (2012) ise durum desenini benimsediği çalışmasında model oluşturma etkinlikleri kullanarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme süreçlerini ve bu süreçte ortaya çıkan güçlük ve engelleri belirleyerek bu güçlük ve engellerin nedenlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. İlköğretim matematik öğretmenliği son sınıf öğrencilerinden Matematik Eğitiminde Modelleme dersi alan 45 öğretmen adayının model oluşturma etkinliklerine vermiş oldukları cevaplar ışığında üç öğrenci seçilerek odak grup oluşturulmuştur. Dönemin sonunda sınıf ortamında bir araya getirilen odak gruptan, model oluşturma etkinliği olan *Takım Sıralama Problemi* üzerinde çalışmaları istenmiştir. Daha sonra öğretmen adayları ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Süreç içerisinde geliştirilen matematiksel düşünceler ve ortaya koyulan yazılı cevaplar Lester

ve Kehle'nin (2003) ideal matematiksel etkinlik modelinin süreçleri göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi öğretmen adaylarının (i) model oluşturma süreçlerinin basit bir şekilde takımları sıralama, (ii) karmaşık ve çok bileşenli bir matematiksel model oluşturarak model üzerinde çok sayıda hesaplama, ilişkilendirme, tablolştırma ve sıralama işlemlerini başarıyla gerçekleştirme, (iii) oluşturulan model üzerinde değişken sayısı azaltmak suretiyle daha basit bir model üzerinde sonuca gitme olmak üzere üç ana döngü üzerinde gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri üzerinde başarı ile çalışabildiklerine ve bu etkinlikler yardımıyla var olan matematiksel anlayışlarını geliştirebileceklerine işaret etmiştir. Ayrıca Kertil'in (2008) sonuçlarında da olduğu gibi öğretmen adaylarının çözümde kullanılacak değişkenleri belirleme ve bunlar üzerinden varsayımlarda bulunma, gerçek problem durumu için etkili ve yeterli bir matematiksel model geliştirme gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Eylem araştırması modelinde desenlenmiş olan çalışmada Bal ve Doğanay (2014), sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme sürecinde kavram ve işlem odaklı başarılarının belirlenmesi ve bu süreçte uygulanan etkinliklerin modelleme algısını ne derece geliştirdiğini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda araştırma, amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme göre belirlenen birinci sınıfta öğrenim gören 36 sınıf öğretmenliği öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmacılar tarafından hazırlanan matematiksel modelleme kavrama ve işlem testleri ile eylem planı çerçevesinde oluşturulan değerlendirme testleri aracılığıyla toplanan veri, eş zamanlı olarak analiz edilmiştir. Matematiksel modelleme kavrama testinin çözümlenmesinde ilgili alan yazından yararlanılarak oluşturulan analitik değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. İstatistiki çözümlenmelerde ise araştırmaya katılan öğrencilerin ön test ve son test sonucunda aldıkları puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Sonuçlara göre öğretmen adaylarının ilk başta matematiksel problem durumlarına ilişkin modeller oluşturamadıkları; uygulanan eylem planı sonunda öğretmen adaylarının problemleri kavrama başarılarının yükseldiği, işlem başarılarının arttığı ve verilen problem durumları için modeller oluşturabildikleri tespit edilmiştir.

Delice ve Kertil (2013) ise bir matematiksel modelleme etkinliği boyunca temselsel akıcılık boyutunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerini ele almıştır. Bu çalışma nitel bir araştırma olup, 55 matematik öğretmeni adayı ile

kasetçalar ile ilgili bir modelleme etkinliği üzerinde çalışılmıştır. Öğretmen adayları ilk önce bireysel çalışmış daha sonrasında ise aynı etkinlik üzerinde üçer veya dörder kişilik grup çalışmaları gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine bireysel ve grup olarak vermiş oldukları yazılı cevaplar, video kaydına alınarak transkript edilen grup tartışmaları ve sınıf gözlemlerinden oluşan veri sistematik kodlama ve betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar modelleme ile ilgili güçlüklerin, gösterimlerin dönüşümlerinin zorluğu ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Modelleme işleminde bir kayıttaki işlemler ve kayıtlar arasındaki dönüşümler olmak üzere iki tür dönüşüm aynı anda gerçekleşmiştir. Buna ek olarak, katılımcılara farklı gösterimler arasında tutarlı dönüşüm oluşturmaları yönünde modelleme sürecinin zorlu ve motive edici doğası gözlenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Tez çalışmasının bu bölümünde, araştırma modeli, örneklem, araştırmada kullanılan ölçme araçları, veri toplama süreci ve verilerin analiz süreci hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışma nitel bir araştırmadır. Creswell'e (2013) göre nitel araştırma, hâlihazırda var olan bilgiyi kullanmak yerine bir problem durumunun veya konunun detaylı keşfi için kullanılır. Çünkü nitel araştırma veriyi doğal ortamında ve doğrudan, duruma özgü araçlar ve çoklu yöntemler ile toplamayı; toplanan veriyi karmaşık akıl yürütme becerileri ile analiz edip, bütüncül bir şekilde yorumlamayı gerektirir.

Öğrencilerin model oluşturma süreçlerini ortaya koymak amacıyla matematiksel modelleme problemlerinden yararlanılmıştır. Verilerin derinlemesine incelenip analiz edilebilmesi hedeflendiği için araştırmanın modeli, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışması, gerçek yaşam içerisindeki araştırmacı tarafından kontrol edilemeyen bir olgu veya olay hakkında "nasıl ve niçin" sorularını cevaplamayı hedef alır. Dolayısıyla çeşitli yöntemler kullanılarak derinlemesine bilgi toplayıp bunları kendi sınırları içinde ayrıntılı olarak inceleyerek bütüncül bir şekilde analiz etmeyi gerektiren bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada ise matematiksel modelleme süreçlerini ortaya koymak amacıyla seçilmiş olan üçer kişilik iki odak grup, durum olarak belirlenmiş ve bütüncül çoklu durum desenine başvurulmuştur. Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre bu desende kendi başına bütüncül bir şekilde algılanabilecek birçok durum vardır ve bunların her biri kendi içinde ele alınıp daha sonrasında ise birbirleriyle karşılaştırılır.

Çalışmanın Katılımcıları

Çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında Tokat ilinin küçük ve sosyo-ekonomik düzeyi düşük bir ilçesinde bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir.

Bünyesinde hem ilkokul hem de ortaokul bulunduran bu okulun ortaokul kısmında yaklaşık 125 öğrenci öğrenim görürken, çalışmanın gerçekleştiği süreçte bir matematik öğretmeni hizmet vermekteydi. 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde tek şube; 5. sınıf düzeyinde ise çift şubenin olduğu okulda ortalama sınıf mevcudu 25 olan toplam beş şube bulunmaktadır.

Çalışma 7. sınıf düzeyinde, seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların ders kapsamında gerçekleştirmesi nedeniyle 7. sınıfta öğrenim gören 24 öğrencinin tamamı matematiksel modelleme problemleri (etkinlikleri) uygulamalarına dâhil edilmiştir.

Matematiksel modelleme problemleri ile çalışmadan önce, öğrenciler ilk olarak bireysel bir şekilde üç hafta boyunca üç farklı PISA sorusu (USB Bellek, Tatil Evi ve DVD Kiralama-PISA 2012 Pilot Uygulama soruları) (<http://www.oecd.org/pisa/test/>) üzerinde ön çalışma yapmıştır. Ön çalışma sürecinin tamamlanmasının ardından, 24 öğrenci aynı zamanda öğrencilerin matematik öğretmeni olan araştırmacı tarafından üçer kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplar, çalışmanın amacı ve gereklilikleri doğrultusunda yapılmış olan ön çalışmadaki öğrencilerin yeterlikleri ve çözümlerini açıklayabilmeleri, öğrencilerin akademik başarıları ve duyuşsal özellikleri (örneğin, kendini ifade edebilme, iletişim becerisi, gönüllük vb.) dikkate alınarak oluşturulmuştur. Matematiksel modelleme problemlerinin uygulama süresince, öğrenciler her birinde birbirine yakın özelliklere sahip öğrenciler olmak üzere üçer öğrenci olacak şekilde sekiz grup olarak çalışmışlardır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda verinin derinlemesine analiz edilebilmesi için bu gruplardan iki tanesi amaçlı örnekleme yöntemine göre odak grup olarak seçilmiştir. Olasılığa dayalı olmayan amaçlı örnekleme, zengin bilgi birikiminin olduğu düşünülen birçok durum, olgu ve olayların derinlemesine çalışılarak keşfinde ve açıklanmasında önemli bir yere sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 107). Amaçlı örnekleme yönteminde araştırmacı şahsi gözlemleri sayesinde çalışmış olduğu problem durumuna ve amacına uygun olduğunu düşündüğü belirli özelliklere sahip olan deneklerini seçer (Gürbüz ve Şahin, 2015). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme ise araştırmacı tarafından belirlenen ya da daha öncesinde var olan ölçüt veya ölçütleri karşılayan tüm durumların çalışılmasıdır. Böylece derinlemesine inceleme ve analiz gerektiren nitel çalışmalar için örnekleme oluşturulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bazı ölçütler belirlenip bu ölçütleri sağlayan katılımcılar ile örneklemin oluşturulması önemli olduğundan dolayı araştırmacı tarafından öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi amacıyla birçok ölçüte göre değerlendirme yapılarak örneklem belirlenmiştir. Sekiz grup arasından bu iki grup odak olarak seçilirken, öğrencilere uygulanmış olan ön çalışma etkinliklerinde diğerlerine göre daha yeterli olmaları ve çözümlerini anlaşılır bir şekilde açıklayabilmeleri, matematik dersi akademik ortalamalarının yüksek olması, derse sürekli katılım sağlamaları, kendini ifade edebilmeleri, iletişim becerilerinin güçlü olması ve özellikle çalışmaya katılmaya gönüllü olmaları dikkate alınmıştır. Çalışmada odak grupta yer alan altı öğrenci Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 olarak isimlendirilmiş ve grup üyelerine ait bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğrencilere Ait Demografik Bilgiler

Gruplar	Öğrenciler	Cinsiyet	Yaş	Matematik Dersi Akademik Not Ortalamaları
Grup-1	Ö1	K	13	96.98
	Ö2	K	13	59.00
	Ö3	E	13	88.67
Grup-2	Ö4	K	13	88.58
	Ö5	K	13	89.51
	Ö6	E	13	81.82

Çalışmanın Tasarımı

7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini ortaya koymak amacıyla yapılmış olan bu çalışmada ilk olarak öğrencilerin modelleme problemleri uygulamalarına alışmalarını sağlayacak ısındırma çalışmaları gerçekleştirilirken; ardından çalışmanın asıl uygulama kısmını oluşturan modelleme problemlerinin uygulanması tamamlanmıştır.

Isındırma (Alıştırma) Etkinlikleri ve Isındırma Etkinliklerinin Uygulanması

Bu araştırmada, öğrencilerin çalışma sürecine adapte olabilmeleri için çalışmanın amacına uygun seçilen üçtane PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sorusu kullanılmıştır. Bu sorular uzman görüşü alınarak PISA 2012 Pilot Uygulama soruları (<http://www.oecd.org/pisa/test/>) arasından belirlenmiştir. Daha sonra

öğrencilerin beraber grup olarak çalışabilmeye, araştırmada uygulanacak olan modelleme problemleri ve çözüm süreçlerine alışabilmeleri amacıyla da ulusal ve uluslararası çalışmalardan (Doerr ve English, 2006; Kal, 2013; Şahin ve Eraslan, 2016) seçilen rutin olmayan beş farklı günlük hayat problemi uygulanmıştır. Bireysel ve grup olarak uygulanan tüm soruların ve problemlerin seçiminde ise 7. sınıf öğrencilerinin seviyesine uygun olmasına, uzun yanıt gerektiren açık uçlu sorular olmasına, değerlendirme yapmayı gerektiren birçok değişken içermesine, farklı türlerde tablo ve grafiklere yer verilmiş olmasına, tabloda verilenleri okuyup veriler arasında ilişki kurmaya fırsat veriyor olmasına dikkat edilmiştir.

Seçilen üç adet PISA sorusu araştırmacı tarafından matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesinden uzman görüşü de alınarak zorluk seviyelerine göre basitten zora doğru sıralanmıştır. Etkinlikler bu sırayla her hafta birer etkinlik olmak üzere üç hafta boyunca uygulanmıştır. Öğrenciler bu üç haftalık süreçte her bir soru üzerinde bireysel olarak ortalama 40'ar dakika çalışmışlardır. Öğrencilerden her bir problem durumundan ne anladıkları ile cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları ve çözüm süreçlerini ayrıntılı bir şekilde raporlaştırarak sunmaları istenmiştir.

PISA sorularının bireysel uygulamalarından sonra gruplara ayrılan öğrenciler, bundan sonra uygulanan hem ısındırma problemlerinde hem de modelleme problemlerinde aynı gruplarla çalışmışlardır. Ulusal ve uluslararası çalışmalardan seçilmiş olan rutin olmayan günlük hayat problemleri de aynı şekilde matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesinden uzman görüşü alınarak zorluk seviyelerine göre basitten zora doğru her hafta birer etkinlik olmak üzere toplam beş hafta boyunca uygulanmıştır. Bu etkinliklerin uygulamasında öğrencilere ortalama 60'ar dakika zaman verilmiştir. Bu süre içerisinde öğrencilerden problem durumlarından ne anladıkları ile cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları ve çözüm süreçlerini ayrıntılı bir şekilde raporlaştırmaları istenmiştir. Her bir problemin uygulanmasının tamamlanmasının ardından ise grupların çözüm süreçleri öğrenciler tarafından sınıf ortamında paylaşılmış ve araştırmacı eşliğinde paylaşılan çözüm süreçleri ile olabilecek farklı çözümler üzerine tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Matematiksel Modelleme Problemlerinin Uygulanması ve Veri Toplama Süreci

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla yürütülen ana çalışmada kullanılacak olan problemler, English ve ekibinin ortaokul öğrencileriyle yürütmüş oldukları projelere ait çalışmalardan; “Hava Durumu Problemi (*The Weather Problem*) (Doerr ve English, 2003), Araba Problemi (*The Car Problem/What Car to Buy?*) (English, 2004) ve Avusturalya Çim Biçme Problemi (*The Aussie Lawnmower Problem*) (Mousoulides ve English, 2008)” olarak belirlenmiştir (bkz. Ek 1, Ek 2 ve Ek 3). Bu problemler, çalışmanın amacı doğrultusunda matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Bu problemlerin seçilme sebebi ise çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesine uygun olması, temel matematiksel konu ve kavramlarının benzerlik göstermesi ve içerdikleri değişkenler, tablolar ve gerektirdikleri ilişkilendirme yeterliklerine göre zorluk seviyelerinin aynı olmaması olmuştur.

Çalışmada uygulanmak amacıyla seçilmiş bu üç modelleme problemi farklı problem bağlamlarına sahip olmasına rağmen birçok ortak özelliği barındırmaktadır (bkz. Tablo 2). Doerr ve English'e (2003) göre bu problemlerle öğrencilerin verileri tanımlayıp karar verme sürecinde kullanabilecekleri sistemleri oluştururken verilerin seçilmesi, sıralanması ve ağırlıklandırılmasına ilişkin öğrencilerin düşüncelerinin gelişiminin izlenmesi; öğrencilerin birbirleriyle etkileşim halindeyken ortaya çıkabilecek fikir çeşitlerini veya farklı düşünme biçimlerinin belgelenmesi ve genelleştirilebilir sistemlerin veya modellerin bağlamlar boyunca gelişme derecesinin tanımlanarak ortaya koyulması hedeflenmiştir. Ayrıca bu modelleme problemleri, bir veya birden çok veri tablosunun yorumlanarak ele alınması, orantısal akıl yürütme ve oran kavramı kullanılarak veri arasındaki ilişkilerin araştırılması ve bulguları görsel ve yazılı biçimde temsil edilmesini gerektirirken; öğrencilere ortaya koymuş oldukları matematiksel sistemleri gözden geçirerek ve geliştirerek başka problem durumlarına aktarmalarına fırsat sunar (English, 2002, 2006).

Tablo 2. Modelleme Problemleri ve İçerdikleri Matematiksel Konu ve Kavramlar

Modelleme Problemleri	Temel Matematiksel Konu/ Kavram/Fikirler
Hava Durumu Problemi	Sıralama, ağırlıklı sıralama, seçme ve sıralanan miktarları gruplandırma
Araba Problemi	Sıralama, ağırlıklı sıralama, seçme ve sıralanan miktarları gruplandırma
Çim Biçme Problemi	Birden çok veri tablosunun yorumlanması, veriler arasındaki ilişkileri keşfetme, oran ve orantısal akıl yürütme

Uyarlanan bu problemlerin kullanımı için proje sahibinden e-posta (e-mail) yoluyla izni alınmıştır. Uygulamadan önce problemler Türkçeye çevrilmiş ve Türkiye kültürüne uygun olacak şekilde uyarlanmıştır. Aynı zamanda öğrenci seviyesine uygunluk, dil-anlatım, anlaşılabilirlik ve kültürel uyumunun kontrol edilmesi için iki farklı matematik öğretmeninden uzman görüşü alınmış ve bu öğretmenlerin dışında yüksek lisans yapan mesleki deneyimi 3-10 yıl arasında değişen üç ortaokul matematik öğretmeni ile modelleme problemlerinin çözümüne yönelik pilot uygulama yapılmıştır. Öğretmenler problemleri yaklaşık 40 dakika öğrenci gibi çözerek çözüm için olası fikirlerini ortaya koymuş ve problem durumunu öğrenci seviyesi ile Türkiye kültürüne uygunluk, dil-anlatım ve anlaşılabilirlikleri açısından değerlendirmişlerdir. Gerçekleştirilen pilot uygulamanın sonucunda *Hava Durumu Probleminde* uyarlanmış olan şehirler ile şehirlere ait iklim bilgilerinden bir yıldaki 15 derecenin altındaki gün sayısı ile ortalama yağış miktarı hakkında verilen değerlerden gerçekle tutarsız olan Bartın ve Rize'ye ait iki veri değiştirilmiştir. *Araba Probleminde* de tüm araçlara ait yıl bilgileri güncellenerek fiyatlar gerçekle tutarlı hale getirilmiştir. Son problem olan Avusturalya Çim Biçme Probleminde ise Avusturalya kelimesi çıkarılarak başlık "*Çim Biçme Problemi*" olarak değiştirilirken problem durumunda yer alan tablolardaki "Aralık, Ocak ve Şubat" ayları Türkiye'nin iklimsel özellikleri göz önünde bulundurularak çimlerin büyümesi için elverişli olan "Nisan, Mayıs ve Haziran" olarak değiştirilmiştir. Böylece alınan uzman görüşü ve pilot uygulama sonucunda gerçek yaşamdan durum ile olgular içeren matematiksel düşünme, ilişkilendirme ve ifade etme yeterliliği gerektiren modelleme problemlerinin plânlanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiş, hatalar düzeltilip eksiklikler giderilmiştir.

Problemler içerdikleri değişkenler, tablolar ve gerektirdikleri ilişkilendirme yeterliklerine göre basitten karmaşığa olacak şekilde *Hava Durumu Problemi*, *Araba Problemi* ve *Çim Biçme Problemi* olarak sıraya koyulmuş ve Tablo 3'de görüldüğü gibi bir çalışma planı oluşturularak uygulanmıştır.

Uygulamaya geçilmeden önce öğrencilerin grup olarak çalışmalarına olanak sağlayacak fiziksel ortam hazırlanmıştır. Hesap makinesi, kâğıt ve kalem gibi gerekli malzemeler ile belirlenmiş olan odak grupların çözüm süreçlerini kayıt altına alacak ses kayıt cihazları temin edilmiştir. Tüm hazırlıkların tamamlanmasının ardından problemler belirlenen sırayla her hafta birer etkinlik olmak üzere toplam üç hafta boyunca uygulanmıştır.

Tablo 3. Modelleme Problemlerinin Uygulama Süreci

Uygulama Süreci	Uygulama Zamanı	Uygulama Süresi
<i>Hava Durumu Probleminin</i> Uygulaması ve Odak Grup Görüşmesi	19-25 Aralık	80-90 dk
<i>Araba Probleminin</i> Uygulaması ve Odak Grup Görüşmesi	26-31 Aralık	80-90 dk
<i>Çim Biçme Probleminin</i> Uygulaması ve Odak Grup Görüşmesi	1-7 Ocak	80-90 dk

Öğrencilere her bir problemin üzerinde çalışıp çözüm üretebilmeleri için ortalama 80-90 dakika (iki ders saati) süre verilmiştir. Bu süre içerisinde öğrencilerden problem durumlarından ne anladıklarını, onlara verilenler ile onlardan istenenin ne olduğunu, karşı karşıya oldukları problem durumuna nasıl bir çözüm ürettikleri ve bunu yaparken belirledikleri yöntemlerinin ne olduğu ile yöntemlerinin işleyişinin nasıl olduğunu da içeren çözüm süreçlerini ayrıntılı bir şekilde açıklayarak raporlaştırmaları istenmiştir. Her bir problem için verilen sürenin ardından ise odak gruplar ile çözümlerini paylaşmak isteyen bir-iki grubun çözüm süreçleri öğrenciler tarafından sınıf ortamında paylaşılmıştır. Ayrıca araştırmacı eşliğinde paylaşılan çözüm süreçleri ile kullanılabilir farklı yöntem ve olabilecek cevaplar üzerine tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla yapılmış olan bu çalışmada belirlenmiş olan iki odak grubun çözüm süreçleri ses kayıt cihazları ile kayıt altına alınmıştır. Ayrıca, öğrencilerin çözüm süreçleri boyunca araştırmacı iki odak grubu gözlemlemiş ve gözlem notları tutmuştur.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri iki grubun modelleme problemleri ile ilgili çözüm kâğıtları, çözümlere ait ses kayıtları, odak grup görüşmeleri ve gözlem notları aracılığıyla toplanmıştır.

Modelleme Problemleri Öğrenci Çözüm Kâğıtları

Öğrenci çözüm kâğıtları, iki grubun üç probleme yönelik çözümlerini ve çözüm raporlarını içermektedir (bkz. Ek 4).

Odak Grup Görüşmeleri

Her bir problemin uygulama sürecinin tamamlanmasının ardından grupların çözüm süreçlerine ait ayrıntılı bilgi edinilebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından iki gruba ayrı ayrı odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi, ortak deneyime sahip bir grubun bir konu, ürün ya da durum hakkındaki algısının ne olduğunu, ne düşündükleri ile ne anladıklarının nasıl tartışıldığını ve süreç içerisinde çoklu bakış açılarının nasıl ortaya çıktığını anlamak amacıyla yapılır. Cevaplar gruptaki bireylerin etkileşimi sonucunda ortaya çıktığından ötürü zengin veri seti oluşturmaya yardımcı olması açısından da önemlidir (Glesne, 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Odak grup görüşmesi yaparken kullanılması amacıyla ilgili alan yazında yer alan çalışmalardan (Şen-Zeytun, 2013) yararlanılarak görüşme soruları belirlenmiştir (bkz. Ek 5). Bu sorular genel olarak öğrencilerin problem durumundan ne anladıkları, çözüm süreçlerinin nasıl ilerlediği ile neleri kapsadığı, bu süreçte karşılaştıkları zorlukların neler olduğu, bunların üstesinden nasıl geldikleri, süreçteki çözümlerini nasıl değerlendirdikleri ve sürecin kendilerine neler kazandırmış olduğunu ortaya çıkarıcı nitelikte hazırlanmıştır.

Her bir odak gruba görüşme soruları yöneltilmiş ve grupça detaylı bir şekilde cevap vermeleri istenmiştir. Yapılan odak grup görüşmeleri ortalama 30'ar dakika sürmüştür ve bu süreç ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Böylece odak grup görüşmeleri sayesinde ayrıntılı bir veri elde edilmiştir.

Gözlem

Gürbüz ve Şahin'e (2015) göre nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan gözlem, araştırma konusunda bilgi toplamak amacıyla nesnelere, olaylar ve durumların sistemli bir şekilde izlenerek betimlenmesi ile gerektiğinde gözlemcinin kişilerle birebir etkileşimi sonucunda duygu ve düşüncelerin neler olduğunun anlaşılmasına fırsat sunan bir yöntemdir.

Çalışma boyunca gerçekleştirilen gözlemlerde öğrencilerin nasıl çalıştıkları, neleri tartıştıkları, nelere odaklandıkları, neleri göz ardı ettikleri, ne gibi varsayımlarda buldukları, grup içi iletişimlerinin nasıl olduğuna dikkat edilmiş ve ilgili durumlara dair gözlem notları alınmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada yer alan 7. sınıf öğrencilerinin ana çalışmada kullanılmış olan matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde oluşturdukları yazılı dokümanlar (öğrenci çözüm kâğıtları) ve ses kayıt dökümlerinden elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri kullanılarak (içerik analizi) analiz edilmiştir.

Nitel veri analizi verinin bulgulara dönüştürüldüğü keşifsel bir süreçtir. Bu süreçte belirli bir teknik olmadan sadece veri analizinde öneri niteliğinde adımlar mevcuttur ve araştırmanın ulaşacağı son nokta her bir araştırmacı tarafından özgün olup bu noktanın ne olduğu sadece oraya varıldığında bilinebilir (Patton, 2014, s. 432). Nitel veri analiz süreçlerinden biri olarak önerilen içerik analizinde elde edilen verileri açıklayabilmek için kavramlara ve ilişkilere ulaşmak hedeflenir. Dolayısıyla elde edilen verilerin önce kavramsallaştırılması, ardından da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir şekilde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların belirlenmesi gerekmektedir. İçerik analizinde verileri tanımlayabilmek ve verilerin içinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarabilmek amacıyla birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilir ve anlaşılır olacak bir biçimde

düzenlenerek yorumlanır. Bu doğrultuda İçerik analizi: (1) verilerin kodlanması, (2) temaların bulunması, (3) verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması ile (4) bulguların yorumlanması olmak üzere dört aşama içerir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, ss. 227-240).

Verilerin analizinden önce her bir problem için iki gruba ait tüm ses kayıtlarının kelimesi kelimesine yazılı dökümleri alınmıştır. Analiz için alınan yazılı dökümler, her bir grubun model oluşturma sürecinde elde edilen öğrencilerin çözüm kâğıtları, odak grup görüşmelerinden elde edilen veriler ve tutulan gözlem notları çerçevesinde incelenmiştir. Verilerin analizi için ilk olarak, alan yazında yer alan ilgili çalışmalardan (Doerr ve English, 2003; English, 2004, 2006; English ve Watters, 2004, 2005; English ve Watson, 2018; Mousoulides ve English, 2008) ve modelleme döngülerinden (Blomhoj ve Jessen, 2006; Blum, 1996; Blum ve Niss 1991; Doerr, 1997; Galbraith ve Stillman, 2006; Kaiser, 1995; Lesh ve Doerr 2003) yararlanılarak kodlar belirlenmiş ve Tablo 4’te görülen bir ön kod listesi oluşturulmuştur.

Tablo 4. Ön Kod Listesi

Ön Kod Listesi
<ul style="list-style-type: none"> • Problem durumunu anlama • Problem durumunu yapılandırma • Problem durumunu sadeleştirme/basitleştirme • İçeriği yorumlama • Tablolar, grafikler ve sözlü bilgileri anlama ve onlardan çıkarımlarda bulunma • Model için fikir sunma • Modele karar verme • Modeli uygulama • Varsayımda bulunma • Problem için kullandıkları matematiksel işlemler • Dönüşüm süreçleri (nitelikler ve nicelikler arasında) • Kullandıkları gösterim şekilleri • Tablo verilerini yorumlama şekilleri • Kullandıkları matematiksel fikirler • Gerçek yaşam durumuna göre matematiksel çıktıları yorumlama • Eleştirme • Değerlendirme • Modeli revize etme/modelleme sürecinin tekrar edilmesi • Modeli kabul etme • Raporlama

Verilerin bir kısmı (iki problemde birer gruba ait veri) belirlenen bu ön kod listesinde verilen, kodlar çerçevesinde yorumlanarak iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Kalan veri de aynı şekilde araştırmacı tarafından kodlandıktan sonra kodlama sürecinde bu kod listesinde gözlenmeyen kodlar (örneğin, gerçek yaşam

durumuna göre çıktıları yorumlama, modeli revize etme) kod listesinden çıkarılmıştır. Daha sonra geriye kalan kodlar ise ilişkilendirilerek Tablo 5’de sunulan kategori listesi oluşturulmuştur.

Tablo 5. Kategoriler, Kodlar ve Açıklamaları

Kategoriler	Kodlar	Kategorilerin Açıklaması
Problem Durumunu Anlama	<ul style="list-style-type: none"> *Problem durumunu anlama *Problem durumunu yapılandırma *Problem durumunu sadeleştirme/basitleştirme *İçeriği yorumlama *Tablolar, grafikler ve sözlü bilgileri anlama ve onlardan çıkarımlarda bulunma 	Öğrencilerin verilen problem durumunu okumaları; problem durumundaki verilenler ile istenenin ne olduğunu tartışma süreçleri; verilenleri sadeleştirme/basitleştirme, içeriği yorumlama ve verilenler için çıkarımlarda bulunmaları
Model için Fikir (Fikirler) Sunma	<ul style="list-style-type: none"> *Model için fikir sunma 	Öğrencilerin problem durumunu matematikselleştirmeden önce ilk fikirlerini ortaya koymaları
Matematikselleştirme	<ul style="list-style-type: none"> *Varsayımda bulunma *Problem için kullandıkları matematiksel işlemler *Dönüşüm süreçleri (nitelikler ve nicelikler arasında) *Kullandıkları gösterim şekilleri *Tablo verilerini yorumlama şekilleri *Kullandıkları matematiksel fikirler 	Öğrencilerin gerçek hayat problem durumunu matematiksel olarak ifade etmeleri ve matematiksel olarak çalışma süreçleri
Değerlendirme, Yorumlama ve Tekrar Deneme	<ul style="list-style-type: none"> *Gerçek yaşam durumuna göre matematiksel çıktıları yorumlama *Eleştirme/Değerlendirme *Modeli revize etme/modelleme sürecinin tekrar edilmesi 	Öğrencilerin ortaya koydukları matematiksel fikirleri yorumlamaları, değerlendirmeleri; yanlış olduğunu düşündüklerini değiştirerek tekrar denemeleri
Değerlendirme ve Yorumlama	<ul style="list-style-type: none"> *Gerçek yaşam durumuna göre matematiksel çıktıları yorumlama *Eleştirme/Değerlendirme 	Öğrencilerin ortaya koydukları matematiksel fikirleri yorumlamaları ve değerlendirmeleri
Modeli Oluşturma ve Ortaya Koyma	<ul style="list-style-type: none"> *Modele karar verme *Modeli uygulama *Modeli kabul etme *Raporlama 	Öğrencilerin karar verilen modelleri oluşturmaları ve modelleme sürecini raporlaştırmaları

Oluşturulan bu kategoriler çerçevesinde, veriler yeniden yorumlanmış ve alan yazında yer alan modelleme döngülerinden özellikle de Doerr (1997) tarafından açıklanan Şekil 2'deki döngüden esinlenerek kategoriler ilişkilendirilmiştir.

Verilerin analizi sonucunda, Hava Durumu Problemini için öğrencilerin modelleme süreçlerinin aşağıda sunulan üç döngüyü içerdiği ortaya çıkmıştır.

Döngü 1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Döngü 2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme ↔ Problem durumunu anlama

Döngü 3: Modeli oluşturma ve ortaya koyma ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama

Araba Problemi ve *Çim Biçme Problemi*nde ise öğrencilerin modelleme süreçlerinin aşağıda sunulan iki döngüyü içerdiği ortaya çıkmıştır.

Döngü 1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Döngü 2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama ↔ Modeli oluşturma ve ortaya koyma

Çalışmanın Geçerliği, Güvenirliği ve Etiksel Durum

Genel olarak *geçerlik* araştırma sonuçlarının doğruluğunu ortaya koymak ile ilgilenen bir ölçüt iken *güvenirlik* ise araştırma sonuçlarının yinelenebilirliği ile ilgilidir (LeCompte ve Goetz, 1982). Geçerlik ve güvenilirlik, araştırma sonuçlarının inandırıcılığını belirlemede kullanılan en yaygın ölçütlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Dolayısıyla hem nicel çalışmalarda hem de nitel çalışmalarda verilerin toplanmasında kullanılan teknik ve araçların geçerlik ve güvenilirlik özelliklerine sahip olması gerekirken bu iki ölçüt dikkatli bir şekilde test edilerek sonuçlarının sunulması oldukça önemlidir (Johnson, 1997; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Geçerlik ve güvenilirliği incelemek için birçok tanım, yöntem ve istatistiki işlem mevcuttur (Kıncal, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ancak nitel araştırmaların yapısı gereği katılımcılarla birebir olarak iletişim kurulması, sahada uzun zaman geçirerek detaylı anlamlara ulaşma hedefiyle elde edilen derin bilgiyi anlama çabasında olmasından dolayı bu araştırmalara yönelik standartlaştırılmış ölçme araçları ve bu araçların geçerlik ve güvenilirliklerini inceleyen teknikler gelişmemiştir (Creswell, 2013; Kıncal, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda geçerlik, çalışma sonuçlarının doğruluğunu yani inandırıcılık/aktarılabirliğini; güvenilirlik ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliğini yani tutarlılık/teyit edilebilirliğini konu edinir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Dolayısıyla nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliği inceleyen tekniklerin gelişmemiş olmasına rağmen alınan bir takım önlemler/kullanılan stratejiler (uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi, ayrıntılı betimleme, amaçlı örnekleme, kodlayıcılar arası görüş birliği) sayesinde bu eksiklik giderilebilmektedir (Creswell, 2013; Creswell ve Miller, 2000; Kıncal, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırmaların doğası gereği geçerlik ölçütü çerçevesinde çalışmanın doğruluğunu ortaya koyabilmek için kabul edilmiş stratejilerin benimsenmesi önerilmektedir (Creswell, 2013; Kıncal, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmacıların sıklıkla kullandığı stratejileri ortaya koyan Creswell ve Miller'e (2000) göre alan içerisinde katılımcılar ile güven ortamını oluşturmak, kültürü öğrenmek ve ortaya atılan yanlış bilgilerin kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Bu noktada yapılan araştırmada veri toplama süresi bir ders dönemi olarak belirlenmiş ve araştırma çalışma grubunu oluşturan öğrencileri tanıyan matematik öğretmenleri ile gerçekleşmiştir. Ayrıca matematik öğretmeni olan araştırmacı tüm araştırma boyunca öğrencilerin aktivitelerini gözlemlemiş ve onlarla etkileşim içinde çalışmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada çoklu ve farklı veri toplama araçları (odak grup görüşmesi, gözlem, problem çözüm kâğıtları ve ses kayıtları) kullanılmıştır. Dolayısıyla farklı kaynaklardan destekleyici kanıtlar elde edilerek sonuçların geçerliliği (inandırıcılık/aktarılabirlik) sağlanmıştır (Creswell, 2013; Kıncal, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Öte yandan bu çalışmanın geçerliliği veri toplama ve analizi süreci ile ilgili kapsamlı bilginin sunulması ayrıntılı bir şekilde betimlenmesi ve çalışma bulgularının gerekli durumlarda doğrudan alıntılarla desteklenerek yazılması ile sağlanmıştır (Creswell, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu şekilde yapılan yoğun

betimleme, çalışmadan elde edilen sonuçların diğer ortamlara aktarılıp aktarılamayacağına karar verilmesine yardımcı olur (Creswell, 2013). Bunların yanı sıra nitel araştırmaların esnek bir yapıya sahip olmasından ötürü gerek duyulduğunda kapsamın genişletilebilmesi ve amaca hizmet edecek derinlemesine bilgiye ulaşılabilir olması da yapılan araştırmanın geçerliğini güçlendirmektedir (Kıncal, 2017).

Araştırmanın güvenilirliğini (tutarlılık/teyit edilebilirlik) artırmak amacıyla da öğrencilerin modelleme problemleri üzerinde çalışma süreçleri ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiş ve kayıtlar kelimesi kelimesine yazıya aktarılmıştır (Creswell, 2013).

Aynı zamanda, kodlamanın geçerliliğini (tutarlılık/teyit edilebilirlik) sağlamak için, bu çalışmanın verileri ilk olarak belirlenen Tablo 4'te belirtilen ön kod listesi kullanılarak iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Ardından, araştırmacılar kodlamalarını karşılaştırmış, ortaya çıkan farklılıklar ve veri de gözlenmeyen kodlar dikkate alınarak kod listesini yeniden değerlendirmeye gitmişlerdir. Daha sonra araştırmacılar Tablo 5'te sunulan kod-kategori listesini oluşturmuştur. Verilerin bir kısmı, diğer bir ifadeyle, ilk uygulama problemi olan Hava Durumu probleminde bir grup öğrenciye ait veriler, oluşan yeni kod-kategori listesini kullanarak araştırmacılar tarafından tekrar bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlamayla ilgili ortak bir anlayış oluşturulduktan sonra, çalışmanın araştırmacısı tarafından kalan veriler kodlanmıştır.

Seçilen problemlerin uygulanmasına başlanmadan önce araştırmacı tarafından öğrencilere çalışmanın amacı ve önemi açıklanmış; çalışmaya katılarak matematik eğitimine ulusal ve uluslararası alanda katkıda bulunacakları ve verecekleri cevapların çalışma için önem arz ettiği belirtilmiştir. Çalışma süreci içerisinde hiçbir şekilde not ile değerlendirilmeyecekleri ve gerçek isimlerinin kullanılmayacağı ifade edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin çalışmaya katılmalarında gönüllük esas alınarak velilerinden izin belgesi alınmıştır (bkz. Ek 6). Araştırmacının aynı zamanda bu öğrencilerin matematik öğretmeni olması nedeniyle samimi ve güvenilir bir ortam oluşturulmaya çalışılarak öğrencilerin rahat bir şekilde süreci yaşamaları sağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, her iki grubun matematiksel modelleme süreçlerine ait bulgular Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme adlı matematiksel modelleme problemlerinin uygulama sırasına göre sunulmaktadır.

Hava Durumu Problemi

Verilerin analizi Hava Durumu probleminde iki öğrenci grubunun da modelleme sürecinin üç döngü içinde gerçekleştiğini ortaya koymuştur.

Grup 1'in Modelleme Süreci

Grup 1'deki öğrenciler, problem durumunda verilen iki mektup için sırayla çözüm üretmişlerdir. Her bir mektuba ait bulgular aynı döngüsel sırayla verilmektedir.

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreçleri içermektedir.

Öğrenciler ilk olarak, problem durumundan ne anladıklarını grup içinde tartışmaya başlamıştır. Aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler problem durumunda müşterilerin iklim ile ilgilenmesi sebebiyle iklimsel özelliklerin neler olabileceği hakkında görüş belirtmiş, bunların önem taşıdığını fakat her müşteri için aynı öneme sahip olmadığını bilerek bu özellikleri dikkate almaları gerektiğini düşünmüşlerdir. Ayrıca, problemde istenenin ise bir sistem geliştirilmesi olduğunu anlamışlardır.

