

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ (AİBÜ ORTAK) BİLİM DALI

ORTAOKUL 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİŞSEL VE ÜST BİLİŞSEL MATEMATİKSEL MODELLEME
YETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Özlem KALAYCI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN

BARTIN-2017

T.C
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ (AİBÜ ORTAK) BİLİM DALI



**ORTAOKUL 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİŞSEL VE ÜST BİLİŞSEL MATEMATİKSEL MODELLEME
YETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Özlem KALAYCI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN

BARTIN – 2017

KABUL VE ONAY

Özlem KALAYCI tarafından hazırlanan “Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel ve Üst-Bilişsel Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 15/09/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Zülbiye TOLUK UÇAR



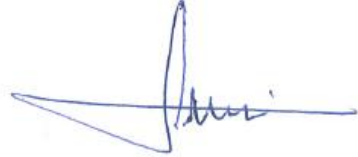
Üye : Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN (Danışman)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN (Danışman)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR



Bu tezin kabulü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ



BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Bilişsel ve Üst Bilişsel Yeterliklerinin İncelenmesi” adlı Yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

15/09/2017

Özlem KALAYCI



ÖNSÖZ

Mesleğime başladığımda, akademisyenlik yolunda kendime bir söz vermiştim ve bu zorlu yolun ilk adımlarından biri olan yüksek lisans eğitimimin sonuna gelmiş bulunuyorum. Bu zorlu süreçte her zaman bilgi ve deneyimleriyle yanımda olan, desteğini esirgemeyen; süreç boyunca her durumda içtenlikle yanımda olan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, bu güne gelmemde büyük emeği olan; tecrübe ve deneyimlerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı değerli hocam ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Yine lisansüstü eğitimim boyunca ufku genişleten, öğretmen öğrenci ilişkisinden öte her durumda tüm içtenlikleriyle yanımda olan ve hayatımda iz bırakan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Neslihan USTA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Lisansüstü öğrenimim boyunca her konuda bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, motivasyonumu kaybettiğimde her zaman destekçim olan, bu yolda bana yol gösteren değerli hocam Arş. Gör. Fatih TAŞ'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Yine lisansüstü eğitimim boyunca beni asla geri çevirmeyen, her zaman güler yüzleriyle kapılarını açan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarım, Prof. Dr. Zülbiye TOLUK UÇAR'a; Yrd. Doç. Dr. Recai AKKAYA'ya; ve modelleme konusunda bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Arş. Gör. Dr. Ayşe TEKİN DEDE'ye ve Prof. Dr. Soner DURMUŞ'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Lisans eğitimimde öğrencisi olduğum, öğretmenliğe ve akademisyenliğe bakış açımı değiştiren, hayatım boyunca model aldığım ve bu yola başlama kararımı almamda büyük rol oynayan; her zaman bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım saygıdeğer hocam, Doç. Dr. Ali ERASLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Araştırmamı uygulama noktasında her türlü beni destekleyen, işlerimi kolaylaştırmaya çalışan MKO idari kadrosuna, bu zorlu süreçte motivasyonum düştüğünde desteklerini esirgemeyen öğretmen arkadaşlarıma ve araştırmam boyunca büyük bir hevesle uygulamalara katılan, değerleri öğrencilerime sonsuz teşekkürler. Bugüne gelmemde en büyük emeğe sahip, varlıklarıyla bana güç veren, benimle birlikte bu zorlu süreci yaşayan, annem Güldane KALAYCI; sevgili babam İsmail KALAYCI; teknoloji konusunda her zaman yardımına yetişen Çiğdem KOCABAŞ ve Soner KOCABAŞ'a, kısaca hayatımda en büyük şansım dediğim, emeklerini asla ödeyemeyeceğim ailem.. Teşekkürlerin en büyüğü SİZ'lere... Artık sizinleyim.

Özlem KALAYCI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel ve Üst Bilişsel Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi

Özlem KALAYCI

Bartın Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı

İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN

Bartın-2017, Sayfa: XVIII + 280

Bu tez çalışmasının amacı ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterliklerinin incelenmesidir. Ayrıca başarı seviye “düşük” ve “yüksek” gruplarda modelleme yeterliklerinin nasıl olduğunun belirlenmesi de amaçlanmıştır. Araştırma alt sos-ekonomik düzeyden öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunun 7.sınıfıyla yürütülmüştür. Tek bir şubede yer alan 24 öğrenciye üç hafta boyunca grup çalışması şeklinde model oluşturma etkinlikleri uygulanarak ön çalışma süreci gerçekleştirilmiştir. Ön çalışmanın ardından çalışmada yer alacak 8 öğrenci 24 öğrenci arasından bir önceki yıl matematik dersi yılsonu başarı puanları ve ön çalışma sürecinde göstermiş oldukları yaklaşımlar dikkate alınarak ölçüt örnekleme yoluyla, matematik başarı seviyesi “düşük” ve “yüksek” olmak üzere dörder kişilik iki grup oluşturulmuştur. Oluşturulan iki grubun altı hafta boyunca toplam üçer adet model oluşturma etkinliği üzerinde çalışmalarını istenmiş ve tüm çalışma süreçleri video ile kayıt altına alınmıştır. Daha sonra öğrencilerin model oluşturma süreçlerinde sergiledikleri modelleme yeterlikleri ve ortaya koydukları yazılı dokümanlar Biccadd’in (2010) çalışmasından uyarlanan “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği” kullanılarak bilişsel ve üst bilişsel yeterlik bağlamında nitel olarak analiz edilerek incelenmiştir.

Araştırma sonucunda gruptan elde edilen bulgular doğrultusunda ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin modelleme sürecinde, genellikle her iki grubun da *yorumlama* ve *doğrulama* yeterlikleri bağlamında zorlandıkları belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, başarı seviyesi

düşük grubun *problemi anlama, matematikleştirme ve matematiksel olarak çalışma* yeterliklerinde de zorlandıkları ve yeterli yaklaşımlar sergileyemedikleri belirlenmiştir. Ayrıca başarı seviyesi düşük grubun çalışma süreci boyunca *tartışma, matematikleştirme, planlama ve izleme, yön bulma* yeterlik düzeylerinde artış olduğu görülmüştür. Genel olarak başarı seviyesi yüksek grubun bilişsel ve üst bilişsel yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiş; başarı seviyesi düşük grubun ise, üst bilişsel yeterlik düzeylerinin uygulama süreci sonunda artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen en önemli sonuçlardan biri de, “düşük” seviyeli grupların bazı yeterlikler bazında en az “yüksek” seviyeli gruplar kadar modelleme yeterlik düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir. Grupların matematiğe yönelik görüşlerine ilişkin elde edilen en önemli sonuçlardan biri, özellikle matematik başarısı düşük grubun mantık kurarak matematiği yapabildikleri ve matematiği zor bir ders olmaktan ziyade, eğlenceli olduğu yönündeki görüşlerinin belirgin hale gelmesidir. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel yeterlik düzeylerinde istikrarlı bir artış sağlayabilmek adına uzun süreli matematiksel modelleme çalışmalarının yapılması ve sınıf içi uygulamalarda MOE'lere yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, modelleme yeterlikleri, matematiksel modelleme, model oluşturma etkinlikleri.

ABSTRACT

Master's Thesis

An Investigation of Cognitive and Meta-Cognitive Mathematical Modelling Competencies of 7th Grade Middle School Students

Özlem KALAYCI

Bartın University

Institute of Educational Sciences, Department of Elementary Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Özge GÜN

Bartın-2017, Pages: XVIII + 280

The purpose of this thesis study is to investigate cognitive and meta-cognitive mathematical modelling competencies of 7th grade middle school students. Besides, it is aimed to determine how modelling competencies are in low achievement and high achievement groups. The study was conducted with 7th grade students enrolled in a public school having low socio-economic level of students. The pilot study was done by implementing model eliciting activities to the 24 students in one classroom in the form of group work for three weeks. After the pilot study, 8 students were selected from those 24 students for the main study and two groups of four students were formed with the mathematics achievement level being “low” and “high” considering their previous year final report card grade for mathematics course and the performances they had shown in the pilot study through criterion sampling. The two groups that were formed were asked to work on a total of three model eliciting activities for six weeks and all work processes were recorded with video. After that, the modelling competencies and the written documents that the students performed during the modelling processes were analyzed qualitatively in the domain of cognitive and meta-cognitive competences using the “Modelling Competencies Evaluation Rubric” adapted from the study of Biccard (2010).

In line with the findings obtained from the groups as a result of the study, it was determined that 7th grade middle school students had difficulty in the modeling process, usually in the context of the competency of *interpretation* and *validating* of both groups. In addition to these, it was determined that the low achievement group had also difficulty and could not demonstrate adequate approaches in the *understanding*, *working mathematically*

and *mathematising* competencies. Moreover, an increase was seen in the levels of the competencies of *arguing, mathematising, planning and monitoring, and a sense of direction* of the low achievement group throughout the working process. In general, it was determined that the cognitive and meta-cognitive competencies levels of the high achievement group were high; it was determined that the levels of meta-cognitive competencies increased at the end of the implementation period. One of the most important results obtained in the study was that an increase was determined in the levels of some competencies of the low achievement group at least as in the high achievement group. One of the most important results about the groups' views on mathematics was that especially for the low achievement group the view that mathematics can be made by reasoning and mathematics is rather funny than difficult as a course, became evident. As a result of this study, it is suggested that long-term mathematical modelling studies should be carried out and MEAs should be included in classroom practices in order to provide a steady increase in the levels of cognitive and meta-cognitive competencies of students.

Keywords: Middle school students, modelling competencies, mathematical modelling, model eliciting activities.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
BEYANNAME.....	III
ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	IX
TABLolar LİSTESİ	XIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XV
EKLER LİSTESİ.....	XVIII

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu.....	2
1.2.Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.3. Problem Cümlesi.....	8
1.3.1. Alt Problemler.....	8
1.4. Sayılıtlar.....	9
1.5. Sınırlılıklar	9
1.6. Kısaltmalar.....	9

İKİNCİ BÖLÜM: LİTERATÜR ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. LİTERATÜR	10
2.1.1.Problem ve Problem Türleri.....	10
2.1.2. Problem Çözme Becerisi ve Problem Çözme Süreci.....	12
2.1.3. Problem Çözmenin Önemi	13
2.1.4. Model ve Matematiksel Model	14
2.1.5. Modelleme ve Matematiksel Modelleme.....	17
2.1.6. Matematiksel Modelleme Süreci.....	18
2.1.7. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE).....	23
2.1.8. Modelleme Sürecinde Grup Çalışmasının Önemi.....	24
2.1.9. Model Oluşturma Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü.....	25

2.1.10. Yeterlilik/Yeterlik	27
2.1.11. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	28
2.1.11.1. Bilişsel Yeterlikleri Karakterize Etme	32
2.1.11.2. Üst Bilişsel Yeterlikleri Karakterize Etme	35
2.1.11.3. Duyuşsal Yeterlikleri Karakterize Etme	39
2.1.11.4. Sosyal Yeterlikleri Karakterize Etme	40
2.2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	41
2.2.1. Öğrencilerle Yapılan Araştırmalar	41
2.2.2. Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Araştırmalar	49
2.2.3. Öğretmenlerle Yapılan Araştırmalar	59
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM	62
3.1. Araştırma Modeli	62
3.2. Araştırma Grubu	62
3.3. Ön Çalışma Süreci	64
3.3.1. Isındırma Problemi: Büyük Ayak Problemi	66
3.3.2. Isındırma Problemi: Seyahat Problemi	67
3.3.3. Isındırma Problemi: Uzun Atlama Problemi	68
3.4. Uygulama Süreci	69
3.5. Veri Toplama Araçları	71
3.5.1. Model Oluşturma Etkinliğinin Seçimi	71
3.5.2. Grup Raporu Formu	73
3.5.3. Yapılandırılmış Görüşme Formu	73
3.6. Veri Toplama Yöntemi	74
3.7. Araştırmacının Rolü	75
3.8. Verilerin Analizi	75
3.9. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği	79
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGU VE YORUMLAR	82
4.1. Üst bilişsel Yeterliklere İlişkin Bulgular	82
4.1.1. Yön Bulma Yeterliği	82
4.1.1.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	82
4.1.1.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	87