Öğrenci-3 (Ö3): *Ben ne anladım. Bir şirketin, seyahat şirketinin yeni yerlere taşınacak olan müşterilere yardımcı olmak istemesi.*

Ö1: *Onlara tavsiyede bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. ... dokuz şehrin, yeni taşınacak, yeni yerlere taşınmak isteyen insanlara yardımcı olmak için dokuz şehrin sıralamasını istiyorlar bizden. Bu sıralamanın yapılabilmesi için bir sistem geliştirilmesi gerektiği ve bu sistemle bizim onlara yardım etmemizi istiyorlar. Müşteriler iklim ile ilgileniyorlarmış, öncelikle ... iklim özellikleri. Ne kadar yağmur yağıyor, hava ne kadar soğuk oluyor, ne kadar sıcak oluyor, günler güneşli mi ya da bulutlu mu. Ama şöyle de bir durum var, bu saydığımız özellikler her müşteri için aynı öneme sahip değilmiş. Şimdi, bundan ne anladık. Bu dokuz yerin yeni taşınacak insanlar için ideal olup olmadığını bizim bir sistem geliştirerek yapmamızı istiyorlar.*

Öğrenciler problem durumunu anladıktan sonra, aşağıda görüldüğü gibi Ö3 ise ilk düşünceleri olan "puanlama" fikrini öne sürmüştür.

Ö1: *Bu dokuz yerin yeni taşınacak insanlar için ideal olup olmadığını bizim bir sistem geliştirerek yapmamızı istiyorlar.*

Ö3: *Puanlamamız mı?*

Ö1: *Puanlamak, ... ben puanlamanın bizi yanlış yola götüreceğini düşünüyorum. Neden dersiniz, çünkü, mesela 15 derecenin altındaki gün sayısı, yani soğuk. Soğuk günler mesela, Erzurum'da 184 gün. 184 gün soğuk olduğu için ... sıcak bir yere gitmek isteyen bir insan soğuk puanı ne yapsın değil mi. Yani, ben burada puanlamanın işe yarayacağını düşünmüyorum.*

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi ilk olarak Ö3 tarafından öne sürülen matematiksel "puanlama" fikri için Ö1, puanlamanın uygun olmadığı yönündeki düşüncesini dile getirmiştir. Ö1'in istenenin ılık ve güneşli bir iklim olması sebebiyle bunların zıttı olan durumların puanlamaya dâhil edilmesinin işe yaramayacağı düşüncesi üzerine, Ö3, aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi verilerin toplanıp büyükten küçüğe sıralanmasını (sıralama fikrini) önermiştir.

Ö3: *Şöyle yapsak; açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısını toplayıp bide şu 30 derecenin üstündeki gün sayısını toplayıp bir iki diye sıralasak.*

Ö1: *Diyorum ... sıcak bir yere taşınmak isteyen bir insan 157 ve 154 gün soğuk olan bir yeri ne yapsın, niye istesin?*

Fakat yukarıdaki alıntıdan görüldüğü gibi Ö1, verilerin toplanıp büyükten küçüğe sıralanması düşüncesinin de puanlamada olduğu gibi işe yaramayacağı düşünülmektedir. Öğrenciler, aralarındaki bu tartışma üzerine problem durumuna tekrar dönerek istenenin ne olduğunu anlamaya çalışmışlardır. Ö1'in ise problem durumundan istenenin tüm şehirleri değerlendirebilecek nitelikte genel bir sıralama sistemi olduğuna dikkat çektiği aşağıda verilen konuşmalarda görülmektedir.

Ö1: *Bizim görevimiz, bence kademe kademe gidelim ve Mektup 1'den başlayalım.*

Ö3: *En iyi.*

Ö1: *Farklı yerlerin iklimlerini karşılaştırırken sıralama sistemi geliştirin. Bizden istediği şuradaki kilit kelime, "sıralama sistemi". Sizin sisteminiz yerleri değerlendirirken, hatta listede verilmeyen yerler için de şirkete gerçekten yardım etmeli.*

Ö1'in problem durumu ile ilgili açıklamasına yönelik, Ö3'ün tekrar puanlama ve sıralama fikrine yöneldiği ve 9 şehir olması sebebiyle 9 puan üzerinden 9'dan geriye ardışık bir şekilde yüksek olan veriye yüksek, düşük olan veriye düşük puan vererek puanlama düşüncesini ortaya koymuş olduğu aşağıdaki verilen alıntıda görülmektedir. Uygulamaya geçilmeden ise her bir şehrin aldığı puana göre sıralama yapılabileceğini dile getirmiştir.

Ö1: *Şimdi şöyle bir şey var. Öyle bir sistem geliştireceğiz ki, sadece bu dokuz il değil Türkiye'nin 81 ilinde de aynı kullanabileceğimiz bir özellik olmalı.*

Ö3: *Tamam işte. Şu açık gün sayısını en çok şey yapana, dur sayayım. 1,2,3, ... 9, 9 puan, 1 puan versek. En az şey yapana da 9 puan versek öyle olmuyor mu?*

Ö2: *Şimdi en fazlaya 9,onun bir küçüğüne 8.*

Ö3: *Tamam işte. En son sonuçları çıkamı şey yaparız, sıralarız. 1,2, 3 diye.*

Fakat öğrenciler bir fikir birliğine varamayıp aşağıdaki alıntıda örneklendirildiği gibi çözümlerle ilgili “aritmetik ortalama, toplama” gibi farklı matematiksel fikirler sunmaya devam etmişlerdir.

Ö1: *Buna başka bir, daha gelişmiş bir yöntem kullanabilir miyiz acaba?*

Ö3: *Toplayıp aritmetik ortalama. ...*

Ö1: *85,12, 15, 95, 269. Üffff! Yada şöyle yapabilir miyiz?. Öyle olmaz da. Her şeyin bir yıllık, günlük, yılda...*

Ö2: *Toplayalım ... Ha buldum ben toplayalım, çıkan sonuca en fazlaysa 9 verelim.*

Ö1: *Şimdi, şeye bakalım. Bak, 1. Mektup: Sevgili seyahat şirketi, birkaç ay önce eşim ve ben emekli olduk. Ilık, ılık burada kilit gibi, ılık ve güneşli bir yere yerleşmeyi istiyoruz. Çok yağmur yağıyor veya yağmıyor olmamasına çok önem vermiyoruz. Fakat kesinlikle soğuk olmayacak. Buradaki kesinlikle soğuk olmayacak dersek, buradaki Erzurum ve Sivas'ı zaten eliyoruz. Çünkü 184, 157 gün soğuk zaten.*

Ö2: *Sivas soğuk iyice.*

Ö3: *Trabzon, Rize olur o zaman.*

Ö1: *Ama şimdi şöyle bir şey de var. Mesela, 2. mektupta da şöyle bir şey istiyor. Doğa yürüyüşü ve diğer açık alan sporlarını çok sevdiği için, yağmurlu bir yerde bunları yapamayacak.*

Ö2: *İlk önce şunu bir yapalım ... Ayşe ve Ali Demir'inkine. ...*

Ö1: *... Önce bir sistem geliştirmemiz lazım.*

Ö3: *Ortalama yazıyor.*

Ö1: *Sistem fikri olan?*

Ö3: *Sıralama sistemi diyor işte ya.*

Yukarıdaki konuşmalardan anlaşıldığı gibi öğrencilerin problem durumunda yer alan 1. ve 2. mektupta verilen ve istenene geri döndükleri görülmektedir. Öğrenciler müşterilerin istekleri doğrultusunda 1. mektup için soğuk olan yerlerin istenmediğini anlamıştır. 2. mektupta ise yağışın olmadığı yerlerin tercih edilmek istendiğine vurgu yaparak sistem geliştirme düşüncesine dönmüşlerdir.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model Oluşturma

Bu döngü öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, tekrar deneme ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturma süreçleri içermektedir.

Öğrenciler ortaya koydukları diğer fikirlerden vazgeçerek bir anda puanlama fikrine geri dönmüş ve 1. mektup için verileri puanlamaya başlamışlardır. Aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler açık gün sayısına ait verileri puanlayarak gerçek yaşam problem durumunu matematikselleştirmeye başlamışlardır.

Ö3: *En büyük hangisi?*

Ö1: *En büyük, 9, 8.*

Ö2: *Ben de öyle dedim. 85 şu.*

Ö1: *85 iki tane varmış. 6 koy oraya. 6 koy bir şey olmayacak.*

Ö2: *6 koydum.*

Ö3: *5*

Ö2: *4 ... Yok yanlış yaptım. Ben de böyle diyordum işte. Puanlama yapalım diyordum ... 9, 8, 7, 6, 6, 5, 4, 3, 2.*

Ö3: *5, 4, 3, 2, 2*

Ö1: *Ben bunun bize doğru yöntem şey yapacağını bilmiyorum ama düşünelim bakalım.*

Öğrencilerin puanlama sistemine bakıldığında, 9 üzerinden yaptıkları puanlamada açık gün sayısı fazla olana yüksek puan, az olana düşük puan, eşit olan gün sayılarına ise aynı puanları vermiş oldukları görülmektedir. Verileri puanlarken puanlamada matematiksel bir hata olup olmadığını da kontrol etmiş oldukları dikkat çekmektedir. Fakat neden bu şekilde bir puanlamaya gittiklerini tartışmadıkları ve herhangi bir açıklamada bulunmadıkları görülmektedir.

Açık gün sayılarına ait verinin puanlanmasının ardından puanlamanın doğru bir yöntem olmadığını düşünen Ö1, yapılan uygulamadan emin olmadığını dile getirmiştir. Ancak diğer grup üyeleri bunu göz ardı ederek 15 derecenin altındaki gün sayısında gün sayısı yüksek olana yüksek puan vererek aynı şekilde puanlama ile devam etmişlerdir.

Ö2: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ... Toplayalım mı ne yapalım? 2, 3... 13.8, ... 17

Ö1: Ama şimdi.

Ö3: Durun yanlış yaptık.

Ö2: Hayır

Ö1: Burada ne diyor. Altındaki gün sayısı 15 derecenin. Soğuk yani.

Ö3: O zaman en iyi 0 olanlara 9 puan vermek gerekmiyor mu?

Ö2: O zaman şöyle. Olmuyor dur.

Ö3: Öyle oluyor.

Ö1: Çözümlerimizde hiç bir sıkıntı yok.

Ö2: Şey mi baksana. Bura da hani 13, 13

Ö1: İşte, hep aynı çıkıyor.

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısı fazla olana fazla puan vermişlerdir. Diğer yandan ise Ö2 elde ettikleri puanları toplama fikrini sunmuştur. Ö1'in puanlama ile veri arasında yanlış ilişkilendirme yaptıklarını fark etmesine rağmen diğer öğrenciler puanlamada sıkıntı olmadığını

düşünmüşlerdir. 30 derecenin üstündeki gün sayısı ise Ö2 tarafından bireysel bir şekilde yüksek veriye yüksek puan verilerek puanlanmıştır. Puanlama tamamlandığında ise öğrencilerin her şehir için açık gün sayısına, 15 derecenin altındaki ve 30 derecenin üstündeki gün sayısına verilen puanların toplamını hesaplayarak devam ettikleri ancak neyi neden topladıklarının bir açıklaması veya tartışmasını yapmadıkları yukarıda verilen konuşmalardan anlaşılmaktadır. Daha sonrasında ise yapılanlardan emin olamayıp aşağıdaki gibi tekrar farklı öneriler sunmaya başlamışlardır.

Ö2: *Olmadı söyleyim mi doğrusunu yazmak için?*

Ö3: *Şunlar tersten olacak bence. Tersten yapacağız.*

Ö2: *Tersten olunca da yine aynı çıkıyor.*

Ö1: *Tersten olunca da bir şey fark etmeyecek. Şöyle söyleyeyim. Eski yaptığımız şeyleri düşünelim. Kullandığımız.*

Ö2: *Aritmetik ortalama olmaz.*

Ö3: *Hepsini toplayıp, oran orantı.*

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler puanlamanın uygun olup olmadığı konusunda emin olamamışlardır. Aşağıda verilen öğrenciler ile araştırmacı arasındaki diyalogdan ise öğrencilerin yapmış oldukları matematiksel uygulamaları değerlendirdikleri anlaşılmaktadır.

Araştırmacı (A): *Ne yaptınız karar verebildiniz mi?*

Ö1: *Veremedik, yaptık ama yanlış olduğunu düşündük ve geri vazgeçiyoruz.*

A: *Ne yaptınız da yanlış olduğunu düşündünüz.*

Ö2: *Puanlama verdik.*

Ö1: *Mesela hocam şimdi en fazla olana 9 puan, en az olana 1 puan. O arasını, arasını puanladık 9 dan.*

A: *Az yada fazla olmasını anlamadım. ...*

Ö1: Hani iki mektupta da açık olması istenmiş hani.

Ö2: 178, 9 verdik, 114, 8 verdik.

Ö1: Bunda da bir hata yaptık, şimdi fark ettik onu. 15 derecenin altındaki gün sayısı soğuk oluyor ve soğuk istemiyorlar. O zaman soğuk olmayana 9 ... Tam tersi puanladık.

Daha sonrasında öğrenciler problem durumuna tekrar dönmüş ve yaptıkları puanlamadaki ilişkilendirmelerin yanlış olduğunu kabul ederek yapılan puanlamayı değerlendirmişlerdir. Öğrenciler verilerin puanlanmasında kurdukları yanlış ilişkilendirmeyi problem durumuna dönmeleri sayesinde fark etmiş ve 15 derecenin altındaki gün sayısının soğuğu, 30 derecenin üstündeki gün sayısının da sıcaklığı ifade ettiğini varsayarak açık gün sayısı için yapmış oldukları değerlendirmenin tam tersi bir şekilde puanlanma yapmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin puanlamada yapmış oldukları ilişkilendirme hatalarını düzeltmeye geçmeden önce puanlama yapma kararlarına rağmen ikinci bir yöntem olarak "eleme" fikrini ortaya attıkları araştırmacı ile aralarında geçen aşağıdaki konuşmada görülmektedir.

Ö1: Öncelikle olup olamayacağını da ikinci bir yöntem ... Şuan da tam belli değil ama eleme yapacağız. Hani ön elemeler olur ya.

Yukarıda verilen alıntıdan anlaşılacağı üzere, problem durumunun en başından itibaren puanlama fikrinden emin olmayan Ö1, ikinci bir yöntem düşünmüş ve bunun ise eleme olduğu belirtmiştir. Elemenin ise yapılan puanlamanın geçerliliğini kontrol amaçlı olduğunu dile getirmiştir. Ancak Ö1'in ortaya koymuş olduğu eleme fikri diğer öğrenciler tarafından dikkate alınmamış ve yapılan puanlamadaki düzeltmeler için aşağıda örneklendirildiği gibi her bir veriyi yeniden puanlamaya başlamışlardır.

Ö1: Birinci yol puanlama. Mektupta verilen özelliklere bakıyoruz. Açık gün olacak.

Ö2: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3

Ö1: 4

Ö2: 2

Yukarıda verilen alıntıya bakıldığında öğrencilerin gün sayısı yüksek olana yüksek, düşük olana düşük puan verilmesi gerektiğini düşünerek doğru bir ilişkilendirme ve puanlama yapmış oldukları görülmektedir. 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısının puanlamasında ise öğrenciler yapmış oldukları yanlış düzeltmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda görüldüğü gibi öğrenciler 15 derecenin altındaki ve 30 derecenin üstündeki gün sayısının az olanına yüksek puan, çok olanına ise düşük puan olacak şekilde doğru bir ilişki kurularak bu iki duruma ait veriyi yeniden puanlamışlardır.

Ö1: *Şimdi, burada da en az olana en çok puanı vereceğiz. 9*

Ö2: 8

Ö1: 9, hayır, 8, 7, 6

Ö3: 5

Ö1: 5, 4, 3, 2. *Çok da sıcak olmayacak, ılıman olacak. Bunda da yine az olana çok puan vermemiz lazım.*

Ö2: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

Daha sonrasında ise öğrencilerin şimdiye kadar ilk üç durum için vermiş oldukları puanları toplayarak devam ettikleri aşağıdaki verilen alıntıda görülmektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin ilk 3 durum için verilen puanları toplamayı neden yaptıklarını ve neden sadece bu 3 puanı topladıklarını grup içinde tartışmadan ve açıklamada bulunmadan sadece matematiksel işlemlere yoğunlaştıkları dikkat çekmektedir.

Ö1: *Şimdi de bunları toplayalım mı? 6, 6 daha 12, 8 daha 20.*

Ö3: 7, 12, 16

Ö1: 7, 9 daha 16, 9, 2 daha 11, 2 daha 13.

Ö3: 13, 16 ... 7, eşittir 14.

Ö1: 10, 16, 9

Ö3: 17

Ö1: 20 mi? 8 ile 16, 20. Biz puanlamayı yaptık.

Matematiksel işlemlerin devamında ise problem durumundan ne istendiğinin Ö3 ve Ö1 tarafından tekrar gündeme getirildiği aşağıdaki alıntıdan anlaşılmaktadır.

Ö3: Adam ne istemişti?

Ö1: Bizden istedikleri şu. Ilıman, soğuk olmayacak ve çok da yağışlı olmayacak. Şöyle bir şey de var. Bunları da değerlendirmemiz gerektiğini düşünüyorum ben.

Öğrenciler arasında geçen konuşmalardan, öğrencilerin problem durumunda istenenlere göre şehirleri değerlendirmek için dikkate aldıkları iklimsel özelliklerde bir eksiklik ya da hatanın olup olmadığını kontrol ettikleri anlaşılmaktadır. Fakat öğrenciler 1. mektup için yağışa önem verilmediği halde soğuk havanın istenmemesinden ötürü "yağış olmayacak" şeklinde düşünmüş ve bu varsayımları doğrultusunda yağışa ait veriyi az yağışa çok puan vererek puanlamışlardır. Ayrıca, aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi problem durumunda istenene cevap verebilmek için Ö1 tarafından en yüksek puanlı ilk üç şehri alma düşüncesi sunulmuştur. İlk üçü belirlemek adına öğrenciler tekrar yıllık yağış miktarının puanını da içeren tüm puanların toplamını bulmayı düşünmüşlerdir.

Ö1: İlk üçü alalım. En çok olanı alalım.

Ö2: A doğru, bak o iyi fikir.

Ö1: Dur onu düşüneceğiz ama şu ortalama yağış miktarını da almalı mıyız?

Ö3: Almalıyız.

Ö1: Bence de almalıyız.

Ö2: Almalıyız

Öğrencilerin toplam puanlar üzerinden en yüksek puanlı ilk üç şehri alma fikrini ise farklı bir şekilde devam ettirdikleri aşağıda verilen alıntıdan çıkarılmaktadır.

Ö2: *Haydi, ilk üçü alalım.*

Ö1: *İlk üçü almayı bunda yapmayacağız, bence yapmayalım çünkü ... puanlarımız farklı çıktıya aynı çıkmadılar. ... Ilık, güneşli, ... soğuk olmayacak. Yani bunlar bunların ortalama puanları. Şimdi, ılık, soğuk olmayacaksa en yüksek. Ilık olacak. Iı. ... Bunları dikkate almadık.*

Ö2: *Nasıl?*

Ö1: *... Açık olacak burada en fazla şehrimizi yazalım. Açık gün, Gaziantep. Soğuk olmayacak, Trabzon, Rize. Gaziantep'i de yazabiliriz yine soğuk olmuyor çünkü. Gaziantep'te 4. Trabzon, şimdi Gaziantep, Gaziantep en açığı. Samsun, 2. Adana, 3.*

Ö3: *İlk üçünü mü alacağız.*

Ö1: *Evet, ilk üçünü alacağım. Trabzon ...*

Ö3: *Trabzon, Rize*

Ö1: *Rize, Gaziantep*

Ö3: *... 15 derecenin altında sıfır sıfır.*

Ö1: *... Iı, sıcak olmayacak, o yüzden düşük olanları alacağız. Erzurum, Rize. Trabzon da çok fazla 8'lerde Bartın. Çorum. O da 9 puan. Ortalama yağış miktarının az düştüğü yer.*

Ö1: *Adana*

Ö3: *Gaziantep*

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö1, toplam puanların aynı çıktığını ve bu sebeple toplam puana göre en yüksek üç şehri almanın gereksiz olacağı düşüncesini öne sürmüştür. Ö1'in bu düşüncesi tartışmasız bir şekilde Ö2 ile Ö3 tarafından da kabul görmüş ve öğrenciler Ö1'in ortaya attığı her bir durum için istenen en iyi üç şehri belirleme düşüncesiyle devam etmişlerdir. Şekil 5'te görüldüğü gibi öğrenciler açık gün sayısının en fazla olduğu şehirler olarak Gaziantep, Samsun ve Adana; 15 derecenin

altındaki gün sayısının en az olduğu şehirler olarak Trabzon, Rize ve Gaziantep; 30 derecenin üstündeki gün sayısının en az olduğu şehirler olarak Erzurum, Bartın ve Çorum ile ortalama yağış miktarının en az olduğu şehirler olarak Adana, Gaziantep ve Erzurum'u belirlemişlerdir. Öğrenciler belirlemiş oldukları bu üçer şehri her bir durumun altına yazmışlardır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 6	12 6	15 8	1220.4 3
Adana	95 7	40 5	169 4	274.5 9
Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7
Trabzon	71 4	0 9	185 3	2222.4 1
Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5
Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2
Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8
Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6
Samsun	114 8	10 7	58 5	863.7 4

G. Antep
Samsun
Adana

Trabzon
Rize
G. Antep

Erzurum
Bartın
Çorum

Adana
G. Antep
Erzurum

Şekil 5. Grup 1'in Her Bir Durum İçin Belirlediği En İyi Üçer Şehir

Şehirlerin üç kategori halinde müşterilere sunulması gerektiğinin farkında olan öğrencilerin ilk üç şehri belirleyerek ilerlemelerinin isteneni karşılamaması durumuna, araştırmacı tarafından dikkat çekildiği anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin bu durumu dile getirmelerine rağmen verilerin analizinde uygulamaya geçirmedikleri görülmektedir.

Bunların yanı sıra, araştırmacının 1. mektupta verilmiş olan "yağış alıyor ya da almıyor olmasına önem vermiyoruz" ifadesine dikkat çektiği anlaşılmıştır. Bunun sonucunda öğrenciler 1. mektuptaki müşterilerin yağışa önem vermediklerini fark etmiş ve 1. mektup için yağışın dışındaki durumları değerlendirmeleri gerektiğini düşünmeye başlamışlardır. Aşağıdaki konuşmalarda görüldüğü gibi öğrenciler şehirleri üç kategoriye ayırabilmek adına yapmış oldukları puanlama üzerinden her bir durum için istenen en iyi şehirleri tekrar puanlayarak devam etmişlerdir.

Ö1: Puanları toplayacağız. ... en fazla gelen şehri yani en ideal şehir olduğunu anlıyoruz ... Açık gün en fazla Gaziantep'te. Gaziantep bu üçlüden 3 puan alır. İkinci olarak Adana, ... yok ikinci olarak Samsun buradan 2 puan alır ... Tamamdır. Soğuk gün, soğuk olmayan güne bakacağız yalnız burada.

Ö3: Trabzon, Rize, Gaziantep.

Ö1: Sonra bunları toplayacağız zaten.

Ö2: Erzurum, Bartın, Çorum. ... Trabzon.

Ö1: ... Erzurum'un az mı? O zaman Erzurum'a 3. Bartın?

Ö3: Bartın ikinci.

Ö2: Evet. Buna 2 puan. Çorum da birinci.

Ö1: Bu üç özelliği şimdi aldık. Bide son olarak.

Ö2: 6, 7, 8, 9

Ö1: Yağış miktarı

Ö2: Adana, Gaziantep, Erzurum.

Ö1: Adana 3.

Ö3: 2, 1.

Ö1: Gaziantep'in puanlarını toplayalım önce ... 3

Ö3: 2

Ö1: Erzurum'u toplayalım.

Ö2: Trabzon'u yaptık.

Ö3: ... Şunları da 1'er puan yazalım. Şunları da 9 puan alacağız. Samsun, Adana.

Ö2: *Adana'yı yap Adana'yı. 3, 4. ...*

Ö1: *... İlk üçü aldığımız zaman en fazla olan Gaziantep ...Gaziantep, en iyi üçlüde en fazla olan. ... En iyi üçlüde, iki tane var. Adana ve Erzurum. ... Neyi yanlış yapmış olabiliriz? Şehirleri istenen özellikler bakımından değerlendirme ve iyi olan üç şehri, tamam üç şehri de bulduk. Bizim puanlamamız bu olmayacak. ... şunun ikisini de alıyoruz ... Anlamadım, çıkılmıyor içinden.*

Öğrenciler her bir durum için istenen en iyi üçer şehri 3 puan üzerinden puanlamış ve bu puanları, şehirleri sıraya koyabilmek için toplamışlardır. Ancak yukarıda verilen öğrenciler arasındaki konuşmalarda, istenen kategorilere şehirlerin yerleştirilmesinde öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve ortaya koydukları sistemin geçerli bir sistem olmadığını düşündükleri görülmektedir. Bunun üzerine öğrenciler aşağıdaki konuşmalarında da görüldüğü gibi tekrar fikir üretme aşamasına dönmüşlerdir.

Ö3: *Bunları toplasak, bölsek üçe yada dörde.*

Ö1: *Aritmetik ortalama.*

Ö2: *Aritmetik ortalama olunca oluyor.*

Ö1: *Aritmetik ortalama olmaz.*

Ö2: *Ha, şöyle olur bak. Bunları topluyoruz ya 23 ya hani, 1, 2, 3 4'e bölünce.*

Ö1: *Ama hepsi aynı özellik değil, hepsinin aynı özellik olması gerek. Mesela, golcü de hepsi aynı gol atıyordu. Bunda sıcak var, soğuk var, açık gün var, yağış miktarı var. Farklı farklı şeyler var.*

Yukarıda verilen alıntıda öğrencilerin ortaya attıkları fikirle neleri toplayacakları, toplamı kaç bölecekleri ve neden böyle bir yolun işe yarar olduğunu düşündükleri hakkında herhangi bir açıklama yapmadıkları görülmektedir. Öğrencilerin birçok farklı fikir sunarak uygulamaya çalışmış ancak sonuç alamamalarından ötürü 1. mektupta istenen özelliklere tekrar geri dönmüş oldukları ise aşağıdaki verilen alıntıdan anlaşılmaktadır.

Ö1: Soğuk istemiyor, Şimdi özelliklerden başlayalım. 1. mektubu aç, ne istiyor bizden.

Ö3: Ilık ve güneşli

Ö1: Soğuk olmayacak. Bu özelliği istemiyoruz şimdilik. Of of çok zor bir şey. Yağmur önemli mi onlar için? Değil. Şimdi burada yağmur onlar için önemli değil demi. ... 1. mektup için yağmuru çıkarıyoruz.

Ö2: Ya tamam bunları toplayıp yazalım.

Öğrenciler problem durumuna tekrar döndüklerinde 1. mektup için yıllık yağış miktarı dışındaki durumları değerlendirmeleri gerektiği yargısına varmış ve durumlara verilen puanların toplanmasıyla devam etmişlerdir.

Ö1: Ya ayları çıkıyor ya ... 20, 16, 13, 16, 14, 16, 19, 14, 20

Ö3: Aynı çıksa bile en yüksekini istiyor işte. İlk başta şunla şu. Üçünü toplamıştık ya en çok olanı buraya yazacaktık.

Ö1: Anlamadım ki. İlk üçten de bir şey çıkmadı.

Ö2: Of ya bulamadık ki.

Öğrenciler açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üstündeki gün sayısına verilen puanları daha öncesinde de yaptıkları gibi toplamışlardır. Ancak, Ö1'in toplamda aynı puanların olmasının ve en yüksek puanlı üç şehrin belirlenmesi fikrinin herhangi bir sonuca ulaştırmadığı düşüncesinden dolayı tüm şehirleri puanlara göre gruplama fikrini sunan Ö3'ün görüşü dikkate alınmamıştır.

Öğrencilerden beklenen başka şehirler için de geçerli olabilecek ve her iki mektuba cevap vermede kullanılabilecek genel bir yöntem geliştirmeleri iken, öğrenciler müşterinin istediği iklim şartlarını gözden geçirmiş ve her bir iklim durumu için ayrı ayrı şehir değerlendirmesi yaparak 2. mektup için çözüm üretmeye başlamışlardır.

Öğrencilerin problem durumunun tamamı ile en başta karşılaşmış olmaları sebebiyle 2. mektup için döngü-1'in tekrar gerçekleşmediği, direk 2. mektuptaki müşterinin istediklerinin neler olduğunu hatırlayıp model oluşturma ve uygulama ile devam etmiş oldukları aşağıda verilen konuşmalardan çıkarılmaktadır.

Ö1: Çok sıcak olmayacak. Ilık olacak, hava durumu iyi olacak. Yağışın olmayacağı bir yer olmalı bence bunda da.

Ö3: O zaman Adana.

Ö1: Çok sıcak olmayacak. Sıcak günlerin en azı Erzurum'da var. Hava durumu iyi olacak. Bu da çok soğuk ... O zaman bu geliyor. Hava durumu iyi olacak yani açık gün olacak, ikinci olarak soğuk olmayacak, çok sıcak olmayacak, ... off ... Bunda da çok sıcak olmayacak. İki özelliği birden bulundurması lazım. Bartın ile Samsun olur mu yine.

Ö1: Sıcak olmayacak. Açık olacak, Bartın oluyor. Evet Bartın oluyor. Açık ve.

Ö3: Baştan mı yapsak ... Yağmur yağmaması kesin ... Açık hava, şey yapmıyoruz ki.

Ö1: Haa, anladım. Onu alırsak çok karışacak işimiz. ... Evet bunda yağış miktarını da alacağız. Bunda baktığımız zaman en yüksekini Gaziantep alıyor. Gaziantep'i. Ama Gaziantep te çok sıcak ya. 237 gün sıcak olabilir mi?

Ö3: Çok sıcak olmayacak.

Yukarıda verilen alıntıdan, beklenenin genel bir sistem olmasının aksine öğrencilerin farklı bir model oluşturma sürecinde oldukları görülmektedir.

Öğrenciler, istenen iklim özelliklerini bir arada değerlendirilebilecekleri bir sistem geliştirmeden istenen özellikleri tek tek ele alıp duruma uygun şehirleri belirlemeye çalışmış ve bunu yaparken de zorlanmışlardır. Aşağıda verilmiş olan öğrenci konuşmalarında görüldüğü gibi öğrenciler geçerli bir sonuca ulaşamayacaklarını anlayınca da grup içinde tartışma ve açıklama yapmadan ani bir şekilde farklı bir model oluşturma sürecine girmişlerdir. 1. mektuba cevap vermek için

kullandıkları yöntemi değerlendirmeden 2. mektup için ikinci bir yol olarak Ö1, eleme fikrini öne sürmüş ve üzerinde düşünmeden uygulamaya başlamışlardır.

Ö1: *Çok sıcak olmayacak diyor bak, o zaman şöyle yapalım. Eleme yapalım. Nasıl fikir?*

Ö2: *İyi fikir.*

Ö1: *Olabilir, eleme yapıyoruz. Çok sıcak, Çok sıcak, Çok sıcak, Çok sıcak. Bunlar yine ideal ...*

Ö3: *Hava durumu iyi olan. Çok sıcak olmayan.*

Ö1: *Hava durumu açık olacak ... Doğa yürüyüşü yapabilmesi için soğuk olmaması lazım ... çok soğuk, çok soğuk. Özelliklere baktığımız zaman açık gün sayısı. Bu çok sıcak, bu Gaziantep gidecek. Rize gidecek, Sivas gidecek. Trabzon gidecek, Erzurum gidecek. Adana gidecek. Şimdi geri kalan şehirler, 1.*

Ö3: *O zaman Samsun.*

Ö1: *... 3 Şehrimiz kaldı.*

Öğrenciler her bir durum için istenmeyenleri elemiş fakat bunu yaparken hiç bir açıklama, tartışma veya mantıksal bir sistem oluşturmamışlardır. Neye göre ve nasıl yapacaklarını belirlemeden elemeyi yapmış ve aşağıda verilen tabloyu elde etmişlerdir.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
Bartın	85 ~	12 ~	15 ~	1220.4	= 8
Adana	95	40	169	274.5	
Erzurum	36	184	6	516.3	
Trabzon	71	0	185	2222.4	
Çorum	45 \	55 \	30 ~	661.0	= 7
Rize	85	0	328	1534.7	
Gaziantep	178	4	237	386.4	
Sivas	84	157	36	633.1	
Samsun	114 ~	10 ~	58 \	863.7 ~	= 9

Şekil 6. Grup 1'in Mektup 2 için Yaptığı Eleme ve Eleme Sonrasında Kalan Şehirleri Puanlaması

Yukarıdaki Şekil 6'da görüldüğü gibi öğrencilerin yapmış oldukları sistemsiz eleme sonucunda Bartın, Çorum ve Samsun olmak üzere üç şehir kalmıştır. Bu kalan şehirleri değerlendirmek için ise öğrenciler şehirleri puanlamaya gitmiş ve üç şehir kaldığı için 3 puan üzerinden puanlama yapmışlardır. Bunun yanı sıra öğrenciler her bir şehrin aldığı puanları toplayarak şehirleri sıralamayı düşünmüş ve bunu uygulamaya koymuşlardır. Öğrenciler uygulamaları sonucunda, 9 puanla Samsun birinci sırada, 8 puanla Bartın ikinci sırada ve 7 puanla Çorum üçüncü sırada olacak şekilde en iyi üç şehri belirlemişlerdir.

Döngü-3: Modeli ortaya koyma ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama

Son döngü ise öğrencilerin verilen problem durumuna özgü oluşturdukları modeli ortaya koyma, modeli değerlendirme, yorumlama ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma süreçlerini içermektedir.

1. mektup için öğrenciler, durumlara verilen puanların toplamı üzerinden şehirleri karşılaştırma fikrini uygulamaya koymuşlardır. Aşağıda verilen alıntıdan ise

öğrencilerin açık gün sayısının fazla olması ile sıcak olmamasının istendiğini dile getirdikleri ve bu iki durumun puanlarını toplamış oldukları anlaşılmaktadır.

Ö1: *Açık gün alacağız ve.*

Ö3: *Sıcak istemiyor birde.*

Ö1: 14

Ö3: 7

Ö1: 13, evet 13 dur. 11.

Ö3: 4, 11 çıkıyor mu?

Ö1: 7, 4 daha 13. ... 7.

Ö3: 11.

Ö1: 8, 5 daha, 13 oluyor.

Ö3: 12 ile.. Bartın ile Samsun. Zaten şunlar aynı çıksın diye bir şey dememiş.

Ö1: *En iyi şehirler ortalaması.*

Ö3: *En kötülere de şunları yazarız.*

Ö1: *... Soğuk olmasın diyor. O zaman bu özelliği almalıyız. Soğuk olmayanlara da 9 puan verdiğimizize göre bu özelliği de almaz mıyız.*

Yukarıdaki konuşmalardan anlaşılacağı üzere öğrenciler açık gün sayısı ile 30 derecenin üzerindeki gün sayısına verdikleri puanların toplamı üzerinden şehirleri gruplandırırken Ö1, 1. mektupta belirtilen "soğuk olmamalı" ifadesini hatırlatmış ve 15 derecenin altındaki gün sayısının da değerlendirmeye alınması gerektiğini dile getirmiştir. Daha sonra ise aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler puanların toplamını tekrar hesaplamış ve toplam puanları elde etmişlerdir (bkz. Şekil 7). Öğrencilerin iki durumun puanları toplamına 15 derecenin altındaki gün sayısına

verdikleri puanları da eklemesiyle daha önce de elde etmiş oldukları toplam puanlarla karşı karşıya kalmış oldukları görülmektedir.

Ö1: 14 le 6'yi toplayalım. 20. 16, yine aynı sonuç çıkar o zaman.

Ö2: Buradaki sonuç kaç çıkıyor?

Ö1: 13, 13. Bakalım, 7, 9 daha. ...

Ö3: 16 ... 4, 14, 7, 9 daha 16. 8 daha 19. 3 daha 14. 7 daha 20. O zaman Bartın la Samsun aynı çıkıyor.

Ö1: Bartın la Samsun aynı çıkarsa çıksın.

Ö2: Adana ile de Rize aynı çıkıyor.

Ö3: Tamam o zaman Bartın ile Samsun oluyor.

Ö1: Bartın ile Samsun en iyi şehirle arasına giriyor, en ideal şehirler.

	ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
20 =	Bartın	85 6	12 6	15 8	1220.4 3
18 =	Adana	95 7	40 5	169 4	274.5 9
13 =	Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7
18 =	Trabzon	71 6	0 9	185 3	2222.4 1
10 =	Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5
16 =	Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2
19 =	Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8
14 =	Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6
20 =	Samsun	114 8	10 7	58 5	863.7 4

Şekil 7. Grup 1'in Mektup 1 için İlk Üç Duruma Verdiği Puanlar Toplamı

Sonuç olarak, öğrenciler toplamda en yüksek aynı puana sahip Bartın ile Samsun'u ideal iki şehir olarak belirlemişlerdir. En ideal iki şehri belirlemelerinin ardından, öğrenciler 1. mektuba cevap olarak raporlarını yazmışlardır. Raporun yazım aşamasında Samsun ile Bartın arasında da bir sıralamaya gidilmesi gerektiği Ö1 tarafından dile getirilmiş ve öğrenciler istenen özellikleri tekrar gözden geçirmişlerdir.

Ö1: Ama. Bence Bartın ile Samsun arasında da bir sıralama yapmamız gerekli. İkisini de aynı anda yazamayız. Ilık ve güneşli olacak diyor ya. Güneşli olmalı.

Ö3: Tamam.

Ö1: Soğuk olmayacak diyor ya baktığımız zaman bu. Yine o. Anladın mı?

Ö3: O zaman Samsun. 2. de o zaman Bartın.

Öğrencilerin iki şehir arasında yapılan sıralamada, güneşli olmalı ve soğuk olmamalı ifadelerinden açık gün sayısı ile 15 derecenin altındaki gün sayısını dikkate almış oldukları yukarıda verilen alıntıdan anlaşılmaktadır. Öğrenciler yaptıkları bu değerlendirmede 30 derecenin üstündeki gün sayısını dikkate almayarak iki şehir için açık gün sayısı ve 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriye bakmış ve istenene en uygun olanın Samsun olduğu kanısına varmışlardır. Ayrıca, rapor aşamasında Gaziantep'in de yüksek puan alması sebebiyle herhangi bir değerlendirme veya açıklama yapmadan olabilecek şehirler listesine üçüncü bir şehir olarak ekledikleri aşağıdaki verilen raporda görülmektedir (bkz. Şekil 8).

Sevgili Ayşe v Ali Demir
Sizin yukarıda belirttiğiniz özellikler doğrultusunda
bizim değerlendirmemiz sonucunda sizler için
aşağıdaki listeyi oluşturduk. Umarız karar
vermeniz yardımcı olmuştur.

Seyahat Şirketi

Olası şehirleri

1. Samsun
2. Bartın
3. G. Antep

Şekil 8. Grup 1'in Mektup 1'e ait Raporu

Öğrenciler 2. mektup için cevap yazma aşamasında görev olarak istenenin ne olduğuna tekrar baktıklarında, tüm şehirleri 3 grup dâhilinde değerlendirmeleri gerektiğini yeniden fark etmişlerdir. Bu sebeple öğrencilerin 2. mektup için hesapladıkları toplam puanlar üzerinden değerlendirme yapacakları farklı bir modele geçtikleri aşağıdaki verilen alıntıda görülmektedir.

Ö1: Şimdi ... yolumuzu açıklıyoruz. En iyi şehirler, 2. iyi şehirler ve kötü şehirler olarak üç grup.

Ö3: O zaman hepsini kapsıyor bu sefer de.

Ö1: Bunu yapmayacağız. Yok bunu yapalım. 1, o zaman 20 li basamaklar en iyiler.

Ö3: İlk üçünü en iyiye yazarız.

Ö1: Üçlü üçlü gruplara ayıralım mı diyorsun?

Ö3: Zaten işte.

Ö2: Bak şöyle.

Ö1: 24, 25. Yok 27, yok öyle değil. 27, 25, 24.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
Bartın	85 6	12 6	15 8	1220.4 3	= 23
Adana	95 7	40 5	169 4	274.5 9	= 25
Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7	= 29
Trabzon	71 4	0 9	185 3	2222.4 1	= 17
Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5	= 19
Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2	= 18
Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8	= 27
Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6	= 20
Samsun	114 8	10 7	58 5	863.7 4	= 24

Şekil 9. Grup 1'in Mektup 2 için Tüm Durumlara Verdiği Puanlar Toplamı

Öğrencilerin eleme sonrasında kalan üç şehri puanlamaktan tartışma ve açıklama yapmaksızın vazgeçtikleri ve Şekil 9'daki gibi daha öncesinde tüm iklim durumları için 9 üzerinden vermiş oldukları puanların toplamına dönerek değerlendirme yapmış oldukları görülmektedir. İtiraz eden yada farklı bir görüş bildiren öğrencinin olmaması üzerine öğrencilerin vakit kaybetmeden en yüksek puanlı üç şehri belirleyerek en iyi şehirler grubunu oluşturdukları aşağıdaki verilen konuşmalardan anlaşılmaktadır.

Ö2: *En iyi*

Ö1: *1, 2. Hadi söyleyin. Gaziantep. Adana.*

Ö3: *Samsun.*

Öğrenciler en yüksek puana sahip olan Gaziantep, Adana ve Samsun'u en iyi şehirler olarak kararlaştırdıktan sonra aşağıdaki verilen alıntıda görüldüğü gibi aynı şekilde devam ederek 2. iyi şehirler ile kötü şehirleri belirlemiş ve 2. mektup için istenen cevabın raporlaştırılmasına geçmişlerdir.

Ö1: *Hayır, şimdi. Bu gitti, bu gitti, bu gitti. 2. iyi şehirler sıralamasına.*

Ö3: *Bartın.*

Ö1: *23 Bartın 1.*

Ö2: *Sivas*

Ö1: *Sivas, Erzurum. Sivas, Erzurum aynı hiza da mı? ... 3, 3'te 19. Çorum ... İ, kötü. Söyleyin.*

Ö2: *Rize. Trabzon.*

Yukarıdaki alıntıdan öğrencilerin toplam puana göre en yüksek puanlı ilk üç şehirden sonraki şehirleri belirlerken aynı puana sahip olan Sivas ve Erzurum'un aynı hizada olması gerektiği düşüncesiyle 2. iyi şehirler için Bartın, Sivas, Erzurum ve Çorum'u, geriye kalan Rize ve Trabzon'u ise en kötü şehirler olarak belirledikleri görülmektedir. Öğrencilerin dokuz şehri üçer üçer üç gruba yerleştirmeyi planlamalarına rağmen gruptaki şehir sayılarını dikkate almayarak uygulamada

bunun dışına çıkmış oldukları dikkat çekmektedir. Öğrenciler 2. mektup için istenen cevabı ise Şekil 10'da verilen haliyle müşteriye sunmuşlardır.

En iyi	2. iyi	Kötü
1. Gümüştepe 2. Adana 3. Samsun	1. Bartın 2. Sivas 3. Gorum	1. Rize 2. Trabzon

öğrencilerden kazandı ekledik.
Erzurum

Yöntem: Biz genel olarak puanlama yaptık. Fakat 2 mektup içinde ayrı birer puanlama yaptık. Bunun nedeni ise 1. ve 2. mektup için farklı özellikler istemesi ve özelliklere aynı öneme sahip olmamasıdır.

1. yol dışında başka yollar denememişin sebebi 1. ve 2. mektupta benzer olsada tamamen aynı özellikleri dikkate almamaları.

Şekil 10. Grup 1'in Mektup 2'ye ait Raporu

Özetle, öğrencilerin 1. ve 2. mektup için yazılan cevaplardan sonra herhangi bir şekilde verilen cevabı kontrol etmeye veya cevap üzerinden tartışma ve yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Ayrıca, süreç içerisinde yapmış oldukları model uygulamalarından “genel bir sistem” ifadesini anlayıp uygulamaya koyamamış oldukları çıkarılmaktadır. Ancak, öğrencilerin geliştirdikleri puanlama ve sıralama sisteminin tüm puanların toplanması ile veri kaybına sebebiyet vermesine rağmen geçerli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Grup 2'nin Modelleme Süreci

Grup 2'deki öğrenciler de problem durumunda verilen iki mektup için sırayla çözüm üretmişlerdir. Her bir mektuba ait bulgular aynı döngüsel sırayla verilmektedir.

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreci içermektedir.

Öğrenciler bireysel olarak soruyu okuduktan sonra ilk olarak, problem durumundan ne anladıklarını grup içinde tartışmaya başlamıştır. Aşağıda sunulan alıntıda görüldüğü gibi, problem durumundan anlaşılanların bir kısmı Ö4 tarafından açıklanmıştır. Ö4'ün açıklaması, öğrencinin problemde müşterilerin öncelikle iklimle ilgilendiklerini, bu sebeple iklimsel özelliklerin neler olabileceğini belirleyip bunlara göre değerlendirme yapmaları gerektiğini, değerlendirme için de bu özelliklerin her bir müşteri için aynı öneme sahip olmayacağını ve veriler dâhilinde müşterilerin isteklerini dikkate alarak seyahat şirketine yardımcı olmaları istendiğini anladığını göstermektedir.

Ö4: Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. İklimle baktığımızda, hava ne kadar soğuk oluyor, ne kadar yağmur yağıyor, ne kadar sıcak oluyor, günler güneşli mi yada bulutlu mu. Fakat her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir. ... Müşteriler yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer için şirketin tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı. ...

Ö6: ... Burada puanlama yapalım.

Ö6 tarafından ise ilk matematiksel düşünce olan "puanlama" fikri sunulmuştur. Daha sonra ise öğrencilerin puanlamayı nasıl yapacaklarına dair konuşup, tekrar problem durumuna dönmüş oldukları görülmektedir.

Ö4: En iyi şehirler 3, iyi şehirler 2, kötü şehirler 1 olarak ... Bak bu en iyi şehre 3 vereceğiz, iyi şehre 2, kötü şehirlere 1.

Ö6: 4 puandan başlayacağız.

Ö4: ... 4 ten niye?

Ö6: Bak bak mesela şunu 4, şuna 3, şunu 2, şunu, 1.

Yukarıda verilen konuşmalardan, öğrencilerin 3 puan üzerinden puanlama ve 4 puan üzerinden puanlama olarak puanlamayı nasıl yapacaklarına dair farklı fikirler dile getirdikleri görülmektedir. Fakat öğrenciler neden puanlama fikrini ortaya koydukları ile ilgili açıklamada bulunmamışlardır. Daha sonra ise öğrenciler problem durumuna dönerek mektuplarda istenenleri incelemiş ve yorumlamışlardır.

Ö4: ... Burada bizden ne kadar yağmur yağıyor, istenilen özelliklere bakacağız. Mesela, Bartın en iyi şehir mi çıktı, ona 3 vereceğiz, diğerlerine de bakacağız. Bence öyle. ... Kesinlikle soğuk olmayacak kesinlikle. Soğuk olanlar bir kere bu mektup için kötü şehirler. Soğuk bakalım. 30'un altındaysa soğuk mu oluyor sıcak mı?

Ö6: Sıcak, 15 derecenin altında olan.

Ö4: 15 derecenin altında olan soğuk, 30 un üstünde olan.

Ö6: En çok Sivas'ta var.

Ö4: Erzurum da var ... 15 derecenin altında 184.

Ö6: Tamam o zaman. Erzurum en kötü şehir.

Ö4: Sivas da var. Bunların ikisi en kötü.

Ö5: Yani 1 yapıyoruz.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü üzere Ö4, 1. mektup için soğuk yerlerin istenmediğini belirtmiştir. 30 derecenin üzerindeki sıcaklık ile 15 derecenin altındaki sıcaklığın ne anlam ifade ettiğini ise öğrenciler aralarında tartışmış ve 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının soğuğu ifade ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Ö6 ile Ö4, 15 derecenin altındaki gün sayıları için verilere bakmış ve Erzurum ile Sivas'ı kötü olarak belirlemiş, Ö5 ise kötü olan şehirlere 1 puan vereceklerini dile getirmiştir. Bunların ardından öğrenciler problem durumuna tekrar dönerek neler anlamış oldukları ile yöntemlerinin ne ve nasıl olması gerektiğini tartışmışlardır.

Ö4: ... Bir seyahat şirketi var, iki de müşteri var. İki tane müşteri taşınacaklar. Biri emekli olmuş, diğeri de işi yüzünden taşınmak istiyor. Biri o. O müşteriler

taşınacakları yerlerin hava durumunu uygun yada uygun olmamasını soruyor ... Evet, bizim yardımımıza ihtiyacı varmış. Şirket dokuz tane şehir varmış biz bunların mektupların özelliklerini, mesela mektupta ne istiyor onlara göre bakarak puanlama yapacağız ... Birinci mektupta kesinlikle çok soğuk olmasını istemiyorlar. Soğuk olanlar gitti onun için.

Ö6: *Yağmurlu olsun ama soğuk olmasın diyorlar.*

Ö4: *Ilık ve güneşli bir yerlere, güneşli yer istiyorlar. Yağmur yağıyor olmasına ya da olmamasına önem vermiyorlar. ... istenilen özelliğe en iyi şehir yani en güzel şehirler olarak 3 puan vereceğiz.*

Ö6: *En iyi şehirler, 2. İyi şehirler ve kötü şehirler.*

Ö4: *Nasıl, tamam sıralamamızı istiyor, nasıl olabilir düşünün?*

Ö6: *Ya, soğuk olanlar mesela 1. mektuba göre en kötüye girer.*

Ö5: *İklimleri öncelikle karşılaştıracacağız. Sonra da iyi şehirler, 2. iyi şehirler diye ayırıp onları ondan sonra listeleyerek.*

Ö4: *Şimdi bu bize verilen bu liste için bir sistem oluşturmamız gerekiyor. Bu sistem her şehir için aynı olacak. Değişmeyecek, öyle bir sistem oluşturmamız gerek.*

Ö6: *Şuradaki şu üçünü toplayıp onları.*

Yukarıda verilen alıntıya bakıldığında öğrencilerin genel anlamda problem durumunu anladıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra Ö4, 1. mektup için soğuk yerlerin istenmediğini dolayısıyla da soğuk şehirlerin düşünülmemesi gerektiğini, ılık ve güneşli yerlerin istendiğini ve yağışa önem verilmediğini dile getirmiştir. Yine aynı öğrenci istenilen durumu sağlayan en iyi şehre 3 puan vereceklerini vurgularken istenen sıralama sisteminin nasıl olması gerektiğine dair tekrar bir tartışma başlatmıştır. Tartışma sırasında Ö6, problem durumunda istenmeyen durumların değerlendirmesini yapmayı düşünürken, Ö5 de iklimleri karşılaştırıp verilen şehirleri üç kategori halinde listeleyerek sunmaları gerektiğini dile getirmiştir. Bunların devamında Ö4, genel bir sistem oluşturmalarının istendiğini vurgularken Ö6 ise herhangi bir dayanağı olmadan

1. mektup için ilk üç sütündeki verileri toplama fikrini sunmuştur. Ancak aşağıda verilen öğrenciler arasında geçmiş olan konuşmalardan da anlaşılacağı üzere, grup üyeleri Ö6'nın sunduğu fikri dikkate almayarak 1. mektuba dönmüş ve nelerin istendiği üzerine tabloyu inceleyerek çıkarımları üzerinde tartışmışlardır.

Ö4: *1. Mektuba göre bakalım. Birkaç ay önce eşim ve ben emekli olduk. ... Ilık ve güneşli bir yerlere yerleşmeyi istiyor. ... Ilık ve güneşli. Açık gün sayısı diyor.*

Ö5: *Bence ılık olan bu. Niye biliyor musun 30 derecenin üstündeki. Haa üstündeki diyor. Bu altındaki.*

Ö4: *Baya sıcak, baya sıcak.*

Ö5: *Ilık Adana gitti bir kere.*

Ö4: *Trabzon da gitti, Erzurum altında baya altında. Otuz eşit, Çorum ... Gaziantep'te 237 baya üstünde. 36 Sivas ta olabilir. Hmm, 58 de olabilir aslında. Bu üçü olabilir. ... ama sonra.*

Ö5: *Ama öbür ikisi de dediği için şu da olabilir gibime geliyor.*

Ö4: *Ilıklığa bakacağız şimdi. Altındaysa daha soğuk oluyordur. En altında olan mesela bu, bu baya soğuk. Erzurum gitti.*

Yukarıda verilen alıntıdan görüldüğü üzere Ö4, 1. mektup için ılık ve güneşli bir iklimin tercih edildiğini dile getirmiş ve açık gün sayısının fazla olmasının da isteneceğini dolayısıyla açık gün sayısını bu kapsamda değerlendirmeleri gerektiğini ima etmiştir. Daha sonra Ö4 ve Ö5, 30 derecenin üzerindeki gün sayısının sıcaklığı ifade ettiğini belirtmiş ve bunun istenmeyen bir durum olduğunu dile getirmiştir. 30 derecenin üzerindeki gün sayısının fazla olması sebebiyle Adana, Trabzon ve Gaziantep gibi şehirlerin istenmeyen şehirler olabileceğini de belirtmişlerdir. Ancak öğrencilerin yapmış oldukları bu değerlendirmede sistematik bir düşünce yoktur. Daha sonra ise öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayılarına bakmış ve Ö4, 15 derecenin altındaki gün sayısının soğuğu ifade ettiğini belirterek verilere göre Erzurum'un diğer şehirlere göre oldukça soğuk olduğunu dolayısıyla bu durumun istenmediğini dile getirmiştir.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model oluşturma

Bu döngü ise öğrencilerin matematikselleştirme, oluşturdukları modeli değerlendirme, yorumlama, tekrar deneme ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışarak model oluşturma süreçlerini içermektedir.

Yapılan değerlendirmelerin ardından aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler 30 derecenin üzerindeki ve 15 derecenin altındaki verileri tekrar değerlendirerek veri üzerinde uygulama aşamasına geçmişlerdir.

Ö4: Ben derecelere baktım. ... En çok olan daha şeydir. 328 olabilir. ...

Ö5: Tamam ...

Ö4: 185 den büyükler var 237. Bu da olabilir. Şunu da, üç tane alalım. En önemlisi üç şehir bakalım. Tamam mı, bak bunlar iyi.

Ö5: Ama 4 tane var burada.

Ö4: Ama biz üç şeye bakacağız ... Şimdi 15 derecenin altındaki gün sayısına bakalım. Bu 12, bu olmaz, bu da.

Ö5: Bu baya gitmiş.

Ö4: 157 olur.

Ö5: Bu da soğuk olmaz mı? 15 derecenin altındaymış eksilerde filan oluyor.

Ö4: O zaman bu da oluyor. O zaman bu da. 12 var elimizde. 0, 0, 12, 10

Ö5: 4 var.

Ö4: Tamam, bunu da alalım. Başka ne özellik düşünüyorsun?

Yukarıda verilen öğrenciler arasında geçen diyalog ile öğrencilerin yazılı çözüm kâğıtlarından, öğrencilerin 30 derecenin üzerindeki gün sayısını değerlendirme ile işe başladıkları görülmektedir. Öğrenciler en yüksek gün sayısının istenen olduğu yorumunda bulunup üç şehir belirlemeleri gerektiği kanısıyla en yüksek gün sayısına

sahip olan Rize, Gaziantep, Trabzon ve Adana'yı yuvarlak içine almışlardır. Ancak, öğrencilerin daha öncesinde 30 derecenin üzerindeki gün sayısının fazla olmasının istenmediğini dile getirerek doğru bir mantıksal ilişki kurmalarına rağmen en yüksek gün sayısına sahip şehirleri istenen en iyiler olarak yuvarlak içine almaları kendi içlerinde çelişiklerini ortaya koymaktadır. Daha sonra ise, öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriye bakmış ve soğuk havanın istenmediğini gerekçe olarak sunarak soğuk olan gün sayısının az olduğu Trabzon, Rize, Antep ve Samsun'u yuvarlak içine almışlardır. Öğrenciler böyle bir uygulamaya geçişte ve uygulama esnasında açıklama veya tartışma; uygulama sonrası için ise planlama yapmamışlardır. Daha sonra ise öğrencilerin problem durumuna dönerek istenenin ne olduğuna baktıkları ve tekrar fikir ürettikleri aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö5: Bak diyor ki, farklı yerleri karşılaştırırken sıralama sistemi kullanın diyor ...

Ö4: ... Öncelikle iklimle ilgilenelim. ... Ne kadar yağmur yağıyor, hava ne kadar soğuk, ne kadar sıcak oluyor bunlara bakacağız. Güneşli mi nasıl, bulutlu mu? Bak gelin puanlama yapalım bari, her şeyin en iyi olanları puanlama.

Ö5: Tamam puanlama.

Ö4: Bu, buna mesela bu istenen özellik buna, dört tane özellik var buna 4 verelim. Buna 3 verelim, dur. Buna 2 verelim, buna da 3 versek. ... Bunlara 1 verelim, yok bunlara 3 verelim.

Ö6: Aritmetik ortalama yapalım işte.

Ö5 istenenin bir sıralama sistemi olduğunu tekrar hatırlatmış; Ö4 ise iklim üzerinden değerlendirme yapmaları gerektiğini ve bunu yapmak için de yuvarlak içine aldıkları istenen en iyi şehirleri puanlama fikrini dile getirmiştir. Ö4 ise ortaya atmış olduğu puanlama fikrini açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısı, 30 derecenin üzerindeki gün sayısı ve ortalama yağış miktarı olmak üzere dört farklı durum söz konusu olduğu için 4 üzerinden puanlama olarak açıklamıştır. Diğer bir yandan ise Ö6'nın herhangi bir gerekçe dile getirmeksizin aritmetik ortalama fikrini sunduğu görülmektedir. Daha sonra aşağıda görüldüğü üzere, öğrencilerin puanlama yapmaktan vazgeçtikleri anlaşılmaktadır.

Ö4: Hocam puanlama yapmaya çalışmıştık ta.

A: Niye vazgeçtiniz.

Ö4: Hocam baktık olmuyor.

A: Neden olmuyor?

Ö4: İki mektup için de aynı şeyler olmadı ... 2 mektubun da özellikleri farklı. Birinde açık gün sayısı.

Ö4'ün açıklamalarından, iki mektupta istenenlerin farklı olduğu ve bu sebeple yapılacak olan puanlamanın her iki mektup için geçerli olmayacağı düşüncesiyle öğrencilerin puanlama yapmaktan vazgeçtikleri anlaşılmaktadır. Bunun üzerine, istenen cevaba ulaşmak amacıyla öğrencilerin tekrar yöntem için fikir üretmeye döndükleri aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö5: İki mektubu da karşılaştıralım. 2. mektuptaki Can Doğan ve açık gün sayısı ... neden diyor hava çok sıcak olmayacak çok ta soğuk olmayacak diyor onun için açık gün sayısı.

Ö6: Tamam buldum. Gaziantep, çünkü hepsini topladım, üçünü topladım. Üçe de böldüm. En fazla Gaziantep çıkıyor.

Ö4: En fazla çıkan değil, bize burada özelliklerine bakın diyor.

Ö6: Hep böyle gider bu. İlk Gaziantep. Gaziantep in özelliklerini topladığımda, sonra şu üçünü topladım. ... Aritmetik ortalama olmaz mı?

Ö4: Hem 1. mektup hem de 2. mektup için geçerli bir sistem mi bu?

Ö6: Puanlama yapalım o zaman ... Şöyle yapalım bak. En fazla olana 4 ... 4 puan üzerinden yapıp buna kaç puan bence şu dokuzu arasında bir puanlama yapalım.

Öğrencilerin puanlama yapmaktan vazgeçmelerinin ardından Ö5, iki mektubu karşılaştırarak devam etme düşüncesiyle 2. mektup için havanın çok sıcak ile soğuk olmamasının ayrıca açık gün sayısının fazla olmasının istendiğini dile getirmiştir. Tüm

bunların yanı sıra, daha öncesinde aritmetik ortalama fikrini sunan Ö6'nın bireysel olarak açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üstündeki gün sayısına ait veriler için aritmetik ortalama hesaplaması ve bu duruma grup arkadaşlarının tepki gösterip grupça çalışma isteğinde bulunmuş olmaları dikkat çekmektedir. Ancak, grup arkadaşlarının tepkili olmasına rağmen Ö6'nın belirttiği durumlara ait aritmetik ortalamayı hesaplayıp aritmetik ortalaması en yüksek olan Gaziantep'in en iyi şehir olduğunu ifade ettiği yukarıdaki alıntıda görülmektedir. Ö4'ün ise yapılan aritmetik ortalama sayısal nicelikten çok istenen özelliklerin dikkate alınması ve yağışa ait verilerin de aritmetik ortalama dahil edilmesi gerektiği düşüncesiyle Ö6'nın yapmış olduğu işlemlerin genel geçerliğinin olup olmadığını sorguladığı anlaşılmaktadır. Bu durum karşısında dayanağı ve açıklaması olmayan Ö6'nın, tekrar puanlama yapma fikrini sunduğu ve puanlamayı da dört durum olması nedeniyle 4 üzerinden veya dokuz şehir olması sebebiyle de 9 üzerinden yapabileceklerini düşündüğü görülmektedir. Aşağıdaki verilen konuşmalarda ise araştırmacının neden aritmetik ortalama fikrinin grup içerisinde kabul görmeyip uygulanmadığına dair sorular yönelterek tartışma ortamı oluşturduğu dikkat çekmektedir.

A: Mesela aritmetik ortalama aldın, fazla olması ne anlama geliyor?

Ö6: Oranın iklimi daha iyidir.

A: İklimin iyi olduğuna nasıl karar verebiliyoruz. ... 15 derecenin altındaysa bu iklim soğuk mudur?

Ö4: Soğuktur.

A: Bunun fazla olması iyi bir şey mi?

Ö4: Hayır.

A: Bunu niye katmadınız.

Ö6: Bunu da katsaydık çok fazla bir şey çıkardı.

Ö6: Hocam eğer bu da olmazsa... Gelin puanlama yapalım şu dokuzu arasında. Hangisi en azsa ona daha çok puan. Çünkü ortalama yağış miktarı diyor.

A: 15 derecenin altındaki gün sayısı. 15 derecenin altındaki gün sayısı fazla mı olması isteniyor, az mı olması isteniyor?

Ö4: *Az.*

A: Açık gün sayısının fazla mı olması isteniyor, az mı olması isteniyor?

Ö4: *Fazla.*

A: Peki burada, birinden az olması isteniyor birinde fazla olması isteniyor. Aritmetik ortalama burada işinize yarar mı?

Ö6: *Yaramaz.*

Yukarıda verilen araştırmacı ile grup üyeleri arasında geçen diyalogdan Ö6'nın aritmetik ortalaması fazla olan şehrin istenen şehir olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Ancak Ö4'ün soğğun istenmemesi sebebiyle 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının istenen olmadığı şeklinde veriyi doğru yorumladığı ama bunu Ö6'nın yaptığı aritmetik ortalama uygulamasına aktaramadığı anlaşılmaktadır. Bunların yanı sıra, Ö6'nın yaptığı aritmetik ortalama hesaplamalarına yağışa ait verileri katmamasındaki sebebinin ise bu verilerin diğer durumlara ait verilere göre sayısal olarak büyük değerler olmasını sunduğu görülmektedir. Ayrıca Ö6'nın, ortalama yağış miktarını değerlendirmek için de dokuz şehir için 9 puan üzerinden az yağış miktarına çok puan verme fikrini sunduğu görülmektedir. Bunların devamında ise araştırmacının öğrencilere yönelttiği düşündürücü soruların ardından öğrencilerin uyguladıkları aritmetik ortalama fikrini değerlendirdikleri ve Ö6'nın aritmetik ortalama için kurduğu mantıksal ilişkinin işe yaramayacağı kanısına vardığı anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen alıntidan ise öğrencilerin yöntem için farklı fikirler sunarak devam ettikleri görülmektedir.

Ö4: *... istenilen özellikleri mesela, açık gün sayısının olmasını istiyor ama 30 derecenin üstünde olmasını da istiyor. Bunların ikisini toptasak bide ikiye bölsek, öyle yapsak istenmeyenleri de kendi arasında toptasak. Olmaz mı?*

Ö5: *Bence istenenlere puanlama en iyisi. Puanlama yapalım.*

Ö6: *Puanlama yapalım.*

Ö5: Puanlama yapacağız ... Ama 15 derecenin altındaki gün sayısını istemiyor. O yüzden geçerli, geçersiz diye yazacağız. Sonra bunları puanlayacağız. 1. mektup için, 2. mektup için geçerli olanları bakacağız. Ondan sonra bunları puanlama yapacağız.

Ö4, istenen özellikler ile istenmeyen özelliklerin kendi arasında aritmetik ortalamasını hesaplayarak değerlendirmeyi teklif etmiş fakat bu düşüncesi diğer grup arkadaşları tarafından dikkate alınmamıştır. Öğrenciler açıklama ve tartışma yapmaksızın puanlama fikrine yönelmişlerdir. Yukarıda verilen alıntıda Ö5'in verilen durumun müşteriler tarafından istenip istenmemesine göre geçerli/geçersiz/olabilir şeklinde değerlendirip daha sonra puanlamaya geçiş yapmayı önerdiği anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen alıntıda ise öğrencilerin 1. mektuba ait verileri geçerli/geçersiz/olabilir şeklinde değerlendirmeye başladıkları ve devamında puanlamayı nasıl yapacaklarını tartıştıkları görülmektedir.

Ö5: 1. mektup. Sadece soğuk istenmiyor değil mi? Kesinlikle çok soğuk olmasın, istemiyoruz. ... öncelikle şu geçerli olabilir. ... Şu geçersiz ... Geçersiz. Geçerli olabilir, olabilir.

Ö4: Olabilir.

Öğrenciler en son kabul ettikleri fikri uygulamaya geçmeden önce 1. mektuba geri dönerek istenen ve istenmeyenin ne olduğuna bakmıştır. Soğuk olmasının istenmemesinden dolayı öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veri ile başlayıp açık gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait verileri de değerlendirmiş ve Şekil 11'de görüldüğü gibi verileri geçerli/geçersiz/olabilir şeklinde sınıflandırmışlardır. Öğrencilerin problem durumunda şehirlerin üç gruba ayrılmasının istenmesinden esinlenerek üç farklı kategoride sınıflandırma yaptıkları anlaşılmaktadır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	1. mektup için 85 geçerli	1. mektup için 12 geçersiz	1. mektup için 15 geçerli	1220.4
Adana	95 geçerli	1. mektup için 40 geçersiz	geçerli 69	274.5
Erzurum	36 geçerli	geçersiz 84	geçersiz 62	516.3
Trabzon	71 geçerli	olabilir 0	geçerli 185	2222.4
Çorum	45 geçerli	geçersiz 55	olabilir 30	661.0
Rize	" 85	olabilir 0	geçerli 328	1534.7
Gaziantep	" 178	geçersiz 4	geçerli 237	386.4
Sivas	" 84	geçersiz 157	olabilir 79	633.1
Samsun	" 114	geçersiz 10	geçerli 58	863.7

Şekil 11. Grup 2'nin Mektup 1'de İstenenlere göre Veriyi Sınıflaması

Şekil 11 incelendiğinde açık gün sayısının fazla olması istendiği için öğrenciler açık gün sayısına ait tüm veriyi geçerli olarak belirtmişlerdir. Havanın soğuk olmasının istenmemesinden dolayı da öğrencilerin doğru bir ilişki kurarak 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriden 0 olanları olabilir, diğerlerini ise geçersiz olarak belirlemiş oldukları görülmektedir. 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriyi ise istenenin tersinde ilişki kurarak 6, 30 ve 36 gün dışındaki veriyi yüksek olduğu için geçerli, en düşük olan 6'yı geçersiz ve 36'yı ise olabilir olarak kabul ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin ortalama yağış miktarına ait veriyi ise 1. mektubu yazan müşteri için önemsiz olduğunun farkında olarak değerlendirmedikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin her bir duruma ait yaptıkları sınıflandırmada herhangi bir açıklama ile mantıksal dayanağın olmayışı ve niceliksel tutarsızlıkların mevcut olması dikkat çekmektedir. Daha sonrasında ise öğrenciler her bir kategorideki veriye kaçır puan verilmesi gerektiği üzerine tartışmaya başlamış ve aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi farklı puanlama önerilerinde bulunmuşlardır.

Ö4: 1. mektup için geçerli olanları ve geçersiz olanları yazdık ... Olabileceklere 3, olamayacaklara 2 vereceğiz.

A: Olmayanlara neden 2 veriyorsunuz?

Ö5: Çünkü istenen şeyler yok ki. Ama puan almış oluyor yine de 2.

Ö6: 0.

Ö4: Geçerliler 3 olsa, geçersizler 2, olabilirler de 1 olarak düşündük.

Ö6: Geçersizlere 0.

Ö4: Geçersizlere biz o zaman 0 puan vermeliyiz, çünkü geçersiz deyince bize kesinlikle olmamalı diyor. Ona göre 1 yada 0. olabilirlere 2, geçerlilere 3 olarak puanlama yapsak.

A: Geçerli dediğiniz, olabilecek en iyiler.

Ö4: Evet.

Ö5: ... 4, 2, 0 olsa.

Ö4: Bunları puanlayacağız. 4, 4 tane özelliğe baktığımız için, 4 üzerinden.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrencilerin üç kategoride sınıflama yaptıkları için 3 puan veya dört farklı iklimsel durumu değerlendirmeye aldıkları için de 4 puan üzerinden farklı puan önerilerinde buldukları çıkarılmaktadır. Yapacakları puanlamada ise Ö4' ün ifadelerinden geçerlileri istenen en iyiler olarak aldıkları dolayısıyla en yüksek puanı onlara verecekleri ve Ö6'nın ifadelerinden ise geçersizleri de istenmeyenler için kullanmaları nedeni ile en düşük puanı da onlara vermeyi planladıkları anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin nasıl bir puanlama yapacaklarında kesin bir karara varmadıkları görülmektedir. Devamında ise araştırmacının öğrencilere neyi neden yaptıklarını ortaya çıkartıcı ve görevin ne olduğunu hatırlatıcı sorular yönelttiği aşağıda verilen alıntıdan anlaşılmaktadır.

A: Neye göre olabilir, neye göre olamaz.

Ö4: 1. mektubun özelliklerine göre.

A: ... peki olabilir olamaz derken neyi dikkate aldınız. Mesela, kaç tane geçersiz var. ... Olabilir kaç tane var.

Ö4: 2

A: Niye 2 tanesi olabilir? Şunlarda da mı ikişer tane olabilir yaptınız?

Ö5: Onlar geçerli.

A: ... Açık gün sayısı ... hepsine geçerli demiştiniz, hiçbirinde geçersiz de yok, olabilir de yok. ... 36 günün açık olmasıyla 95 günün açık olması aynı şey mi?

Ö5: Hayır.

Ö4: 95 günle 36 günün arasında şey var. 95 gün daha istenilen özellik.

A: Görevde size zaten açık açık demiş. En iyi şehirler, iyi şehirler, kötü şehirler. Öyle üç gruba ayıracağız. Peki kaç tanesi geçerli kaç tanesi geçersiz olacak. Siz bunu dikkate almamıştınız. Yani, o önemli değil mi?

Ö4: Önemli.

Yukarıda verilen alıntıdaki Ö4 ile Ö5'in ifadelerinden istenen özelliklere göre değerlendirme yaptıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin her bir sınıflamada kaçar şehir olacağı veya sınıflandırmada nasıl bir sınırlama getireceklerine dair yaptıkları değerlendirmeyi herhangi bir sistem veya dayanağa oturtmadıkları anlaşılmaktadır. Araştırmacının öğrencilere 36 ile 95 günün açık gün olmasının aynı şeyi ifade edip etmediğini sorduğunda ise öğrencilerin istenene göre veriler arasında farklılığın olduğunu ve 95 gün açık gün olmasının daha istenen bir durum olduğunu ifade ettikleri ancak bunu uygulamaya aktaramayıp açık gün sayısına ait tüm veriye geçerli yazmış oldukları görülmektedir. Bunların devamında ise araştırmacının görev kısmında şehirlerin üç gruba ayrılmasının istendiğini hatırlattığı ve her gruba kaçar şehir yazılacağına önemli olup olmadığını sorgulayarak bu duruma dikkat çektiği anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen öğrenciler arasındaki diyalogdan ise yaptıkları son uygulama için bir sistem oluşturma çabası içerisinde oldukları anlaşılmaktadır.

Ö5: Bak 100 ve üzeri şey olsun, 50 ve üzeri bir şey olsun. 0 ve üzeri de.

Ö4: 50-100 arası mesela, 100-200 arası.

Ö5: 200 olmaz bak burada 300'ler de var ... Hepsini kapsamaz mı? 400 ... Şimdi 100 ve 400 e en iyi yazacağız. 100 ile 50 arasına iyi, 0 ile 50 arasına da kötü.

A: Hi, bunu neye göre belirlediniz?

Ö5: Şimdi zaten, 100 ve üzeri iyi şehirler deriz.

A: Ama mesela, 100 üzeri yok ... Ama her kriterin sayıları aynı şeyde değil ki ... aynı kriterler aynı değeri taşıyor. Burada yüksek olması önemli, burada düşük olması ... Ama şu aralığı nasıl belirlediniz, neye göre?

Ö5: Evet kafadan.

Ö5'in ifadelerinden çözümün son uyguladıkları yöntemle olması gerektiği düşüncesinde olduğu fakat yöntemi mantıksal bir dayanağa oturtabilmek amacıyla veriyi belirli aralıklara göre gruplandırma fikrini sunmuş olduğu görülmektedir. Bu düşüncede olan Ö5, 100-400 aralığında olan veriyi en iyi; 50-100 aralığında olan veriyi iyi; 0-50 aralığında olan veriyi ise kötü olarak tanımlamıştır. Ancak, öğrencilerin belirlenen bu aralıkların neye göre ve nasıl olduğuna dair mantıksal dayanağı olan bir açıklama getirememeleri ve her bir iklimsel duruma ait verinin sayısal olarak benzer değerde olmayışının araştırmacı tarafından hatırlatılması üzerine aralıklara göre veriyi değerlendirmekten vazgeçtikleri anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen alıntıda ise öğrencilerin son uygulamaları üzerine tekrar kendi aralarında konuşmaya devam ettikleri ve yine verileri üç kategoriye ayırıp puanlama fikrinde devam etme isteklerinin olduğu görülmektedir. Fakat, öğrencilerin bu istekleri için mantıksal dayanaklarının olduğu bir sistem kuramadıkları da dikkat çekmektedir.

Ö4: Yapacağız da geçerli, geçersiz olabilir.

A: Ama neye göre?

Ö4: Özelliğine göre.

A: Özelliğine göre de kaç tanesi iyi kaç tanesi kötü olacak? Sana göre 36 iyidir, bana göre ortadır. Neye göre yapacaksınız?

Ö4: Neye göre yapacağız?

Ö5: Puanlamayı bilsak zaten gerisi kolay da ... Puanlamayı nasıl yapacağız?

Aşağıda verilen alıntıdan öğrencilerin yaptıkları gruplamadan yola çıkarak devam ettikleri görülmektedir.

Ö4: Şurayı tekrardan yapsak. Ama en iyi, orta, kötü. ... Bak, en iyi için üç tane olmalı, dokuz tane şehir var üç grup var.

Ö4, gruplamayı tekrar yaparken de en iyi/iyi/kötü olarak sınıflamayı önermiştir. Ayrıca dokuz tane şehir ve üç tane de grup olması sebebiyle her grupta üçer tane şehir olması gerektiğini de dile getirmiştir. Bunların devamında ise aşağıda verilen alıntıda öğrencilerin 1. ve 2. mektupta istenen iklim özelliklerinin neler olduğuna döndükleri ve bu istekler doğrultusunda veri üzerinden çıkarımlarda buldukları görülmektedir.

Ö6: Yağmur olsun yada olmasın fark etmez. Ama hiç soğuk olmayacak ... 2. mektupta ... doğa yürüyüşü en iyi nerde olur?

Ö4: Açık gün sayısı.

Ö6: Bence bunlar iyi, bunlar en iyi.

Ö5: Çünkü 15 derecenin altındaki gün sayısı, 15 derecenin altına inmemiş.

Ö4: İyide 15 derecenin altında hiç bir gün yok. O yüzden en iyi. En iyi, o da en iyi. Şu 4, iyi. Şu 10 da iyi. Bide şu da iyi, tamam diğerleri kötü.

Ö6: Bu da iyi, tamam. Şimdi açık hava.

Ö4: Eleyelim.

Ö6: Şunu da eleyelim. ... Şu kötü olsun.

Ö4: Bu 84'te iyi.

Ö6, 1. mektuptaki müşterilerin yağmura önem vermediğini ama kesinlikle havanın soğuk olmasını istemediklerini; 2. mektuptaki müşterilerin de doğa yürüyüşü için iyi bir yer olmasını istediklerini dile getirmiş ve devamında öğrenciler problem durumuna dönmüştür. Doğa yürüyüşü için olması gerekenin ne olduğu sorulduğunda ise

Ö4 çıkarımda bulunarak açık gün olmasının istenen olduğunu anlatmaya çalışmıştır. Ö5 ise 15 derecenin altındaki gün sayısının 15 derecenin daha altında bir sıcaklık olduğunu hatırlatmıştır.

Döngü-3: Modeli ortaya koyma ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama

Son döngü ise öğrencilerin verilen problem durumuna özgü oluşturdukları modeli ortaya koyma, modeli değerlendirme, yorumlama ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma süreçlerini içermektedir.