4.1.2. Planlama ve İzleme Yeterliği	92
4.1.2.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	92
4.1.2.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	94
4.1.3. İnfomal Bilgi Kullanımı Yeterliği	96
4.1.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	96
4.1.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	98
4.2. Bilişsel Yeterliklere İlişkin Bulgular	101
4.2.1. Problemi Anlama Yeterliği	101
4.2.1.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	101
4.2.1.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	106
4.2.2. Sadeleştirme Yeterliği	111
4.2.2.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	111
4.2.2.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	116
4.2.3. Matematikleştirme Yeterliği	122
4.2.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	122
4.2.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	129
4.2.4. Matematiksel Olarak Çalışma	137
4.2.4.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	137
4.2.4.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	156
4.2.5. Yorumlama Yeterliği	180
4.2.5.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	180
4.2.5.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	189
4.2.6. Doğrulama Yeterliği	199
4.2.6.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	199
4.2.6.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	208
4.2.7. Tartışma Yeterliği	213
4.2.7.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	213
4.2.7.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	213
4.3. Matematiğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular	215
4.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	215
4.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular	219

BEŞİNCİ BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	222
KAYNAKÇA	235
EKLER	246
ÖZ GEÇMİŞ.....	261

TABLULAR LİSTESİ

Tablo	Sayfa
No	No
1. Matematiksel modelleme yeterlikleri	31
2. Üst bilişsel yeterlik tablosu (Hıdıroğlu, 2015).	36
3. Araştırma grubuna ait bilgiler	63
4. Ön çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliklerin planlama süreci	65
5. Isındırma problemleri ile ölçülmek istenen beceriler	66
6. Uygulama sürecine ilişkin bilgiler	70
7. Uygulama öncesi ve sonrası görüşme formları	74
8. Modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriği (Biccard, 2010'dan uyarlanmıştır).....	76
9. Birinci odak grubun yön bulma yeterliğine ait yeterlik düzeyleri.....	
10. İkinci odak grubun yön bulma yeterliğine ait yeterlik düzeyleri	91
11. Birinci odak grubun planlama ve izleme yeterliğine ait yeterlik düzeyleri	94
12. İkinci odak grubun planlama ve izleme yeterlik düzeyleri	95
13. Birinci odak grubun informal bilgi kullanımı yeterlik düzeyleri	98
14. İkinci odak grubun informal bilgi kullanımı yeterlik düzeyleri	100
15. Birinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri.....	106
16. İkinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri.....	110
17. Birinci odak grubun sadeleştirme yeterliği düzeyleri.....	116
18. İkinci odak grubun sadeleştirme yeterlik düzeyleri.....	120
19. Birinci odak grubun matematikleştirme yeterlik düzeyleri	129
20. İkinci odak grubun matematikleştirme yeterlik düzeyleri.....	136
21. Birinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri	156
22. İkinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri	178
23. Birinci odak grubun yorumlama yeterliğine ait düzeyler.....	188
24. İkinci odak grubun yorumlama yeterlik düzeyleri	197
25. Birinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyleri.....	208
26. İkinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyleri	211
27. Birinci odak grubun tartışma yeterlik düzeyleri.....	213

28. İkinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyleri	214
29. Birinci odak grubun günlük hayatta matematiğin kullanımına ilişkin görüşleri.....	216
30. İkinci odak grubun günlük hayatta matematiğin kullanımına ilişkin görüşleri.....	219

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
1. Matematiksel problemler için sınıflandırma şeması	11
2. Kavramsal modeller.	15
3. Kavramsal sistemlerin temsil biçimleri	15
4. Matematiksel modellemenin basit bir görünümü	18
5. Lesh ve Doerr'e göre matematiksel modelleme süreci	19
6. Blum ve Leiß'in modelleme süreci	20
7. Cheng'e (2001) göre matematiksel modelleme süreci.	21
8. Model oluşturma sürecindeki geçişlerde karşılaşılan zorlukları belirlemek için çerçeve	22
9. Öğrencilerin öğrenmesinde doğru ve yanlış iki manzara	26
10. Blomhoj ve Jensin (2003)'in modelleme döngüsü.....	30
11. Birinci Odak Grubun Katalog Problemine İlişkin Yön Bulma Yeterliğine İlişkin Grup Raporu	83
12. Birinci ve ikinci odak grubun yön bulma yeterlik düzeyleri	92
13. Birinci ve ikinci odak grubun planlama ve izleme yeterlilik düzeyleri.....	95
14. Birinci ve ikinci odak grubun informal bilgi kullanımı yeterlilik düzeyleri	100
15. Birinci odak grubun problemi anlama yeterliğine ait grup raporu	102
16. Birinci odak grubun problemi anlama yeterliğine ait grup raporu.	105
17. Birinci odak grubun problemi anlama yeterliğine ait grup raporu.	106
18. İkinci odak grubun katalog problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu.....	107
19. İkinci odak grubun hava durumu problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu	108
20. İkinci odak grubun yaz işi problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu.....	109
21. Birinci ve ikinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri	111
22. İkinci odak grubun katalog problemine ait sadeleştirme yeterliğine ilişkin oluşturdukları gruplama sistemi	117

23. İkinci odak grup tarafından hava durumu problemine ait değişkenler doğrultusunda elenen şehirler.....	119
24. Birinci ve ikinci odak grubun sadeleştirme yeterlik düzeyleri.....	122
25. Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin oluşturdukları matematiksel model.....	124
26. Birinci ve ikinci odak grubun matematikleştirme yeterlik düzeyleri.....	137
27. Birinci odak grubun 2017 ve 2007 araç gereçlerinin fiyatlar toplamları arasındaki fark.....	139
28. Birinci odak grubun geliştirdikleri model ile elde ettikleri matematiksel sonuç.....	140
29. Birinci odak grubun ikinci modele dair elde edilen sonuçları doğrulama adına matematiksel olarak çalışma yaklaşımları.....	142
30. Birinci odak grubun elde ettikleri matematiksel sonucu doğrulama adına gerçekleştirdikleri matematiksel işlemler.....	144
31. Birinci odak grubun hava durumu problemine dair matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında elde edilen sonuçlar.....	146
32. Hava durumu probleminde verilen şehirlere ait nicel değişkenlerin toplamsal sonuçlarının medyana göre sıralanışı.....	148
33. Birinci odak grubun yaz işi problemine dair ayların yoğunluk durumuna göre bireylerin ortalama kazanç miktarları ve çalışma süreleri.....	152
34. Birinci odak grup tarafından yaz işi problemine dair elde edilen sonuçlar.....	153
35. Birinci odak grubun yaz işi problemine dair elde ettiği çözüm.....	155
36. İkinci odak grubun katalog problemine dair elde ettiği hatalı sonuç.....	158
37. Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin yılların toplam fiyat farkı sonuçları.....	160
38. İkinci odak grubun hava durumu problemine ait değişkenlerin aritmetik ortalama sonuçları.....	164
39. İkinci odak grubun hava durumu problemine elde ettikleri sonuçlar.....	167
40. Yaz işi probleminde bireylerin üç aylık toplam çalışma süreleri sonuçları.....	174
41. Yaz işi probleminde bireylerin üç aylık toplam kazanç miktarları.....	177
42. Birinci ve ikinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri.....	180
43. Birinci odak grubun hava durumu problemine ilişkin elde ettiği sonuçlar.....	185
44. Yaz işi probleminde verilen kişilerin gruplandırılışı.....	188
45. İkinci odak grubun hava durumu problemi ile ilgili Tunç Çiftine önerdiği şehirler.....	194
46. İkinci odak grup tarafından hava durumu problemi ile ilgili Ahmet Serin'e önerilen şehirler.....	195

47. İkinci odak grubun yaz işi problemine ait grup raporu	197
48. Birinci ve ikinci odak grubun yorumlama yeterlilik düzeyleri	198
49. Katalog probleminde elde edilen matematiksel sonucu doğrulama adına gerçekleştirilen işlemler	201
50. Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin grup raporu	202
51. Birinci odak grubun problemin çözümüne dair geliştirdikleri matematiksel model..	203
52. Birinci odak grubun hava durumu problemine ait şehirlerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılması.....	205
53. Birinci odak grup tarafından hava durumu problemine ait grup raporu.....	206
54. Birinci odak grubun hava durumu problemine ait geliştirdikleri matematiksel model.....	207
55. İkinci odak grubun hava durumu problemine ait grup raporu.....	210
56. İkinci odak grubun yaz işi problemine ait grup raporu	211
57. Birinci ve ikinci odak grubun doğrulama yeterlilik düzeyleri	212
58. Birinci ve ikinci odak grubun tartışma yeterlilik düzeyleri.....	215
59. Pelin'in uygulama öncesinde matematiğin günlük hayatta kullanımına ilişkin verdiği yanıt.....	216
60. Mert'in uygulama öncesi matematiğin günlük yaşamda kullanımına dair verdiği yanıt.....	217
61. Birinci odak grubun uygulama sonrasında verdikleri yanıtlar	217
62. İkinci odak grubun uygulama sonrası verdikleri yanıtlar.....	220

EKLER LİSTESİ

Ek	Sayfa
No	No
1. Isındırma Problemi: Büyük Ayak Problemi	246
2. Isındırma Problemi: Seyahat Problemi.....	247
3. Isındırma Problemi: Uzun Atlama Problemi.....	248
4. Katalog Problemi.....	249
5. Hava Durumu Problemi.....	252
6. Yaz İşi Problemi	254
7. Grup Raporu Formu	255
8. Uygulama Öncesi Görüşme Formu	256
9. Araştırma İzni.....	258
10. MOE Uygulama Sürecinde Grupların Çalışma Ortamı.....	259
11. Gözlemci Notları.....	260

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile birlikte, toplumların kültürlerinden, ekonomisine kadar tüm yaşantıları hızla değişmekte ve gelişmektedir (Çiltaş, 2013). İçinde bulunduğumuz bilgi çağı, çokça bilgiye sahip bireyler yetiştirmek yerine bu bilgiyi belli amaçları gerçekleştirmek için kullanabilecek ve farklı düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Bingölbali, Zembat ve Bingölbali, 2016, s.18). Bununla birlikte “bilgi” kavramı anlayışı değişmekte ve özellikle matematik eğitiminde, bireylerin günlük yaşamda matematiği kullanabilme ve anlayabilme becerileri önem kazanmaktadır (Kant, 2011). The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1987)’e göre bunun sağlanması için matematik öğretim programlarında yaratıcı düşünme, akıl yürütme, problem çözme, kritik düşünme ve yansıtıcı düşünme gibi beceriler önem kazanmaktadır.

Bu bağlamda 2005 yılında matematik öğretim programı yenilenmiş, matematik eğitiminin amaç ve kazanımları yeniden düzenlenmiştir. Yenilenen matematik dersi öğretim programında (MEB, 2005) bireylere matematiksel düşünme sistemini öğretmek ve temel matematiksel becerileri gerçek hayat problemlerine göre yapılandırma amacı benimsenmiştir. Böylece yaşam boyu gerekli olan bilgi ve becerileri ezberlemekten ziyade, teknoloji ile barışık, disiplinler arası ilişkiler kurabilen, karşılaştıkları günlük hayat problemlerine etkili ve pratik çözümler üretebilen, problem çözme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (Çiltaş, 2011). Problem çözme matematik öğretim programında geliştirilmesi beklenen temel becerilerden biri olarak yer almaktadır (MEB, 2013).