Daha sonrasında ise öğrenciler 1. mektubu yazan müşterilerin istekleri doğrultusunda veriyi değerlendirmiş ve veriyi en iyi/iyi/kötü olarak sınıflandırarak devam etmişlerdir. Ö4, 15 derecenin altındaki gün sayısı sıfır olanları en iyi, 15 derecenin altındaki gün sayısı 4 ile 10 olanları iyi, geriye kalan veriyi ise kötü olarak sınıflandırmıştır. 15 derecenin altındaki gün sayısının peşinden ise açık gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriyi de diğer durumda olduğu gibi bir sistem oluşturmadan istenene göre veri üzerinde eleme yaparak değerlendirmiş ve sınıflandırmıştır. Yapılan sınıflandırmadan sonra öğrenciler verileri yaptıkları değerlendirmeler doğrultusunda puanlamaya geçmişlerdir.

Ö5: Şimdi puanlama yapalım. ... 2, 1, 0. Kötü olana sıfır.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü üzere Ö5, 2 üzerinden puanlama yaparak en iyilere 2 puan, iyilere 1 puan, kötülere ise istenmeyen durum olması sebebiyle sıfır puan verme önerisini sunmuş ve öğrenciler tartışmasız bir şekilde bu puanlamada devam etmişlerdir. Öğrenciler 1. mektup için açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait verileri değerlendirip sınıflandırdıktan sonra ise puanlamışlardır. Aşağıda verilen Şekil 12'de görüldüğü gibi öğrenciler her bir şehrin aldığı puanları belirleyerek parantez içinde yazmışlardır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	iyi ⁸⁵ (1)	iyi ¹² (1)	en iyi ¹⁵ (2)	4 1220.4
Adana	en iyi ⁹⁵ (2)	kötü ⁴⁰ (0)	en iyi ¹⁶⁹ (2)	4 274.5
Erzurum	kötü ³⁶ (0)	kötü ¹⁸⁴ (0)	kötü ⁶ (0)	0 516.3
Trabzon	iyi ⁷¹ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ¹⁸⁵ (2)	5 2222.4
Çorum	kötü ⁴⁵ (0)	kötü ⁵⁵ (0)	iyi ³⁰ (1)	1 661.0
Rize	iyi ⁸⁵ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ³²⁸ (2)	5 1534.7
Gaziantep	en iyi ¹⁷⁸ (2)	iyi ⁴ (1)	en iyi ²³⁷ (2)	5 386.4
Sivas	iyi ⁸⁴ (1)	kötü ¹⁵⁷ (0)	iyi ³⁶ (1)	2 633.1
Samsun	en iyi ¹¹⁴ (2)	iyi ¹⁰ (1)	en iyi ⁵⁸ (2)	5 863.7

Şekil 12. Grup 2'nin Mektup 1 için İlk Üç Duruma Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Şekil 12'ye bakıldığında öğrencilerin, açık gün sayısına ait veriden en yüksek üç değere "en iyi", ortadaki dört değere "iyi", en düşük iki değere ise "kötü"; 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriden en düşük ve sıfır olan iki değere "en iyi", aradaki üç değere "iyi", en yüksek dört değere "kötü"; 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriden 15, 58, 169, 185, 237 ile 328'e "en iyi", 30 ile 36'ya "iyi", 6'ya ise "kötü" sınıflandırmasını yapmış oldukları görülmektedir. Açık gün sayısı ile 15 derecenin altındaki gün sayısı için öğrencilerin yapmış oldukları değerlendirmelerin, açık gün sayısı fazla olmasının istendiği ve 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının istenmediği şeklinde yaptıkları çıkarımlar ile tutarlı olduğu görülmektedir. Ancak öğrencilerin 30 derecenin üzerindeki gün sayısının sığağı ifade ettiği ve bunun istenmediğini dile getirmiş olmalarına rağmen yüksek veriler için "en iyi/iyi" ifadelerini kullanmaları, yaptıkları çıkarımın uygulamalarıyla tutarlı olmadığını göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin Bartın'a ait 30 derecenin üzerindeki 15 gün için "en iyi" sınıflandırmasında bulunarak da durum içinde yaptıkları değerlendirmede çelişkiye düşmüş oldukları dikkat çekmektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin her bir şehir için durumlara verdikleri puanları toplayarak ortalama yağış miktarına ait sütuna yazmış oldukları görülmektedir. Puanların toplanmasından sonra ise öğrencilerin şehirleri aldıkları toplam puanlara göre grupladıkları aşağıda verilen konuşmalardan anlaşılmaktadır.

Ö5: 5'leri en iyiye yazıyoruz. 4'leri iyiye, 1 ve 2 ve 0'ı da.

Ö4: En iyi olanlar.

Ö6: Trabzon, Rize, Samsun ... Gaziantep.

Ö4: İyi şehirler arasında ... Bartın, Adana.

Ö6: Kötü şehirler? Erzurum, Çorum, Sivas.

Ö5, toplam puanlara göre 5 puan alan Trabzon, Rize, Gaziantep ve Samsun'u "en iyi şehirler", 4 puan alan Bartın ve Adana'yı "iyi şehirler" ve 2 puan alan Sivas, 1 puan alan Çorum ve 0 puan alan Erzurum'u ise "kötü şehirler" olarak gruplandıracaklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin yapmış oldukları bu gruplamanın sonucunda 4 tane "en iyi şehir", 2 tane "iyi şehir" ve 3 tane "kötü şehir" ortaya çıkmıştır. Ancak bu süreçte grup içinde tartışma ve açıklamanın yapılmadığı ayrıca dayanaklarının olmadığı görülmektedir. Yani öğrencilerin elde edilen toplam puanlara göre tesadüfi bir şekilde gruplamaya gitmiş oldukları ve dokuz şehri üçer üçer üç gruba ayırma planlarının olmasına rağmen gruplardaki şehir sayılarını dikkate almayarak uygulamada bunun dışına çıkmış oldukları dikkat çekmektedir. Bunların devamında ise öğrenciler 1. mektup için müşteriye sunulmak üzere istenen cevabı aşağıdaki Şekil 13'te görüldüğü gibi rapor etmişlerdir. Yazdıkları raporda şehirleri istenilen özelliklere göre değerlendirdiklerini dile getirmişlerdir.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Trabzon Rize Samsun Gaziantep	Bartın Adana	Erzurum Çorum Sivas

4. yolun devamı
1. mektup için

Mektup:

Sevgili Ali Bey;

Sizin için en iyi şehirler Trabzon, Rize, Samsun ve Gaziantep
2. iyi şehirler ise Bartın ve Adana'dır. Kötü şehirler de
Erzurum, Çorum ve Sivas'dır. Çünkü sizin bizden istediği
özelliklere ve kriterlere bakmaya çalıştık.

Şekil 13. Grup 2'nin Mektup 1'e Ait Raporu

Veriler incelendiğinde, öğrencilerin 2. mektup için müşterinin istediklerinin neler olduğunu hatırlayıp 1. mektupta belirledikleri modeli uygulama ile devam etmiş oldukları görülmektedir.

2. mektuba geçtiklerinde ilk iş olarak Ö5, sesli bir şekilde 2. mektubu okumuştur. Aşağıda verilen alıntidan anlaşıldığı gibi öğrenciler müşterinin neyi isteyip istemediğini belirlemeye çalışırken bir diğer yandan ise veri üzerinden değerlendirme yapmaya başlamışlardır.

Ö4: Bizden sıcak olmasını mı istiyor? Çok sıcak olmayacak.

Ö5: Çok sıcak olmayacak, iyi, gerisi olamaz çünkü soğuk istemiyor.

Ö4: 184 kötü o zaman. ... Kötü. 40, 12 de.

Ö5: Kötü.

Ö4: Kötü mü? Hayır iyi bu.

Ö5: Ya önceki kâğıttakilerin aynısı gibi oluyor.

Ö4: Aynısı zaten.

Ö5: İyi de bu sefer aynı şeyler çıkar, şehirler.

Ö4: Çıkıyor. ... Yağışlı olmasını istemiyor.

Ö5: İyi, iyi, yok eh işte. Yok en iyi.

Ö4: Ne en iyisi ... Kötü, 55 gün.

Ö5: Bu 12, 40 kötü mü.

Ö4: Evet kötü, 157. iyi ... En iyi.

Ö5: Ney, bu yağışlı istemediği için göz önüne katacağız.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö4 ve Ö5 çok sıcak ve soğuk havanın istenmediğini dile getirmiştir. Bunun devamında ise öğrenciler 15 derecenin altındaki

gün sayısına ait veriyi değerlendirerek verileri "en iyi/iyi/kötü" olarak sınıflandırmaya başlamışlardır. Öğrencilerin 15 derecenin altındaki gün sayısında yüksek olanın istenmediği; düşük olan verinin istendiği yönünde çıkarım yaptıkları görülmektedir. Bu sebeple, Ö5 bir önceki mektup ile aynı sonuca ulaşacaklarını dile getirmiştir. Ayrıca Ö4, burada yağış miktarının önemli olduğunu söyleyerek iki mektupta istenenler arasındaki farklılığa dikkat çekmiştir. Tüm bunların ardından öğrenciler, 15 derecenin altındaki gün sayısını dayanak, açıklama ve herhangi bir sistem olmaksızın yaptıkları çıkarım doğrultusunda değerlendirmiş ve bu duruma ait veriyi puanlamaya geçmişlerdir.

Ö4: Şimdi puanlamaya bakacağız.

Ö5: Orta iki tane.

Ö4: En iyi 2.

Ö5: 1, 0, 1, 2

Ö4: 1

Ö5: 1, 1, 2, 2

Yukarıda verilen alıntıda öğrencilerin yaptıkları sınıflama üzerinden en iyi olana 2 puan, iyi olana 1 puan ve kötü olana 0 puan verdikleri görülmektedir. Bunun devamında da öğrenciler mektubu yazan müşterinin istekleri doğrultusunda verilen durumlar için çıkarımda bulunarak devam etmişlerdir.

Ö4: Ortalama yağış miktarına bakmalıyız.

Ö5: Yağışlı istemiyormuş.

Ö4: Hava durumu iyi olan. ... Doğa yürüyüşü yapıyorsa bu adam. ... Açık gün sayısı.

Öğrenciler, açık alan sporu ile ilgilenen müşteri için hava durumu iyi olmalı mantığından yola çıkarak yağış miktarı ile açık gün sayısının önemli olduğu çıkarımında bulunmuş ve bu durumlara ait verileri değerlendirmeye başlamışlardır.

Ö5: Bu kötü bir kere. En çok olanlar kötü.

Ö4: Bu iyi, olabilir. ... Kötü.

Ö6: En iyi şu.

Ö4: Kötü, kötü.

Ö6: Bence şu en iyi.

Ö5: En iyi yaz ona. En az olana, en iyi yaz ... İyi, iyi, iyi. Tamam. 0, 2, 1, 0, 0, 1, 0, 2

Yukarıda verilen alıntıda Ö4'ün yağış miktarının fazla olmasının istenmediğini, Ö5'in ise yağış miktarının az olmasının müşteri için daha iyi olacağını ifade etmiş olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin veriyi açıklama yapmaksızın değerlendirerek gruplandırdıktan sonra bunları da diğer durumlarda olduğu gibi 2 puan üzerinden puanlamış oldukları görülmektedir.

Diğer bir yandan ise öğrencilerin, açık gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait verileri de aynı şekilde değerlendirerek aşağıda verilen Şekil 14'teki gibi en iyi/iyi/kötü olarak sınıfladıkları ve ardından puanladıkları görülmektedir.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
Bartın	en iyi ⁸⁵ (2)	12 iyi ¹ (1)	15 en iyi ² (2)	1220,4 kötü ⁰ (0)	5
Adana	en iyi ⁹⁵ (2)	40 kötü ⁰ (0)	169 iyi ¹ (1)	274,5 en iyi ² (2)	5
Erzurum	kötü ³⁶ (0)	184 kötü ⁰ (0)	6 kötü ⁰ (0)	516,3 iyi ¹ (1)	70
Trabzon	iyi ⁷¹ (1)	0 en iyi ² (2)	185 iyi ¹ (1)	2222,4 kötü ⁰ (0)	4
Çorum	kötü ⁴⁵ (0)	55 kötü ⁰ (0)	30 en iyi ² (2)	661,0 iyi ¹ (1)	3
Rize	iyi ⁸⁵ (1)	0 en iyi ² (2)	328 iyi ¹ (1)	1534,7 kötü ⁰ (0)	4
Gaziantep	en iyi ¹⁷⁸ (2)	4 iyi ¹ (1)	237 iyi ¹ (1)	386,4 en iyi ² (2)	6
Sivas	iyi ⁸⁴ (1)	157 kötü ⁰ (0)	36 en iyi ² (2)	633,1 iyi ¹ (1)	4
Samsun	en iyi ¹¹⁴ (2)	10 en iyi ² (2)	58 en iyi ² (2)	863,7 kötü ⁰ (0)	6

Şekil 14. Grup 2'nin Mektup 2 için Tüm Durumlara Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Yukarıda verilen Şekil 14'te öğrencilerin açık gün sayısına ait veriden en yüksek dört değeri "en iyi", ortadaki üç değeri "iyi", en düşük iki değeri ise "kötü" olarak; 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriden en düşük ve sıfır olan üç değeri "en iyi", ortadaki iki değeri "iyi", en yüksek dört değeri ise "kötü" olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Diğer durumlar için ise öğrencilerin 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriden Erzurum' a ait olan veri dışındaki diğer dört düşük değeri "en iyi", en yüksek dört değeri "iyi", Erzurum iline ait en düşük değer olan 6'yı ise "en kötü; ortalama yağış miktarına ait veriden en düşük iki değeri "en iyi", ortadaki üç değeri "iyi" ve en yüksek dört değeri de "kötü" olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Açık gün sayısı ile 15 derecenin altındaki gün sayısı için öğrencilerin yapmış oldukları değerlendirmelerin açık gün sayısı fazla olmasının istendiği ve 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının istenmediği şeklindeki çıkarımları ile tutarlı olduğu görülmektedir. Ancak 30 derecenin üzerindeki gün sayısının sığa ifade ettiği ve bunun istenmediğini dile getirmelerine rağmen öğrencilerin en küçük değere sahip olan veriyi "kötü" olarak belirlemeleri yaptıkları çıkarımın uygulamalarıyla çeliştiğini göstermektedir. Açık alan sporları ile ilgilendiğini belirten müşterinin fazla yağıştan memnun kalmayacağı düşüncesine sahip olan öğrencilerin yaptıkları değerlendirmenin de uygulamalarıyla tutarlı olduğu anlaşılmaktadır. Bir diğer yandan ise öğrenciler her bir şehir için verilen dört duruma ait veriye diğerinde uyguladıkları gibi en iyi olanlara 2 puan, iyi olanlara 1 puan ve kötü olanlara da 0 puan vermiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları bu puanları toplayarak ortalama yağış miktarına ait sütunun sağına yazmış oldukları görülmektedir. Puanların toplanmasının ardından ise öğrencilerin şehirleri aldıkları toplam puanlara göre grupladıkları aşağıda verilen alıntidan anlaşılmaktadır.

Ö4: Topladık, en yüksek olanları en iyiler.

Ö5: 6, 6, 5, 5 var. Bartın, Adana

Ö4: Samsun. Bartın, Adana, Gaziantep

Ö6: İyi şehir olarak ... Trabzon, Sivas ... Kötü şehir olarak Çorum, Erzurum olarak belirledik.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö4, toplam puanlara göre yüksek olan şehirlerin iyi olduğunu dile getirmiş ve buna göre şehirlerin sınıflandırmasını

yapmışlardır. Ö5, toplam puanlara göre 6 puana sahip Gaziantep ile Samsun ve 5 puana sahip Bartın ile Adana'yı "en iyi şehirler", 4 puana sahip Trabzon, Rize ve Sivas'ı "iyi şehirler" ve 3 puana sahip Çorum ve 1 puana sahip Erzurum'u ise "kötü şehirler" olarak belirlediklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin yaptıkları gruplamanın sonucunda dört tane "en iyi şehir", üç tane "iyi şehir" ve iki tane "kötü şehir" ortaya çıkmıştır. Tüm bunlardan öğrencilerin elde edilen toplam puanlara göre tesadüfi bir şekilde gruplamaya gitmiş oldukları görülmekte ve dokuz şehri üçer üçer üç adet gruba yerleştirmeyi planlamalarına rağmen gruplardaki şehir sayılarını dikkate almayarak uygulamada bunun dışına çıkmış oldukları dikkat çekmektedir. Bunların ardından öğrencilerin 2. mektup için istenen cevabı ise aşağıdaki Şekil 15'deki gibi rapor ettikleri görülmektedir.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Bartın Adana Gaziantep Samsun	Trabzon Rize Sivas	Çorum Erzurum

Mektup 2.

Sevgili Can Bey,

Şişin için en iyi şehirler; Bartın, Adana, Gaziantep, Samsun
iyi şehir olarak; Trabzon, Rize, Sivas kötü şehirler ise;
Çorum, Erzurum olarak belirledik.

Şekil 15. Grup 2'nin Mektup 2'ye Ait Raporu

Özet olarak, Hava Durumu probleminin çözümünde, öğrencilerin 1. ve 2. mektup için yazılan cevaplardan sonra herhangi bir şekilde verilen cevabı kontrol etmeye, cevap üzerinden tartışmaya veya gerçek hayat bağlamı ile yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise öğrencilerin iki mektup için de aynı yöntemle bir cevaba ulaşmış olmaları genel bir yöntem ifadesini anlayıp doğru yorumladıklarını göstermektedir. Ancak standart bir değerlendirme sistemlerinin olmaması sebebiyle iki mektup için verilerin değerlendirilmesinde tutarsızlıkların mevcut olduğu görülmektedir.

Örneğin, iki mektup için de soğuk havanın istenmemesi nedeniyle öğrencilerin 15 derecenin altındaki gün sayısında küçük olan verinin istenen olduğu şeklinde yorumda bulunmalarına rağmen 15 derecenin altındaki on günü 1. mektup için "iyi" olarak düşünmüşlerken 2. mektup için "en iyi" olarak düşünmüşlerdir (bkz. Şekil 12 ve Şekil 14). Bir diğer örnekte ise iki mektup için de çok sıcak havanın istenmemesi sebebiyle öğrencilerin 30 derecenin üzerindeki gün sayısında büyük olan verinin istenen olmadığı şeklinde yorumda bulunmalarına rağmen 30 derecenin üzerindeki 30 ile 36 günü 1. mektup için "iyi" olarak sınıflandırmışken 2. mektup için "en iyi" olarak sınıflandırmış oldukları görülmektedir (bkz. Şekil 12 ve Şekil 14). Öğrencilerin 2. mektup için açık gün sayısına ait veriyi değerlendirmeleri sonucunda ise Bartın ile Rize'nin 85'er gün açık olmasına rağmen Bartın "en iyi" olarak Rize'yi ise "iyi" olarak belirlenmiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise öğrencilerin geliştirmiş oldukları sınıflama, puanlama ve sıralama sisteminde tüm puanların toplanmasının veri kaybına sebebiyet vermesine rağmen değerlendirme sürecinde yapılan tutarsızlıkların giderilmesi ile bunun geçerli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin Hava Durumu Problemine ait modelleme süreçleri ise aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi özetlenmiştir.

Tablo 6. Grup 1 ve Grup 2'nin Hava Durumu Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti

Döngüler	Kategoriler	Grup 1'in Modelleme Süreci	Grup 2'nin Modelleme Süreci
Döngü-1	Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama	-Problem durumunu anlamaya çalışma	-Problem durumunu anlamaya çalışma
	Model için fikir (fikirler) sunma	-Puanlama -Verileri toplama ve sıralama -Aritmetik ortalama	-Puanlama -Verileri toplama
Döngü-2	Matematikselleştirme	-9 üzerinden puanlama -Eleme	-Aritmetik ortalama -Şehirleri geçerli/geçersiz/olabilir şeklinde sınıflandırma -4 üzerinden puanlama
	Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme	-Matematikselleştirme sürecinde ortaya koyulan fikirleri deneyerek değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme	-Matematikselleştirme sürecinde ortaya koyulan fikirleri deneyerek değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme
	Problem durumunu anlama	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma
Döngü-3	Modeli oluşturma ve ortaya koyma	-9 üzerinden yapılan puanlama sonucunda elde edilen puanlar toplamı ve toplam puanlara göre şehirlerin karşılaştırılması	-Veriyi sistemsiz bir şekilde en iyi/iyi/kötü olarak sınıflama, 2 puan üzerinden puanlama ve toplam puanlara göre şehirlerin karşılaştırılması
	Değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama
	Problem durumunu anlama	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma

Araba Problemi

Grup 1'nin Modelleme Süreci

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreçlerini içermektedir.

Öğrenciler ilk olarak problem durumunu bireysel olarak okumuş ve problem durumundan ne anladıklarını aralarında tartışmadan grupça tabloyu incelemeye başlamışlardır. Daha sonra, satın alınacak olan araçta olması istenenlere göre öğrencilerin tabloda verilen özellikler hakkında çıkarımda buldukları ve çözüm için fikir sunmuş oldukları aşağıdaki verilen alıntıda görülmektedir

Ö3: Güvenli ve tehlikesiz olacak, hava yastığı kesin olacak ... Puanlama yapalım gelin.

Ö2: Ben de öyle düşünüyorum.

Ö3: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Ö2: Km'si düşük olacak.

Ö1: Fiyatı uygun olacak ... Ekonomik araba olacak.

Ö2: Çelik jant ne demek?

Ö3: Süs.

Ö2: Gerek yok o zaman ona.

Ö3, Özge'nin annesinin alınacak arabanın güvenli ve tehlikesiz olmasını istemesi sebebiyle araçta hava yastığının kesinlikle olması gerektiğini ifade etmiştir. Bunun ardından ise Ö3 problem durumu üzerinde çıkarımda bulunmayı bırakarak bu problem durumu için ilk matematiksel fikir olarak *puanlama* yapmayı önermiştir.

Ancak Ö3'ün neden puanlama yapmak istediğine dair dayanak ve açıklamasının olmadığı açıklamalarından görülmektedir. Özge'nin istekleri doğrultusunda Ö2, alınacak olan arabanın km'sinin düşük olması, Ö1 de ekonomiklik açısından fiyatının uygun olması gerektiği fikrini ileri sürmüştür. Diğer bir yandan Ö2, çelik jantın ne olduğunu ve ne işe yaradığını sorduğunda Ö3 görsele hizmet ettiğini dile getirmiş, Ö2 de çelik jantın istenenler açısından gerekli olmadığı kanısına varmıştır. Ö1 ise istenen özelliklerin dışında kalanları *eleme* fikrini önermiştir.

Ö1: Bence şurada hemen bir eleme yapalım. ... Renk de bence eğlenceli olmasıyla ilgili olabilir. ... Çelik jant, çelik jant da eğlenceliye girer, bence.

Ö3: Olsa da olur olmasa da ... Klima olsun.

Ö1: Ama burada klimayla alakalı bir şey dememiş. Km si yüksek olmayan. ... Ondan sonra eğlenceli. Yani, renk, açılabilen tavan. Onlar eğlenceliye girer. Ekonomik, fiyatlar.

Ö2: Radyo/kaset?

Ö1: Güvenli olması, hava yastığı, firen sistemi.

Ö2: Eğlenceli olması için kaset?

Ö1: Olabilir mi eğlenceli olması için?

Ö2: Bence olabilir.

Ö1: Biz rengi değerlendiremeyiz. ... Rengin de önemli olduğunu düşünüyoruz ama rengi belirli bir özellik göstermediği için puanlayamayacağız.

Ö1 istenmeyen özellikleri değerlendirmeden önce eleme önerisinin üzerine aracın renginin ve çelik jantın sürüşün eğlenceli olması ile ilgili olduğunu dile getirmiştir. Ö3 ise bu özelliklerin bir farklılık oluşturmayacağını ancak klimanın değerlendirmeye alınması gerektiğini belirtmiştir. Fakat Ö1, klima ile ilgili bir isteğin söz konusu olmadığını ifade ederken km'nin düşük olmasının istendiğini, sürüşün eğlenceli olması için de renk ile açılabilen tavanın mevcut olup olmadığının önemli olduğunu belirtmiştir. Bunların yanı sıra, aracın ekonomikliğini değerlendirmek için

araba fiyatlarına bakılması gerektiğini ve güvenilirliği için de hava yastığı ile ABS fren sisteminin var olup olmamasının önemli olduğunu ifade etmiştir. Diğer bir yandan ise Ö2, sürüşün eğlenceli olmasında radyo kasetin önemli olabileceğini belirtirken, daha öncesinde rengin sürüşün eğlenceli olması ile ilgili olduğu varsayımında bulunan Ö1 de rengin belirli bir özellik göstermemesi sebebi ile rengi değerlendiremeyeceklerini ifade etmiştir. Ancak öğrencilerin bu çıkarımları yaparken herhangi bir açıklamada bulunmadıkları göze çarpmaktadır. Aşağıda verilen Ö1'in açıklamasından ise belirlemiş oldukları yöntemlerinin istenen durumlara yüksek istenmeyen durumlara ise düşük puan verme olduğu görülmektedir.

Ö1: Puanlayamayacağımız ve istenmeyen özellikleri bir çıkaracağız. Sonra kalan özellikleri, yani istenilen özellikleri de büyükten küçüğe doğru yani 9 puan üzerinden ... 9 araba olduğu için 9 puan üzerinden değerlendirme yapıp sıralamamızı öyle yapmayı düşünüyoruz.

Ayrıca Ö1, dokuz araba olduğu için yapacakları puanlamanın 9 puan üzerinden olacağı ve yapılan puanlama sonuçlarına göre de araçları sıralayacaklarını dile getirmiştir. Bu şekilde yöntemlerini açıklamalarının üzerine, araştırmacının öğrencilerin puanlama yapamayacaklarını belirttikleri özellikler için nasıl bir değerlendirme yapacaklarını aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi sorgulamış olduğu dikkat çekmektedir.

A: Ama her şeyi puanlayamayız dediniz. Puanlayamayacaklarınızı nasıl değerlendireceksiniz?

Ö1: Puanlayamayacaklarınızı nasıl değerlendireceğimizi bizde bilmiyoruz ama. Çünkü mesela renk konusunda Özge de annesi de bize bir şey dememiş, ne istediklerini söylememiş. ... Onların önemli olmadığını düşünüyoruz, yani her türlü olabilir diye düşünüyoruz.

Ö1'in problem durumunda ne istendiğine dair açık bir ifadenin olmaması nedeni ile renk gibi net bir şekilde puanlama yapamayacakları özellikler için değerlendirme yapmanın önemli olmadığını ifade etmiş olduğu görülmektedir.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama ↔ Modeli oluşturma ve ortaya koyma

Bu döngü öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturarak ortaya koyma süreçlerini içermektedir.

Öğrencilerin ilk olarak karar verdikleri puanlama yöntemini uygulamaya başladıkları görülmektedir. Aşağıdaki alıntı araçların km'lerinin fazla olmasının istenmemesi sebebi ile öğrencilerin problem durumunda verilmiş olan araçların km'lerinden az olanına yüksek puan; çok olanına da düşük puan vermiş olduklarını örneklendirmektedir. Daha sonra ise öğrencilerin problem durumuna dönerek Özge ve annesinin neler istediklerini gözden geçirdikleri, bir yandan çıkarımda bulunmuş oldukları bir diğer yandan da puanlama yapmaya devam etmiş oldukları görülmektedir.

Ö1: ... km düşük olacak, en düşüğü bulacağız. ... km si yüksek olanlar, yani en düşükten en yükseğe doğru puanlayacağız ... Önce Özge'nin özelliklerini alalım.

Ö3: Sürüşü eğlenceli, km az olmalı.

Ö2: Hem ekonomik bir araba. ... Güvenli ve tehlikesiz.

Ö1: O annesi için geçerli ... Eğlenceli için açılabilen tavan ve CD çaları göz önüne alıyoruz değil mi. Şimdi, açılabilen tavan varsa 9 puan, yoksa 0 puan. 9 puan üzerinden değerlendirdiğimiz için. 9, 9

Araçların km'lerini puanlamış olmalarının ardından öğrencilerin, Özge'nin sürüşü eğlenceli, km'si az ve ekonomik olan, annesinin ise güvenli ve tehlikesiz bir araba istediğini tekrarlamış oldukları yukarıda verilen alıntıda görülmektedir. Bunun üzerine Ö1'in açılabilen tavan ve CD çaları, aracın sürüşünün eğlenceli olması ile ilgili olarak değerlendirmeye aldığı görülmektedir. Ö1, mevcut durumda olanlara 9 puan; mevcut olmayanlara ise 0 puan vereceklerini dile getirerek açılabilen tavanı puanlamaya başlamıştır. Açılabilen tavanı puanlamayı tamamlamalarının ardından grupça problem durumunda verilmiş olan tablodaki özellikler üzerinden çıkarımda bulunarak devam etmişlerdir.

Ö3: *Otomatik camı da yapalım.*

Ö1: *Otomatik camın eğlenceli sürüşle ne alakası olabilir ki?*

Ö3: *... 2 saat uğraşacağına düğmeye basar açılır.*

Ö1: *Tamam, onu da katalım ... Radyo/kasetle CD çalar aynı şey mi? ... CD çalarla radyo/kaset aynı puanı alırlar mı?*

Ö3: *Radyo/kaset yokmuş şunda. Şuna 0.*

Ö1: *Bu zaten 0, buna bir şey demiyorum. CD çalarla radyo/kaset aynı şey midir? Aynı şeye gelmez ki. Biri yeni şey, biri eski.*

Ö3: *Radyo/kasete 0 verelim. CD ye 9 versek. Öyle bir denesek.*

Ö1: *Radyo/kasete neden 0 vereceğiz, niye?*

Ö3: *Eski olduğundan.*

Ö1: *Ee bize eski tür yeni tür dememiş ki. O yüzden, ya geçerli bir sebebiniz olacak ya da yapmayacağız.*

Ö3: *O zaman yapmayalım.*

Ö1: *Bence de yapmayalım yani çünkü bunu belli bir puanlama yapamayız. ... CD çalarla radyo/kaset aynı şey olmadığı için aynı puanı veremeyiz.*

Ö3 otomatik cam için camı kolaylıkla açmaya yaradığını ve sürüşün eğlenceli olması ile ilgili olduğunu ifade ettiğinde, öğrenciler bu kriteri de değerlendirmeye almaya karar vermişlerdir. Bir diğer yandan ise Ö1'in puanlamaya devam ederken CD çalar ile radyo kasetin aynı şeyi ifade edip etmediğini ve aynı puanı alıp alamayacaklarını sorgulamış olduğu dikkat çekmektedir. Ö1'in ifadelerinden CD çalar ile radyo/kasetin aynı şeyler olmadığını, aynı puanı vermenin doğru olmayacağını anlatmaya çalıştığı ve grup arkadaşları ile nasıl bir şekilde değerlendirme yapabileceklerini tartıştığı görülmektedir. Ö3, bu durum karşısında CD çalara 9 puan ve radyo/kasete ise eskiden kullanılan bir alet olması sebebi ile 0 puan verme önerisinde bulunmuş fakat Ö1 böyle bir puanlama için geçerli bir dayanağın olmadığını iddia

ederek bu öneriyi kabul etmemiştir. Ö3 ve Ö1, CD çalar ile radyo kasetin mevcut olması ve olmaması durumunu nasıl puanlayacaklarına karar veremeyince belirli bir puanlama yapılamayacağı varsayımında bulunarak bu durumu değerlendirmekten vazgeçmişlerdir. Daha sonra ise aşağıda verilen alıntıda, araştırmacının sorusu üzerine öğrencilerin klimanın hangi durumla ilgili olduğunu belirlemiş oldukları ve CD çalar ile radyo/kaseti nasıl puanlayabileceklerini araştırmacıya danıştıkları görülmektedir.

A: Klima neye giriyor?

Ö3: Konforlu hocam.

Ö1: Konfora girer.

A: Konforu istenen özelliklerden birine yerleştiremez misiniz? Özge ya da annesi için.

Ö3: Eğlenceliye girer. Özge için.

Ö1: Eğlenceli ... Aklımıza takılan şöyle bir şey var. CD çalar ve radyo/kaset aynı şey değil. ... Ama biz şimdi bunu değerlendirirken.

A: Önünüzde 3 durum var. Ya CD çalar, ya radyo kaset ya da hiç yok.

Ö1: CD çalar bence isteyebilir. Yani radyo/kasetten daha iyi.

A: Ama hiç olmamasındansa radyo/kasette iyidir demi?

Ö1: İşte onu nasıl bir puanlama yapabiliriz? ... CD çalar, mesela 9 puan verdiğimizde, olmayana da 0 puan verdiğimizde radyo/kasete herhangi bir sayı vermemiz lazım. Bu sayıyı neye göre karar vereceğiz, oda lazım işte. ... Bence 5 olur, bana öyle geliyor.

A: Yani hiç yoktan iyi, 0 vermiyorsunuz.

Ö1: Yani ... Hem de 9'un yarısı 4,5. 5 i bir sıfır ... yukarıya yuvarlayalım.

Ö3 ile Ö1, klimanın konforu sağlaması sebebiyle eğlenceli sürüşü ilgilendirdiği dolayısıyla da Özge'nin istediği bir özellik olduğu yargısına varmışlardır. Bunun yanı

sıra, öğrencilerin CD çalar ile radyo/kaseti puanlayamayacaklarını dile getirerek değerlendirme dışı bırakmalarına rağmen Ö1'in tekrar bu durumu gündeme getirerek tartışmak istediği yukarıda verilen alıntıda görülmektedir. Araştırmacının CD çaların mevcut olması, radyo/kasetin mevcut olması veya hiçbirinin olmaması şeklinde üç seçeneğin olduğunu hatırlatmasının üzerine Ö1, CD çaların istenen olabileceğini ve radyo/kasete göre daha iyi olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının yönlendirici bir şekilde hiç birinin olmamasındansa radyo/kasetin mevcut olmasının daha iyi olacağını dikkat çekmesinin üzerine Ö1, CD çaların olması durumuna 9 puan, hiçbirinin olmaması durumuna da 0 puan verileceğini varsayarak radyo/kaset için bu iki değer arasında bir puan verilmesi gerektiğini belirttiği görülmektedir. Daha sonra Ö1, radyo/kasetin mevcut olması durumunda bu özellik için 5 puan verilebileceğini dile getirmiş; bunu ise 9 puanın yarısının 4,5 puan olması ve bunun küsuratlı olması nedeniyle 4,5'u yuvarlayarak 5 puan olarak belirlediğini ifade etmiştir. Ö1'in sunduğu bu düşüncenin diğer grup arkadaşları tarafından sorgulanmadan kabul görmüş olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmacının ekonomik olmasının istenmesi nedeni ile neleri bu kapsamda değerlendirmeye alacaklarını sorması üzerine, öğrencilerin çıkarımda bulunmaya devam ettikleri aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

A: Ekonomik olması ne demek?

Ö1: Fiyat, 100 km de litre, ikisi.

A: Yılın bir önemi olur mu?

Ö1: Yılın bir önemi olmaz. Çünkü, yeni model yada eski model diye bir şey dememiş.

A: Peki şöyle düşünün 2000 model bir araba var 30 bin, 2005 model bir araba var 25 bin. Arabanın eski olmasıyla yeni olması ve fiyatı arasında ekonomiklik açısından değerlendirme yapmanız mümkün mü?

Ö1: O bizi zorlayacak ... 2000 yılı bir araba için 51 600 alırken, 2004 lük için 25 000 alır mesela. ...

A: Ekonomiklik derken fiyatı da düşük olsun yılı da yeni model olsun istemez misiniz? Özge bunu ister mi?

Ö3: *İster bence.*

A: *Tamam, yılı almıyor musunuz.*

Ö1: *Nedeni ise şu, yılı dahil edersek aklımız çok karışacak ve doğru sonuca ulaşamayacağımızı düşündük. Çünkü yıllara göre puanlama yapmamız çok zor. ... yıllarla alakalı bir şey dememiş bizim için. ... Önemli bir şey olduğunu düşünmüyoruz.*

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö1, aracın ekonomik olup olmadığını aracın fiyatı ve yaktığı yakıtla ilişkilendirmiştir. Araştırmacı aracın yılının ekonomiklik için önemli olup olmadığını sorduğunda ise Ö1, problem durumunda yıl ile ilgili özel bir ifadenin bulunmadığını dile getirerek önemli olmadığını belirtmiştir. Daha sonrasında araştırmacının yıl ile ekonomiklik arasında ilişki kurdurmaya çalışan yönlendirmeli sorular sormasıyla Ö3 ve Ö1, yılın ekonomiklik açısından önemli olduğunu düşünmeye başlamışlardır. Ancak Ö1'in yılı değerlendirmenin onları zorlayacağını ayrıca yıl ile ilgili özel bir durumun istenmediğini bu sebeple de yılın değerlendirilmesine gerek olmadığını dile getirmiş olduğu görülmektedir. Tartışmanın ardından öğrenciler yılı değerlendirmeye almama kararı vermiş ve diğer özellikler üzerinden çıkarımda bulunarak puanlama yapmaya devam etmişlerdir.

Ö1: *100 km de yaktığı yakıt?*

Ö3: *En çoğa, en az bu.*

Ö1: *En düşüğe de en fazla ... 8, 9, 7. 9, 8, 7, 6, 5, 4*

Ö2: *4, 3, 2*

Ö1: *2*

Ö2: *1*

Ö3: *Hadi şunları toplayalım.*

Ö1: *Eğlence*

Ö3: *Eğlenceye klimayı da ekle.*

Ö1: *Ya, klimanın eğlenceyle ne alakası olur, onu düşünüyorum.*

Ö3: *Ee, konfor. Mesela sıcakta, çok sıcak oluyor ya, yanmaktan daha iyisi klimayı açar ferahta gider.*

Ö2: *Eğlenceli olur. Rüzgar geliyor ya.*

Ö3: *Bence klimayı da ekle.*

Ö2: *Bence de ekleyelim.*

Ö1: *Klimayı da ekleyelim tamam. Ona da 9. ... Puanlamaları toplama yapalım....
24. 6, 11, 17*

Ö3: 26

Ö1: 34 oluyor evet. 4, 9, 15

Ö3: 15, 24, 33. ... 10, 19, 28. 8, 16. 7 daha 23. 23 e 9 daha 32. ... 5, 14, 23.

Ö2: 27

Ö1: *Bu puanlama sonucu oluşturduğumuz listeyi yazalım.*

Yukarıda verilen alıntıya bakıldığında öğrencilerin yakıtı değerlendirmek için fazla yakıt tüketimine az puan; az yakıt tüketimine de çok puan verilmesi gerektiği kararıyla 100 km'de tüketilen yakıt miktarını puanlamış oldukları görülmektedir. Puanları toplamaya geçmeden önce ise klimayı tekrar değerlendirmeye almış ve neden eğlenceli sürüşle ilgili olabileceğini tartışmışlardır. Ö3, sıcakta açılan klimanın konforu sağladığını bu sebeple de eğlenceli sürüşle alakalı olacağını ifade etmiş, diğer öğrenciler de klimayı ekleme kanaatine varmışlardır. Bunun devamında ise öğrencilerin klimanın mevcut olma durumuna 9 puan, mevcut olmadığı durumlara da 0 puan vermiş oldukları görülmektedir.

Çalışmaya ait veri incelendiğinde, Özge'nin istedikleri doğrultusunda öğrencilerin fiyat, km, 100 km'de tüketilen yakıt miktarı, klima, otomatik cam ve açılabilen tavana ait sayısal değerleri puanlamayı tamamlamış olup her bir araca ait bu

puanları toplamış oldukları görülmektedir. Bu toplam puanlara göre de öğrenciler araçları sıralayarak Özge için bir liste oluşturmak istemişlerdir.

Ancak, daha öncesinde CD çalar ile radyo kasetin sürüşün eğlenceli olmasını sağladığı yönündeki düşünceleri sebebiyle öğrencilerin CD çaları olan araca 9 puan, radyo kaseti olan araca 5 puan ve bu ikisinden hiçbiri olmayan araca da 0 puan verme kararı almış oldukları ancak puanların toplamında bunları hesaba katmadıkları dikkat çekmektedir. Fakat öğrencilerin yöntemlerini araştırmacı ile paylaşmaları esnasında araştırmacının bu durum ile ilgili öğrencilere düşündürücü sorular sormuş olduğu aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

A: Baştan sanki şunu da değerlendirmiştiniz.

Ö1: Onu değerlendirmedik. Onu vazgeçtik.

A: Neden?

Ö1: Yani tam emin olamıyoruz, 5 puan versek mi vermesek mi?

A: Olmasını gerektiğini düşünüyorsunuz ama puanlayamadığınız için almadınız. Sizce bu geçerli sonuç üretir mi?

Ö1: ... Puanlayamadık diye vazgeçecektik ama doğru söylüyorsunuz bunda en başta da düşündük ama yapamadığımız için de.

Ö3: O zaman hepsine 9 verelim, yok olana 0.

Ö1: Buna 5 verelim, yarısı olduğu için. Hiç yoktan iyidir. ... Katmaya karar verdik. ... Hiç olmamasındansa radyo/kaset olması daha iyi.

Araştırmacının CD çalar/radyo kaset için neden puanlama yapmadıklarını sorması üzerine Ö1, özelliğin değerlendirilmeye alınması gerektiğini ancak radyo kaset için belirledikleri puanda emin olamadıklarını bu sebeple de puanlamaktan vazgeçtiklerini dile getirmiştir. Ancak öğrenciler değerlendirilmesi gerektiğini düşündükleri bu özelliğin puanlanmamasının geçerli bir sonuç üretmeyeceği kanaatine varmışlardır. Öğrencilerin açıklamaları CD çalar olan araçlara 9 puan, radyo kaset olan araçlara 5 puan ve hiçbiri olmayana da 0 puan vererek puanlamayı tamamlayıp diğer

puanların toplamı üzerine eklediklerini göstermektedir. Aşağıda verilen Şekil 16'da Özge için son durumda değerlendirilen özellikler ile bu özelliklere verilen puanların toplamı görülmektedir.

ARABA	YIL	FİYAT (TL)	RENK	KM	LİTRE/100 KM	ABS Fren Sistemi	Hava Yastığı	Klima	Çelik Jant	Otomatik Cam	Açılabilen Tavan	CD Çalar/ Radyo Kaset
32 FORD FIESTA	1999	30.000	Koyu Mavi	96.000	10,4	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
35 TOYOTA COROLLA	1996	24.600	Kırmızı	105.000	9,6	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
43 FIAT LINEA	1997	28.500	Gümüş	97.500	10,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	CD Çalar
38 OPEL ASTRA	1995	15.600	Açık Mavi	113.500	11,5	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Radyo Kaset
33 HONDA CIVIC	1999	23.850	Altın	125.000	7,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Radyo Kaset
40 HYUNDAI ACCENT	2005	28.500	Koyu Mavi	49.000	7,6	Mevcut	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	CD Çalar
41 RENAULT MEGANE	2003	21.750	Gök Mavisi	74.118	8,8	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	CD Çalar
23 MERCEDES BENZ	2000	51.600	Altın Sarısı	154.000	12,5	Evet	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Yok
39 CITROEN C4	2004	45.000	Mavi	164.000	9,5	Evet	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	Radyo Kaset

Şekil 16. Grup 1'in Özge'nin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Şekil 16'ya bakıldığında öğrencilerin tablodaki özelliklerden yıl, renk, ABS fren sistemi, hava yastığı ve çelik jantı Özge'nin istekleri açısından değerlendirme dışı bırakmış oldukları görülmektedir. Şekil 16'da görüldüğü gibi öğrenciler istenen duruma ait veriye yüksek, istenmeyen duruma ait veriye düşük, aynı değere sahip olanlara ise eşit puan vererek değerlendirme yapmışlardır. Öğrenciler fiyat ve yakıt tüketimini değerlendirirken ekonomik olmasını göz önünde bulundurmuş fiyatı ve tüketilen yakıt miktarı düşük olan arabaya yüksek puan vermişlerdir. Bunların yanı sıra, km'nin yüksek olması istenmediğinden de km'si fazla olan arabaya düşük puan vermişlerdir. Sürüşün eğlenceli olması için ise klima, otomatik cam ve açılabilen tavanın mevcut olması durumunda 9 puan, diğer durumda ise 0 puan; CD çalar ile radyo kaset için ise CD çaların mevcut olması durumunda 9 puan, radyo kasetin mevcut olması durumunda 5 puan, diğer durumlarda ise 0 puan verdikleri görülmektedir. Öğrenciler Özge'nin istekleri doğrultusunda puanlamayı bu şekilde tamamlamış ve araçları sıralayabilmek amacıyla her bir araca ait puanları toplayarak araçların isimlerinin soluna yazmışlardır. Bunların devamında ise araçları toplam puanlarına göre sıralamış, Özge için alınabilecek araçları belirlemiş ve aşağıdaki Şekil 17'de görüldüğü gibi rapor etmişlerdir.

- 1-Hyundai Accent) olabilecek en iyi
 2-Fiat Linea) 3 araç
 3-Renault Megane
 4-opel astra
 5-Toyota Corolla
 6-Ford Fiesta, Honda civic
 7-Citroen C4
 8-Mercedes Benz

Şekil 17. Grup 1'in Özge için Oluşturdukları Araba Sıralaması

Öğrencilerin yazdıkları rapor incelendiğinde yüksek puandan düşük puana doğru araçları sıraladıkları, aynı puana sahip olan Ford Fiesta ile Honda Civic'i aynı değerde varsayıp yan yana yazdıkları ve en yüksek puana sahip ilk üç aracı Özge için "olabilecek en iyi 3 araç" olarak belirledikleri görülmektedir. Fakat neden üç araç belirlediklerinin bir açıklamasını yapmamışlardır. Öğrenciler Özge'nin istekleri doğrultusunda olabilecek en iyi 3 aracı belirlemelerinin ardından Özge'nin annesinin isteklerine göre özellikleri değerlendirmeye başlamışlardır.

Ö3: Hava yastığı olacak kesin. 0, 9, 0, 9

Ö2: Fren sistemi için 9, 0, 9, 0, 9, 9, 0, 9, 9

Ö1: Annesi bizden ne istemişti ki ... güvenli, tehlikesiz.

Ö3: Çelik jant?

Ö1: Çelik jantın bir güvenlikle alakası olabilir mi?

Ö2: Klima, klima. Klima diyorum.

Ö1: Ama bunun güvenlikle ne alakası var. ... Çelik jantı da koyalım. 9, 9, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 9

Ö2: Hadi toplayalım ... 18 yine aynısı.

Ö3: 18, 18, 18, 9

Yukarıda verilen alıntıdan anlaşılacağı üzere daha öncesinde de ifade ettikleri gibi öğrenciler güvenli ve tehlikesiz olması için hava yastığı ve ABS fren sisteminin var olmasının gerektiği varsayımıyla bu iki özelliği değerlendirmeye almışlardır. Öğrenciler bu özelliklerin mevcut olması durumunda her bir araca 9’ar puan; olmaması durumunda ise 0 puan vermişlerdir. Hava yastığı ve ABS fren sistemini puanladıktan sonra Ö1, Özge’nin annesinin ne istediğini hatırlatmış ve öğrenciler klima ile çelik jantı bu istenenlere göre yorumlayarak devam etmişlerdir.

Ö3’ün klimanın güvenlikle alakalı olmadığını düşünmesi sebebiyle öğrencilerin klimayı değerlendirme dışı bırakmış oldukları görülürken; çelik jantı ise hiçbir açıklama ve tartışma yapmaksızın değerlendirmeye almışlardır. Yine aynı şekilde çelik jantı olan araçlara 9 puan olmayanlara ise 0 puan vermişlerdir. Bunların devamında Ö2’nin vermiş oldukları puanları toplama teklifi üzerine hava yastığı, ABS fren sistemi ve çelik jant için toplam puanları hesaplamışlardır. Öğrenciler toplam puanları hesapladıktan sonra ise toplamda eşit puanların olduğunu görmüş ve bu durumun istenen sonuca ulaşmalarında engel oluşturacağı kanaatine varmışlardır. Bunun üzerine farklı fikirler üretmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin bu fikirleri aşağıdaki alıntıda görülmektedir.

Ö1: ... hadi başka bir yol bulalım. ... 3 özelliğin de olduğu var mı?

Ö3: Yok ki.

Ö1: Yok mu? Niye yok ... çelik jant, çelik jantı eyleyim.

Ö2: Ben de size diyorum ya, çelik jant ne alaka. ... 9, 9, 9 çıkıyor hep. ... Sadece şu 18 çıkıyor.

Ö1: Annesinin istediği, bizden ne istemiş. ... Güvenli ve tehlikesiz.

Ö2: Otomatik cam da olabilir.

Ö1: Otomatik cam niye olsun?

Ö2: ... Kaza yaptı nasıl çıkacak?

Ö3: Mesela, 2 saat şöyle yapıyor ya, çevirmekten. ... Şöyle yapar açılır. Ona odaklanmak yerine cama odaklanır.

Ö1: Otomatik camı da alalım. 9, 0, 9, 0, 9, 0 ...

Alınacak aracı belirleyebilmek için Ö1, hava yastığı, ABS fren sistemi ve çelik jantın üçünü birden bulunduran araba olup olmadığına bakmış ancak böyle bir aracın olmaması sebebiyle değerlendirmeye aldıkları çelik jantı eleme önerisinde bulunmuştur. Ö1'in önerisini dikkate alan Ö2, geriye kalan puanların toplamını tekrar hesaplamıştır. Yine aynı durumla karşı karşıya kaldıkları için Ö1, annenin neleri istediğini hatırlatmış ve Ö2'nin sunduğu fikir üzerine öğrenciler otomatik cam ile ilgili tartışmaya başlamışlardır. Ö2, kaza olması halinde otomatik camın araç içinden çıkmayı sağlayacağını, Ö3 ise otomatik camın mevcut olması durumunda sürücünün dikkatinin dağılmadan daha fazla yola odaklanabileceğini ifade etmelerinin üzerine otomatik camın anne için de istenen olacağı kararına varmışlardır. Böylece otomatik camın Özge ile annesinin istekleri doğrultusunda hem sürüşü eğlenceli hem de güvenlik ile ilgili olduğu çıkarımında bulunmuşlardır. Daha sonra da otomatik camı olan araçlara 9 puan olmayanlara ise 0 puan vererek otomatik camı da değerlendirmeye dahil etmiş; hava yastığı, ABS fren sistemi, çelik jant ve otomatik cam için vermiş oldukları puanları tekrar toplamışlardır. Özge'nin annesi için son durumda öğrencilerin değerlendirmiş oldukları özellikler ve bu özelliklere verdikleri puanlar Şekil 18'de görülmektedir.

ARABA	YIL	FİYAT (TL)	RENK	KM	LİTRE/100 KM	ABS Fren Sistemi	Hava Yastığı	Klima	Çelik Jant	Otomatik Cam	Açılabilen Tavan	CD Çalar/Radyo Kaset
FORD FIESTA	1999	30.000	Koyu Mavi	96.000	10	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
TOYOTA COROLLA	1996	24.600	Kırmızı	105.000	9	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
FIAT LINEA	1997	28.500	Gümüş	97.500	10,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	CD Çalar
OPEL ASTRA	1995	15.600	Açık Mavi	113.500	11,5	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Radyo Kaset
HONDA CIVIC	1999	23.850	Altın	125.000	7,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Radyo Kaset
HYUNDAI ACCENT	2005	28.500	Koyu Mavi	49.000	7,6	Mevcut	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	CD Çalar
RENAULT MEGANE	2003	21.750	Gök Mavisi	74.118	8,8	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	CD Çalar
MERCEDES BENZ	2000	51.600	Altın Sarısı	154.000	12,5	Evet	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Yok
CITROEN C4	2004	45.000	Mavi	164.000	9,5	Evet	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	Radyo Kaset

Şekil 18. Grup 1'in Annenin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Annelerin istekleri doğrultusunda öğrenciler puanlamayı bu şekilde tamamlamış ve araçları sıralayabilmek amacıyla her bir araca ait puanları toplayarak en son sütunun devamına yazmışlardır. Daha sonra ise aşağıda verilen alıntıda da görüldüğü üzere, son

durumdaki toplam puanların tekrar eşit çıkması üzerine öğrenciler bu durum hakkında tartışmaya başlamışlardır.

Ö2: 9, 18, 27, 27

Ö1: O zaman şöyle düşünelim. 4 özelliği de içinde bulunduran hiç mi yok... çıkamıyoruz işin içinden.

Ö2: Hocam, annesinin olmuyor. Puanların hepsi aynı çıkıyor.

A: Sizden ... annesi için liste oluştururken tek bir araba mı yaz diyor size.

Ö1: Yok.

A: Olabilecek arabaları yazın diyor size. ... Şuan mesela en yüksek kaç tane var, 1, 2, 3, 4. O zaman annesi için bu 4 araba olabilir.

Ö1: Tamam. Bu 4 araba olur.

A: Ama bu 4 araba arasında kesinlikle bir sıralama farkı yok mu?

Ö1: Eşittir.

A: Yan yana yazabilirsiniz mesela.

Öğrenciler en son yaptıkları toplam puanlarda da eşit değerlerin çıkması sonucunda tekrar istenen cevaba ulaşamayacakları düşüncesi ile farklı çözümler aramaya başlamışlardır. Ö1'in hava yastığı, ABS fren sistemi, çelik jant ve otomatik cam olmak üzere bu dört özelliğe birden sahip olan bir araç olup olmadığına baktığı ve böyle bir aracın olmaması nedeni ile öğrencilerin anne için alınabilecek araçların listesini oluşturamayacaklarında hem fikir olup bu durumu araştırmacıya açıklamış oldukları yukarıda verilen alıntıda görülmektedir. Bu durum karşısında araştırmacı, Özge için yaptıkları gibi aynı puana sahip arabaları eş değer sayarak yan yana yazmaları şeklinde öğrencilere yönlendirmede bulunmuştur. Öğrencilerin ise anne için listeyi oluşturmaya başlamadan alınacak araca karar vermede nasıl bir yöntem kullanacaklarını dile getirmiş oldukları aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö1: En güzelini seçelim.

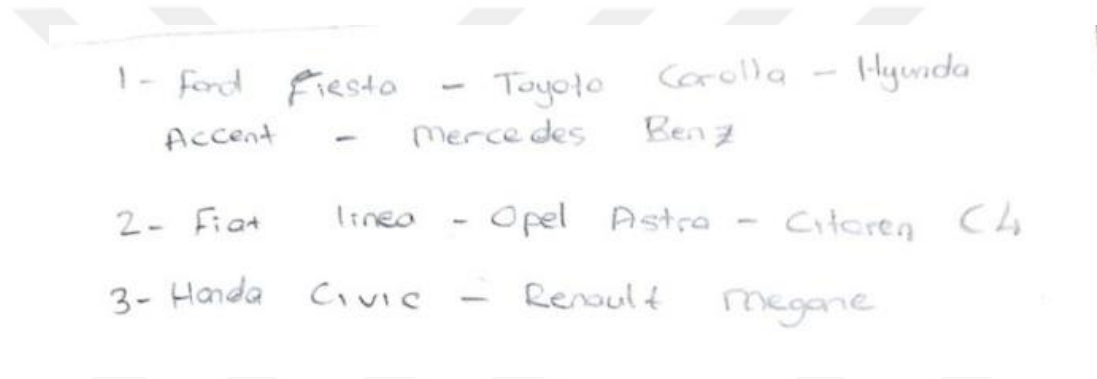
A: Nasıl bir yöntemle seçeceksiniz?

Ö1: Bunun ilk üçüyle bunun ilkleri benziyorsa zaten ilkinin seçeriz.

A: Ortak kimse onu alacağız diyorsunuz.

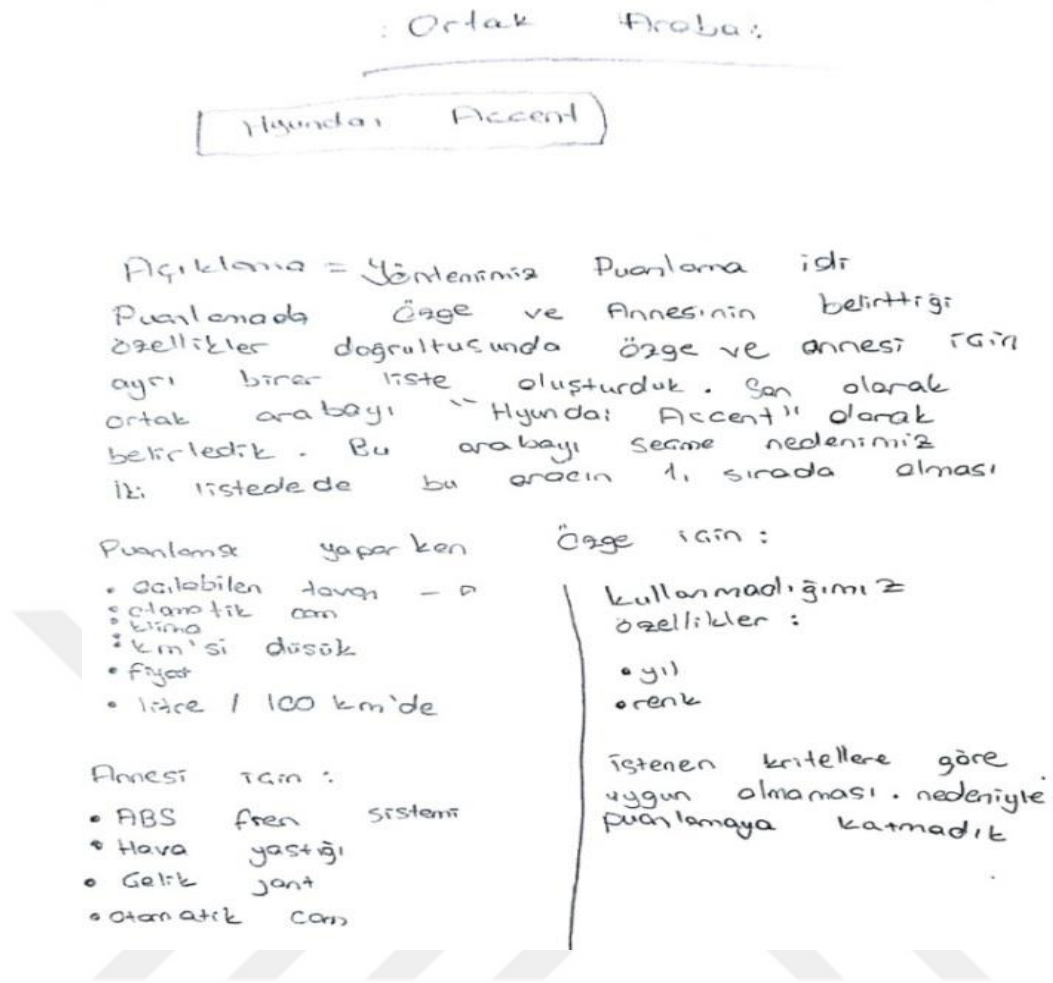
Ö1: Evet.

Ö1'in ifadelerinden alınacak araca karar vermede son olarak iki listede de ortak olan aracı seçmeyi planladıkları anlaşılmaktadır. Bunun devamında öğrenciler, annenin istekleri doğrultusunda araçları toplam puanlarına göre sıralamış ve aşağıdaki Şekil 19'da görüldüğü gibi rapor etmişlerdir.



Şekil 19. Grup 1'in Özge'nin Annesi için Oluşturdukları Araba Sıralaması

Öğrencilerin yazılı raporları incelendiğinde yüksek puandan düşük puana doğru araçları sıraladıkları ve aynı puana sahip olan araçları aynı değerde varsayarak yan yana yazdıkları görülmektedir. Öğrenciler en yüksek puan olan 27 puana sahip Ford Fiesta, Toyota Corolla, Hyundai Accent ve Mercedes Benz'i 1. sıraya; 18 puana sahip Fiat Linea, Opel Astra ve Citroen C4'ü 2. sıraya; 9 puana sahip olan Honda Civic ve Renault Megane'yi ise son olan 3. sıraya yazmışlardır. Annenin istekleri doğrultusunda listeyi hazırlamalarının ardından öğrenciler, Özge'nin alabileceği araba için iki listeden yararlanarak bir cevaba ulaşmış ve çözüm süreçlerini aşağıdaki şekildeki gibi raporlaştırmışlardır (bkz. Şekil 20).



Şekil 20. Grup 1'in Raporu

Şekil 20'de sunulan rapor öğrencilerin, Özge ve annesi için hazırlamış oldukları listelerden ortak olan arabalara baktıklarını göstermektedir. Öğrenciler, iki listede de en yüksek puanı alarak ilk sıraya yazılmış olan aracın aynı olması sebebiyle satın alınması istenen arabanın "Hyundai Accent" olduğuna tartışmasız bir şekilde karar vermişlerdir.

Özetle, öğrencilerin problem durumu üzerinde anladıklarını tam olarak tartışmadan, yorumlama ve çıkarımda bulunmaları ise tamamlamadan uygulamaya geçmiş oldukları anlaşılmaktadır. Yazılan raporlardan sonra ise herhangi bir şekilde sonucu kontrol etmeye veya çözüm yollarını tartışma ve yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise öğrencilerin oluşturmuş oldukları iki listeyi de aynı yöntemle belirlemiş olmaları "genel bir yöntem" ifadesini anlayıp doğru uyguladıklarını göstermektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin geliştirmiş oldukları puanlama, puanları toplama, toplam puanları sıralama ve sıralama sonucu elde edilen iki

listeyi karşılaştırma sisteminde tüm puanların toplanmasının veri kaybına sebebiyet vermesine rağmen bunun geçerli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Grup 2'nin Modelleme Süreci

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problem durumunu anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreçlerini içermektedir.

Öğrenciler ilk olarak problem durumunu bireysel olarak okumuş ve problem durumundan ne anladıklarını aralarında tartışmadan hemen grupça tabloyu incelemeye başlamışlardır. Daha sonra aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler, istenenlere göre tabloda verilen özellikler hakkında çıkarımda bulunarak model oluşturmak için fikir önerisinde bulunmuşlardır.

Ö6: Bir kere yıl önemli. Çünkü mesela arabanın yılı ne kadar yüksek olursa o kadar daha iyi.

Ö4: Burada şey yapmalıyız, puanlama. Bak, özellik istiyor yine ... Hangi arabayı almalı. Özge araba almayı düşünmektedir. ... Sürüşü eğlenceli, km'si çok yüksek olmayan, hem de ekonomik ... Özge sürüşü eğlenceli diyince bize radyo, kaset çalar diyor.

Ö6: Ne kadar km de azsa, o kadar araba az kullanılmış demektir. Yine Hundai Accent çıkıyor.

Ö4: Hmm. Daha iyi çıkıyor aynen. Puanlama yapalım bence.

Özge'nin ne istediğine bakmadan Ö6, tabloda verilen yıllar üzerinden yılın büyük olmasının iyi olacağı şeklinde yorumda bulunmuş; Ö4 ise ilk matematiksel fikir olarak *puanlamayı* sunmuştur. Devamında ise Ö4, problem durumunu sesli bir şekilde okuyarak Özge'nin sürüşü eğlenceli, km'si düşük ve ekonomik bir araç istediğini belirterek sürüşün eğlenceli olması ile de CD çalar/radyo kaset istendiğini ifade etmiştir.

Ö6 da, km'nin az olmasını aracın az kullanıldığı şeklinde yorumlamış ve km'si en az olan aracın Hyundai Accent olduğunu dile getirmiştir.

Problem durumu üzerinde tam olarak tartışıp özellikler için çıkarımda bulunmayı tamamlamadan, Ö4 yöntem olarak *puanlama* yapma teklifinde bulunmuştur. Öğrencilerin yöntemleri için açıklama yapmadan önce problem durumunda istenenin ne olduğuna bakmış oldukları aşağıdaki verilen alıntıda görülmektedir.

Ö4: ... Özge'nin istediği şeylere bakalım. Özge araba almayı düşünmektedir. Özge sürüşü eğlenceli, yani buradan kaset, radyo, CD çalar. Km si çok yüksek olmayan hem de ekonomik bir araba almak istiyor. Bak yine Hyundai Accent çıkıyor ama Renault Megane'de var.

Ö5: Ya bence de puanlama yapalım. 9, 8 diye puanlayalım.

Ö6: İyi de neye göre puanlama yapacağımız tam belli değil.

Ö4: İşte ama istenilen özellikleri, bak üç özellik vermiş. Bunları üç kriterde.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö4, Özge'nin sürüşü eğlenceli, km'si düşük ve ekonomik bir araba istediğini hatırlatmış ve istenen bu özellikler için her bir veriye tek tek baktığında Hyundai Accent ve Renault Megane gibi ideal olan araçları örnek vermiştir. Böyle sistemsiz bir şekilde cevaba ulaşamayacaklarının bilincinde olan öğrenciler, istenen aracı belirleyebilmek için kullanacakları puanlama yöntemini nasıl uygulayacaklarını tartışmaya başlamışlardır. Ö5, dokuz araç olduğu için veriyi 9'dan geriye doğru ardışık puanlama düşüncesini; Ö4 ise bu puanlamayı istenen özellikler doğrultusunda yapacaklarını dile getirmiştir. Yöntem için alınan kararların ardından öğrencilerin istenenler doğrultusunda tabloda verilen özellikleri tartışıp çıkarımda bulunmaya devam etmiş oldukları anlaşılmaktadır.

Ö6: Eğlence deyince o zaman açılabilen tavan olmaz mı?

Ö4: ... Bizim için bu üçü önemli. Biz bu üçüne bakacağız.

Ö5: İyide eğlenceli ve rahat istiyorsa klima da önemli değil midir?

Ö4: Rahat istemiyor ki. Sürüşü eğlenceli, CD çalar, radyo kaset.

Ö5: *O zaman, güvenli ve şeylere de bakmamız lazım.*

Ö4: *Güvenli ve tehlikesi diyor, o zaten hava yastığı kesinlikle olmalı. ... Başka, ABS fren sistemi.*

Ö5: *Otomatik cam olabilir, çünkü açmayla uğraşmaz.*

Ö4: *Otomatik. Bence ABS fren sistemi ...*

Ö6: *... Mesela modeline göre km si yüksek olursa onun motoru yıpranmış olur diyor.*

Yukarıda verilen alıntıda Ö6'nın açılabilen tavanın, Ö5'in de klimanın eğlenceli sürüş için önemli olup olmadıklarını sorgulamış olduğu ancak bir karara varamadıkları görülmektedir. Ö4 ise, eğlenceli sürüşten kastın CD çalar/radyo kaset olduğunu vurgulamış ve grupça bir aracın güvenli ve tehlikesiz olması için nelerin önemli olduğu üzerine konuşmaya başlamışlardır. Ö4, hava yastığı ve ABS fren sisteminin olması gerektiğini belirtirken, Ö5 de cam açmayla uğraşmak yerine otomatik camın da güvenli ve tehlikesiz bir araçta olması gereken özelliklere eklenebileceğini ifade etmiştir. Devamında ise Ö6'nın km'si yüksek olan aracın motorunun yıpranmış olacağını dile getirdiği görülmektedir. Öğrencilerin özellikler için çıkarımda bulunmayı bırakarak tekrar görev olarak kendilerinden beklenenler doğrultusunda yöntem üzerine konuşmaya dönmüş oldukları aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö6: *Özge için ve annesi için en iyi arabaları gösteren birer liste*

Ö4: *Dokuz tane var.*

Ö5: *Bu dokuzu üçe bölelim.*

Ö4: *Üç gruba ayıracağız.*

Ö6: *Üçünü de, üçü arasında değerlendirelim, her üçü, üç gruba.*

Ö4: *Bence de üç gruba ayıralım.*

Ö5: *Yapmıştı ya, aynı dokuz şehri hava durumunda.*

A: Ama burada sadece alınabilecekleri soruyor ya. ... Kötüleri belirlemenize gerek var mı?

Ö4: Yok. Tamam ... ilk başta bir Özge ye bakalım. ... en iyi üç araba. ... annesi için en iyi üç araba.

Yukarıda verilen alıntıda Ö6'nın Özge ve annesi için birer liste hazırlamaları gerektiğini belirtmesi üzerine öğrencilerin listeleri belirlerken daha önceki Hava Durumu Probleminden esinlenerek arabaları "en iyi/iyi/kötü olarak" üç grupta sınıflayacaklarını dile getirmiş olduğu görülmektedir. Öğrenciler, bu sınıflama için dokuz araba olduğunu ve bunları üç kategoriye yerleştireceklerinden her birinde üçer araba olacağını ve bu üçer arabayı da kendi içinde sıralayacaklarını ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacının istenmeyen araçları belirlemelerinin gereksiz olduğu şeklinde düşündürücü ifadeleri sonucunda, Ö4, Özge ve annesi için alınabilecek en iyi üçer arabayı belirleyeceklerini dile getirmiştir. Fakat öğrenciler, neden üçer araba belirleyeceklerine dair açıklamada bulunmamıştır. Diğer öğrenciler tarafından da bu durum tartışmasız kabul görmüştür.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama ↔ Modeli Oluşturma ve ortaya koyma

Bu döngü öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturarak ortaya koyma süreçlerini içermektedir.

Öğrenciler ilk matematiksel fikirleri olan puanlamayı uygulamaya başlamışlardır. Aşağıdaki alıntıda görüldüğü üzere öğrenciler, uygulamaya başlarken problem durumuna bakmış ve Özge'nin neler istediğini gözden geçirerek çıkarımda bulunmuştur.

Ö4: Özge için sürüşü eğlenceli olmalı. Yani CD çalar, radyo/kaset. Burada CD çalar olmalı. ... ondan sonra km'si düşük ...ekonomik olmalı. ... puanlamaya geçelim ... 3, 2, 1 diye.

Ö5: 9, 8, 7, 6, 5, 4 ... dokuz tane var ya.

Ö4: *O zaman şu kaset olanlarına 9, diğer olmayanlara da 8 vermeliyiz. 2 seçenek var ama. ... Bence 3 ten başlayalım. 3, 2, 1. Ya da 2, 1. ... Şimdi bizden, radyo istiyor, sürüşü eğlenceli. CD mi iyi, radyo mu? Bence CD çalar. Bak, CD çalar olanlara 2 verelim. 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 0, 1. 1, 1, 1, 0 ... Km si çok yüksek olmamalı.*

Ö6: *En az olana, yüksek vereceğiz.*

Ö5: 9, 8, 7, 6

Ö4: *8, 7, 6, ondan sonra, 5, dur, 4, 3, 2, 1. Özge'nin bir diğer özelliklerine bakalım. Ekonomik olmalı, yani parası ucuz olmalı. En yükseğe ... 1 den başlayarak. ... 9, 8, 7, 6, şuraya 5, 5 ver. Ondan sonra şuna da 4 ver. 3, 2*

Ö5: *1, çıkmadı. 2 eşit geldiği için.*

Ö4'ün Özge'nin hangi özellikleri istediğini dile getirmiş olmasının ardından öğrenciler, CD çalar ve radyo kaset için nasıl bir puanlama yapacakları üzerine tartışmaya başlamışlardır. Ö4, hiç bir açıklamada bulunmadan ilk olarak CD çaları 3 puan üzerinden puanlama düşüncesini ifade etmiştir. Ö5 ise dokuz araç olduğunu vurguladığında Ö4, CD çalar/radyo kaset olan araçlara 9 puan olmayanlara ise 8 puan vermeleri gerektiğini dile getirmiştir. Ancak CD çalar, radyo kaset ve bunlardan hiçbirinin olmaması şeklinde üç durumun mevcut olması nedeniyle bir önceki düşüncesinden vazgeçerek 2 puan üzerinden değerlendirme fikrini sunmuştur. Ö4'ün CD çalar olan araca 2 puan, radyo kaset olan araca 1 puan ve hiçbiri olmayan araca ise 0 puan verilmesi şeklindeki önerisinde CD çalar ve radyo kasetin aynı değerde olmadığını, CD çaların daha iyi olduğunu varsaymış olup CD çalara daha yüksek puan vermek istemiş olduğu görülmektedir. Ancak Ö4, neden CD çalar ile radyo kaseti farklı puanlar vererek değerlendireceğine dair bir açıklama yapmamıştır. Diğer öğrenciler de böyle bir puanlamayı tartışmasız bir şekilde kabul etmiş ve Ö4, CD çalar/radyo kaset özelliğini 2-1-0 şeklinde puanlamıştır. Bu özellik için puanlamayı tamamlamanın ardından Ö4, km'nin yüksek olmaması gerektiğini, Ö6 da km'si az olan araca yüksek puan vereceklerini dile getirmişlerdir. Yaptıkları bu çıkarım doğrultusunda km'si en az olan araca çok puan, km'si çok olana ise az puan verecek şekilde veriyi 9 puan üzerinden değerlendirmişlerdir. Bu özelliğin ardından Ö4, Özge'nin ekonomik bir araç istediğini; ekonomik olmasının ise fiyatı ile ilgili olduğu ve ucuz bir araç olmasının

istenen olduğunu belirtmiştir. Bu açıklamanın ardından öğrenciler fiyatı yüksek olan araca düşük puan, fiyatı düşük olana ise yüksek puan olacak şekilde 9 puan üzerinden veriyi puanlamışlardır. Yaptıkları puanlamada ise fiyatları aynı olan Fiat Linea ile Hyundai Accent'e eşit puan vermiş oldukları dikkat çekmektedir. Öğrenciler Özge'nin istekleri doğrultusunda değerlendirmeye aldıkları özellikleri puanlamayı tamamlamalarının ardından ise Şekil 21'de görüldüğü gibi verdikleri puanları toplamışlardır.

ARABA ÖZELLİKLERİ													
ARABA	YIL	Özge FİYAT (TL)	RENK	Özge KM	LİTRE/100 KM	Özge ABS Fren Sistemi	Özge Hava Yastığı	Klima	Çelik Jant	Otomatik Cam	Açılabilen Tavan	Özge CD Çalar/Radyo Kaset	
13 FORD FIESTA	1999	430.000	Koyu Mavi	796.000	10	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar	
73 TOYOTA COROLLA	1996	624.600	Kırmızı	5105.000	9	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar	
13 FIAT LINEA	1997	528.500	Gümüş	697.500	10,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	CD Çalar	
74 OPEL ASTRA	1995	915.600	Açık Mavi	4113.500	11,5	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Radyo Kaset	
77 HONDA CIVIC	1999	723.850	Altın	3125.000	7,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Radyo Kaset	
16 HYUNDAI ACCENT	2005	528.500	Koyu Mavi	949.000	7,6	Mevcut	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	CD Çalar	
78 RENAULT MEGANE	2003	821.750	Gök Mavisi	874.118	8.8	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	CD Çalar	
4 MERCEDES BENZ	2000	251.600	Altın Sansı	2154.000	12,5	Evet	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Yok	
5 CITROËN C4	2004	345.000	Mavi	7164.000	9,5	Evet	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	Radyo Kaset	

Şekil 21. Grup 2'nin Özge'nin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Yukarıda verilen Şekil 21'e bakıldığında öğrencilerin tabloda verilen araç özelliklerinden fiyat, km, ve CD çalar/radyo kaseti Özge'nin istediği arabayı belirleyebilmek amacı ile istenen duruma yüksek puan vererek puanladıkları ve verdikleri puanları toplayarak her bir aracın soluna yazmış oldukları görülmektedir. Daha sonra ise elde edilen toplam puanlara göre en yüksek puana sahip olan ilk 3 aracı belirlemişlerdir.

Ö4: Şimdi biz burada en yüksek 3 arabayı almalyız.

Ö5: En yüksek 3 tane var.

Ö4: 18, 16, 14 var ya. 1. Araba. Renault Megane.

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler, elde ettikleri toplam puana göre en yüksek puandaki ilk üç aracı Renault Megane, Hyundai Accent ve Opel Astra olarak

belirlemişlerdir. Diğer bir yandan ise araştırmacının öğrencilerin ne yaptıklarını sorgulaması ile birlikte, öğrencilerin tekrar özelliklere dönerek bunlar üzerinde tartıştıkları görülmektedir.

A: Özge sürüşü eğlenceli istemiş. Sadece sürüşün eğlenceli olması CD çalara mı bağlı?

Ö6: Rengin bize nasıl olduğunu dememiş.

A: Ekonomik olması için nelere bakacaksınız?

Ö5: Fiyat, litre

Ö4: Fiyat, Km, litre ... açılabilen tavan., CD çalar, radyo/kaset. ... Annesi, ABS fren, hava yastığı, ... çelik jant. Otomatik cam? Bilmiyorum, güvenliğe mi?

Ö5: Güvenliğe girer bence, böyle iki saat uğraşana kadar daha rahat.

Ö4: Mesela çok acil bir işi oldu.

Ö5: Evet. Hem de araba gelir bakamaz.

Ö6: Klima? Özge değil mi?

Ö4: Klima rahatlığa giriyor.

Ö6: Eğlencelidir ... yazlık bir yere gidiyor orası da var.

Öğrencilerin daha öncesinde Özge'nin istedikleri doğrultusunda fiyat, km ve CD çalar/radyo kaset özelliklerini puanlamış olmalarına rağmen yaptıkları değerlendirmenin eksik olduğu kanısına vardıkları yukarıda verilen alıntıda görülmektedir. Öğrenciler problem durumuna dönüp CD çalar/radyo kaset dışında sürüşün eğlenceli olmasını sağlayan farklı bir özellik olup olmadığına baktıklarında, Ö6, renk ile ilgili herhangi bir isteğin olmadığını, klimanın ise rahatlığı sağlayacağı için sürüşün eğlenceli olması ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Bunların yanı sıra, Ö5 ve Ö4'ün konuşmalarından da acil bir durumda zaman ve dikkat kaybı yaşamayı engellemesinden ötürü otomatik camın da güvenli ve tehlikesiz olmayı sağladığı varsayımında bulunmuş oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin hiç bir açıklamaları olmamasına rağmen açılabilen

tavanı, sürüşün eğlenceli olmasını sağlaması; 100 km'de tüketilen yakıtı, aracın ekonomik olması; çelik jantı da aracın güvenli ve tehlikesiz olması ile ilgili olarak değerlendirmeye katma düşüncesinde oldukları görülmektedir. Öğrenciler bu düşünceleri doğrultusunda karar verdikten sonra Özge ve annesinin istediklerine göre belirlenen özellikleri tekrar puanlamaya geçmiş ve Şekil 22'de görüldüğü gibi puanlamayı tamamlamışlardır.