İlköğretim matematik dersi öğretim programında problem çözme bir konu olmaktan ziyade, süreç olarak ele alınmış ve bütün matematik programına kaynaştırılarak problem çözmenin öğrenilerek her alanda kullanılması hedeflenmiştir (Kartallıoğlu, 2005, s.5). Nitekim MEB (2009) öğretim programında matematik; etkin bir problem çözme bir aracı olarak tanımlanmıştır. Ancak matematiğin soyut ve ezberlenmesi gereken kurallar bütünü olarak görülmesinden dolayı, öğrenciler genellikle matematikte işlenen konularla günlük hayatta nasıl karşılaşabileceklerini ve bu konuları günlük hayatta nerelerde kullanacaklarını ve bu karşılaştıkları problemlere nasıl çözüm geliştireceklerini

anlayamamaktadırlar (Deniz, 2014, s.1). Oysa ki matematik eğitiminin amacı, gerçek problem durumlarında etkin çözümler üretebilen, matematiksel bilgi ve becerileri günlük yaşamda etkili kullanabilen ve karşılaşılan olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alabilen düşünme biçimine sahip bireyler yetiştirmektir (Altun, 2002; Doruk, 2010; Umay, 2003). Lesh ve Doerr'e (2003) göre, bilgi ve bilgi çağında bu hedeflere ulaşmanın yolu öğretim sürecinde matematiksel modellemenin kullanılması ile mümkündür. Matematiksel modellemenin, matematiğin gerçek hayatla ilgili uygulamalarını içermesi, matematiksel bilginin somut olarak kullanılabilmesi ve matematiği kullanarak olaylara daha analitik ve pratik çözümler üretebilme imkanı sağlaması gibi özelliklerinden dolayı, matematiksel modellemenin ilköğretim ve ortaöğretim matematik eğitimi düzeyinde kullanılması gerektiği fikri doğmaktadır (Mousoulides, Christou & Sriraman, 2006'dan akt. Kant, 2011, s.2).

1.1. Problem Durumu

Ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde okul matematiği ile gerçek yaşam durumları arasında ilişki kurulmasında birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Matematik derslerinde sınıfların kalabalık olması, yoğun bir öğretim programının olması ve uygulanan sınav sistemlerinin öğrencileri test çözmeye yönlendirmesi gibi nedenler, öğrencilerin matematiksel kavramları soyut ve gerçek hayatla ilişkisiz algılamalarına sebep olmaktadır (Deniz ve Akgün, 2014). Bu durumu "Organisation for Economic Co-Operation and Development" [OECD] tarafından düzenlenen, "Third International Mathematics and Science Study" [TIMSS] ve "Program for International Student Assessment" [PISA] gibi uluslararası karşılaştırılmalı çalışmalardan elde edilen sonuçlarda görmek mümkündür (Çiltaş, 2012).

Öğrencilerin matematik, okuma ve fen alanlarında okuryazarlığını ölçen PISA'da (2012) Türkiye matematik başarı ortalaması sonuçlarına göre, katılan 45 ülke arasından 24.sırada yer almaktadır (MEB, 2013). Öğrencilerin Matematik ve Fen Bilgisi alanında başarılarına ilişkin uygulanan TIMSS (2011) sonuçlarına göre ise, matematik başarı testinden alınan puanlar doğrultusunda Türkiye, uluslararası matematik yeterlilik düzeylerinden (alt düzey, orta düzey, üst düzey, ileri düzey) alt düzeyde yer almaktadır (MEB, 2014). Açıklanan araştırma raporlarına göre, ülkemizde matematik öğretiminde, daha çok işlem becerisine ağırlık verildiği; bir alanda kazanılan bir davranışın başka alanlara transfer edilmesine, akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yeterince yardımcı olmadığı belirtilmektedir (Baykul, 2014, s.2).

Uluslararası Matematik Komisyonu'nun (ICMI-14) yayınladığı rapora göre, matematiksel modelleme öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına, eleştirel ve yaratıcı yönlerini fark ederek, özgün problemleri çözmelerine ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Blum ve ark., 2002'den akt. Bukova Güzel & Uğurel, 2010). Ayrıca matematiksel modelleme matematiksel kavramların, yöntemlerin, sonuçların kazanımını desteklemekte ve öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine; disiplinler arası ilişki kurabilmelerine; verileri sayısallaştırma ve düzenlemenin yanı sıra; oluşturma, açıklama, doğrulama, tahmin etme ve sunma gibi süreçlerin gelişimi için öğrencilere fırsat sunmaktadır (Blum & Niss, 1991; English, 2009; English & Watters, 2004'den akt. Bukova Güzel, vd., 2015). Dolayısıyla matematiksel modellemenin önemi son yıllarda gittikçe artmakta ve matematik derslerine entegre edilmesiyle ilgili geniş çaplı araştırmalar yapılmaktadır (Kaiser & Schwarz, 2006). Yapılan çalışmalarda matematiksel modellemenin matematik derslerine entegre edilmesinin temel amaçlarından biri olarak öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamak olduğu ifade edilmektedir (Kaiser, 2007). Benzer şekilde Blum (2011), matematik öğretiminin temel amaçlarından birinin öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamak olduğunu belirtmektedir. Nitekim Maaß (2011), öğrencilerin modelleme yeterliklerinde meydana gelecek gelişimin bireylerin gerek günlük hayatlarında, gerekse iş yaşamlarında başarılı birer birey olarak yetişmelerine katkı sağlayacağını belirtmektedir.

Ayrıca matematik öğretiminde, bireyleri anlamlı öğrenme içine sokacak ve onlara matematiğin yaşamın bir parçası olduğunu hissettirecek; aynı zamanda bireylerin matematikten zevk almalarını sağlayacak yöntemlere gereksinim duyulduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda model oluşturma etkinliklerinin, bireylerin bu ihtiyaçlarını karşılamada çok yönlü ve oldukça etkili araçlar olarak matematikçiler tarafından kullanılmaya oldukça uygun olduğu ifade edilmektedir (Doruk, 2010). Bu düşüncelerden hareketle, bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel model oluşturma sürecinde, model oluşturma etkinlikleri yardımıyla açığa çıkması beklenen matematiksel modelleme yeterlik düzeyleri incelenecektir.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günlük yaşam durumlarından kopuk, sadece okulda yapılan bir bilim olarak düşünülen matematik, bireylerin günlük hayatta karşılaştığı problem durumlarını yorumlayabilme ve bunlara çözüm getirebilme becerilerini geliştirmemektedir (Baki,

2006). Geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrencilere hazır olarak sunulan matematiksel bilgi ve modeller, bireylerin zihninde bir süreçten geçmediği için anlamlı öğrenmeler gerçekleşmemektedir (Erbaş vd., 2014). Diğer yandan son zamanlarda problem çözme üzerine yapılan çalışmaların uygulamaya yönelik yeterli derecede öneriler getirememesi, matematik eğitimi üzerinde problem çözmenin istenilen düzeyde etkisinin olmadığını göstermiştir (Lesh & Zawojewski, 2007; Schoenfeld, 1992'den akt. Bingölbali, Arslan ve Zembat, 2016, s. 645). Ayrıca Lesh ve Zawojewsky (2007), Polya'nın sıralı yapıyı ifade eden (problemi anlama, strateji belirleme, uygulama ve test etme) problem çözme çalışmalarının betimsel düzeyde kaldığını ve öğrencilerin günlük yaşam problemi çözme becerilerini geliştirmede eksik kaldığını ifade etmekte ve bireylerin ileride daha karmaşık problem durumları ile karşı karşıya kalacağını belirtmektedir (Akt. Erbaş, vd., 2014). TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda üst sıralarda başarı gösteren Avustralya, Almanya, İngiltere, Belçika, Danimarka ve Hollanda ülkelerinin matematik öğretim programları incelendiğinde, matematik öğretim programlarında matematiksel modellemenin yer aldığı görülmektedir (Mousoulides, Sriraman & Christou, 2007'den akt. Kant, 2011, s.14). Buna ek olarak Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonunun (ICMI-14) yayınladığı raporda, matematiksel modellemenin amacı, öğrencilerin matematiksel kavram ve genellemeleri iyi anlamalarını sağlamak, karşılaşılan matematiksel ve günlük yaşam problemlerine özgün çözümler geliştirebilmelerine yardımcı olmak, bireylerin eleştirel ve yaratıcı yönlerinin farkına varmalarına ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamak olarak belirtilmiştir (Blum, 2002'den akt. Akgün vd., 2013). Bu bağlamda öğrencilerin matematiği daha anlamlı ve günlük yaşam durumlarına ilişkin öğrenmelerine yardımcı olacağı düşüncesi ve mevcut problem türlerinin bu hedefleri gerçekleştirmede yetersiz kalması, modellemenin matematik eğitiminde kullanılmasının temel dayanağı haline gelmiştir (Erbaş vd., 2014).

Nitekim uluslararası yapılan araştırmalar incelendiğinde, teknoloji çağının gerektirdiği donanımlara sahip bireyler yetiştirmek için matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanımının gerekliliğine son yıllarda daha fazla vurgu yapıldığı görülmektedir (Doorman & Gravemeijer, 2009; Lesh & Zawojewski, 2007; Niss, Blum & Galbraith, 2007'den akt. Kertil, Çetinkaya & Çakıroğlu, 2016). Bunun en önemli sebeplerinden biri, TIMSS ve PISA gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmaların sonuçlarına paralel olarak birçok ülkede araştırmacıların, öğrencilerin okul dışındaki hayatlarında karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini çözme konusunda ne kadar hazırlık

olduklarını sorgulamaya başlamalarıdır (Mousoulides, 2007; English, 2006'dan akt. Eraslan, 2011).

Matematik eğitiminin önemli bir bileşeni olan matematiksel modellemenin mühendislik, mimarlık, fen bilimleri gibi farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte; matematik ve gerçek dünya arasında ilişki kurmaya yönelik her tür eğitsel uygulamanın ilgi alanına girdiği görülmektedir (Bingölbali, Zembat & Arslan, 2016, s.540). Yapılan araştırmalar matematik öğretiminde matematiksel modellemenin kullanılmasının, öğrencilerin gerçek dünyayı iyi şekilde anlamalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur (Deniz & Akgün, 2014). Ayrıca Matematik Öğretim Programı'nda (MEB, 2013) matematik hedefleri göz önüne alındığında, öğrencilerin müfredat matematiğini bilmelerinin yanında, problem çözme becerisi gelişmiş, problem çözmeye farklı stratejilerden yararlanabilen, model kurabilen ve bu modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilen, araştırma yapan, bilgi üreten ve bu bilgi sayesinde günlük yaşam problemlerine çözüm geliştirebilen üst düzey düşünme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Nitekim matematik öğretiminde bu becerilerin kazanılmasında, bireylerin matematiksel modelleme yapabilme becerisinin önemi göze çarpmaktadır. Nitekim literatürde matematiksel modelleme becerileri herhangi bir modelleme sürecini tamamlayabilmek için bireylerin sahip olması gereken gerçek hayat durumlarını anlayabilme, model kurabilme ve model üzerinde matematiksel işlemleri yapabilme gibi teknik düzeyde beceriler olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda modelleme yeterliklerinin bu becerileri kapsadığı ve bunlara ek olarak bu becerileri hedefler doğrultusunda ortaya koyma isteğini de içerdiği belirtilmektedir (Kaiser, 2007). Ayrıca Borromeo-Ferri'nin (2006) oluşturduğu matematiksel modelleme süreci incelendiğinde, matematiksel modellemenin “gerçek durum”, “gerçek model”, “matematiksel model”, “matematiksel sonuçlar” ve “gerçek sonuçlar” olmak üzere bir çok basamağı barındırdığı görülmektedir. Ferri (2006) bu basamaklar arasındaki geçişin alt süreçlerle sağlandığını belirtmektedir. Örneğin gerçek durum basamağından, gerçek bir model basamağına geçebilmek için problemi anlama ve problemi basitleştirme gibi alt süreçlerinin yaşanması gerektiğini ifade etmektedir. Maaß (2006), bu bağlamda bireylerin bu geçişleri sağlayabilmeleri adına modelleme sürecine ilişkin bazı yeterliklere sahip olmaları gerektiğini ifade etmektedir. Nitekim Tekin Dede (2015, s.9) çalışmasında, matematiksel modelleme yeterliklerini en genel anlamda dört başlık altında sınıflandırmıştır.

- 1) Bilişsel modelleme yeterlikleri (Modelleme sürecinin basamaklarına ilişkin yeterlikler)
- 2) Üst bilişsel modelleme yeterlikleri (Modelleme süreci bilgisine sahip olma, süreçteki etkinlikleri planlama, kontrol etme ve doğrulama, çözümü yargılama, gerçek yaşam problemleri oluşturma ve yön bulma duygusunu kullanma)
- 3) Duyuşsal modelleme yeterlikleri (inançlar, isteklilik, motivasyon)
- 4) Sosyal yeterlikler (Grup içinde çalışma, matematiği kullanarak iletişim kurma, tartışma, çözümü sunma).

Bu bağlamda bireylerin matematiksel modelleme sürecini başarıyla tamamlayabilmeleri için matematiksel modelleme yeterliklerine sahip olmaları gerektiği görülmektedir. Dolayısıyla matematiksel modelleme yeterliğine sahip bireylerin yetiştirilmesi adına, bireylerin sahip olduğu yeterliklerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Uluslararası literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde (Biccard, 2010; Biccard & Wessels, 2011; Blomhoj & Jensen, 2010; Blum, 2011; Blum & Leiß, 2007; Borromeo Ferri, 2006; Ji, 2012; Kaiser, 2007; Kaiser & Schwarz, 2006; Maaß, 2005; 2006) bir çok araştırmada öğrencilerin modelleme yeterliklerinin araştırıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan bu araştırmalarda modelleme yeterliklerinin uzun süreli uygulamalar sonucunda gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Ulusal literatüre ait çalışmalar incelendiğinde ise, genellikle bireylerin matematiksel model oluşturma süreçlerini inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. Kertil (2008) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel modelleme sürecinde problem çözme becerilerinin nasıl ortaya çıktığını incelemiştir. Keskin (2008) tez çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenliği 3.sınıf öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelemiş, matematiksel modelleme ile ilgili görüş ve düşüncelerine yer vermiştir. Güzel ve Uğurel (2010) çalışmasında, ortaöğretim matematik öğretmenleri adaylarının Analiz-1 dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Doruk (2010) çalışmasında, 6 ve 7.sınıf öğrencilerinin matematiği günlük yaşama transfer etmelerinde matematiksel modellemenin etkisini araştırmıştır. Korkmaz (2010) çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmenleri adaylarına matematiksel modelleme bakış açısını tanıtarak, uygulama öncesinde ve sonrasında, görüşlerinin, tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemiştir. Bukova Güzel (2011) çalışmasında, matematik öğretmenleri adaylarının matematiksel

modelleme problemi oluştururken sergiledikleri yaklaşımları, model oluşturma süreci içinde incelemiştir. Eraslan'ın (2011) çalışmasında, matematik öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinliklerinin matematik öğretime etkisi hakkındaki görüşleri ele alınmıştır. Tekin, Kula, Hıdıroğlu, Bukova Güzel ve Uğurel (2012) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin görüş ve düşüncelerini ortaya çıkarmıştır. Eraslan (2012) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinliği sürecine dair görüş ve düşüncelerini ortaya koymuştur. Tekin (2012) çalışmasında, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladığı model oluşturma etkinliklerini, tasarım prensipleri açısından değerlendirerek öğretmen adaylarının görüş ve düşüncelerini ele almıştır. Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) matematik öğretmenleri ile gerçekleştirdiği nitel çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu bağlamda, yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve sınıf içi gözlemler yapılarak, sınıflarında matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Eraslan (2013) nitel çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının model oluşturma süreçlerinin incelemiş ve eğer varsa süreçte ortaya çıkan güçlükleri belirlemiştir. Güder'in (2013) karma çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini tespit etme ve matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından ne sıklıkla uygulandığını ortaya koymayı amaçlanmıştır. Kal (2013) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı karma çalışmasında, model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisini araştırmış ve öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasına yönelik görüşlerini tespit etmiştir. Karalı (2013) nitel çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) nitel çalışmasında, öğretmen adayları tarafından geliştirilen model oluşturma etkinliğinin (MOE) tasarım sürecini incelemiş ve oluşturulan etkinliğin MOE tasarım prensipleri çerçevesinde değerlendirmiştir. Tekin Dede ve Yılmaz (2013) nitel çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerini incelemiştir. Sandalcı (2013) karma çalışmasında, MOE ile yapılan cebir öğretiminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerine etkisini ortaya koymuştur. İlköğretim öğrencileri ile yapılan bir diğer araştırma ise, Dışbudak'ın (2014) karma çalışmasıdır. Araştırmada, model oluşturma etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme ile öğretimin ortaokul

6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Güç (2015) çalışmasında, öğretmen adaylarının uygun öğrenme ortamlarında modelleme yeterlikleri incelenmiştir. Tekin Dede (2015) tez çalışmasında, ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlik gelişimlerini sağlamayı amaçlamıştır. Çelikkol (2016) karma çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme başarılarına etkisini ve öğrencilerin göstermiş oldukları matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır.

Bunlardan sadece Tekin Dede (2015) eylem araştırması çalışmasında, ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin öğretmenler tarafından uygulanan eylem planları doğrultusunda bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini incelemiştir. Oysaki, matematik öğretim programında matematiksel modellemenin önemine vurgu yapılmakta ve yapılan araştırmalar doğrultusunda öğrencilerin matematiksel modelleme sürecini başarıyla tamamlayabilmeleri için modelleme yeterliklerine sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda matematiksel modelleme yeterliğine sahip bireyler yetiştirebilmesi için, modelleme yeterliklerinin kazandırılmasına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Ulusal literatür incelendiğinde doğrudan ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin incelenmesine dair herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Dolayısıyla, ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi bu çalışmanın esas amacını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme bilişsel ve üst bilişsel yeterliklerinin incelenmesinin ulusal literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarının öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerine yönelik yapılacak olan çalışmaların belirlenmesine ve okul matematiği ile günlük yaşam durumları arasında ilişki kurabilen, gerçek yaşam problemlerini çözebilen üst düzey düşünme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

Matematik başarı seviyesi “düşük” ve “yüksek” ortaokul 7. sınıf öğrenci gruplarının bilişsel ve üst bilişsel matematiksel modelleme yeterlikleri hangi düzeydedir?

1.3.1. Alt Problemler

1. Grupların bilişsel modelleme yeterlikleri hangi düzeydedir?
2. Grupların üst bilişsel modelleme yeterlikleri hangi düzeydedir?

3. Grupların matematiğe yönelik görüşleri nasıldır?

1.4. Sayıtlar

Çalışma sürecinde öğrencilerin veri toplama araçlarını samimiyetle cevapladıkları ve araçların uygulanmasında sorun yaşanmadığı düşünülmektedir. Veri toplama araçlarının hedeflenen özelliği ölçtüğü ve uygulama süreci boyunca kontrol altına alınamayan istenmedik değişkenlerin (öğrencilerdeki duygu değişimi, ortamın ısısı, vb.) çalışma grubu bireylerini eşit düzeyde etkilediği varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırma Bartın ili merkezinde bulunan Mustafa Kemal Ortaokulu'nda 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 7.sınıf öğrenci grubu ile sınırlıdır. Araştırmada toplanan veriler; araştırmacı tarafından uyarlanan model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerle modelleme sürecindeki uygulamalarının video kayıtları ve öğrenci çözüm kağıtları, araştırmacının gözlem notları, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası görüşme formları ile sınırlıdır.

1.6. Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

MOE: Model Oluşturma Etkinliği

MYDR: Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği

BÖLÜM II

LİTERATÜR ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde problem çözme, modelleme, matematiksel modelleme ve modelleme ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. LİTERATÜR

2.1.1. Problem ve Problem Türleri

Bloom ve Niss'e göre en genel anlamda problem, kişide merak uyandıran, zihninde sorular oluşturan ve kişinin bu soruları cevaplayacak yeterli algoritma ve yöntem bilgisine sahip olmadığı bir durumdur (Akt. Altun, 2014, s.72). Charles ve Lester'a göre ise problem, kişinin çözüm ihtiyacı hissettiği ve çözüm için kişi tarafından belirli bir yolun bilinmediği bir durumu ifade etmektedir (Van De Walle, 2004). Olkun ve Toluk (2003) problemi, kişide çözme isteği uyandıran ve hazırda herhangi bir çözüm yöntemi olmayan, kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği bir durum olarak ifade etmiştir. John Dewey ise, bireyin aklını karıştıran, ona meydan okuyan ve bireyin inancını belirsizleştiren her şeyi problem olarak tanımlamaktadır (Baykul, 2014, s.53).

Yapılan tanımların ortak özelliklerine bakıldığında, bir durumun problem olabilmesi için, bireyde merak ve rahatsızlık uyandırması, bireyin bu durumla daha önceden hiç karşılaşmamış olması ve bireyin rahatsızlık veren bu durumu çözmek istemesi gerekmektedir (Altun, 2000; Baki, 2006, Baykul, 2014). Altun (2000), bireylerin problemi çözümü önceden bilinen alıştırmaya veya soru olarak algılanmaması gerektiğini vurgulamakta ve problemi bireyin önceden karşılaşmadığı yeni bir durum olarak karşısına çıkan ve çözüm ihtiyacı hissettiği şey olarak tanımlamaktadır. Yerli ve yabancı literatürde, problemler değişik bakış açılarına göre çeşitli sınıflamalara tabi tutulmuşlardır (Altun, 2005; Baykul, 2014; Van De Walle, 2004).

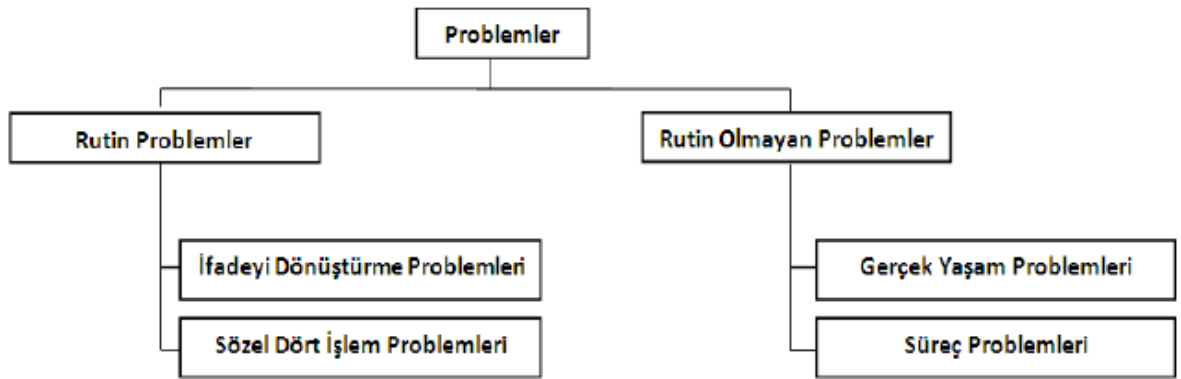
Rutin (sıradan) problemler, gerçek hayatta sık karşılaşılan olayların sorulaştırılmış şekilleri olarak bilinir. Günlük yaşamda daha çok karşılaşılan kar-zarar, yol-zaman hesabı gibi daha çok dört işlem diye bilinen toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin tümünün veya bir kısmının doğru yapılmasıyla çözülebilen problemlerin çoğu birer rutin problemdir (Altun, 2014). Örneğin “100 yaşında, yaprak yüzeyi yaklaşık 1600 m² olan gelişmiş bir kayın ağacı saatte 1,7 kg oksijen üretir. Bir insanın yıllık oksijen ihtiyacı 183

kg olduğuna göre, böyle bir kayın ağacı kaç kişiye yetecek oksijen üretmektedir?” problemi rutin bir problemidir.