ARABA ÖZELLİKLERİ													
ARABA	YIL	özge FİYAT (TL)	RENK	özge KM	özge LİTRE/ 100 KM	annes: ABS Fren Sistemi	annes: (Hava Yastığı)	özge Klima	annes: Çelik Jant	annes: Otomatik Cam	özge Açılabilen Tavan	CD Çalar/ Radyo Kaset	
17	FORD FIESTA	1999	430.000	Koyu Mavi	796.000	4 10	1 Mevcut	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	1 Evet	1 Evet	0 Mevcut Değil	CD Çalar
19	TOYOTA COROLLA	1996	6 24.600	Kırmızı	5105.000	6 9	0 Mevcut Değil	1 Mevcut	0 Mevcut Değil	1 Evet	1 Evet	0 Mevcut Değil	CD Çalar
18	FIAT LINEA	1997	5 28.500	Gümüş	697.500	3 10,5	1 Mevcut	0 Mevcut Değil	1 Evet	1 Evet	0 Mevcut Değil	1 Evet	CD Çalar
17	OPEL ASTRA	1995	9 15.600	Açık Mavi	4113.500	2 11,5	0 Mevcut Değil	1 Mevcut	1 Evet	0 Değil	1 Evet	0 Mevcut Değil	Radyo Kaset
27	HONDA CIVIC	1999	7 23,850	Altın	3125.000	9 7,5	1 Mevcut	0 Mevcut Değil	1 Evet	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	Radyo Kaset
25	HYUNDAI ACCENT	2005	5 28.500	Koyu Mavi	949.000	8 7,6	1 Mevcut	1 Mevcut	1 Evet	0 Mevcut Değil	1 Evet	0 Mevcut Değil	CD Çalar
26	RENAULT MEGANE	2003	8 21.750	Gök Mavisii	774.118	7 8,8	0 Mevcut Değil	1 Mevcut	1 Evet	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	CD Çalar
6	MERCEDES BENZ	2000	2 51.600	Altın Sarısı	254.000	1 12,5	1 Evet	1 Evet	0 Mevcut Değil	0 Mevcut Değil	1 Evet	1 Evet	Yok
12	CITROEN C4	2004	3 45.000	Mavi	1164.000	5 9,5	1 Evet	0 Mevcut Değil	1 Evet	1 Evet	0 Mevcut Değil	1 Evet	Radyo Kaset

Kriterler istenmediği için bakmadık.

Şekil 22. Grup 2'nin Özge ve Annesinin İsteklerine Göre Özelliklere Verdiği Puanlar ve Puanlar Toplamı

Şekil 22'deki tablo incelendiğinde öğrencilerin Özge'nin istediği araba için tablodaki fiyat, km, litre/100 km, klima, açılabilen tavan ve CD çalar/radyo kaset olmak üzere altı özelliği değerlendirme amacıyla belirlemiş oldukları görülmektedir. Öğrenciler fiyat, km ve CD çalar/radyo kaset için daha önceki yaptıkları gibi aynı şekilde puanlamaya devam etmişlerdir.

Şekil 22'ye bakıldığında, öğrencilerin aracın ekonomik olup olmadığına karar verebilmek için fiyatla beraber tüketilen yakıt için az yakıt tüketiminin istenen olduğu şeklinde çıkarımda buldukları görülmektedir. Bu sebeple öğrenciler, yakıt tüketimin fazla olduğu araçlara az; tüketimin az olduğu araçlara ise fazla puan vererek 9 üzerinden veriyi puanlamışlardır. Bunun yanı sıra, sürüşün eğlenceli olması ile ilgili olarak

sonradan eklemiş oldukları klima ve açılabilen tavan için bu özelliklerin "mevcut olması ve olmaması" şeklinde iki durumun söz konusu olması sebebiyle öğrencilerin mevcut olan araçlara 1, olmayanlara ise 0 puan vermiş oldukları görülmektedir. Özge için özellikleri puanlamayı tamamlamalarının ardından öğrencilerin fiyat, km, litre/100 km, klima, açılabilen tavan ve CD çalar/radyo kaset için vermiş oldukları puanları toplamaya geçtikleri anlaşılmakta ve her birine ait toplam puanları ise araçların sol tarafına yazmış oldukları görülmektedir.

Özge'nin istediği özellikler doğrultusunda toplam puanları belirlemelerinin ardından Şekil 22'de görüldüğü gibi toplam puanı en yüksek olan ilk üç araç olarak Renault Megane, Hundai Accent ve Honda Cıvıç'ın puanlarını yuvarlak içine almışlardır. Özge için ideal olan üç aracı belirlemiş olmalarından sonra, öğrenciler problem durumunda görev olarak kendilerinden istenenin ne olduğuna dönmüş ve bunun üzerine konuşmaya başlamışlardır.

Ö5: Annesi için ayrı bir şey, kızı için ayrı bir şey mi yoksa toplam bir şey mi?

Ö4: İkisine ayrı ayrı.

A: Özge'nin alabileceği araba için bir yöntem önermeniz.

Ö5: Bir tane mi alacağız?

Ö4: Evet.

Ö5: 2 tane çıkarsa mesela, Renault Megane iki yerde de çıkarsa, ikisinin istediği çıkarsa onu mu seçiyoruz?

Ö4: Evet.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü üzere, Ö4 tarafından her biri için birer listenin istendiği ve tek bir arabanın alınacak olmasının ifade edilmesinin ardından, Ö5 ve Ö4'ün konuşmalarından alınacak arabaya karar verirken her iki listede ortak olan arabayı belirleyecek oldukları anlaşılmaktadır.

Alınacak olan arabanın iki listedeki ortak araba olacağının belirtilmesinin ardından, öğrenciler annenin istediği araba için daha öncesinde belirlemiş oldukları

ABS fren sistemi, hava yastığı, çelik jant ve otomatik cam olmak üzere dört özelliği puanlamaya başlamışlardır. Değerlendirecekleri bu dört özellik için "mevcut olması ve olmaması" şeklinde iki durumun söz konusu olması nedeniyle öğrencilerin mevcut olan araçlara 1, olmayanlara ise 0 puan vermiş oldukları Şekil 22'de görülmektedir. Anne için bu özellikleri puanlamayı tamamlamalarının ardından öğrenciler araçlar için vermiş oldukları puanları toplamaya geçmiş ve her birine ait toplam puanları ise araçların sağ tarafına yazmışlardır. Öğrenciler toplam puanları belirlemiş olmalarının ardından aşağıdaki alıntıda görüldüğü üzere toplam puanı en yüksek olan araçları belirlemeye yönelmişlerdir.

Ö5: Üç tane çıkması lazım 3 ün. ... Şimdi dört tane 3 çıktı.

Ö4: Annesi için burada dört araba çıkıyor ...hepsi aynı özellikte. ... Ford Fiesta, Toyoto Corolla ... Hundai Accent. ... Mercedes Benz. ... Şimdi ortak araba.

Ö5: Hundai Accent

Ö6: İkisinde de oldu.

A: Başka ikisinde de olan var mı?

Ö4: Yok.

Şekil 22'de görüldüğü üzere anne için verilen puanların toplamında en yüksek 3 puan çıkmış ve öğrenciler toplamda 3 puana sahip dört adet araç elde etmişlerdir. Ö5, bu durum karşısında üç tane en yüksek puanlı araç olmasını beklerken, Ö4 bu dört aracın aynı puana sahip olması nedeni ile aynı değerde olduklarını varsayacaklarını dile getirmiş ve anne için bu dört aracın Ford Fiesta, Toyoto Corolla, Hundai Accent ve Mercedes Benz olduğunu ifade etmiştir. Anne için de listede olacak araçları belirledikten sonra öğrenciler, Özge ve anne için listelerde ortak araba olup olmadığına bakmışlar ve Ö5, ortak olan arabanın Hundai Accent olduğunu belirtmiştir (bkz. Şekil 23). Ortak olan tek aracın Hundai Accent olmasından dolayı öğrenciler istenen cevabın bu olduğuna karar vermişlerdir. Daha sonra ise öğrenciler bu süreci Şekil 23'te görüldüğü şekilde raporlaştırmışlardır.

Özge'nin istedikleri	Annesinin istedikleri
1- Fiyat 2- kmv 3- litre 1100 km'de 4- Açılabilir tavan 5- CD çalar/Radyo kaset 6- Klima	1-ABS Fren sistemi 2- Hava yastığı 3- Çelik Cont 4- Otomatik Cam
Özge için en iyi 3 araba	Annesi için en iyi 3 araba
1- Renault Megane 2- Hyundai Accent 3- Honda Civic	1- Ford Fiesta 2- Toyota Corolla 3- Hyundai Accent 4- Mercedes Benz
Ortak araba Hyundai Accent olarak belirledik çünkü iki listede de vardır.	

2. yolun Açıklaması

Özge'nin istedikleri: Fiyat, km, litre özelliklerine 9'dan başlayarak puan verdik. Klima, Açılabilir tavan, CD çalar / kaset çalar bu özelliklere ise 2 seçenek olduğu için 1'den başlayarak puan verdik.

Annesinin istedikleri: ABS Fren sistemi, Hava yastığı, çelik cont, Otomatik cam'a 1 puandan başlayarak puan verdik. Ortak arabayı da iki listede olduğuna bakarak karar verdik.

Şekil 23. Grup 2'nin Raporu

Özetle, Grup 2'deki öğrencilerin problem durumunu genel anlamda anladıklarını ancak ne anladıklarını tam olarak tartışmadan, yorumlama ve çıkarımda bulunmalarını ise tamamlamadan uygulamaya geçmiş oldukları görülmüştür. Yazılan rapordan sonra ise öğrencilerin herhangi bir şekilde sonucu kontrol etmeye veya çözüm yolları üzerinde tartışma ve yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise oluşturulan iki listeyi de aynı yöntemle belirlemiş olmaları öğrencilerin "genel bir yöntem" ifadesini anlayıp doğru bir şekilde uyguladıklarını göstermektedir. Diğer bir yandan öğrencilerin geliştirmiş oldukları puanlama, puanları toplama, toplam puanları sıralama ve sıralama sonucu elde edilen iki listeyi karşılaştırmada tüm puanların toplanması veri kaybına sebebiyet vermesine rağmen bu sistemin geçerli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir. Ancak, öğrencilerin tabloda verilen her özelliği eş değerde kabul etmelerine rağmen bazı özellikleri 9 üzerinden bazılarını ise 2 üzerinden puanlamış olmaları özellikler arasında adil bir değerlendirme yapamamış olduklarını göstermektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin Araba Problemine ait modelleme süreçleri ise aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi özetlenmiştir.

Tablo 7. Grup 1 ve Grup 2'nin Araba Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti

Döngüler	Kategoriler	Grup 1'in Modelleme Süreci	Grup 2'nin Modelleme Süreci
Döngü-1	Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama	-Problem durumunu anlamaya çalışma	-Problem durumunu anlamaya çalışma
	Model için fikir (fikirler) sunma	-Puanlama	-Puanlama
Döngü-2	Matematikselleştirme	-9 ve 5 üzerinden puanlama ve puanları toplama	-9, 2 ve 1 üzerinden puanlama ve puanları toplama
	Değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama
	Problem durumunu anlama	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma	-Sık sık problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma
	Modeli oluşturma ve ortaya koyma	-Toplam puanlara göre istenenler doğrultusunda araçların sıralandığı iki liste oluşturma ve listelerdeki ortak araca karar verme	-Toplam puanlara göre istenenler doğrultusunda araçların sıralandığı iki liste oluşturma ve listelerdeki ortak araca karar verme

Çim Biçme Problemi

Grup 1'nin Modelleme Süreci

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreçleri içermektedir.

Öğrenciler ilk olarak problem durumunu bireysel olarak, daha sonra ise grup içinde sesli olarak okumuşlardır. Öğrenciler problem durumundan ne anladıklarını tartışmadan, bir yöntem belirlemeye geçmişlerdir. Aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi Ö3, ilk matematiksel fikirleri olarak *puanlamayı* kullanacaklarını dile getirmiş,

diğer öğrenciler tarafından ise farklı düşünceler ifade edilmemiştir. Ö1, puanlama yapmayı kabul ettiğini belirttikten sonra her bir tabloda 10'ar kişinin olduğunu ve bu sebeple yapacakları puanlamayı 10 üzerinden yapacaklarını dile getirmiştir. Ö3 ise verecekleri en yüksek puanın 10, en az puanın ise 1 olacağına dikkat çekmiştir. Öğrenciler benimsedikleri bu yönteme karar verme sürecinde farklı düşünceler dile getirmeyerek ilk matematiksel fikirlerinde karar kılmışlardır.

Ö3: *Puanlama yapacağız.*

Ö1: *Yapalım bakalım puanlama. On kişimiz var. 10 üzerinden yapacağız.*

Ö3: *En çok 10, en aza 1.*

Puanlama yöntemini ve kaç üzerinden puanlama yapacaklarını belirlemelerinin ardından öğrenciler, problem durumunu sadeleştirmek amacıyla tabloları incelemeye başlamışlardır. Aynı zamanda öğrenciler, puanlama yapmaya geçmeden önce tabloları inceleyerek nelerin önemli olup olmadığı üzerine tartışmışlardır. Aşağıdaki sunulan öğrenciler arasındaki diyalog, öğrencilerin problemde verilen bilgilerden hangilerini kullanacaklarına karar vermeye yönelik tartışma süreçlerini göstermektedir.

Ö1: *Bizim için en önemli kısım burası.*

Ö2: *Toplam biçilen çim sayısı.*

Ö1: *Hem de en önemli. Sonra da şura geliyor ama ben şu ikisinin bence önemsiz.*

Ö2: *Kazanılan para da önemli.*

Ö3: *Bence paraya bakalım.*

Ö1: *Parada mı, niye para?*

Ö3: *Adam iş yapsın para kazansın.*

Ö1: *Tamam onu da şey yapalım ... Gidilen yolun alakası var mıdır acaba?*

Ö2: *Mazot harcarlar, para.*

Ö3: *Onu niye koymuşlar acaba?*

Ö1: *O olmayabilir.*

Ö2: *Ama burada da km diyor. Bak.*

Ö1: *Ama orda istemiyor, kaydedilmiş. ... Tablolardan, iki tablodan kesin eminiz de, iki tablodan emin değiliz.*

Ö3: *Gidilen yol önemli mi?*

Yukarıda verilen alıntıdaki ifadelerden görüldüğü üzere, Ö1 çalışılan saat ve toplam biçilen çim sayısının yapılacak olan değerlendirme için önemli olduğunu düşünmüş ancak neden önemli olduğunu açıklamamıştır. Ö2 ise çalışanların ürün satışından kazandıkları paranın da önemli olduğunu belirtmiştir. Ö3'ün ise kişilerin çalışmaları ile kazandıkları paraları ilişkilendirerek fikrini belirtmesi üzerine, öğrenciler grup olarak ürün satışından kazanılan parayı değerlendirmeye alma kararı vermişlerdir. Ö1'in gidilen yolun önemli olup olmadığını sorgulaması sonucunda ise öğrenciler bunu kendi aralarında tartışmışlardır. Ö2'nin gidilen yolu tüketilen yakıt olarak ilişkilendirmesine rağmen grup üyeleri gidilen yolun problem durumunda istenen çalışanları belirleyebilmeleri için gerekli olup olmadığına karar verememişlerdir.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model oluşturma ve ortaya koyma

Bu döngü ise öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturarak ortaya koyma süreçlerini içermektedir.

Öğrenciler kendi aralarında bir müddet tartışarak ürün satışından kazanılan para ve toplam biçilen çim sayısının değerlendirmeye alınması gerektiği kanaatine varmışlar ancak neden böyle düşündüklerini açıklamamış, çıkarımda bulunmamış ve aralarında tartışmamışlardır. Değerlendirmeye alınacak olan verileri belirlemelerinin ardından öğrenciler daha öncesinde karar verdikleri yöntem olan puanlamayı kullanarak çözüm

üretmeye başlamışlardır. Öğrencilerin ilk olarak ortaya koydukları çözüm aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö1: *Tamam, 10 puan üzerinden değerlendiriyoruz. ... 10*

Ö2: *10 tane çalışan mı var?*

Ö1: *Evet. 7*

Ö3: *5, 4, 3*

Ö1: *9, 8, 7*

Ö3: *7, 7 ... 6 olacak.*

Ö2: *7, 6, 5, 4, 3, 2*

Ö3: *79 iki tane var.*

Ö2: *9, 9*

Ö3: *7, 6, 5, 4. Toplayacağız ... 10, 10, 30, 8, 5, 7, 12, 20. 6, 16. ... 16. 4, 3, 7, 7, 5 daha 12. 9, 6, 15. 7 daha 22. 8, 6, 14, 19*

Ö1: *27*

Ö3: *6, 3 daha 9. 10, 17, 27. 9, 8, 17*

Ö2: *18*

Ö3: *26*

Yukarıda verilen alıntı incelendiğinde öğrencilerin ilk olarak çalışılan saat tablosunu incelediği ve grup üyelerinin kişilerin her bir ay için çalıştıkları saatlere ait sunulan veriyi 10 üzerinden puanladıkları görülmektedir. Yaptıkları puanlamada ise çalışanların çalışma saatleri aynı ise eşit puan vermiş oldukları dikkat çekmektedir. Grup üyeleri puanlamalarını tamamlamalarının ardından Ö3, verdikleri puanları toplayacaklarını ifade etmiş ve bunun üzerine çalışanların her bir aydaki çalıştıkları saatlere verdikleri puanları toplamaya başlamıştır. Öğrenciler çalışma saatlerine ait

puanları grupça topladıktan sonra Ö2, ürün satışından kazanılan para tablosundaki verileri bireysel bir şekilde puanlanmış ancak üç aylık toplam puanları hesaplamamışlardır. Daha sonra ise öğrenciler toplam biçilen çim sayısını puanlamaya geçmişlerdir. Öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı ile ilgili tabloyu puanlama süreçleri aşağıda verilen öğrenciler arasındaki konuşmalarda örneklendirilmektedir.

Ö1: Şunlar da ya büyük küçük fark etmeyecekte, yine bunları da 10'ar puan üzerinden değerlendirelim de diyorum ben, tabi siz ne dersiniz?

Ö2: Değerlendirelim. ... Hepsini mi değerlendireceğiz?

Ö1: Evet hepsini değerlendireceğiz.

Ö2: Tamam.... 10, 9.

Ö3: 8

Ö2: 7, 6

Ö3: 6, 5

Ö2: 4, 3. ... 2, 2. 10, 9, 8 ...

Ö1, toplam biçilen çim sayısı tablosunda çimlerin "büyük/orta/küçük" şeklinde sınıflandırılmış olmasının bir şeyi değiştirmeyeceğini düşündüğünü dile getirerek veriyi 10 puan üzerinden değerlendirme fikrini sunmuştur. Toplam biçilen çim sayısına ait tabloda üç ay ve her ay için "büyük/orta/küçük" şeklinde üç kategorinin bulunması nedeniyle kişilere ait her bir durumu toplamda 9 kez puanlayacak olmalarına rağmen diğer öğrenciler tarafından da Ö1'in sunmuş olduğu fikir kabul görmüş ve toplam biçilen çim sayısına ait tablo Ö2 tarafından puanlanmaya başlamıştır.

Toplam biçilen çim sayısı tablosuna yönelik puanlamalarını tamamladıktan sonra öğrencilerin daha öncesinde Ö2'nin bireysel olarak puanlamış olduğu ürün satışından kazanılan para tablosundaki puanları kontrol ederek üç aydaki toplam puanları hesaplama sürecine geçtikleri görülmüştür.

Öğrenciler ürün satışından kazanılan para tablosunda üç aylık puanları da toplamalarının ardından Şekil 24'te görüldüğü gibi her bir kişiye ait toplam puanları elde etmişlerdir.

Çalıştıkları Saat				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	80 10	80 10	80 10	30
Cevdet	75 8	65 5	70 7	20
Caner	65 6	64 4	53 6	16
Kaya	45 4	50 3	55 5	12
Temel	57 7	70 6	79 9	22
Akın	65 5	70 6	73 8	19
Mete	80 10	79 9	73 8	27
Jale	40 3	42 2	45 4	9
Tarkan	80 10	75 7	80 10	27
Kemal	73 9	75 8	79 9	26

Gidilen yol (kilometre/km)			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	198	200	201
Cevdet	199	201	193
Caner	197	199	193
Kaya	201	203	199
Temel	200	199	200
Akın	198	195	195
Mete	200	204	202
Jale	195	193	197
Tarkan	201	203	204
Kemal	195	199	193

Ürün satışından kazanılan para (TL)				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	450 TL 8	525 TL 8	510 TL 7	28
Cevdet	225 TL 2	240 TL 3	240 TL 3	18
Caner	375 TL 5	450 TL 5	450 TL 6	16
Kaya	240 TL 3	216 TL 2	195 TL 2	7
Temel	405 TL 7	390 TL 6	375 TL 5	18
Akın	381 TL 4	459 TL 7	495 TL 7	20
Mete	330 TL 4	345 TL 4	360 TL 4	12
Jale	165 TL 1	162 TL 1	180 TL 1	3
Tarkan	900 TL 10	765 TL 10	825 TL 10	30
Kemal	600 TL 9	750 TL 9	795 TL 9	27

Şekil 24. Grup 1'in Çalışılan Saat ve Ürün Satışından Kazanılan Para Tablolarını Puanlaması ve Puanların Toplamı

Şekil 24'te öğrencilerin çalışılan saat ve ürün satışından kazanılan para tablolarındaki tüm veriyi ay ay puanlayarak değerlendirdikleri ve toplam performanslarına dair her bir kişiye ait puanları toplayarak satırların sağına yazmış oldukları görülmektedir. Öğrencilerin verdiği puanlar, çalışılan saat ve ürün satışından kazanılan para tablolarında her bir aydaki veri için büyük olanına yüksek, küçük olanına düşük puan vermiş olduklarını göstermektedir. Diğer taraftan Şekil 24'te görüldüğü gibi, öğrenciler "gidilen yol" tablosundaki verileri değerlendirmeye almamışlardır. Öğrencilerin hangi bilgileri değerlendirdikleri hangilerini ise değerlendirmediklerine yönelik açıklamaları aşağıda verilen öğretmen (araştırmacı) ile aralarında geçen diyalogda görülmektedir.

Ö1: *Tablolarda, toplam biçilen çim sayısı, ürün satışından kazanılan para ve çalışılan saati aldık biz ... Şu üçünü aldık, sadece gidilen yolu.*

Ö3: *Önemsiz bulduk.*

Ö1: *Yakın mesafeye uzak mesafeye giden iki insan olduğunu düşünürsek, biri yakın mesafeye gidenle uzak mesafeye gidenin işlerinde farklılık olabilir. Yani biçtikleri çim sayısı değişik olabilir. Onun bir katkısı olacağını düşünmüyoruz ... Burada önce ayları kendi arasında değerlendiriyoruz, sonra.*

A: *Mayıs için puanlama yaptınız, haziran için ... Sonra da puanları topladınız.*

Ö1: *Evet.*

Ürün satışından kazanılan para tablosunda üç aylık puanların toplanmasının ardından araştırmacının son tablo olan toplam biçilen çim sayısındaki toplam performansların nasıl değerlendirileceğini sormasıyla beraber öğrenciler, bu tablo üzerinde aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi tartışmaya başlamışlardır.

A: *Şurada farklı farklı sayılar var. Bunları ne yapacaksınız? Farklı dediğim, çok fazla sayı var, burada bir yönteminiz var mı yoksa hep böyle mi gidecek?*

Ö3: *Haziran'ı bir arada toplarız.*

Ö2: *Hocam şöyle yaparız, büyüğü bir toplarız, ortayı bir toplarız, küçüğü bir toplarız.*

Ö3: *Mayıs, Haziran, Temmuz'u da ayrı toplayalım ... Ya da orta diyordu ya ... Küçükleri bir yerde toplasak, büyükleri bir yerde toplasak. Ortaları bir yerde.*

Ö2: *Bende öyle diyorum ... O zaman Temmuz, Haziran.*

Ö1: *İlk önce bir plan yapalım. Yunus'un, Mayıs'ını, Haziran'ını, Temmuz'unu toplayalım.*

Ö2: *İyi olur.*

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü üzere öğrenciler toplam biçilen çim sayısı tablosundaki verilerin puanlarını nasıl toplayacaklarına dair farklı fikirler sunmuşlardır. Ö3, Mayıs-Haziran-Temmuz için ayrı ayrı puanlar toplamını hesaplamayı önermişken; Ö2 ise, her bir kişi için büyük çimlere, orta çimlere ve küçük çimlere verdikleri puanları kendi içlerinde toplamayı önermiştir. Öğrencilerin bu iki düşünce üzerine süren tartışmalarında fikirlerine ait açıklama ve dayanaklarının olmadığı dikkat çekmektedir. Tartışmanın devamında ise Ö1'in tablodaki ilk sırada olan çalışan için ay ay toplam puanları hesaplama ile devam etme düşüncesini dile getirdiği görülmektedir.

Aylara göre toplam puanları hesaplama fikri diğer grup üyeleri tarafından da sorgulanmadan kabul görmüş ve grup tarafından uygulanmaya başlamıştır. Ancak öğrencilerin aylara göre toplam puan hesaplarken fikir değiştirdikleri ve bu düşünceleri doğrultusunda tekrar hesap yapmaya başladıkları aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

Ö1: *Hepsini yapalım.*

Ö2: *Tamam. Hepsini yapalım ... Bunların hepsini mi toplayacağız böylece. ... 6+5+8+ ... Şöyle şöyle topluyoruz demi. ... 7+6+9+ ...*

Ö1: *Hı hı.*

Ö3: *8+7+...*

Ö2: *8 eşittir 64.*

Daha önce Ö1, aylara göre toplam puanları hesaplama düşüncesini dile getirmiş ve öğrenciler bu düşünce doğrultusunda işlem yapmışlarken, Ö1, her bir kişi için toplam biçilen çim sayılarına dair vermiş oldukları tüm puanları toplama fikrini uygulamayı sunmuştur. Diğer öğrenciler de bu fikir değişikliğini tartışmasız kabul etmişlerdir. Öğrencilerin çalışmalardan Yunus'a vermiş oldukları tüm puanları ay ve çimin boyutuna göre ayırmaksızın toplayarak başladıkları toplama işini tamamladıklarında aşağıda verilmiş olan Şekil 25'i elde etmişlerdir.

Toplam Biçilen Çim Sayısı										
Çalışanlar	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	15 6	12 5	30 8	15 7	14 6	34 9	15 9	15 7	35 8	64 =
Cevdet	13 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 6	16 8	36 9	66 =
Caner	14 5	16 7	22 6	15 6	16 8	22 5	13 5	16 8	22 5	55 =
Kaya	15 6	13 6	15 5	14 5	13 5	17 4	15 7	12 4	13 4	46 =
Temel	20 9	12 5	14 4	22 9	14 6	16 3	20 9	13 5	25 6	56 =
Akın	16 7	27 9	32 9	14 5	18 9	33 8	15 7	19 9	42 10	73 =
Mete	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3	65 =
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 3	8 4	10 3	12 2	35 =
Tarkan	13 4	34 10	32 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	12 2	63 =
Kemal	12 2	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	13 5	14 6	30 7	42 =

Şekil 25. Grup 1'in Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı

Öğrencilerin toplam biçilen çim sayısına ait tüm verileri puanladıkları ve toplam performanslarına dair her bir kişiye ait puanları toplayarak satırların sağına yazmış oldukları görülmektedir. Öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı tablosunda verdikleri puanlarda, her bir ay ve her aydaki büyük-orta-küçük şeklinde sınıflandırılan çim sayılarına ait her bir veri için büyük olanına yüksek, küçük olanına düşük puan vermiş oldukları anlaşılmaktadır. Puanlamalarının yanı sıra öğrencilerin, her bir kişi için vermiş oldukları tüm puanları herhangi bir grupta yapmadan toplamış oldukları görülmektedir.

Problem durumunda istenen dört işçiyi belirleyebilmek için Ö1, çalışılan saat, ürün satışından kazanılan para ve toplam biçilen çim sayısı tabloları için elde ettikleri toplam puanları hesaplamayı dile getirmiştir. Diğer öğrencilerin ise başka bir fikir sunmadan bu fikri tartışmasız bir şekilde kabul ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin tablolara ait toplam puanları hesaplama düşüncelerini dile getirmeleri üzerine araştırmacının sormuş olduğu soruya aldığı cevaptan, öğrencilerin tüm tabloların eşdeğer öneme sahip olduklarını varsaydıkları görülmektedir. Fakat öğrenciler neden böyle bir varsayımda bulduklarını açıklamamışlardır. Bunun üzerine araştırmacı, çalışılan saat ve ürün satışından kazanılan para tablolarını toplamda 30 puan üzerinden, toplam biçilen çim sayısına ait tabloyu ise toplamda 90 puan üzerinden değerlendirmiş olmaları nedeniyle eşdeğer önemde oldukları varsayılan tabloların toplam puanlarının adil olmadığını dile getirmiştir. Araştırmacının adil bir puanlama olmadığını öğrencilere fark ettirmesiyle Ö1, tabloları eş puanlar üzerinden değerlendirmiş olmak amacıyla toplam biçilen çim sayısı tablosuna ait toplam puanları üçe bölme önerisinde bulunmuştur.

Ö3: 64 ü üçe bölersek. ... Yuvarlasak? (hesap makinesi var)

Ö1: Mesela 21. 3333 ... O zaman 21. ... küsuratlı sayı olması bizim işimizi zorlaştıracaktır.

Ö2: 55 bölü 3, 18. ... 46 bölü 3, eşittir 15.

Ö2: 73 bölü 3 eşittir 24.

Ö3: 45 bölü 3.

Ö2: 15 ... 35 bölü 3, eşittir 11 ... 42 bölü 3 eşittir 14.

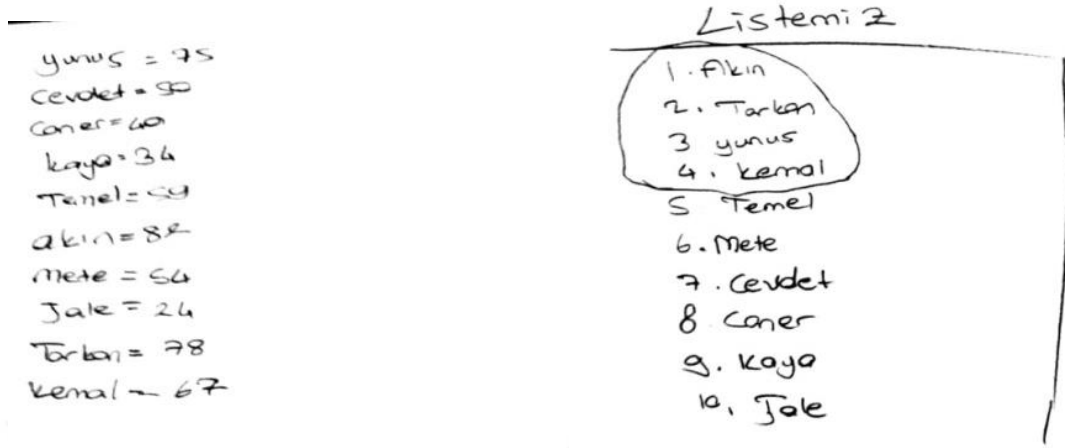
Yukarıda verilen konuşmalara bakıldığında öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı tablosuna ait toplam puanları (hesap makinesi yardımıyla) üçe bölmüş oldukları görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bölme sonucunda elde ettikleri virgüllü sayıları ise işlerini kolaylaştırmak amacı ile yuvarlamış oldukları dikkat çekmektedir. Öğrenciler, puanları üçe bölme işlemi tamamladıklarında Şekil 26'da görülen puanları elde etmişlerdir.

Toplam Biçilen Çim Sayısı										
Çalışanlar	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	15 6	12 5	30 8	16 7	14 6	34 9	16 9	15 7	35 8	64 = 21
Cevdet	18 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 6	16 8	36 9	66 = 22
Caner	14 5	16 7	22 6	15 6	16 8	22 5	13 5	16 8	22 5	55 = 18
Kaya	15 6	13 6	15 5	14 5	13 5	17 4	15 7	12 4	18 4	46 = 15
Temel	20 9	12 5	14 4	22 9	14 6	16 3	20 9	13 5	25 6	56 = 19
Akın	16 7	27 0	32 9	14 5	18 9	33 8	15 7	19 9	42 10	73 = 24
Mete	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3	65 = 15
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 3	8 4	10 3	12 2	35 = 12
Tarkan	13 4	34 10	32 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	12 2	63 = 21
Kemal	12 9	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	13 5	14 6	30 7	42 = 14

Şekil 26. Grup 1'in Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosuna Ait Toplam Puanları

Öğrenciler tabloların eş öneme sahip olduğu varsayımlarıyla tutarlı olan toplam puanları elde etmelerinden sonra işe alınacak olan dört işçiyi belirleyebilmek amacıyla daha öncesinde ifade ettikleri yöntemde devam etmişlerdir. Öğrencilerin puanladıkları üç tablonun 30 puan üzerinden hesaplamış oldukları toplam puanlarını toplamaya

başladıkları anlaşılmaktadır. Hesaplamalarını tamamladıklarında ise öğrenciler, Şekil 27'de görüldüğü gibi kişilerin üç tablodaki toplam puanlarını elde etmişlerdir.



Şekil 27. Grup 1'in Çalışanlara Verdiği Tüm Puanların Toplamı ve Toplam Puanlarına Göre Sıralamaları

Şekil 27 incelendiğinde, öğrencilerin elde etmiş oldukları toplam puanlara göre kişileri büyükten küçüğe doğru sıralamış oldukları ve dört eleman belirlemelerinin istenmesi sebebiyle de en yüksek toplam puana sahip ilk dört çalışanı yuvarlak içine almış oldukları görülmektedir. Öğrenciler, en yüksek toplam puanlı 4 kişiyi belirledikten sonra bu süreci Şekil 28'de görüldüğü gibi raporlaştırmışlardır.

Biz bu problemlerde puanlama yaparak Cenk Beğin işe alabileceği 4 işçiyi belirledik. Listemizde aşağıdaki özellikleri değerlendirdik:

- X Çalışma Saatleri
- X Kazanılan Para
- X Biriken Güm Sayısı'nı değerlendirdik.

Listemizi 2:

1. Atkin
2. Tarkan
3. Yunus
4. Kemal

oldu.

NOT: Biriken güm sayısını 3'e bölerek diğer tablolarla eş değerlerde olmasını sağladık.

NOT 2: Belirttiğimiz özellikleri değerlendirirken hepsinin aynı değerde olduğunu varsaydık.

Şekil 28. Grup 1'in Raporu

Öğrencilerin yazmış oldukları raporda, değerlendirmek amacıyla belirlemiş oldukları üç tabloyu puanlayarak problem durumundaki istenen dört çalışanı sırasıyla Akın, Tarkan, Yunus ve Kemal olarak listelemiş oldukları görülmektedir.

Özet olarak Grup 1'deki öğrencilerin, modelleme süreçlerinde problem durumunu genel anlamda anladıklarını ancak ne anladıklarını tartışmadan, yorumlama ve çıkarımda bulunmadan uygulamaya geçmiş oldukları anlaşılmıştır. Yazmış oldukları rapordan sonra ise herhangi bir şekilde sonucu kontrol etmeye veya çözüm yolu üzerinde tartışma ve yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise her bir tablo için yapmış oldukları puanlamalarda tutarlı olmaları ‘genel bir yöntem’ ifadesini anlayıp doğru uyguladıklarını göstermektedir. Bunların yanı sıra, öğrencilerin geliştirdikleri puanlama, puanları toplama, toplam puanları sıralama yapmış olmalarında tüm puanların toplanması veri kaybına sebebiyet vermesine rağmen bunun geçerli bir yöntem olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin tablolardaki veriler üzerinden yapmış oldukları yorumlar ile puanlamaları arasında tutarlılık olduğu görülürken; tüm tabloların eş önemde olduğu varsayımında bulunmuş olmaları ile yapmış oldukları uygulamaları arasında da tutarlılık olduğu söylenebilir.

Grup 2'nin Modelleme Süreci

Döngü-1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında gerçek yaşam problem durumunu anlama ve matematikselleştirmek için ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreçleri içermektedir.

Öğrenciler ilk olarak problem durumunu okuyup üzerinde tartışmadan hemen ilk matematiksel fikirlerini sunmuşlardır. Öğrenciler ilk fikirlerini sunduktan sonra problem durumunu bireysel bir şekilde tekrar okumuş ve problem durumundan ne anladıklarını konuşup tartışmadan yöntemlerini belirlemişlerdir.

Ö4: Puanlama yapalım bence.

Ö5: Puanlama yapalım. Sila'gilin yaptığı gibi ...

Ö4: *Çalıştıkları saat ... Bence burada daha çok iş gören daha şey olur. Bak, en çok para kazanan, burada en iyi olan. ...*

Ö5: *Tamam puanlama yapıyoruz.*

Yukarıda verilen alıntıda Ö4 ve Ö5'in konuşmalarından, daha önceki kullanılan yöntemlerden esinlenerek *puanlama* yapmayı önerdikleri görülmüştür. Sundukları bu fikrin ardından öğrenciler bireysel bir şekilde problem durumunu okumaya başlamışlardır. Tablolar hakkındaki ilk yorumu ise Ö4, çalışılan saat ve kazanılan paranın fazla olmasının seçilecek çalışanlar için istenen durumlar olduğu şeklinde yapmıştır. Ö5 de, kullanacakları yöntemin puanlama olacağını ifade etmiştir. Yöntemlerini belirlemenin ardından öğrenciler yapacakları puanlamanın nasıl bir şekilde olacağı üzerine konuşmaya başlamışlardır.

Ö5: *10 üzerinden değerlendirmek lazım ... Bak diyor ki şimdi, saati çok olan 10 puan alsın. 9, 8 diye gitsin.*

Ö6: *Ama burada üç tane şey var. Bence 3, 2, 1 diye puanlasak.*

Ö5: *Hayır, aşağıya doğru sıralanıyor ya. Yunus, Cevdet, Caner diye. ... Bunlardan 10 tane olduğu için.*

Ö6: *Tamam.*

Ö4: *Bak toplam biçilen çim sayısı. Bize burada en yüksek olana 10 vereceğiz.*

Ö5, yapacakları puanlamanın 10 puan üzerinden olacağını hatta çalıştıkları saat tablosundan örneklendirerek en çok çalışana 10 puan, çoktan aza doğru ise 10'dan geriye doğru puan vermeleri gerektiğini dile getirmiştir. Ö6 ise tablolarda üç ay için ayrı ayrı verinin olması sebebiyle puanlamayı 3 üzerinden yapma teklifinde bulunmuştur. Ancak Ö5, problem durumunda verilmiş olan tablolarda onar kişinin olması nedeniyle 10 puan üzerinden değerlendirme yapmaları gerektiğini belirtmiştir. Bir diğer yandan Ö4 de toplam biçilen çim sayısı tablosundaki en yüksek veriye 10 puan vererek puanlama yapacaklarını dile getirmiştir.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model oluşturma ve ortaya koyma

Bu döngü ise öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturarak ortaya koyma süreçlerini içermektedir.

Öğrenciler, kullanacakları yöntemin ilk matematiksel fikirleri olan puanlama olacağı ve verileri nasıl puanlayacaklarını belirlemelerinin ardından problem durumunda verilmiş olan ilk tablodaki çalışılan saatlere ait veriyi değerlendirmeyele oluşturdukları modeli uygulamaya başlamışlardır.

Ö6: Mesela Yunus 80 saat çalıştı.

Ö4: 80, 80, 160. Bunların toplamlarını yazalım mı?

Ö6: Niye topluyoruz?

Ö5: Bence de puanlama yapıp, toplayacağız..

Ö4: Üç ayı toplayacağız. ... $80+80+ \dots$

Ö6: 240

Ö4: 75 ... +70, 210.

Ö6: 66, 64, 63

Ö4: 45, 50, 55

Ö6: 150

Ö4: 210

Ö5: İyide biz bunları niye topluyoruz ki?

Ö4'ün çalışanların üç aydaki çalıştıkları saatleri toplama fikri üzerine öğrenciler, veriyi önce puanlayıp daha sonra üç aylık puanlar toplamını mı hesaplamaları gerektiğini yoksa önce veriyi toplayıp daha sonra toplamları mı puanlamaları gerektiği şeklinde kendi aralarında tartışmış oldukları yukarıdaki alıntıda görülmektedir. Fakat öğrenciler arasında geçen bu tartışmanın bir dayanağının olmadığı ve açıklama yapılmaksızın üç ay için toplam veriyi hesaplamaya geçmiş oldukları görülmektedir. Ancak öğrencilerin her bir kişiye ait toplam çalışılan saatleri puanlamaya geçmeden bu toplamları silmiş oldukları ve açıklama yapmaksızın bu şekilde bir puanlama yapmaktan vazgeçtikleri anlaşılmaktadır. Bunun üzerine öğrenciler, problem durumuna dönerek tabloları tekrar incelemiş ve problem durumunu sadeleştirerek karar verme sürecine geçmişlerdir.

A: Tamam, bütün tabloları değerlendirecek misiniz?

Ö6: Evet.

Ö5: Mesela çalıştıkları saat. Hani, saati daha çok çalışmışlarsa hani daha iyi para.

Ö4: Daha çalışkan.

Ö5: Daha çok para kazanırlar ... Burada en az olana bakmamız lazım.

A: Az yol gittiyse, az çalıştı ya da çok çalıştı gibi mi yorumlarsınız?

Ö6: Hayır. Az giderse daha çabuk gelir.

A: Yani az gitmesi mi daha kıymetli, çok gitmesi mi?

Ö6: Az gitmesi.

A: Nasıl?

Ö4: Az giderse daha da iş yapar.

Ö5: Bence çok giden daha da çalışmıştır.

Ö4: Yani burada en çok km'yi giden daha da çalışmıştır. ... Fazla kazanan da iyi çalışmıştır, daha fazla.

Yukarıda verilen alıntıya bakıldığında, öğrencilerin problem durumunda verilen tüm tablolardaki verileri kullanma düşüncesinde oldukları görülmektedir. Öğrenciler tabloları sırasıyla yorumlamaya başladıklarında ise Ö5, çalışma saati fazla olan çalışanın daha fazla para kazanacağı; Ö4 ise çalışma saati fazla olanın daha çalışkan olduğu şeklinde ifadelerde bulunarak çalışma saatinin fazla olmasının istenen olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma saatine ait tabloyu yorumlamalarının ardından gidilen yol tablosundaki veriler için ise öğrencilerin az yol giden çalışanın yolda zaman kaybetmeyerek daha fazla iş yapacağını ifade ettikleri dolayısıyla da gidilen yolun az olmasının daha iyi olacağı kanısında oldukları görülmektedir. Ancak bu düşüncede olan Ö5 ve Ö4, düşüncelerini açıklama yapmaksızın değiştirmiş ve çok yol giden çalışanın daha fazla çalışmış olduğu şeklinde bir ifadeye bulunmuşlardır. Diğer bir tabloda verilmiş olan ürün satışından kazanılan para için ise Ö4, fazla para kazananın daha iyi çalıştığını belirtmiştir. Öğrenciler ilk üç tablodaki verileri yorumladıktan sonra aşağıda verilen alıntıda görüldüğü üzere toplam biçilen çim sayısını yorumlayarak nasıl değerlendirmeleri gerektiğini tartışmaya başlamışlardır.

Ö5: Fazla biçilen fazladır.

A: Mesela burada aylar vermiş. Bu ayları tek tek mi değerlendireceksiniz yoksa farklı bir şekilde mi?

Ö4: Biz üçünü toplayıp değerlendirmeyi düşünüyorduk ... Burada da mayıs ayının ilk büyük olan küçük olanı, haziran ayının büyük olanı küçük olanı, orda da öyle.

A: Üçlü üçlü mü, yoksa bütün ayları da mı toplayacaksınız, ben onu anlamadım?

Ö4: Hocam ilk öyle yapacağız, ondan sonra bütün ayları toplayacağız.

Ö6: Burayı teker teker yapmıyoruz mu?

Ö5: Bence de.

Ö4: Hadi, yapacağız. Bilmiyorum, ya üç ayı alalım bence.

Ö5: İyi de üç ayı alınca nasıl puanlayacağız?

Ö6: Ya üçer ay toplayacağız, orda da puanlayacağız. ...

Ö5: Ama bence puanlama yapalım.

Ö4: Biz şunlara bakıyoruz. ... Bence bunların da üçünü toplayalım. Ya, neyse tamam. Her ayını farklı yapalım.

Ö5: O olmazsa öyle yapalım. Şimdilik puanlamayı yapalım, olmazsa ... toplayarak. Karışmasın.

Ö4: Tamam.

Yukarıda verilen alıntı incelendiğinde öğrencilerin genel olarak, toplam biçilen çim sayısı fazla olan çalışana fazla puan verme kanısında oldukları görülmektedir. Ancak toplam biçilen çim sayısı tablosunda diğer tablolardan farklı olarak daha fazla sütunda verinin olması sebebi ile öğrenciler, nasıl bir puanlama yapmaları gerektiği konusunda kararsız kalmışlardır. Bu durum üzerine Ö4'ün ilk önce her ay altında verilmiş olan büyük/orta/küçük çim şeklindeki veriyi kendi içinde toplama daha sonra aylardaki veriyi toplayarak üç aydan elde edilen toplamı bularak değerlendirme yapma düşüncesinde olduğu görülmektedir. Diğer bir yandan Ö5 ile Ö6 ise her bir sütunda verilmiş olan veriyi tek tek puanlamaları gerektiğini dile getirmişlerdir. Toplam biçilen çim sayılarına ait verinin toplamını mı yoksa her bir veriyi teker teker mi puanlayacakları konusundaki tartışmalarının üzerine öğrenciler, önce her bir veriyi puanlama daha sonra verdikleri puanları toplama kararı almışlardır. Fakat bu kararı alırken neden böyle yapacaklarına dair açıklama ve dayanaklarının olmadığı görülmektedir. Öğrenciler tüm tabloları bu şekilde yorumlayarak sadeleştirmelerinden sonra kabul ettikleri varsayımlar doğrultusunda ilk tablo olan çalışma saatlerine ait veriyi puanlamaya başlamışlardır. Öğrenciler çalışanların çalışma saatleri ile ilgili veriyi puanlamayı tamamlamalarının ardından ise Şekil 29'da görülen puanları elde etmişlerdir.

Çalıştıkları Saat				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	80 10	80 10	80 10	= 30
Cevdet	75 8	65 5	70 7	= 20
Caner	65 6	64 6	63 6	= 16
Kaya	45 6	50 3	55 5	= 12
Temel	67 7	70 8	79 9	= 22
Akın	65 5	70 6	78 8	= 19
Mete	30 10	79 9	73 8	= 27
Jale	40 3	42 2	46 6	= 9
Tarkan	30 10	75 7	80 10	= 27
Kemal	73 9	76 8	79 9	= 26

Şekil 29. Grup 2'nin Çalışılan Saat Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı

Şekil 29'a bakıldığında öğrencilerin daha öncesinde karar verdikleri gibi kişilerin çalışma saatlerine ait her bir ay altında verilmiş olan veriyi 10 üzerinden puanladıkları görülmektedir. Öğrenciler, çalışma saati çok olan çalışana yüksek, az olan çalışana ise düşük puan vermişlerdir. Öğrencilerin eşit saat çalışmış olan kişilere ise aynı puanı vermiş oldukları görülmektedir. On çalışana ait her bir ay altındaki veriyi tek tek puanlayarak değerlendirmelerinin ardından öğrenciler, kişilere vermiş oldukları puanları toplamış ve çalışanlar için üç aylık toplam puanlarını elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu toplam puanları da her bir kişi için verilen satırın sonuna yazmış oldukları görülmüştür. Her bir çalışan için üç aylık toplam puanları hesapladıktan sonra ise işe alınacak dört çalışanın belirlenmesinin istenmesinden dolayı öğrenciler çalışma saatlerine göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört kişiyi belirlemiş ve Yunus, Mete, Tarkan ve Kemal kişilerini yuvarlak içine almışlardır. Çalışılan saat tablosunun değerlendirilmesinin ardından öğrenciler gidilen yol tablosunu puanlamaya geçmiş ve Şekil 30'daki gibi bir puanlama elde etmişlerdir.

Gidilen yol (kilometre/km)			
Çalışanlar:	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	193 7	200 7	201 8 = 23
Cevdet	199 8	201 8	198 5 = 21
Caner	197 6	199 6	193 5 = 17
Kaya	201 10	203 9	199 6 = 25
Temel	200 9	199 6	200 7 = 22
Akın	193 7	195 4	195 3 = 14
Mete	200 9	204 10	202 9 = 28
Jale	195 5	193 5	197 4 = 14
Tarkan	201 10	203 9	204 10 = 29
Kenal	195 4	199 6	198 5 = 15

Şekil 30. Grup 2'nin Gidilen Yol Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı

Öğrenciler gidilen yol tablosundaki verileri çalışılan saatleri değerlendirdikleri gibi 10 puan üzerinden puanlamışlardır. Çok yol giden çalışan daha çok çalışmıştır varsayımından yola çıkan öğrencilerin gittiği yol fazla olan çalışana yüksek, az olan çalışana düşük puan ve aynı mesafe yol gidenlere ise eşit puan vermiş oldukları Şekil 30'da görülmektedir. On çalışana ait her bir aydaki gitmiş oldukları mesafeleri tek tek puanlayarak değerlendirmelerinin ardından öğrenciler, vermiş oldukları puanları toplamış ve çalışanlar için üç aylık toplam puanları elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu toplam puanları da her bir kişi için verilen satırın sonuna yazmışlardır. Her bir çalışan için üç aylık toplam puanları hesapladıktan sonra ise öğrenciler gidilen mesafelere göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört kişiyi belirlemiş ve Şekil 30'da görüldüğü gibi Yunus, Kaya, Mete ve Tarkan kişilerini yuvarlak içine almışlardır. Gidilen yol tablosunun değerlendirmesini tamamladıktan sonra öğrenciler, ürün satışından kazanılan para tablosunu da diğer verilerde olduğu gibi puanlamaya başlamış ve Şekil 31'deki gibi bir puanlama elde etmişlerdir.

Ürün satışından kazanılan para (TL)				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	450 TL 8	525 TL 8	510 TL 8	24
Cevdet	225 TL 2	240 TL 3	240 TL 3	8
Caner	375 TL 5	450 TL 6	450 TL 6	17
Kaya	240 TL 3	216 TL 2	195 TL 2	7
Temel	405 TL 7	390 TL 5	375 TL 5	17
Akın	331 TL 6	459 TL 7	495 TL 7	20
Mete	330 TL 4	345 TL 4	360 TL 4	12
Jale	165 TL 1	162 TL 1	180 TL 1	3
Tarkan	900 TL 10	765 TL 10	825 TL 10	30
Kemal	600 TL 9	750 TL 9	795 TL 9	27

Şekil 31. Grup 2'nin Ürün Satışından Kazanılan Para Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı

Şekil 31'e bakıldığında, öğrencilerin ürün satışından kazanılan para miktarı fazla olan çalışana yüksek puan, az olana düşük puan vererek veriyi 10 üzerinden puanladıkları görülmektedir. Öğrenciler, her bir ay içerisindeki veriyi bu şekilde tek tek puanladıktan sonra kişilere vermiş oldukları puanları toplamış ve çalışanlar için üç aylık toplam puanları elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu toplam puanları da her bir kişi için verilen satırın sonuna yazmışlardır. Her bir çalışan için üç aylık toplam puanları hesaplamının ardından ise öğrenciler, ürün satışından kazandıkları paraya göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört kişiyi belirlemiş ve Şekil 31'de görüldüğü gibi Yunus, Akın, Tarkan ve Kemal kişilerini yuvarlak içine almışlardır. Ürün satışından kazanılan para tablosunun değerlendirmesini tamamladıktan sonra öğrenciler, daha öncesinde nasıl değerlendirecekleri hakkında üzerinde tartıştıkları diğer tablolara göre verinin daha fazla olduğu toplam biçilen çim sayısı tablosunu değerlendirmeye başlamış ve Şekil 32'deki gibi bir puanlama elde etmişlerdir.

Toplam Biçilen Çim Sayısı										
Çalışanlar	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	156	125	308	167	146	349	168	159	358	64
Cevdet	188	103	3510	198	124	3510	146	159	369	66
Caner	145	167	226	156	168	225	135	158	225	55
Kaya	156	136	155	145	135	174	157	124	184	46
Temel	209	125	146	229	146	163	209	135	256	56
Akın	167	279	329	145	189	339	157	199	4210	73
Mete	3210	125	92	3010	113	102	3010	103	133	48
Jale	92	228	123	123	157	163	86	103	122	35
Tarkan	134	3410	329	134	3310	317	157	3510	122	63
Kemal	123	114	257	112	102	266	135	146	307	48

Şekil 32. Grup 2'nin Toplam Biçilen Çim Sayısı Tablosunu Puanlaması ve Puanların Toplamı

Öğrenciler problem durumunda verilen ilk üç tabloyu sistematik bir şekilde puanlamış ve son tablo olan çalışanların toplam biçmiş oldukları çim sayılarını da aynı şekilde değerlendirme altına almışlardır. Şekil 32'de görüldüğü üzere öğrenciler, toplam biçilen çim sayısı fazla olan çalışana yüksek puan, az olana düşük, aynı miktarda biçilen çim sayısı olanlara ise eşit puan vererek her bir veriyi 10 üzerinden puanlamışlardır. Tüm çalışanlara ait her bir aydaki biçilen büyük/orta/küçük çim sayılarını tek tek puanlamış olmalarının ardından öğrenciler, vermiş oldukları puanları toplamışlardır. Şekil 32'de görüldüğü gibi öğrenciler bu toplam puanları da her bir kişi için verilen satırın sonuna yazmış ve biçilen çim sayılarına göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört kişiyi belirleyerek Yunus, Cevdet, Akın ile Tarkan kişilerini yuvarlak içine almışlardır. Ancak öğrenciler, her ay içerisindeki üç kategorideki veriyi de ayrı ayrı 10 üzerinden puanlayarak elde ettikleri toplam puanlar ile diğer tablolardaki toplam puanlar aralarında bir farklılık olup olmadığını dikkate almamışlardır.

Öğrenciler problem durumunda verilmiş olan tüm veriyi puanlamayı tamamlayıp kişilere ait her bir tablodaki üç aylık toplam puanları hesaplamalarının ardından iş için kiralanması istenen dört çalışana belirlemek amacıyla aralarında konuşmaya başlamışlardır.

Ö5: Dört kişi istiyor.

Ö6: O zaman ortak kişiler ... Hepsine bakarak. ... Mesela bak burada Tarkan var, burada Tarkan var, burada Tarkan var. Hocam hepsinde de Tarkan var.

A: Ama hepsinde sadece Tarkan değil, Yunus var.

Ö6: Hepsine bakacağız.

Ö4: Yok toplayacağız.

Ö6: Bunlardan tabloya bakarak oradaki kişileri bulacağız.

Ö5: Bunları toplayacağız önce ondan sonra ... Hocam şimdi Yunus, bunu toplayacağız. Yunus'un bu tablodakini toplayacağız. Buradakini, buradakini toplayacağız.

Ö6: ... hocam ben, şöyle bir şey yapsak ta olur. Şimdi bütün tablolara bakacağız, ortak kişileri bulacağız hocam. Mesela Yunus, bu dört tabloda da var. O zaman birinci çalışan ...

Ö4: Yunus la Tarkan'ı en başta ... Tamam mı, ondan sonra.

Ö6: Doğrusu bütün puanları toplayalım.

Yukarıda verilen alıntı incelendiğinde kiralanmak istenen dört çalışını belirleyebilmek için Ö6'nın her tabloda belirledikleri dörder kişiden tüm tablolarda ortak olanların kiralanacak kişiler olacağı düşüncesinde olduğu görülmektedir. Bu düşüncenin üzerine Ö4 ve Ö5 de, her bir tabloda belirlemiş oldukları kişilerin ilk dörtte oldukları tablolardaki toplam puanlarını toplayarak bu puanlara göre istenen çalışanları belirlemeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu iki düşünce doğrultusunda öğrenciler, hiç bir açıklama yapmaksızın her tablonun en yüksek puanlı ilk dördünde yer alan kişilerin ilk dörtte oldukları tablolardaki puanlarını toplama ve sıralama kararı alarak aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi toplam puanları hesaplamaya başlamışlardır.

Ö6: 30+23+24+64

Ö5: 141

Ö4: Şimdi Tarkan'a bakacağız, 27 ... 29, +30, +63

Ö6: 149

Ö4: Mete iki tabloda var. Kaya da iki tabloda var.

Ö5: 27, 28, Mete burada yok.

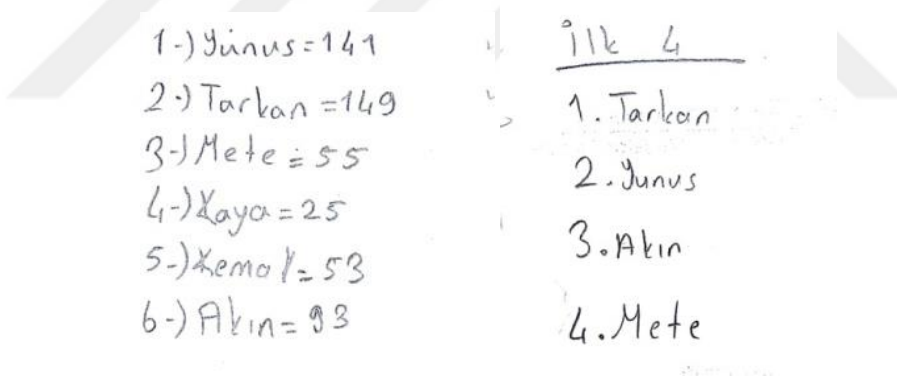
Ö6: 55

Ö4: ... Kaya 25.

Ö5: Kemal, 26 ve 27.

Ö4: 26, 27. 53 ... Akın'a bakacağız. Burada da en yüksek dördü alacağız ... 93.

Öğrenciler, her bir tabloda yuvarlak içine almış oldukları Yunus, Tarkan, Mete, Kaya, Kemal ve Akın'ın ilk dörtte oldukları tablolardaki puanlarını toplamayı tamamlamış ve dört kişi belirlemeleri gerektiği için toplam puanlarını hesaplamış oldukları bu altı çalışan arasından en yüksek puandaki dört kişiyi Şekil 33'te görüldüğü gibi listelemişlerdir.



Şekil 33. Grup 2'nin Çalışanlara Verdiği Tüm Puanlar Toplamı ve Toplam Puanlara Göre Sıralamaları

Öğrencilerin kiralanması istenen işçileri belirlemelerinin ardından araştırmacının öğrencilere puanlama sistemlerine göre tabloları eş değerde varsayıp varsaymadığını ortaya çıkarıcı sorular yönelttiği aşağıda verilen alıntıda görülmektedir.

A: Peki şunu söyleyeceğim. Bu tablo en fazla 30 olabiliyor, bunda da, bunda da 30 olabiliyor. Ama bunda en fazla 90 puan var.

Ö4: ... burada kriter çok fazla.

A: Siz bütün tabloların aynı öneme sahip olduğunu mu düşünüyordunuz?

Ö5: Evet.

Ö4: Evet ... Aynı öneme sahip ama kriterler fazla olduğu için burada fazla çıkıyor. ... aynı değerde de kriter fazlalığı var. Aynı değerde yoksa hepsi bizim için.

Öğrenciler problem durumunda verilen ilk üç tablodaki veriyi toplamda 30 puan üzerinden, toplam biçilen çim sayılarını içeren tabloyu ise toplamda 90 puan üzerinden değerlendirmiş olmalarına rağmen Ö4 ve Ö5, tüm tabloların eş öneme sahip olduğunu varsaydıklarını ifade etmişlerdir. Tüm verileri eş değerde kabul etmelerine rağmen Ö4, toplam biçilen çim sayısı tablosunun diğer tablolara göre daha fazla kategoride veri içermesi nedeniyle bu tabloyu 90 puan üzerinden değerlendirmek zorunda kaldıklarını ifade etmiş ve bu ifadelerin ardından öğrenciler süreci Şekil 34'te görüldüğü gibi raporlaştırmışlardır.

Rapor: İlk öncelikle puanlama denedik. Her bir tablonun kriterine baktık. 10 puan üzerinden değerlendirdik çünkü 10 kalan vardı. Sadece toplam biçilen çim sayısı 90 üzerinden oldu çünkü kriter fazlalığı vardı. Tabloda ilk dört sıkanları her tablodaki puanlarını topladık ve ilk dördü belirledik

Şekil 34. Grup 2'nin Raporu

Özetle, öğrencilerin problem durumunu genel anlamda anladıklarını ancak ne anladıklarını tartışmadan, yorumlama ve çıkarımda bulunmadan uygulamaya geçmiş oldukları anlaşılmıştır. Yazılan raporlardan sonra ise herhangi bir şekilde sonucu kontrol etmeye veya kullanmış oldukları çözüm yolu üzerinde tartışma ve yorumlamaya gitmemiş oldukları görülmektedir. Diğer bir yandan ise öğrencilerin tüm tabloları aynı şekilde puanlamayla değerlendirmiş olmaları "genel bir yöntem" ifadesini anlayıp doğru uyguladıklarını göstermektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin geliştirdikleri puanlama, puanları toplama ile toplam puanları sıralamanın geçerli bir yöntem

olabileceği düşünülmektedir. Ancak öğrencilerin, tüm puanları toplamış olmaları ve tablolarındaki en yüksek puanlı dörder kişinin sadece ilk dördte oldukları tablolarındaki puanlarını toplamış olmaları veri kaybına sebebiyet vermektedir. Ayrıca öğrencilerin tablolarındaki veriler üzerinden yapmış oldukları yorumlar ile puanlamaları arasında tutarlılık olduğu görülürken; tüm tabloların eş önemde olduğu varsayımında bulunmuş olmaları ile yapmış oldukları değerlendirme arasında ise çelişki olduğu görülmektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin Çim Biçme Problemine ait modelleme süreçleri ise aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi özetlenmiştir.

Tablo 8. Grup 1 ve Grup 2'nin Çim Biçme Problemine ait Modelleme Süreçlerinin Özeti

Döngüler	Kategoriler	Grup 1'in Modelleme Süreci	Grup 2'nin Modelleme Süreci
Döngü-1	Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama	-Problem durumunu okuma ve anlamaya çalışma	Problem durumunu okuma ve anlamaya çalışma
	Model için fikir (fikirlere) sunma	-10 üzerinden puanlama	-3 veya 9 üzerinden puanlama
Döngü-2	Matematikselleştirme	-10 üzerinden puanlama ve puanları toplama	-10 üzerinden puanlama ve puanları toplama
	Değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama	-Ortaya koyulan modeli değerlendirme ve yorumlama
	Problem durumunu anlama	-Problem durumunda verilen ve istenenlerin neler olduğu üzerine konuşma	-Ara ara problem durumuna dönerek verilen ve istenenlerin neler olduğuna bakma
	Modeli oluşturma ve ortaya koyma	-Tüm tablolarındaki toplam puanlara göre işçileri sıralama ve en yüksek toplam puana sahip ilk dört işçiyi belirleme	-Her bir tabloda en yüksek toplam puana sahip dörder işçiyi belirleme, bu dörder kişinin ilk dördte oldukları tablolarındaki puanlarını toplama, elde edilen puanlara göre işçileri sıralama ve en yüksek toplam puana sahip ilk dört işçiyi belirleme

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu araştırmada, iki grup ortaokul 7. sınıf öğrencisinin Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme Problemi adlı üç matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken geçtikleri matematiksel modelleme süreçleri incelenmiştir.

Grup 1 ve Grup 2'deki Öğrencilerin Modelleme Süreçleri ile ilgili Tartışma

Çalışmanın bulguları, her iki grubun öğrencilerinin üç modelleme probleminin çözümünde de ilk olarak problem durumunu okuyarak problem durumunu anlamaya çalıştıklarını, ancak problem durumundan ne anladıkları üzerine çok fazla tartışmadan model için fikir sunma aşamasına geçtiklerini göstermiştir. Öğrenciler üç modelleme probleminde de, genel olarak problem durumunu doğru anlamış olmalarına rağmen, Kant (2011), Ulu (2017) ve Şahin ve Erarslan'ın (2016) çalışmasına katılan öğrencilerde görüldüğü gibi, problem durumunu içselleştirmeden matematiksel fikirler sunmaya geçmişlerdir. Bu bulgu, öğrencilerin fikir üretme ve sunulan fikirleri değerlendirmeye alışkın olmamaları ve geleneksel problemlerde olduğu gibi bir an önce sonuca ulaşma eğiliminde olmalarından kaynaklanabilir.

Diğer taraftan çalışmanın bulguları, iki gruptaki öğrencilerin bu üç modelleme problemi için genel olarak ilk matematiksel fikir olarak *puanlama* yapmayı dile getirdiklerini ve puanlama fikrini kullanarak, seçme, sınıflandırma, faktörleri sıralama, nicel ve nitel verileri sayısallaştırma (nicelleştirme) ve miktarların dönüşümünü içeren sistemlerini oluşturduklarını göstermiştir. Öğrencilerin geliştirmiş oldukları puanlama sistemlerinin genel olarak, English'in (2004) çalışmasında yer alan altıncı sınıf öğrencilerinin *Araba Problemi* üzerinde geliştirdikleri puanlama fikri/sistemi ile English'in (2006) altıncı sınıf öğrencilerinin *Tüketici Rehberi* probleminde geliştirdikleri puanlama fikrine/sistemine benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu çalışmaya katılan öğrenciler, English'in (2004, 2006) çalışmalarında yer alan öğrenciler gibi istenen özelliğe yüksek istenmeyen özelliğe düşük puan olacak şekilde veriyi sayısallaştırarak elde edilen puanların toplamlarını hesaplamış ve bu puanları karşılaştırarak var olan problem durumuna çözüm üretmeye çalışmışlardır.

Çalışmada Hava Durumu Problemine ait Grup 1'deki öğrencilerin ortaya koydukları sistemlerinin, Hava Durumu Probleminin de yer aldığı farklı konu bağlamlarına sahip beş adet modelleme problemini ele alan Doerr ve English'in (2003) bulguları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Doerr ve English'in (2003) çalışmasına katılan Amerika'da 12-13 yaş grubu birkaç sınıf öğrenci ve 10-11 yaş grubundan Avustralyalı öğrenciler gibi bu çalışmada yer alan Grup 1'deki öğrencilerin tanımlamak ve karar vermek için genelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir puanlama sistemini oluştururken sıralama, seçme ve ağırlıklandırma ile ilgili düşünceler geliştirdikleri görülmüştür.

Her iki gruptaki öğrencilerin Araba Probleminde geliştirmiş oldukları puanlama sistemlerinin genel olarak, matematiksel ve sosyal süreçleri araştırarak bu süreçlerden örnekler sunan English'in (2004) çalışmasında yer alan altıncı sınıf öğrencilerinin Araba Problemi üzerinde geliştirdikleri puanlama fikri/sistemi ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Her iki çalışmadaki öğrenciler de istenen özelliğe yüksek istenmeyen özelliğe düşük olacak şekilde veriyi puanlayarak toplam puanlar üzerinden araçları sıralamış ve karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmada yer alan öğrencilerin puanlamaya dayalı matematikselleştirme süreçleri, çoklu veri kümeleriyle yorumlama ve ilişkilendirme içeren Avustralya Çim Biçme Problemi adlı karmaşık bir modelleme problemi üzerinde çalışırken matematiksel gelişimlerini inceleyen Mousoulides ve English'in (2008) çalışmasındaki öğrencilerin matematikselleştirme süreçlerinden ise farklılık göstermiştir. Mousoulides ve English'in (2008) bulgularında, farklı tablolar arasındaki ilişkileri belirlemede başarılı olamayarak tek bir tablo içindeki ilişkilere odaklanan grupların genelinde her tabloda sunulan miktarları basitçe toplayarak puanları sıraladıkları; bazı grupların ise ortalama hesabı yaptığı görülmüştür. Ancak bu çalışmaya katılan öğrencilerin birden fazla tablo içeren ve farklı durumları barındıran modelleme problemindeki verileri genel olarak kendi içlerinde ilişkilendirerek değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Diğer taraftan çalışmaya katılan öğrencilerin, üzerinde çalıştığı ilk modelleme problemi olan *Hava Durumu Probleminde* puanlamanın dışında eleme, verileri toplama, aritmetik ortalama gibi birçok farklı matematiksel fikir sunarak bunları denedikleri görülmüştür. Ancak ikinci modelleme problemi olan *Araba Probleminin* çözüm sürecinde sunulan farklı fikirlerin azaldığı; *Çim Biçme* adlı son modelleme probleminde

ise puanlama fikrinin dışında farklı matematiksel fikirlerin ortaya koyulmadığı ve sadece bu fikrin kullanılmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin yeni bir sistem oluşturmak yerine daha öncesinde üzerinde çalışmış oldukları benzer iki modelleme problem bağlamında geliştirdikleri düşünme biçimlerini ve puanlama sistemini Çim Biçme problem durumunda da uygulamak istemeleri ile ilişkili olarak yorumlanabilir.

Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin model oluşturma süreçleri karşılaştırıldığında, elde edilen bulgular Grup 1'in problem durumlarında yer alan tablolardaki verileri inceleme, hangi verinin istenen doğrultusunda önemli olduğuna karar verme, verileri birbirleri ile ilişkilendirme ve verilerin sayısallaştırılmasında veriler arasında adil bir değerlendirme yapma yönündeki matematiksel akıl yürütme süreçlerinin Grup 2'deki öğrencilerinkine göre daha geçerli olduğunu göstermiştir. Bu durumun sebebi olarak gözlemlerden edinilen sonuçlara göre Grup 1'de yer alan Ö1'in diğer öğrencilere göre muhakeme becerisinin daha iyi olması ve Grup 1'in üyeleri arasında Grup 2'nin üyelerine göre daha güçlü bir iletişimin kurulmuş olması gösterilebilir. Fakat bu çalışmadan önce, matematik derslerinde matematiksel modelleme problemleriyle hiç tanışmamış olan bu iki grup öğrencinin modelleme süreçleri değerlendirildiğinde, üç problem durumunda da kabul edilebilir sistematik çözümler ortaya koyabildikleri, ayrıca çeşitli günlük yaşam problem durumu içeren bu modelleme problemleri ile başarılı denilebilecek bir düzeyde baş edebildikleri söylenebilir. Bu bulgu, küçük yaşlarda-düzeylerdeki öğrencilerin de zorlayıcı fakat anlamlı bağlamlar içerisinde sunulan karmaşık veriler ile başa çıkmayı tecrübe etmelerine fırsat sunan matematiksel modelleme uygulamaları ile başarılı bir şekilde çalışabildiklerini vurgulayan araştırmacıların (Diezmann, Watters ve English, 2001; English, 2006; English ve Fox, 2005; English ve Watters, 2004, 2005a, 2005b; English ve Watson, 2018) görüşlerini destekler niteliktedir. Bu durum, bu çalışmada yer alan iki gruptaki öğrencilerin sınıftaki diğer öğrencilere göre matematiğe ilgi duyan öğrenciler olması ve bu öğrencilerin matematik başarı düzeylerinin sınıf ortalamasının üstünde olması ile yorumlanabilir.

Diğer taraftan, çalışmanın bulguları, bu çalışmada yer alan iki grubun da modelleme süreci boyunca işbirliği içinde çalıştığını, zaman zaman gerçek yaşam bilgilerine dayalı olarak varsayımlarda bulunarak problem durumu ile verileri

yorumladıklarını ve farklı matematiksel fikirler ortaya koyduklarını göstermiştir. Fakat ses kayıtlarından ve gözlem notlarından elde edilen bulgular, çoğu zaman öğrencilerin bu fikirleri açıklamadıklarını, gerekçelendirmediklerini ve grup olarak değerlendirmeye almadıklarını göstermiştir. Bu durumun bir sebebi, öğrencilerin geleneksel problem çözme süreçlerinde alışık oldukları problem durumunun ne olduğu ile problem durumunda istenen ve verilenleri değerlendirmeden fikir sunma ve hızlı bir şekilde sonuca ulaşma eğiliminde olmaları ile açıklanabilir. Bunun yanı sıra bulgular, öğrencilerin ortaya koymuş oldukları kendi fikirlerini açıklayarak savunmak yerine, grup arkadaşları tarafından farklı fikirler sunulduğunda kendi fikirlerinden vazgeçip sunulan fikri sorgulamadan kabul etme eğiliminde olduklarını göstermiştir. Öğrencilerde gözlenen bu eğilim geleneksel eğitimin çıktılarında yer alan öğrencilerin kendilerini ifade edememe, görüşlerini savunabilme özgüveninden yoksun olma ve öğretmenin veya kendinden akademik olarak daha başarılı olan arkadaşının fikrinin doğru olduğu düşüncesiyle onların görüşlerini sorgusuz kabullenme ve benimseme ile ilişkilendirilebilir.

Çalışmanın bulguları, iki grubun da neyi neden yaptıklarını açıklamada ve gerekçelendirmede yetersiz kalmalarının yanında, modelleme süreçlerinde matematiksel işlemlere yoğunlaştıklarını ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, öğrencilerin çözüm sürecinde eksiklik yada hatanın var olup olmadığının kontrolü için de sadece matematiksel işlemlerin doğruluğunu test ettiklerini göstermiştir. Çalışmanın bu bulgusu, gerçekçi çözümleri olmayan öğrencilerin sadece işlemleri kontrol ettiği sonucuna ulaşan Ulu'nun (2017) çalışmasının bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin matematiksel işlemlere odaklanmaları ve sadece işlemlerin doğruluğunu test etmiş olmaları, rutin sözel problemlerindeki çözüm sürecini yinelemiş olmaları ile ilişkilendirilebilir.

Bunların yanı sıra bulgular, matematiksel modelleme basamaklarından geçerek çözüm sürecini tamamlayan öğrencilerin, problem durumu karşısında oluşturdukları matematiksel modellerini raporlaştırarak sunmalarının ardından, cevaplarını kontrol etmemiş, cevap üzerinden tartışmamış veya gerçek hayat bağlamı ile yorumlamamış olduklarını göstermiştir. Elde edilen bu bulgu, ortaöğretim öğrencilerinin *Kuyruklu Yıldız Problemine* ilişkin çözüm sürecinde modeli doğrulama basamağına dair hiçbir yaklaşımda bulunmadıklarını ortaya koyan Hıdıroğlu, Dede, Kula ve Güzel'in (2014)

bulguları ile paralellik göstermiştir. Aynı zamanda, Duran, Doruk ve Kaplan'ın (2016) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırmalarında elde ettikleri öğretmen adaylarının sonucu yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları sonucu ile de benzerlik göstermektedir. Yine bu durumun bir sebebi olarak öğrencilerin rutin problemlerde olduğu gibi bir an önce sonuca ulaşma eğiliminde olmaları gösterilebilir.



BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin sıkça karşılaştığı tek yönlü yorumlanabilen olağan problemlerin aksine öğrencilerin belirli bir amaca yönelik olan özgün ve anlamlı bir durumu tanımlamaları ile bu duruma özgü matematiksel yollar üretmelerini gerektirir (English ve Watters, 2005a, 2005b; Lesh ve Harel, 2003). Bu çalışmanın sonuçları Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme Probleminde Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin doğrusal olmayan döngüsel süreçlerden geçerek kendi matematiksel fikirlerini geliştirdiklerini ve bu fikirleri kullanarak gerçek yaşam problem durumlarını modellediklerini ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışmada yer alan öğrencilerin Hava Durumu Problemi, Araba Problemi ve Çim Biçme Problemi adlı üç matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken genel olarak gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşmalarının ardından problem durumunu anlamaya/tanımlamaya çalıştıkları, model için farklı matematiksel fikirler sundukları ve modellerini oluşturarak ortaya koydukları sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanı sıra modelleme süreçlerinde öğrencilerin sık sık problem durumuna dönerek problemi anlamaya çalıştıkları ve ortaya koydukları fikirleri değerlendirdikleri de görülmüştür. Fakat çalışmanın sonuçları modelleme probleminde her iki grubun öğrencilerinin de problem durumunu içselleştirmeden matematiksel fikirler sunduklarını göstermiştir. Ayrıca araştırmanın sonuçları öğrencilerin üç modelleme problem durumu üzerinde geçirdikleri matematiksel modelleme süreçlerinde problem durumundan ne anladıkları üzerine tartışmadan bir an önce sonuca ulaşma eğiliminde olarak model için fikirler sunmuş olduklarını ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, öğrencilerin genel olarak ortaya koymuş oldukları fikirlerini açıklamadıklarını, süreç içerisinde neyi neden yaptıklarını gerekçelendirmede ve grup olarak değerlendirmede yetersiz kaldıklarını göstermiştir.

Çalışmanın bu sonuçları, öğrencilerin anlama, yorumlama, analiz etme, eleştirel düşünme, fikrini açıklama ve savunma gibi becerilerinin gelişmesi için grupça üzerinde tartışabilecekleri, fikir üretebilecekleri, sunulan farklı fikirleri birlikte analiz edip değerlendirebilecekleri ortamlara ihtiyaçları olduğunu ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencilerin karmaşık gerçek hayat bağlamı içeren, varsayımlarla yorumlanarak

matematiksel yapıların keşfedildiği, modellerin oluşturulduğu, matematiksel düşünceler yardımıyla ortaya koyulan modellerin açıklandığı, denendiği, değerlendirildiği, düzenlenerek geliştirildiği problem çözme sürecini içeren çeşitli matematiksel modelleme problemleri (Carlsen, Larsen ve Lesh, 2003; Chan, 2008; Erbaş ve diğerleri, 2014; Kaiser ve Sriraman, 2006; Lesh ve Doerr, 2003) ile daha fazla çalışma yapmalarının bu becerilerinin gelişimine zamanla katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple bu çalışma, matematik öğretmenlerine matematik derslerinde daha düzenli olarak matematiksel modelleme uygulamalarına yer vermesini önermektedir. Matematiksel modelleme problemlerine, ortaokul ders programında, matematik derslerinde veya bu çalışmada gerçekleştirildiği gibi seçmeli matematik derslerinde yer verilerek, modelleme problemleri uygulamaları planlı bir öğretim kapsamında sürdürülebilir.