Rutin olmayan (sıradışı) problem ise, Polya’ya (1957) göre, çözmek için yöntemin açık olarak gözükmediği ve daha fazla düşünme becerisi gerektiren problemlerdir. Bilgölbali ve Özmantar (2009) rutin olmayan problemi, belli formüllerin ve kuralların uygulanması ile çözülebilecek türden olmayan problemler şeklinde tanımlamaktadır (Güneş, 2014). Bu tür problemlerin birçoğu veriler arasında ilişki, düzey veya örüntünün açıklanmasıyla ilgilidir ve bu tür problemlerin öğretimi öğrencilerde olayları inceleme; olaylar arasında bağıntı, düzen veya örüntü arama eğilimini artırır ve ispat fikrini geliştirmektedir (Altun, 2014, s.107).



“Yukarıdaki şekillerden her biri ilk verilen gibi daha küçük üçgenlerden oluşmaktadır. (2.şekil 4 küçük üçgenden oluşmuştur) 15.şekli yapmak için kaç tane küçük üçgen gereklidir?” rutin olmayan (sıradışı) bir problemidir (Van De Walle, 2014). Bu tür problemler dört işlem becerisinin ötesinde, verileri organize etme, adımlar arasındaki ilişkiyi görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım eylemleri art arda yapmayı gerektirmektedir (Altun, 2014). Gür (2006), rutin ve rutin olmayan problemleri Şekil 1’deki gibi sınıflandırmıştır.



Şekil 1: Matematiksel problemler için sınıflandırma şeması (Gür, 2006).

İfadeyi dönüştürme problemleri, sözle ifade edilen bir durumun, matematiksel bir dille ifade edilmesini içeren problemlerdir. Sözel dört işlem problemleri ise, matematiksel model ile ifade edilmiş bir durumun, günlük yaşam diliyle ifade edilerek elde edilen problemlerdir (Altun, 2014, s.72). Süreç problemlerinde ise, problem çözmeye

matematiksel düşünme süreçleri üzerinde durulan; sonuçtan çok, sonuca ulaşmakta kullanılan yöntemlerin önemli olduğu problemler olarak ifade edilmektedir (Gür, 2006).

2.1.2. Problem Çözme Becerisi ve Problem Çözme Süreci

Polya'ya (1957) göre problem çözme, sonuç bulmanın yanı sıra bir yol bulma, güçlüklerden kurtulmadır. Ne yapılacağına bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir (Akt. Altun, 2014, s.74). Matematikte problem çözme, matematiği günlük yaşam durumlarına uygulamayı, oluşabilecek yeni durumlar hakkında yorumlar yapmayı ve test etmeyi içermektedir (Silver, Branca & Adams, 1980'den akt. Baki, 2006, s.146). Problem çözme bir üründen ziyade, bilgiyi kullanmanın bir süreci ve yöntemidir (Gür ve Hangül, 2015). Problem çözme becerisi ise, problem durumundan haberdar olup, problemi anlamayı, bilinen ve bilinmeyenleri gözden geçirmeyi, uygun strateji seçimini, plan yapma seçilen stratejinin uygulanmasını, çözüm gerçekleştirip bunu değerlendirmeyi ve gerektiğinde strateji değiştirmeyi ve farklı çözüm yolları geliştirebilmeyi içermektedir. (Balci, 2007).

George Polya, problem çözme sürecinde, problem çözme basamaklarını dört aşamada belirtmektedir (Baki, 2006, s.151; Baykul, 2014, s.67). *Problemi Anlama*: Problemi çözebilmek için gerekli olan ilk aşamadır. Bu aşamada "Problem farklı şekilde ifade edilebilir mi?", "Verilen ve istenen nedir?", "Bilinmeyenler nelerdir?" gibi sorularla problem anlamlı hale getirilmeye çalışılır (PSMM, 2000). Bu aşamada probleme uygun şekil ya da şema çizilmesi, gerekirse problemin özetlenmesi öğrenciden beklenen davranışlar arasındadır (Baykul, 2014, s.67). *Bir Plan Hazırlama (Uygun Stratejiyi Belirleme)*: Bu aşama, genellikle problem çözümünde kullanmak için gerekli problem çözme stratejisi ya da stratejilerini kapsamaktadır (Billstein, Libeskind & Lott, 2014). "Daha önce bu probleme benzer bir problemle karşılaşıldı mı, karşılaşıldıysa eğer o problemin çözüm yolu bu problem için de kullanılabilir mi?", "Bu problemi çözebilecek bir yol biliniyor mu?" gibi sorularla çözüm planının hazırlandığı aşamadır (Gür ve Hangül, 2015). Öğrenci verilenler ve istenenler arasında matematiksel ilişki kurarak bir strateji belirler (Baki, 2006, 151). *Hazırlanan Planı Uygulama*: Problem çözme girişiminde bulunmak seçilen stratejinin uygulanmasını gerektirmektedir (Billstein, Libeskind & Lott, 2014). Bu aşama kurulan denklemlerin, seçilen formül ve stratejilerin uygulandığı aşamadır. Birey planı doğru olarak uyguladığında, problemin sonucuna dair tahminlerde bulunabilir (Baykul, 2014, s.67). *Sonucun Doğruluğunun Kontrol Edilmesi (Sonucu Değerlendirme)*: Problem çözme sürecinde yapılan işlemlerin ve ulaşılan sonucun

mantıksal doğruluğunun kontrol edildiği aşamadır (Baykul, 2014, s.67). Bu adımda bireylerden problemi başka stratejiler kullanarak çözmeleri ya da probleme benzer bir problem geliştirip çözmeleri istenebilir. Baykul, (2014) matematik öğretiminde öğrencilerde problem çözme sürecinde geliştirilmesi gereken becerileri aşağıdaki şekilde ifade etmektedir:

- Problem çözümede bireylerin kendi stratejilerini kullanabilmeleri,
- Geliştirilen çözüm ve stratejilerinin, karşılaşılan yeni durumlarda genelleyebilmeleri ve kullanabilmeleri,
- Problem çözdükten sonra ulaşılan sonuçları açıklayabilmeleri ve kontrol edebilmeleri,
- Matematiği anlamlı bir şekilde kullanmak için öz güven ve olumlu tutum geliştirebilmeleri,
- Matematiksel dili yerinde ve doğru kullanabilmeleri,
- Günlük hayat problemleriyle modeller oluşturabilmeleri, oluşturulan modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilmeleri,
- Matematiksel modelleme yapabilmeleri beklenmektedir.

Matematik dersi öğretim klavuzu incelendiğinde hedeflenen bu davranışların matematik öğretim programında da yer aldığı görülmektedir (MEB, 2013). Bireylerin hedeflenen bu davranışlara ulaşabilmesi için problemleri çözmeyi öğrenmek yerine, problem çözmeyi öğrenmeleri gerekmektedir (Baykul, 2014, s.55). Öğrenciler, problem çözme sürecinde başarı kazandıkça, kendi çözüm yollarına değer verildiğini hissettikçe, kendilerinin de matematiği yapabileceklerine ilişkin güvenleri artar. Böylece matematiği kullanarak iletişim kurmayı öğrenirler ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirirler (MEB, 2009).

2.1.3. Problem Çözmenin Önemi

Matematik eğitiminin amaçlarından biri, bireylerin karşılaşılan durumlara etkili çözümler geliştirebilen birer problem çözücü olarak yetiştirilmesidir. Bu nedenle 90'lı yıllardan itibaren problem çözme matematik öğretiminin önemli bir parçası haline gelmiştir (Howland, 2001'den akt. Baki, 2006). Matematik öğretim programlarında çoğunlukla çözüm yolu önceden bilinen belli aritmetik işlemlere (örneğin; 49 sayısı ile 53 sayısının çarpımı) yer verilmekteydi. 20. yüzyılın başlarında matematik eğitimcileri, öğrencilerin matematik öğrenme tutumlarını geliştirmek, ve motivasyonlarını arttırmak için matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanacağına yönelik problemlere yer verilmesi

gerektiğini belirtmişlerdir (Krulik & Rudnick, 1989; Senk & Thompson, 2003; Stanick & Kilpatrick, 1989'dan akt. Bingölbalı, Arslan ve Zembat, 2016, s. 645). Altun (1983) ve Yıldızlar (1998) ilkökul öğrencileri üzerinde problem çözme davranışlarına yönelik bir öğretim yapıldığında, öğrencilerin problem çözme başarısının manidar şekilde arttığını ifade etmişlerdir (Baykul, 2014. s.68). Van De Walle (2013), matematik öğretiminde problem çözmenin kullanılmasının yararlarını şu şekilde ifade etmiştir:

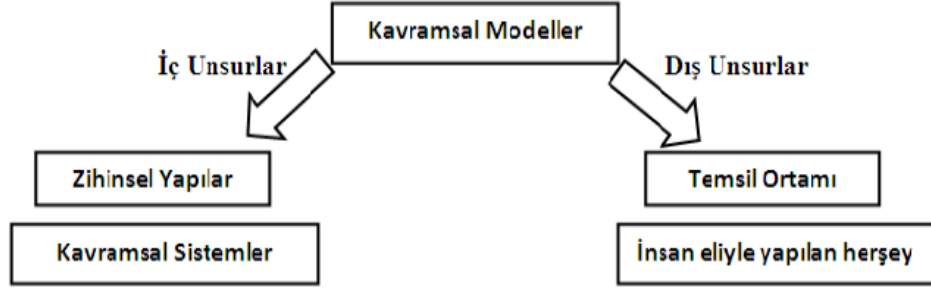
- Problem çözme öğrencinin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar.
- Öğrencilerin kavramlararası ilişkileri görmesine ve kavramları anlamlandırmasına yardımcı olacak bir bağlam sunar.
- Problem çözme, öğrencilerin elde ettikleri sonuçları değerlendirmelerine ve mantıksal çıkarımlar yapmalarına yardımcı olur (Akt. Güneş, 2014, s.174).

Problem çözme yeteneği gelişmiş bir birey, karşılaştığı zorluklar karşısında var olan bilgisini etkili şekilde kullanabilmekte; aksi durumda ise, var olan bilgisinin hamallığını yapmaktadır. Bu bağlamda matematik öğretiminde problem çözme ve öğretimi önemlidir.

2.1.4. Model ve Matematiksel Model

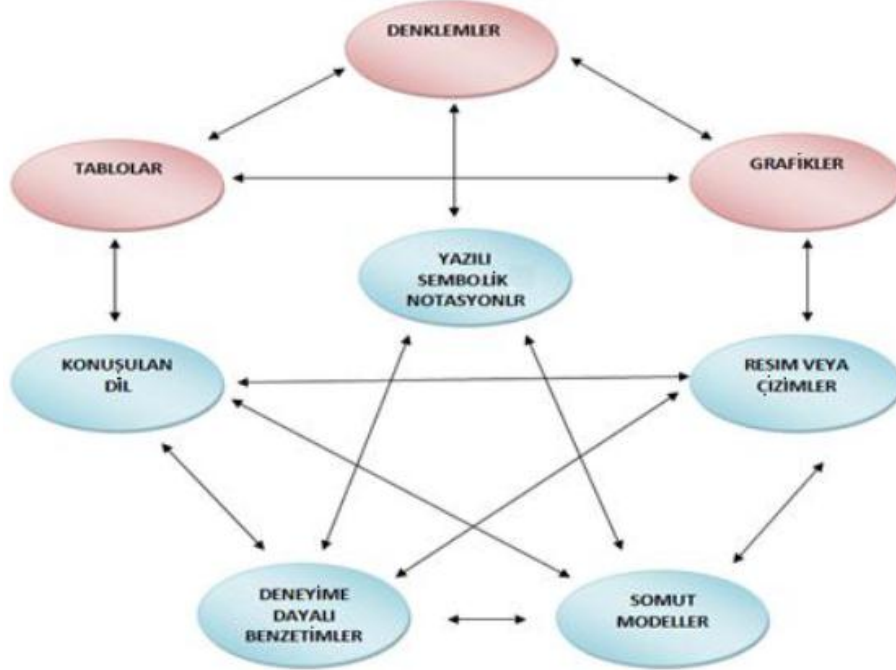
Gelişen teknoloji ile birlikte son dönemlerde eğitim araştırmalarında modelleme kavramına olan ilgi giderek artmaktadır (Eraslan, 2011). Günümüzde bilim insanları çevremizi ve dünyamızı daha iyi anlayabilmek ve karşılaşılan teknik sorunlara çözümler üretebilmek için, karşılaştıkları problemleri matematiksel terimler ile ifade etmektedirler (Çiltaş, 2012).

Model dış dünya ile ilgili insan zihninde var olan yapıların tamamıdır (Kertil, 2008). Lesh ve Doerr'a göre (2003a) *model*, diğer sistemleri inşa etmek, tanımlamak veya açıklamak için bireyin zihninde var olan kavramsal yapıları ile bu yapıların dış temsillerinin oluşturduğu bir bütündür. Bir başka deyişle *model* gerçek yaşam durumları ile zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir (Akt. Kant, 2011, s.15). Bu bağlamda kavramsal modeller Şekil 2'de gösterildiği gibi hem iç ve dış unsurlardan oluşmaktadır. İç unsurlar; zihinsel yapılar ve kavramsal sistemler; dış unsurlar ise, temsil ortamı ve insan eliyle yapılan her şey olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2: Kavramsal modeller (Lesh & Doerr, 2003a).

Lesh ve Doerr'e (2003a, s.12) göre modeller ilgili oldukları sistemin yapısal ve kavramsal özellikleriyle ilişkilidirler. *Modeller*, genellikle birbirleriyle etkileşim halinde olan temsili medya çeşitleri kullanılarak ifade edilen kavramsal sistemlerdir. Bunlar; yazılı semboller, konuşma dili, bilgisayar tabanlı grafikler, kağıt üzerindeki diyagram veya grafikler ya da deneyim temelli metaforları kapsayabilir. Şekil 3'te kavramsal sistemlerin temsil biçimlerine yer verilmektedir.



Şekil 3: Kavramsal sistemlerin temsil biçimleri (Lesh & Doerr, 2003a, s.12).

Harrison ve Treagust (2000) modelleri derslerde öğretmen ve öğrencileri gözlemleyerek ve ilgili literatür çalışmalarını derleyerek aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır:

- *Pedagojik analogik modeller:* Atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkların öğrenciler tarafından anlamlandırılabilmesi adına öğretmenler tarafından geliştirilen modellerdir. Analogik modeller hedefe analogi arasındaki uyumu yansıtmak amacıyla basitleştirilmiş modellerdir.
- *Simgesel veya sembolik modeller:* Herhangi bir durumu ilgili alan diline yerleştiren modellerdir. Örneğin, kimyasal formüllerden biri olan karbondioksitin CO₂ olarak gösterimi sembolik bir modeldir.
- *Matematiksel modeller:* Fiziksel özellikleri ve süreçleri ortaya çıkaran, matematiksel eşitlikleri, grafik ya da formüllerle ifade etmektedir.
- *Teorik modeller:* Bu modeller kişiler tarafından yapılandırılarak teorik temelleri tanımlanan modelleri ifade etmektedir. Örneğin, elektromanyetik alan çizgileri, fotonlar, ısı ve basınç teorik modellerdir.
- *Haritalar, diyagramlar ve tablolar:* Periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları gibi öğrenciler tarafından kolayca anlamlandırılmayı ve kavramlar ve durumlar arasındaki ilişkiyi kolaylıkla görebilmeyi sağlayan modeller olarak ifade edilmektedir.
- *Kavram-süreç modelleri:* Herhangi bir durum veya olay arasındaki sürecin görülmesini sağlayan modellerdir. Özellikle fen eğitimi nesneden ziyade süreçleri ifade derken (örneğin, kimyasal denge, asit-baz reaksiyon) bu modelden yararlanılmaktadır.
- *Simülasyonlar:* Global ısınma, uçuşlar, trafik kazaları ve nükleer reaksiyonlar gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılan modellerdir.
- *Zihinsel modeller:* Bireylerin bilişsel işlemleri sonucunda ortaya çıkan bir çeşit zihinsel temsillerdir. Zihinsel modeller değişkenlik gösterebileceğinden tanımlanmamıştır ve kararlı değillerdir (Akt. Kal, 2013, s.11-12; Sandalcı, 2013, s.22-23).

Van De Walle'ye (2012) modeller, bireylerin kendi görüşleri hakkında düşünmelerine, herhangi bir konu hakkında araştırma yapmalarına ve soyut fikirleri açıklamada kolaylık sağlamaktadır.

Matematiksel modeller ise, diğer model çeşitlerinden farklıdır. Çünkü matematiksel modeller, tanımladıkları sistemlerin fiziksel, biyolojik veya sanatsal özelliklerinden ziyade yapısal özelliklerini temel alırlar (Lesh & Harel, 2003). Matematiksel model, verilen bir durumun özelliklerini yansıtan formül, eşitlik, tablo ve

grafik gibi matematiksel formları ifade etmektedir (The Consortium for Foundation Mathematics, 2008'den akt. Sağırılı vd., 2010). Benzer şekilde Meyer (1984), matematiksel modelleri değişken, sabit, fonksiyon, eşitlik, eşitsizlik, formül ve grafikler gibi matematiksel kavram parçaları olarak ifade etmektedir (Akt. Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi & Işık, 2013). Matematiksel model, verilen bir problem ya da durum ile ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel olarak sunumudur (Sağırılı, 2010). Zwaneveld (2009), Ang (2010) ve Niss (1987), matematiksel modeli, gerçek yaşam durumunun ya da probleminin matematiksel yapılarla basitleştirilmesi ya da soyutlanması olarak ifade etmiş ve gerçek yaşam problemini matematik problemine dönüştürme olarak tanımlamışlardır (Akt. Karalı, 2013).

2.1.5. Modelleme ve Matematiksel Modelleme

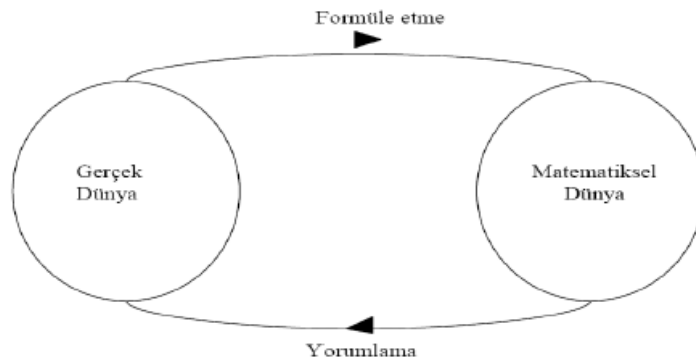
Doerr ve English'e (2003) göre modelleme yaklaşımı, bir probleme çözüm bulmaktan çok, problem ile ilgili genellenebilir ve yeniden kullanılabilir bir ilişkiler sistemi yaratma sürecidir (Akt. Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkıran ve Gülbağcı, 2009). *Modelleme*, bir problem durumunun modeline hizmet eden süreci ifade etmektedir (Doruk, 2010). Lesh ve Doerr (2003a, s.9) modellemeyi, bir olayı veya bir durumu tanıma, açıklama veya oluşturma sürecinde, problem durumuna ilişkin düzenlemeler yapma, koordine etme, sistemler geliştirerek organize etme, örüntü bulma, zihinde şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma süreci olarak tanımlamaktadır.

Matematiksel modelleme ise, gerçek hayat problemlerine matematiksel modellerle çözüm bulma süredir (MEB, 2005). Kertil'e (2008) göre matematiksel modelleme; gerçek hayattaki bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesidir. Hainess ve Crouch (2007) matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerinin soyutlanarak matematik diline aktarılıp çözüme kavuşturulduğu ve sonra çözümün test edildiği döngüsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Akt. Deniz ve Akgün, 2014). Keskin'e (2008) göre gerçek hayat problemleri ve matematik arasındaki ilişki matematiksel modelleme ile sağlanabilmektedir. Çünkü matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerini çözme sürecidir. Kertil (2008) modelleme sürecini matematik eğitiminin amacına uygun bir problem çözme etkinliği olarak ifade etmektedir.

2.1.6. Matematiksel Modelleme Süreci

Lesh ve Doerr'e (2003, s.17) göre matematiksel modelleme bir süreçtir. Modelleme süreci, modellenen sistemle ilgili nesnelere, ilişkileri, işlemleri, tasarımları veya kuralları değerlendirme, düzenleme, sistemleştirme, boyutlandırma ve kısacası matematikselleştirme süreçlerini kapsar (Lesh & Harel, 2003). Matematiksel modelleme süreci, gerçek hayat problemi ile başlar. Duruma ilişkin gerçek modeller elde edebilmek için, problem sadeleştirilip, basite indirgenerek matematiksel bir model oluşturulur. Oluşan model üzerinde matematiksel düşünme becerileri ile matematiksel sonuç elde edilir ve sonuçlar yorumlanarak, doğruluğu kontrol edilir (Kaiser & Schwarz, 2006'dan aktaran Deniz & Akgün, 2014).

Matematik eğitimi literatüründe matematiksel modellemeyi ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde açıklayan ortak bir anlayıştan söz etmek henüz mümkün değildir (Kaiser, 2014'ten aktaran Bingölbali vd.,2016, s.540). Ancak matematiksel modelleme en genel anlamda, matematik veya matematik dışındaki bir olayı, olguyu, olaylar arasındaki ilişki ve kavramları matematiksel olarak ifade etme sürecidir. Berry ve Houston (1995) bu süreci Şekil 4'teki gibi ifade etmektedir.