Bunların yanı sıra, matematik derslerinde matematiksel modelleme problemleri ile deneyimi olmayan öğrencilerin matematiksel işlemlere yoğunlaştıkları ve çözüm sürecinde eksiklik ya da hatanın var olup olmadığının kontrolü için de sadece matematiksel işlemlerin doğruluğunu test ettikleri görülmüştür. Ancak gerçek hayat problem durumunu içeren matematiksel modelleme süreci, cevapları kontrol etmeyi, cevap üzerinde tartışmayı veya gerçek hayat bağlamı ile yorumlamayı gerektirir. Bu sebeple, modelleme problemlerinin uygulaması sürecinde, matematik öğretmenleri edindikleri rol ile yani öğrenciye yönelik pedagojik yaklaşımları ve sordukları sorular ile öğrencilere bu durumu hissettirmelidir.

Bu araştırma, bir devlet ortaokulunun bir sınıfında öğrenim gören, orta ve iyi matematik başarı düzeyine sahip öğrencilerin oluşturduğu, iki grup 7. sınıf öğrencisinin modelleme süreçlerinin üç modelleme problem durumunun matematiksel modelleme süreci ile sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda, başarı düzeyleri düşük öğrencilerin de yer aldığı, sınıftaki tüm grupların modelleme süreçlerinin incelenmesi önerilmektedir. Aynı zamanda, ortaokul seviyesindeki ulusal çalışmaların gereken çeşitliliği karşılayabilmesi için Şahin ve Eraslan'ın (2016) da ifade ettiği gibi, çeşitli coğrafi bölgelerde bulunan sosyo-ekonomik düzeyin farklı olduğu ortaokullarda öğrenim gören öğrencilerle yapılacak yeni ve uzun süreli çalışmalar gerekmektedir. Bu sebeple English ve ekibinin (English, 2004, 2006) çalışmalarında olduğu gibi ülkemizde de ortaokul matematik dersi veya matematik uygulamaları dersinde birbiri ile konu ve kavramsal olarak ilişkili olan

veya olmayan modelleme problemlerinin uygulamalarını içeren uzun süreli çalışmaların yapılarak öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi önerilmektedir. Çünkü uzun soluklu çalışmalarla ortaya koyulacak olan matematiksel modelleme süreçleri öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri, iletişim becerileri ve gerçek hayat problemlerinin çözümüne yönelik karşılaşılan zorluklar hakkında matematik öğretmenlerini derinlemesine bilgilendirecektir. Böylece, matematiksel modelleme problemlerinin matematik/matematik uygulamaları derslerinde uygulanabilirliği, uygulama sürecini daha etkin ve yetkin bir şekilde nasıl planlanması gerektiği ile ilgili öğretmenlere yol gösterici olacaktır. Diğer bir yandan ise, modelleme problemlerinin öğrenciler üzerinde ne tür etkileri olacağının açığa çıkarılmasıyla da modelleme problemlerinin matematik müfredatına nasıl ve ne düzeyde dâhil edilmesi gerektiğine yönelik müfredat geliştiricilerine güçlü fikirler ortaya koyulmuş olacaktır.

Aynı zamanda bu çalışma, öğrencilerin modelleme süreçlerini bilişsel açıdan incelemekte olup, öğrencilerin modelleme problemlerine yönelik duyuşsal tepkilerini incelemektedir. Gelecek çalışmalarda öğrencilerin modelleme süreçlerinin yanında, modelleme problemleri ile çalışma sürecinde geliştirdikleri yaklaşımları, modelleme problemlerine yönelik görüşleri ve tutumları incelenebilir.

Bunların yanı sıra yapılmış olan bu çalışma, öğrencilerin modelleme sürecinde önemli bir etken olan öğretmenin rolü ile ilgili bir bilgi sunmamaktadır. Matematiksel modelleme ile ilgili yapılacak olan gelecek çalışmalarda öğrencilerin modelleme süreci, bu süreçteki öğretmen rolü ile birlikte ele alınabilir.

KAYNAKÇA

- Abrams, J. P. (2001). Mathematical modelling: Teaching the open-ended application of mathematics. In A. A. Cuoco, & F. R. Curcio (Eds.), *The teaching mathematical modelling and the of representation, 2001 yearbook* (pp. 1-36). NTCM.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenolojik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aztekin, S. ve Taşpınar-Şeker, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Bal, A. P. ve Doğanay, A. (2014). Sınıf öğretmenliği adaylarının matematiksel modelleme sürecini anlamalarını geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1363-1384.
- Berry, J. S. ve Houston, S. K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith.
- Blomhøj, M. (2008). Different perspectives on mathematical modelling in educational research- Categorising the TSG21 papers. *ICME 11 International Congress on Mathematics Education* (pp. 1-17). Mexico.
- Blomhøj, M. ve Jensen, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 22(3), 123-139.
- Blomhøj, 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, & 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. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 49-171.
- Blum, W. ve Borromeo-Ferri, B. R. (2009). Mathematical modeling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. ve Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example “Filling up”. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*. Chichester: Horwood Publishing.
- Blum, W. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 86-95.

- Bukova-Güzel, E. (Editör). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bukova-Güzel, E. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Carlsen, M., Larsen, S. ve Lesh, L. (2003). Integrating a models and modeling perspective with existing research and practice. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 465-478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Carpenter, T. P. ve Romberg, T. A. (2004). *Powerful practices in mathematics & science: Research-based practices for teaching and learning*. Madison: University of Wisconsin.
- Chan, E. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir). Siyasal Yayınları.
- Creswell, J. W. ve Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Crouch, R. ve Haines, C. (2004). Mathematical modeling: Transitions between real world and the mathematical model. *Instructional Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.
- Delice, A. ve Kertil, M. (2013). Investigating the representational fluency of preservice mathematics teachers in a modelling process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(3), 631-656.
- Diezmann, C. M., Watters, J. J. ve English, L. D. (2001) Implementing mathematical investigations with young children. In J. Bobis, B. Perry, & M. Mitchelmore (Eds.), *Numeracy and Beyond: Proceedings 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 2, pp. 170-177). Sydney: MERGA.
- Doerr, H. M. (1997). Experiments simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265-282.
- Doerr, H. M. ve English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.

- Doerr, H. M. ve English, L. D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modelling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5-32. DOI:10.1007/s10857-006-9004-x
- Duran, M., Doruk, M. ve Kaplan, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Kaplumbağa paradoksu örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(4), 55-71.
- Dündar, S., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2012). Mathematical modelling at a glance: A theoretical study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3465–3470.
- English, L. D. (2002). Development of 10-year-olds' mathematical modelling. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 329–336). Norwich: University of East Anglia.
- English, L. D. (2004). Mathematical modelling in the primary school. In I. Putt, R. Faragher, & M. McLean (Eds.), *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010* (pp. 207-214). James Cook University: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- English, L. D. (2006). Mathematical modelling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D. (2010). Young children's early modelling with data. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 24-47.
- English, L. D. ve Fox, J. L. (2005). Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program. In P. Clarkson et al. (Eds.), *Building connections: Theory, research and practice* (Vol. 1, pp. 321-328). Melbourne: Deakin University Press.
- English, L. ve Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM*, 50 (1-2), 103-115.
- English, L.D. ve Watters, J.J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 335-342). Bergen, Norway: PME.
- English, L. D. ve Watters, J. (2005a). Mathematical modelling with 9-year-olds. In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 297-304). Australia: University of Melbourne.
- English, L. D. ve Watters, J. J. (2005b). Mathematical Modelling in the Early School Years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58–79.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, B., Alacalı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627.

- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 1-16.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modelling and Applications*, 1(5), 3-16.
- Galbraith, P. ve Clatworthy, N. (1990). Beyond standard models-meeting the challenge of modeling. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 137-163.
- Galbraith, P. ve Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitionsin the modelling process. *ZDM*, 38(2), 143-162.
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş* (çev. A. Ersoy ve P. Yalçın). Anı Yayıncılık. (Eserin orijinali 1992'de yayımlandı).
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. ve Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 145-169). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy Conservation Problem. *Elementary Education Online*, 16(3), 1101-1119.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2015). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık. (Eserin orijinali 2014'te yayımlandı).
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova-Güzel, E. (2013). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2487-2508.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., Kula, S. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.

- Hıdıroğlu, . N., Tekin-Dede, A., Kula-Őnver, S. ve Bukova-Gőzel, E. (2017). Mathematics student teachers' modelling approaches while solving the designed EŞme Rug Problem. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 873-892.
- Johnson, R. B. (1997). Examining the validity structure of qualitative research. *Education*, 118(2), 282-292.
- Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school—examples and experiences. In G. Kaiser, & H. W. Henn (Eds.), *Mathematik unterricht imspannungs feld von evaluation und evolution* (pp.99-108). Hildesheim: Franzbecker.
- Kaiser, G. (2006). Introduction to the working group “Applications and Modelling”. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)*, (pp. 1613-1622). Sant Feliu de Guıxols, Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.
- Kaiser, G., Blomhøj, M. ve Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *ZDM*, 38(2), 82-85.
- Kaiser, G., Blum, W., Borromeo-Ferri, R. ve Stillman, G. (2011). Preface. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 1-5). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Kaiser, G. ve Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.
- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf őđrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kocaeli Őniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kant, S. (2011). *Őlkőđretim 8. sınıf őđrencilerinin model oluşturma sőreçleri ve karşılaşılan güçlükler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Őniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Karalı, D. (2012). *Őlkőđretim matematik őđretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Őniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kertil, M. (2008). *Matematik őđretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Őniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kertil, M., etinkaya, B., Erbaş, A. K. ve akıroğlu, E. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. E., Bingölbali, S., Arslan, ve İ. Ő., Zembat, (Editörler). *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 539–563). Ankara: Pegem Akademi.
- Keskin, Ő. Ő. (2008). *Ortaőđretim matematik őđretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Gazi Őniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Kıncal, R. Y. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Kol, M. (2014). *An investigation of pre-service mathematics teachers' mathematizing during a mathematical modelling task*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- Lecompte, M. D. ve Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2000). Symbolizing, communicating, and mathematizing: Key components of models and modeling. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 361-383). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. ve Doerr, H. (2003). Foundation of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. In R. A. Lesh, & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving* (pp. 9-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Doerr, M., Carmona, G. ve Hjalmarson, M. (2003). Beyond constructivism. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 211-233, DOI: 10.1080/10986065.2003.9680000
- Lesh, R. ve Harel, G. (2003). Problem solving, modelling, and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 157-189.
- Lesh, R. ve Heger, M. (2001). Mathematical abilities that are most needed for success beyond school in a technology based age of information. *The New Zealand Mathematics Magazine*, 38(2), 1-17.
- Lesh, R. ve Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-129.
- 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., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). US: NCTM, Information Age Publishing.
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM*, 38(2), 96-112.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *ZDM*, 38(2), 113-142.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mousoulides, N. G. ve English, L. D. (2008). *Modeling with data in Cypriot and Australian primary classrooms*. In O., Figueras, J. L., Cortina, S., Alatorre, T., Rojano, & A., Sepúlveda (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA* (Vol. 3, pp.423-430). México: Cinvestav-UMSNH.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pala, G. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (çev. M. Bütün ve S. B. Bütün). Pegem Akademi. (Eserin orijinali 2002'de yayımlandı).
- PISA (2012). PISA 2012 Released Items. <http://www.oecd.org/pisa/test/> adresinden alınmıştır.
- Romberg, T. A., Carpenter, T. P. ve Kwako, J. (2005). Standards based reform and teaching for understanding. In T. A. Romberg, T. P. Carpenter, & F. Dremock (Eds.), *Understanding mathematics and science matters*, 3-26. New York: Routledge.
- Saka, E. (2016). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Sönmez, M. T. (2016). *Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleriyle matematikselleştirme süreçlerinin ve finansal okuryazarlıklarının incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sriraman, B. (2006a). Conceptualizing the notion of model eliciting. 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. (2006b). 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. (2006). Modeling conceptions revisited. *ZDM*, 38(3), 247-254.

- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. ve Edwards, I. (2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom. In J. Watson, & B. Beswick (Eds.), *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, (Vol. 2, pp. 688–697). Australia: MERGA.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017a). Fourth-grade primary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105–127.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017b). Cognitive modeling competencies of third-year middle school students: The reading contest problem. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 19-51.
- Şen-Zeytun, Z. (2013). *An investigation of prospective teachers' mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes*. Yayımlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Ünveren E. (2010). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Verschaffel, L., Greer, B. ve De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 257-276). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zawojewski, J. S, Lesh, R. ve English, L. D. (2003). A models and modelling perspective on the role of small group learning. In R. A. Lesh, & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

EKLER

Ek 1. Hava Durumu Problemi

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85	12	15	1220,4
Adana	95	40	169	274,5
Erzurum	36	184	6	516,3
Trabzon	71	0	185	2222,4
Çorum	45	55	30	661,0
Rize	85	0	328	1534,7
Gaziantep	178	4	237	386,4
Sivas	84	157	36	633,1
Samsun	114	10	58	863,7

Sizin göreviniz;

1- Farklı yerlerin iklimlerini karşılaştırırken sıralama sistemi geliştirin. Sizin sisteminizin yerleri değerlendirirken hatta listede verilmeyen yerler için de şirkete gerçekten yardımcı olacağından emin olun.

2- Her bir müşteri için, seyahat şirketine tavsiyelerinizi de içeren iki mektup yazın. Şehirleri; **en iyi şehirler, *2. iyi şehirler ve * kötü şehirler* olarak üç gruba ayırmalısınız. Böylece, müşteriler yaşayabilecekleri ve kaçınmaları gereken şehirleri bileceklerdir.

3- Mektuplarınızda puanlama sisteminizin nasıl çalıştığını ve neden oluşturduğunuz sistemin iyi bir sistem olduğunu seyahat şirketine açıklamalısınız.

1. Mektup:

Sevgili seyahat şirketi,

Birkaç ay önce eşim ve ben emekli olduk. Ilık ve güneşli bir yere yerleşmeyi istiyoruz. Çok yağmur yağıyor olması ya da olmamasına önem vermiyoruz. Fakat *kesinlikle* çok soğuk olmasını istemiyoruz. Yaşamak için düşünmemiz gereken şehirlerden bazıları nelerdir?

Sevgilerimizle.

Ayşe&Ali DEMİR

2. Mektup:

Sevgili seyahat şirketi,

Kendi alanım olan bilgisayar programcılığında yeni iş fırsatlarına bakıyorum. Nerede olursa olsun, bir iş bulabileceğime oldukça eminim. Tüm açık alan sporlarını gerçekten seviyorum, özellikle de doğa yürüyüşünü. Dolayısıyla, hava durumu iyi olan ve çok sıcak olmayan bir şehre taşınmak istiyorum. Yaşamak için nereyi düşünmeliyim?

Sevgilerimle.

Can DOĞAN

Ek 2. Araba Problemi

Isındırma Metni:

Arabalar günlük hayatımızı kolaylaştıran en önemli teknolojik ürünlerden birisidir. Arabalar sayesinde uzaklar yakın, zorlar kolay ve saymadığımız daha birçok şey bizim için daha güzel ve pratik olur. Bundan dolayı hemen hemen herkes bir arabasının olmasını ister. Araba alırken de belli başlı temel kriterler vardır ve bunlar genelde şöyledir:

Arabanın modeli, bu zamana kadar kaç km yol kat etmiş olduğu ve maliyeti. Özellikle bu üç şey araba alacakların en dikkat ettiği kriterlerdir. Tabi konforlu olsun diye düşünenler içinde temel kriterler dışında değişkenler daha da çoğalır. Arabalar dışarıdan görüldüğü gibi basit makine parçalarından oluşmuş bir sistem değil, aksine komplike bir sistemdir. Mesela modeline göre kilometresi çoksa o arabanın motoru biraz yıpranmış demektir. Bu da araba alırken alıcıyı haliyle düşündürecektir. Yani araba alırken birçok değişken göz önünde tutulur.

Matematiksel Modelleme Problemi:

HANGİ ARABAYI ALMALI?

Özge araba almayı düşünmektedir. Özge sürüşü eğlenceli, km' si çok yüksek olmayan, hem de ekonomik bir araba almak istiyor. Özge'nin annesi alınacak arabanın ücretinin ödenmesinde Özge'ye yardımcı olacaktır. Fakat annesi alınacak arabanın güvenli ve tehlikesiz olmasını istiyor.

Sizden istenen; Özge için ve annesi için en iyi arabaları gösteren birer liste hazırlamak ve Özge'nin alabileceği arabaya karar vermede kullanabileceği bir yöntem önermenizdir.

Önerdiğiniz bu yönteminizi bir rapor halinde sununuz. Yönteminizi anlayabilmesi için Özge'ye yeterli ayrıntı sunmalısınız.

ARABA ÖZELLİKLER

ARABA	YIL	FİYAT (TL)	RENK	KM	LİTRE/100 KM	ABS Firen Sistemi	Hava Yastığı	Klima	Çelik Jant	Otomatik Cam	Açılabilen Tavan	CD Çalar/Radyo Kaset
FORD FIESTA	1999	30.000	Koyu Mavi	96.000	10	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
TOYOTA COROLLA	1996	24.600	Kırmızı	105,000	9	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	CD Çalar
FIAT LINEA	1997	28.500	Gümüş	97.500	10,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	CD Çalar
OPEL ASTRA	1995	15.600	Açık Mavi	113.500	11,5	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Radyo Kaset
HONDA CIVIC	1999	23,850	Altın	125.000	7,5	Mevcut	Mevcut Değil	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Radyo Kaset
HYUNDAI ACCENT	2005	28.500	Koyu Mavi	49.000	7,6	Mevcut	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	CD Çalar
RENAULT MEGANE	2003	21.750	Gök Mavisi	74.118	8.8	Mevcut Değil	Mevcut	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Mevcut Değil	CD Çalar
MERCEDES BENZ	2000	51.600	Altın Sarısı	154.000	12,5	Evet	Evet	Mevcut Değil	Mevcut Değil	Evet	Evet	Yok
CITROEN C4	2004	45.000	Mavi	164.000	9,5	Evet	Mevcut Değil	Evet	Evet	Mevcut Değil	Evet	Radyo Kaset

Ek 3. Çim Biçme Problemi

Isındırma Metni:

CENK'İN DOĞA SEVGİSİ VE ÇEVRE DÜZENLEME İŞİ

Peyzaj, bahçe düzenleme işlemlerinin bir sanat, bir meslek dalı haline gelip disipline edilmesi olarak da adlandırılır. Bahçe düzenleme, uzun yıllar eğitim gerektiren bir alandır. Peyzaj işini meslek edinenlere "peyzajist" veya "peyzajcı" denir.

İster bahçe düzenleme olsun, ister çevre düzenleme olsun bunları mutlaka uzmanına yaptırmak önemlidir.

Yeşil Bahçeler çevre düzenleme (peyzaj)şirketi yakında açılıyor...!

Cenk yeşil çimleri çok seviyor ve çimlerle ilgilenmek istiyor. Cenk yeni çevre düzenleme servisi (peyzaj) “Yeşil Bahçeler” şirketinin sahibidir.

“Yeşil Bahçeler” şirketi yoğun bahçe sezonu işleri ve çim biçme mevsiminin başlama sebebiyle 1 Nisan’da açılacak. Cenk doğaya ve çimenlere yabancı değil. Cenk, üniversitenin peyzaj mühendisliği bölümü mezun olmuştur. Cenk 15 yıl büyük bir peyzaj şirketi ile çalıştıktan sonra, kendi işini kurmaya karar vermiştir. Cenk “hayatı boyunca dışarıda vakit geçirmekten çok keyif aldığını ve doğayı çok sevdiğini” söylüyor. Cenk için "İlkbaharda açan çiçek kokusu ve yeni biçilen çimlerin kokusu" muhteşem. Aynı zamanda Cenk "İşimle ilgili en iyi şey, Tabiat Anayla çalışmak ve insanların çimlerine bakmak için para kazanmak" diye belirtiyor.

Cenk'in küçük personeli, yeşil ve beyaz kamyonları ilkbahar mevsimi için hazır. İşler düzenli çim bakımı ve yaprak kaldırmasıyla yaz ve sonbahar aylarında yoğunlaşacak. Cenk çimlerin hızlı bir şekilde büyümesine neden olan iyi bahar hava koşullarının olması için umut ediyor. "Çimlerin çoğu, hava durumuna ve çimen türüne bağlı olarak haftada bir kez veya iki haftada bir kez biçilmesi" gerektiğinden” bahsediyor Cenk. Aynı zamanda, herhangi bir büyüklükte çime bakacağız ve ev sahibinin normalde yaptığı gibi keseceğiz çimleri diye belirtiyor."

Daha fazla bilgi veya peyzaj servisi için “Yeşil Bahçeler” ile iletişime geçin.....

Hazırlık Soruları:

1. Çevre düzenleme (peyzaj) servisleri müşterilerine ne gibi hizmetler sağlar?
2. Yeşil Bahçeler adlı peyzaj servisinin sahibi kim?
3. Yeşil bahçeler peyzaj servisinde müşterilere hangi hizmetler sağlanıyor?
4. Çimler ne kadar sıklıkta biçiliyor?
5. Yeşil bahçeler peyzaj işinin en yoğun olduğu aylar hangileridir? Neden?

Matematiksel Modelleme Problemi:

ÇİM BİÇME PROBLEMİ

Cenk, “Yeşil Bahçeler” adlı çevre düzenleme (peyzaj) firmasının sahibidir ve müşterilerine çim biçme hizmeti sağlayacaktır. Diğer yerel çevre düzenleme (peyzaj) servisi kapandığı için, Cenk kendi çalışanlarına ek olarak, kapanan bu çevre düzenleme servisinin 4 eski çalışanını kiralamak istiyor. Bu sebeple, Cenk kapanan çevre düzenleme servisinden, çalışanlarının geçen sene Mayıs, Haziran ve Temmuz ayına ait çalışma takvimleri hakkında bilgi almıştır. Cenk’in aldığı bilgilere göre, bu çevre düzenleme servisinde çalışanlar, bu serviste çalışırken “çim biçme” ve “gübre, yabancı ot yok eden ilaç ve böcek spreyi gibi diğer bahçe ürünlerinin” satışından sorumluydular. Çevre düzenleme servisi, her bir çalışan için, her bir ay ne kadar saat çalıştığını, biçtikleri çim sayısını ve diğer ürünlerin satışından ne kadar para kazandığını kayıt etmiştir. Biçilen çimler büyük, orta ve küçük işler olarak bölünmüştür. Büyük işler daha büyük çimler olabilir veya orta ve küçük işlere göre ek işleri vardır. Bazı çimler küçük olabilir ancak çalışan için birçok engeli olabilir veya işin boyutunu belirleyen farklı türde kenar kesim veya düzenleme işi olabilir. Eski çevre düzenleme (peyzaj) servisi aynı zamanda çalışanların, her biri için şirket kamyonlarından birinde müşterilere giderken aldıkları yolu/kilometreyi kaydetmişlerdir. **(Bu bilgiler size aşağıdaki tablolarda sunulmuştur).**

Cenk, bu yaz çalışmaları için kapanan çevre düzenleme servisinin hangi elemanlarını kiralaması gerektiğine karar vermek istiyor. Sizin göreviniz, çalışanlara ait aşağıdaki tablolarda verilen bilgileri kullanarak, Cenk’e hangi çalışanları kiralaması yönünde karar vermesine yardımcı olmanızdır. Cenk’in hangi çalışanları kiralayacağına ait yönteminizi anlatan detaylı bir rapor yazınız.

Çalıştıkları Saat			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	80	80	80
Cevdet	75	65	70
Caner	66	64	63
Kaya	45	50	55
Temel	67	70	79
Akın	65	70	78
Mete	80	79	78
Jale	40	42	46
Tarkan	80	75	80
Kemal	78	76	79

Gidilen yol (kilometre/km)			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	198	200	201
Cevdet	199	201	198
Caner	197	199	198
Kaya	201	203	199
Temel	200	199	200
Akın	198	196	195
Mete	200	204	202
Jale	196	198	197
Tarkan	201	203	204
Kemal	195	199	198

Ürün satışından kazanılan para (TL)			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	450 TL	525 TL	510 TL
Cevdet	225 TL	240 TL	240 TL
Caner	375 TL	450 TL	450 TL
Kaya	240 TL	216 TL	195 TL
Temel	405 TL	390 TL	375 TL
Akın	381 TL	459 TL	495 TL
Mete	330 TL	345 TL	360 TL
Jale	165 TL	162 TL	180 TL
Tarkan	900 TL	765 TL	825 TL
Kemal	600 TL	750 TL	795 TL

Toplam Biçilen Çim Sayısı									
Çalışanlar	Mayıs			Haziran			Temmuz		
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük
Yunus	15	12	30	16	14	34	16	15	35
Cevdet	18	10	35	19	12	35	14	16	36
Caner	14	16	22	15	16	22	13	16	22
Kaya	15	13	15	14	13	17	15	12	18
Temel	20	12	14	22	14	16	20	13	25
Akın	16	27	32	14	18	33	15	19	42
Mete	32	12	9	30	11	10	30	10	13
Jale	9	22	12	12	15	16	8	10	12
Tarkan	13	34	32	13	33	31	15	35	12
Kemal	12	11	25	11	10	26	13	14	30

Ek 4. Öğrenci Çözüm Kâğıdı Örneği

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat, bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

1.yol

Vazgeçtik;
Çözüm
bu problem
için geçici
değildi.
Çünkü
en yüksek
li'e bakıp
değerlerini
göz ardı
ettik.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 3	12	15	1220.4
Adana	95 2	40	169 1	274.5
Erzurum	36 2	184	6	516.3
Trabzon	71	0 4	185 2	2222.4
Çorum	45	55	30	661.0
Rize	85	0 4	328 4	1534.7
Gaziantep	178	4 3	237 3	386.4
Sivas	84	157	36	633.1
Samsun	114	10 2	58	863.7

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat, bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
37 Bartın	iyi ⁸⁵ (1)	iyi ¹² (1)	en iyi ¹⁵ (2)	4 1220.4	2.yol = 1123 = 9/132
68 Adana	en iyi ⁹⁵ (2)	kötü (0)	en iyi ¹⁶⁹ (2)	4 274.5	= 2047 = 32/132
75 Erzurum	kötü (0)	kötü (0)	kötü (0)	0 516.3	= 22613 = 24/125
85 Trabzon	iyi ⁷¹ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ¹⁸⁵ (2)	5 2222.4	= 1613 = 24/135
43 Çorum	kötü (0)	kötü (0)	iyi (1)	1 661.0	= 13013 = 12/143
136 Rize	iyi ⁸⁵ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ³²⁸ (2)	5 1534.7	= 41313 = 24/134
143 Gaziantep	en iyi ¹⁷⁸ (2)	iyi ⁴ (1)	en iyi ²³⁷ (2)	5 386.4	= 12313 = 3/126
92 Sivas	iyi ⁸⁴ (1)	kötü (0)	iyi ³⁶ (1)	2 633.1	= 20013 = 20/135
6.2 Samsun	en iyi ¹¹⁴ (2)	iyi ¹⁰ (1)	en iyi ⁵⁸ (2)	5 863.7	= 18216 = 28/12

Her kriterin aldığı sayı aynı değerde değil.

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat, bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

3. yol
Şehirleri
3 gruba
ayırma
yaz ardi
ettik.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	1. mektup için 85 geçerli	1. mektup için 12 geçerli	1. mektup için 15 geçerli	1220.4
Adana	95 geçerli	1. mektup için 40 geçersiz	geçerli 69	274.5
Erzurum	36 geçerli	geçersiz 184	geçersiz 82	516.3
Trabzon	71 geçerli	olabilir 0	geçerli 185	2222.4
Çorum	45 geçerli	geçersiz 55	olabilir 30	661.0
Rize	" 85	olabilir 0	geçerli 328	1534.7
Gaziantep	" 178	4 geçersiz	geçerli 237	386.4
Sivas	" 84	157 geçersiz	olabilir 76	633.1
Samsun	" 114	10 geçersiz	geçerli 58	863.7

1. mektup için geçersiz

$$\begin{aligned}
 100 - 400 &= \text{iyi} \\
 50 - 100 &= \text{iyi} \\
 0 - 50 &= \text{kötü}
 \end{aligned}$$

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat, bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
37 Bartın	iyi ⁸⁵ (1)	iyi ¹² (1)	en iyi ¹⁵ (2)	4 1220.4
68 Adana	en iyi ⁹⁵ (2)	kötü ⁴⁰ (0)	en iyi ¹⁶⁹ (2)	4 274.5
75 Erzurum	kötü ³⁶ (0)	kötü ¹⁸⁴ (0)	kötü ⁶ (0)	0 516.3
85 Trabzon	iyi ⁷¹ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ¹⁸⁵ (2)	5 2222.4
43 Çorum	kötü ⁴⁵ (0)	kötü ⁵⁵ (0)	iyi ³⁰ (1)	1 661.0
136 Rize	iyi ⁸⁵ (1)	en iyi ⁰ (2)	en iyi ³²⁸ (2)	5 1534.7
143 Gaziantep	en iyi ¹⁷⁸ (2)	iyi ⁴ (1)	en iyi ²³⁷ (2)	5 386.4
92 Sivas	iyi ⁸⁴ (1)	kötü ¹⁵⁷ (0)	iyi ³⁶ (1)	2 633.1
6.2 Samsun	en iyi ¹¹⁴ (2)	iyi ¹⁰ (1)	en iyi ⁵⁸ (2)	5 863.7

Her kriterin aldığı sayı aynı değerde değil.

HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyorlar. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var.

Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi yada bulutlu mu? Fakat, bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değildir.

İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

G. Y.
2. mektup
için

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
Bartın	en iyi ⁸⁵ iyi ⁽²⁾	12 ⁰ iyi ⁽¹⁾	15 ^{en iyisi} (2)	1220.4 kötü ⁽⁰⁾	5
Adana	en iyi ⁹⁵ (2)	40 ^{kötü} (0)	169 ^{en iyisi} (1)	274.5 en iyi ⁽²⁾	5
Erzurum	36 ^{kötü} (0)	184 ^{kötü} (0)	6 ^{kötü} (0)	516.3 iyi ⁽¹⁾	10
Trabzon	71 ^{iyi} (1)	0 ^{en iyisi} (2)	185 ^{en iyisi} (1)	2222.4 kötü ⁽⁰⁾	4
Çorum	45 ^{kötü} (0)	55 ^{kötü} (0)	30 ^{en iyisi} (2)	661.0 iyi ⁽¹⁾	3
Rize	85 ^{iyi} (1)	0 ^{en iyisi} (2)	328 ^{en iyisi} (1)	1534.7 kötü ⁽⁰⁾	4
Gaziantep	178 ^{en iyisi} (2)	4 ^{iyisi} (1)	237 ^{iyisi} (1)	386.4 en iyisi ⁽²⁾	6
Sivas	84 ^{iyi} (1)	157 ^{kötü} (0)	36 ^{en iyisi} (2)	633.1 iyi ⁽¹⁾	4
Samsun	114 ^{en iyisi} (2)	10 ^{en iyisi} (2)	58 ^{en iyisi} (2)	863.7 kötü ⁽⁰⁾	6

Sizin göreviniz;

1- Farklı yerlerin iklimlerini karşılaştırırken sıralama sistemi geliştirin. Sizin sisteminizin yerleri değerlendirirken hatta listede verilmeyen yerler için de şirkete gerçekten yardımcı olacağından emin olun.

2- Her bir müşteri için, seyahat şirketine tavsiyelerinizi de içeren iki mektup yazın. Şehirleri; *en iyi şehirler, *2. iyi şehirler ve * kötü şehirler olarak üç gruba ayırmalısınız. Böylece, müşteriler yaşayabilecekleri ve kaçınmaları gereken şehirleri bileceklerdir.

3- Mektuplarınızda puanlama sisteminizin nasıl çalıştığını ve neden oluşturduğunuz sistemin iyi bir sistem olduğunu seyahat şirketine açıklamalısınız.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Trabzon Rize Samsun Gaziantep	Bartın Adana	Erzurum Gorum Sivas

4. yolun devamı

1. mektup için

Mektup:

Sevgili Ali Bey;

Sizin için en iyi şehirler Trabzon, Rize, Samsun ve Gaziantep
2. iyi şehirler ise Bartın ve Adana'dır. Kötü şehirler de
Erzurum, Gorum ve Sivas'dır. Çünkü sizin bizden istediğini
özelliklere ve kriterlere bakmaya çalıştık.

Sizin göreviniz;

1- Farklı yerlerin iklimlerini karşılaştırırken sıralama sistemi geliştirin. Sizin sisteminizin yerleri değerlendirirken hatta listede verilmeyen yerler için de şirkete gerçekten yardımcı olacağından emin olun.

2- Her bir müşteri için, seyahat şirketine tavsiyelerinizi de içeren iki mektup yazın. Şehirleri; *en iyi şehirler, *2. iyi şehirler ve * kötü şehirler olarak üç gruba ayırmalısınız. Böylece, müşteriler yaşayabilecekleri ve kaçınmaları gereken şehirleri bileceklerdir.

3- Mektuplarınızda puanlama sisteminizin nasıl çalıştığını ve neden oluşturduğunuz sistemin iyi bir sistem olduğunu seyahat şirketine açıklamalısınız.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Bartın Adana Gaziantep Samsun	Trabzon Rize Sivas	Gorum Erzurum

Mektup 2.

Sevgili Can Bey,

Sizin için en iyi şehirler; Bartın, Adana, Gaziantep, Samsun
iyi şehir olarak; Trabzon, Rize, Sivas kötü şehirler ise;
Gorum, Erzurum olarak belirledik.

Ek 5. Odak Grup Görüşme Soruları

Odak Grup Görüşme Soruları

- 1- a) Bu sorudaki problem durumu nedir? Problemden ne anladığınızı açıklayın.
b) Problem durumunu tamamen anladınız mı? Eğer anlamadıysanız, ne yaptınız?
- 2- Problemi çözmek için aklınıza gelen ilk çözüm yolu neydi?
- 3-a) Problemi çözmeye nasıl başladınız?
b) Problemi çözerken, kullandığınız varsayımlarınız nelerdi? Bu varsayımlara nasıl karar verdiniz? Problemin çözüm sürecinde bu varsayımları nasıl kullandınız?
c) Çözüm sürecinde kullandığınız matematiksel fikirler, kavramlar nelerdi? Grafik, tablo, çizim gibi farklı çeşit gösterimleri kullandınız mı? Kullandı iseniz nasıl kullandınız?
- 4- Problemlerle uğraşırken, karşılaştığınız zorluklar nelerdi? Bu zorlukların üstesinden gelmek için ne yaptınız?
- 5- Problemi çözerken; başka yollar denediniz mi? Bu yollar, sizin problemi anlamınıza ve bir çözüme ulaşmanıza yardımcı oldular mı? Eğer çok ilginç yollar varsa, açıklayınız.
- 6- Herhangi bir çözüme ulaşamadığınız zaman, çözüm yolunuzu değiştirdiniz mi? Çözüm adımlarınızı kontrol ettiniz mi?
- 7-Kendi bulduğunuz sonucu/çözümü nasıl yorumluyorsunuz? Çözümünüzün geçerli bir çözüm mü?
- 8- Bu problemi çözdükten sonra neler öğrendiniz?
- 9- Çözüm sürecinde kendi performansınızı nasıl değerlendirdiniz?
- 10- Grup çalışmasının sizin için verimli olduğunu düşünüyor musun? Nasıl?

Ek 6. Veli Onay Formu

Veli Onay Formu

Sevgili Anne/Baba,

Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi yüksek lisans öğrencisi Mukaddes İNAN tarafından yürütülmektedir.

Bu çalışmanın amacı nedir?

Yapılacak olan çalışmada esas olarak ilköğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin ve becerilerinin, bunun yanında öğrencilerin matematiğe ve matematiksel modellemeye karşı görüş ve tutumlarının ortaya koyulması amaçlanmaktadır.

Çocuğunuzun katılımcı olarak ne yapmasını istiyoruz?

Bu amaç doğrultusunda, çocuğunuzdan matematiksel modelleme problemlerini çözmesini isteyeceğiz ve çözüm süreçlerini ve cevaplarını ses kaydı, görüntü kaydı, gözlem notu ve öğrenci yazılı dokümanları biçiminde toplayacağız. Sizden çocuğunuzun katılımcı olmasıyla ilgili izin istediğimiz gibi, çalışmaya başlamadan çocuğunuzdan da sözlü olarak katılımıyla ilgili rızası mutlaka alınacak.

Çocuğunuzdan alınan bilgiler ne amaçla ve nasıl kullanılacak?

Çocuğunuzdan alacağımız cevaplar tamamen gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bilgiler sadece bilimsel amaçla (yayın, konferans sunumu, vb.) kullanılacak, çocuğunuzun ya da sizin ismi ve kimlik bilgileriniz, hiçbir şekilde kimseyle paylaşılmayacaktır.

Çocuğunuz ya da siz çalışmayı yarıda kesmek isterseniz ne yapmalısınız?

Katılım sırasında sorulan sorulardan ya da herhangi bir uygulama ile ilgili başka bir nedenden ötürü çocuğunuz kendisini rahatsız hissettiğini belirtirse, ya da kendi belirtmese de araştırmacı çocuğunuzun rahatsız olduğunu öngörürse, çalışmaya sorular tamamlanmadan ve derhal son verilecektir. Şayet siz çocuğunuzun rahatsız olduğunu hissederseniz, böyle bir durumda çalışmadan sorumlu kişiye çocuğunuzun çalışmadan ayrılmasını istediğinizi söylemeniz yeterli olacaktır.

Bu çalışmayla ilgili daha fazla bilgi almak isterseniz:

Çalışmaya katılımınızın sonrasında, bu çalışmayla ilgili sorularınız yazılı biçimde cevaplandırılacaktır. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Mukaddes İNAN (e-posta: mukaddesinan0660@gmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz. Bu çalışmaya katılımınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Yukarıdaki bilgileri okudum ve çocuğumun bu çalışmada yer almasını onaylıyorum.

(Lütfen alttaki iki seçenektten birini işaretleyiniz.)

Evet onaylıyorum ___

Hayır, onaylamıyorum ___

Anne/Baba adı-soyadı:

İmza:

Bugünün Tarihi:

Çocuğun adı soyadı ve doğum tarihi: _____

(Formu doldurup imzaladıktan sonra araştırmacıya ulaştırınız).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Mukaddes İNAN	
Kişisel Bilgiler	Uyruğu	: T.C.
	Doğum Tarihi ve Yeri	: 1992 / Almus
İletişim Bilgileri	Tel	: 0 539 237 21 82
	E-posta	: mukaddesinan0660@gmail.com
Öğrenim Bilgileri	Lise	: 2006–2010/Tokat İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi
	Lisans	: 2010–2015/Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği
İş Deneyimi	2015- 2017	: Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Öğretmeni
	2017-halen	: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Bölümü Araştırma Görevlisi