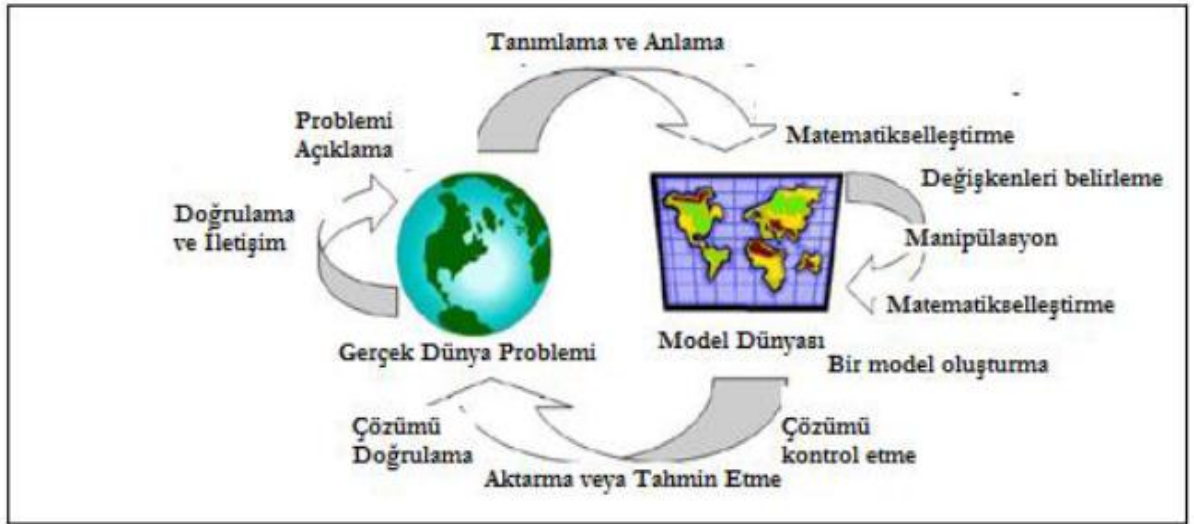


Şekil 4: Matematiksel modellemenin basit bir görünümü (Berry & Houston, 1995'ten akt. Kant, 2011, s.18).

Lesh ve Doerr'e (2003, s.17) göre matematiksel modelleme süreci; *tanımlama*, *manipüle etme*, *dönüştürme/tahmin* ve *doğrulama* basamaklarından oluşmaktadır. *Tanımlama* gerçek dünya ile model arasında ilişki kurma iken, *manipüle etme* ise ilgili probleme dair çözümler ve tahminler üretme, problem çözümü için eylemleri ortaya

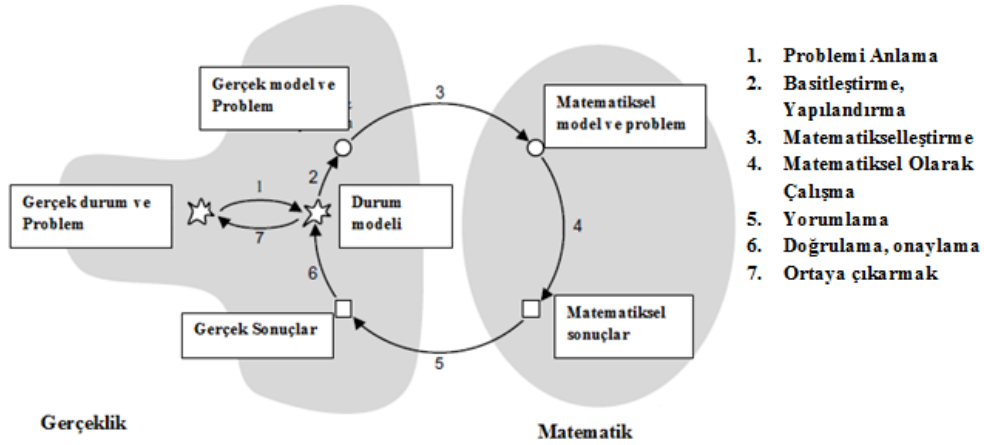
koymayı ifade etmektedir. *Dönüştürme/tahmin* ise, problemle ilgili sonuçların gerçek dünyaya tekrar geri taşınmasıdır. *Doğrulama* ise, problemin çözümüne dair eylemlerin ve tahminlerin doğruluğunun test edilmesini ifade etmektedir.

Lesh ve Doerr'in (2003) matematiksel modelleme süreci ilk olarak gerçek yaşam problemi ile başlar ve problem matematiksel olmayan kavramlar ile açıklanır. Bu aşamada gerekirse problem basit hale getirilebilir. Bu aşama sonucunda kavramsal bir model oluşur ve daha sonra bu model matematiksel olarak analiz edebilecek bir matematiksel modele dönüştürülür. Matematiksel modelden elde edilen matematiksel çözüm, problemin orijinal diline dönüştürülerek ifade edilir. Son aşamada ise elde edilen çözümün doğruluğu hakkında mantıksal çıkarımlarda bulunulur. Gerekirse modelleme sürecinin basamaklarına tekrar geri dönülebilir. Şekil 5'te Lesh ve Doerr'in matematiksel modelleme sürecine yer verilmiştir.



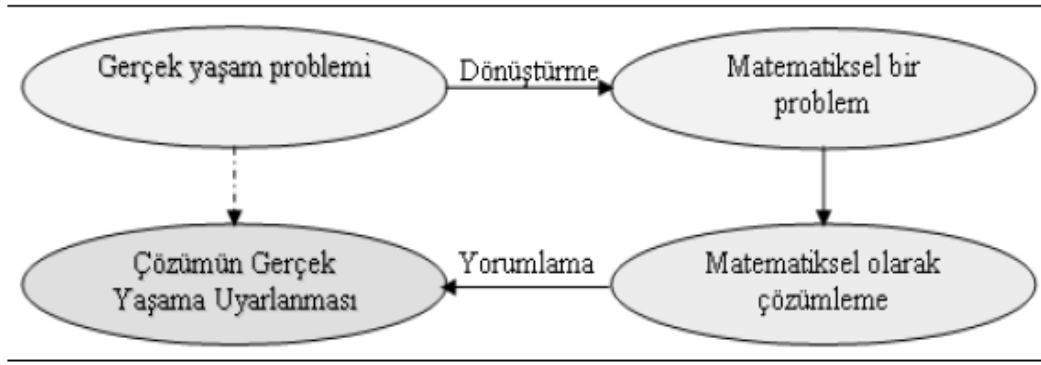
Şekil 5: Lesh ve Doerr'e göre matematiksel modelleme süreci (2003, s.17)

Blum ve Leiß'in (2007) modelleme sürecinde ilk aşama gerçek hayat durumudur. Bu aşamada gerçek problem durumu yazılı olarak ifade edileceği gibi görsel (örneğin, dönme dolap ile ilgili bir günlük hayat problemi için, çember şeklinde bir dönme dolap çizimi yapma gibi) olarak da ifade edebilirler (Akt. Bingölbal, Zembat ve Arslan, 2016, s.543). İkinci aşamada ise birey, modeli zihinsel yapılarına göre anlamlandırır ve zihninde problem bağlamının resmini oluşturur. Bu zihinsel etkinlikler sonucunda ise *gerçek modele* ulaşır. Gerçek model, durum modelinin dışa aktarımıdır. Bu aşamaya kadar matematiksel bir uğraş söz konusu değildir. Üçüncü aşamada ise birey, gerçek model durumlarını matematiksel araçlarla (sembol, formül, grafik, denklem vb.) ifade etmektedir. Dördüncü aşamada ise, birey bir önceki aşamada kurduğu matematiksel modeller ile problemi çözme girişiminde bulunur. Bu aşama sonunda elde edilen matematiksel sonuçlar yorumlanır ve sonuçların doğruluğu kontrol edilerek, gerçek problem durumuna tekrar geri dönülür (Akt. Bingölbal, Zembat ve Arslan, 2016, s.543). Blum ve Leiß'in (Kaiser vd.,2007, s.18) modelleme süreci Şekil 6'da ifade edilmektedir.



Şekil 6: Blum ve Leiß'in modelleme süreci (Kaiser, Stillman, Ferri & Blum 2007, s.18).

Cheng (2001), Berry ve Houston'a (1995) göre matematiksel modelleme süreci, en genel anlamda gerçek yaşam problemlerinin çözüme kavuşturulması için matematiksel bir probleme dönüştürülmesi olarak ifade edilmektedir (Akt. Bukova Güzel & Uğurel, 2010). Şekil 7'de Cheng'in matematiksel modelleme sürecine yer verilmektedir.



Şekil 7: Cheng'e (2001) göre matematiksel modelleme süreci (Akt. Bukova Güzel & Uğurel, 2010).

Müller ve Witmann (1984)'a göre modelleme süreci; model kurma, modelde verileri işleme ve yorumlama olmak üzere üç temel basamaktan meydana gelmektedir. Ayrıca bu üç temel basamak için gerekli olan dört aşama ise, gerçek yaşam durumu, matematiksel model, matematiksel çözüm ve gerçek yaşam durumuna ilişkin çıkarımlardır (Akt. B.Güzel & Hıdıroğlu, 2013). Matematiksel modelleme sürecindeki; problemi anlama, değişkenleri seçme, model kurma, problemi çözme ve çözümü günlük hayata aktarma adımları birbirleriyle iletişim içinde olduğundan, modelleme sürecinde bu adımların doğrusal bir sıra ile takip edilmesi gerekmemektedir. Herhangi bir aşamada zorluk yaşayan bir kişi tekrar geri dönüp problemi tekrar inceleyebilir (Çiltaş & Işık, 2013). Modelleme süreciyle ilgili, ilköğretim öğrencileriyle gerçekleştirilen model oluşturma etkinlikleri uygulamalarından hareketle Stillman, Galbraith, Brown ve Edwards (2007), modelleme süreci aşamaları arasındaki geçişlerde ortaya konulması beklenen bilişsel etkinlikleri belirleyebilme ve modelleme sürecinde karşılaşılan güçlükleri ortaya koyabilme adına Şekil 8'deki tabloyu geliştirmişlerdir (Akt. Kant, 2011, s.43).

1. Karmaşık yaşam durumundan ger geçişte:
 - Problemin genel durumunu açıklama çek dünya problemine
 - Basitleştirilmiş kabuller yapma
 - Stratejik varlıkları saptama
2. Gerçek hayat problem durumundan matematiksel modele geçişte:
 - Cebirsel modelin içereceği değişkenleri saptama (bağımlı-bağımsız)
 - Elemanları matematiksel olarak, uygulanabilir formüllerle temsil etme
 - Bağlamlı varsayımlarda bulunma
 - Hesaplamaya olanak sağlayan matematiksel tabloyu ve teknolojiyi seçme
 - Formülü çoklu durumlara otomatik olarak uygulayabilmek için uygun tekniği seçme
 - Modelin grafiksel gösterimini üretmek için uygun teknolojiyi seçme
 - Cebirsel eşitlikleri test edip doğrulamak için kullanılacak teknolojiyi seçme
3. Matematiksel modelden matematiksel çözüme geçişte:
 - Uygun sembolik formülü kullanma
 - Hesaplamayı yapmak için matematiksel tabloları kullanma
 - Grafiksel gösterimi üretmek için teknolojiyi kullanma
 - Teknolojiyi kullanarak cebirsel modeli doğrulama
 - Çözümlerin yorumlanmasına olanak sağlayan toplumsal sonuçlar elde etme
4. Matematiksel çözümden çözümün gerçek dünya anlamına geçişte:
 - Matematiksel sonuçların gerçek dünyadaki karşılıklarını saptama
 - Yorumları doğrulamak için tartışmaları bütünleştirme
 - Sonucu üretmek için gerekli olan yeni bir yorumla önceki sınırlamaların gevşemesi
5. Çözümün gerçek dünyadaki anlamından modelin gözden geçirilip düzenlenmesi ya da çözümün kabulü aşamasına geçişte:
 - Beklenmedik sonuçlarla gerçek durumun uzlaştırma
 - Matematiksel sonuçların olası gerçek dünya etkinliklerini inceleme
 - Problemin matematiksel ve gerçek dünya yönlerini uzlaştırma
 - Modelin ayrıntılı sonuçlarının gerçek dünya yeterliliğini inceleme

Şekil 8: Model oluşturma sürecindeki geçişlerde karşılaşılan zorlukları belirlemek için çerçeve (Stillman vd., 2007'den aktaran Kant, 2011, s.43).

2.1.7. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)

Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities), geleneksel problemler gibi sonunda bir sayı ya da kelime ile yanıtı bulunmayan, rutin olmayan gerçek hayat problem durumlarını içeren; bireylerin problem durumunu matematiksel olarak yorumlamasını ve karar vermesine yardımcı olacak sürecin ve yöntemin matematiksel olarak betimlemesini ve formüle edilmesini gerektiren, farklı çözüm yolları içeren problem durumlarını ifade etmektedir (Lesh & Zawojewsky, 2007'den akt. Eraslan, 2011). Lesh ve Zawojewsky'e (2007) göre model oluşturma etkinlikleri geleneksel problemlerden farklı olarak daha açık uçlu, daha gerçekçi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen, öğrencilere farklı düşünme fırsatları sunan problemler olarak ifade edilmektedir (Akt. Erbaş vd., 2014). Model oluşturma etkinlikleri, genel olarak soru metninde teknik ve matematiksel ifadeler kullanmadan öğrenciyi çözüm bulmaya ve bulunan çözümü ayrıntılı olarak anlatmaya yönlendiren etkinlikler olarak tanımlanmaktadır. Lesh ve Doerr'e (2003a) göre bu etkinliklerle, öğrencilere yaşayarak matematiksel kavram ve modellere ihtiyaç hissettirme ve sezgisel olarak bu kavram ve modelleri ortaya çıkarma amaçlanmaktadır (Akt. Bingölbali, Zembat & Arslan, 2016, 555).

Lester ve Kehle'ye (2003) göre model oluşturma etkinliklerinin ayırt edici bir özelliği, problem çözüm sürecinde elde edilen sonuçların formüle edilmiş sorulara basit ve kısa cevaplar vermekten çok daha fazlasını gerektirmesidir. MOE ilgili çözüm süreçlerinde, yöntem başarısız olduğunda yalnızca verilenlerden sonuca ulaşmaktan çok daha fazlasını düşünmeyi gerektirmektedir. Diğer bir deyişle MOE problemi çözen bireyler matematiksel olarak önem arz eden sistemleri oluşturma, tanımlama veya açıklama amacıyla belirgin matematiksel modelleri de kapsayacak kavramsal araçlar üretmektedirler (Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000'den akt. Lesh & Doerr, 2003a). Problem çözüm sürecinde ortaya çıkarılan modeller, teknoloji ve bilgi çağında oldukça yaygın olan karmaşık sistem çeşitlerini anlamlandırmak için gereken kavramsal sistemleri ve kurguları da içermektedir (Lesh, 2011'den akt. Lesh & Doerr, 2003a). Lesh ve arkadaşları (2000) bir model oluşturma etkinliğinin sahip olması gereken altı özelliği şu şekilde açıklamışlardır:

- *Model Oluşturma Prensipleri*: MOE'nin model oluşumuna izin verecek şekilde hazırlanmasını gerektirir. Oluşturulan modelin, elemanlar ve bu elemanların arasındaki ilişki ve işlemleri düzenleyen desen ve kurallardan oluşmasını ifade etmektedir.

- *Gerçeklik Prensibi*: MOE bireylerin günlük yaşamlarıyla ilgili olmalı, etkinlik gerçek veya gerçeğe yakın anlamlı verilere dayanmalıdır.
- *Özdeğerlendirme Prensibi*: MOE sürecinde bireylerin kendi kendini değerlendirebilmelerini ve elde edilen çözümlerin kullanılabilirliğini ölçebilmeyi ifade etmektedir.
- *Model Dökümantasyon Prensibi*: MOE çözüm sürecinde bireylerin varsayımlar, amaçlar ve çözüm yolları gibi düşünme süreçlerini çözüm içinde gösterebilmelerini ifade etmektedir.
- *Model Genelleme Prensibi*: Bireylerin elde ettiği çözümlerin benzer veya başka durumlara kolayca adapte edilebilir, genellenebilir olması anlamına gelir.
- *Etkili Prototip Prensibi*: Elde edilen modelin olabildiğince basit, anlamlı ve bir o kadar da önemli olmasını ifade etmektedir (Akt. Eraslan, 2011).

2.1.8. Modelleme Sürecinde Grup Çalışmasının Önemi

Zawojewsky, Lesh ve English'e (2003) göre geleneksel problem çözme etkinliklerinde, beklenen durum sayısal bir sonuç elde etmek olduğu için, sonucun paylaşılma ihtiyacı bulunmamaktadır. Bu nedenle geleneksel problem çözme etkinliklerinin sosyal yönü zayıftır (Akt. Erbaş vd., 2014). Ancak, matematiksel modelleme etkinliklerinde model oluşturma ve modeli genelleme prensipleri, geliştirilen bir modelin paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olmasını sağlamaktadır. Modelleme etkinliklerinde paylaşılabilir sonuçlar elde edilmesi ve etkinliklerin sosyal etkileşim için çok uygun oluşu, bu etkinliklerin grup çalışması şeklinde yapılmasını öngörmektedir (Doruk, 2010). Çünkü English'e (2006) göre grup çalışması modelleme sürecini kolaylaştırmaktadır.

Modelleme etkinliklerinde grup çalışması sürecinde bireylerin her biri problemi yorumlamakta ve bu yorumları grup olarak tartışmaktadır. Tartışma ve değerlendirme sonucunda ise bireylerin ortaya koyduğu modeller tartışılıp en uygun model oluşturulmaktadır (Erbaş vd., 2014). Oluşturulan model farklı veya benzer durumlara genelleme yapılabileceğinden, gruptaki her birey süreci ve stratejileri ifade etmek durumundadır (Zawojewski, Lesh & English, 2003'ten akt. Doruk, 2010, s.38). Bunun yanında model oluşturma etkinliklerinin gerçeklik prensibini kapsayıp kapsamaması bir bakıma bireylerin kişisel deneyim ve birikimlerine bağlıdır. Bir

modelleme problemi üzerinde çalışan gruptaki bireyler verilen problemle hiç karşılaşmamış olabilir. Ancak işbirliği içerisinde çalışmak kişisel deneyim ve birikimlerde çeşitlilik sağlamak ve bu sayede gruptaki bireyler verilen durumdan anlamlı sonuçlar çıkarabilmektedirler. Problemi anlamlandırma gruptaki bireylerin ilgisini ve motivasyonunu artırmakta ve grubun azmine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle modelleme sürecinde grup etkinliğinin bu evresini destekleyecek bir sınıf kültürü oluşturmak oldukça önemlidir (Lesh & Doerr, 2003b, s.338). English ve Lesh (2003) model oluşturma etkinlikleri sürecinde ortaya çıkan modellerin, sınıf ortamında paylaşılması sonucunda, grupların matematiksel yapı ve düşünceleriyle ilgili etkili iletişim sağladıklarını ifade etmektedir. Model oluşturma etkinliklerinin kullanıldığı sınıf ortamlarında öğrencilerin soru sorma, düşüncelerini ispatlama ve diğer grup üyelerini ikna etme gibi tartışma için fırsatlar ortaya çıktığını belirtmektedir (Akt. Doruk, 2010, s.39).

2.1.9. Model Oluşturma Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü

Model oluşturma etkinlikleri, öğretmenlere öğrencilerini matematiksel bilgilerinin haritası çıkarma ve öğrencilerin gelecekteki deneyimlerini planlama olanağı sağlamaktadır. Bu nedenle modelleme sürecinde öğretmenin iyi bir rehber olması gerekmektedir (Doruk, 2010). Modelleme etkinliklerinde geleneksel öğretmen rolü olan açıklamalar yapma, cevabın ana kaynağı olma gibi roller uygun değildir. Bu nedenle öğretmen model oluşturma sürecinde aşağıda verilen sorularla öğrencilere rehberlik edebilirler:

- *Daha fazla üst bilişsel yönlendirme:* “ Neyi denediniz?”, “Ne buldunuz?”, “Sonraki neyi deneyeceksiniz?”, “Bunu nasıl ifade edeceksiniz?”
- *Özel stratejilere odaklanmış bazı yönlendirmeler:* “Problemdeki özel durumları gözden geçirdiniz mi?”, “Tanıdık gelen bir örüntü fark ettiniz mi?”, “Bunu başka bir yöntem kullanarak kontrol etmeyi denediniz mi?”
- *Küçük ayrıntılı rehberlik:* “Bu iki kare farkı değil mi?”, “Neden bir doğrusal yerleştirme denemiyorsunuz?” (Antonius, Haines, Jensen & Niss, 2006’den akt. Doruk, 2010, s. 40).

Steen ve Foreman (2001) modelleme sürecinde öğretmenin yaklaşımının nasıl olması gerektiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

Aktiftir:

- Öğrencileri çeşitli stratejileri keşfetmeye teşvik eder.
- Üzerinde çalışılan problemle bağlantılı olan verilerin tartışılmasını teşvik eder.
- Öğrencilerin problemi çözmek için ihtiyacı olan eksik bilgiyi bulmalarını ister.

- Somut materyallerin kullanılmasına olanak sağlar.

Öğrenci merkezlidir:

- Öğrencilerin ilgisini çeken ve öğrencilere uygun olarak gördüğü problemlere odaklanır.
- Öğrencilerin grup üyeleriyle ve diğer bireylerle çalışmayı öğrenmesine yardım eder.
- Öğrenciler arasında güçlü teknik iletişim becerilerini geliştirmeye çalışır.
- Öğrencilerin kendi bilgi ve deneyimlerini kullanmaları için olanak sağlar.

Bağlamsaldır:

- Öğrencileri ilk olarak bağlam içinde problemle, daha sonra matematiksel yöntem ve işlemlerle uğraştırır.
- Çalışmasına ek bilgiler sağlayacak kaynakları önerir.
- Öğrencilerin ulaştığı çözümün problemin gerçek bağlamında anlamlılığını doğrulamalarını ister.
- Öğrencileri matematiğin iş yaşamı ve günlük yaşamla bağlantılarını görmeye teşvik eder (Sten, Forman, 2001'den akt. Kant, 2011, s.48-49 ve Doruk, 2010, s.40-41).

Blum ve Ferri (2009) çalışmasında, modelleme sürecinde öğrencilerin özgür olması gerektiğini ve öğretmenin öğrencilere müdahale yerini bilerek en az şekilde rehberlik etmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Modelleme sürecinde öğretmenin rolü Şekil 9'da betimlenmektedir.



Şekil 9: Öğrencilerin öğrenmesinde doğru ve yanlış iki manzara (Blum & Ferri, 2009'dan akt. Kant, 2011).

2.1.10. Yeterlilik/ Yeterlik

İlgili araştırmalar çerçevesinde matematik derslerinde matematiksel modellemeye yer verilmesinin temel amaçlarından biri olarak, öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin gelişimini sağlaması ifade edilmektedir (Kaiser, 2007). Tekin Dede ve Yılmaz'ın (2013) çalışmasında öğrencilerin modelleme yapabilmeleri için modelleme yeterliliklerini kullanmaları gerektiği ifade edilmektedir. Matematiksel modelleme ile ilgili literatürler incelendiğinde “yeterlilik”, “yetenek” ve “beceri” kelimelerinin genellikle bir arada kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda öncelikle “yeterlilik”, “yetenek” ve beceri” kelimelerinin ne anlama geldiği üzerinde durulması gerekmektedir.

Türk Dil Kurumu, Güncel Türkçe Sözcük (2016) tanımlamalarına göre *yeterlilik*, yeterli olma durumu ya da bir işi yapma gücünü sağlayan özel bilgi, ehliyet, yeterlik olarak ifade edilmektedir. *Yetenek* ise en genel anlamada, bir duruma uyma konusunda organizmada bulunan ve doğuştan gelen güç, kapasite olarak tanımlanırken; *beceri* ise, kişinin yatkınlık ve öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda yetenek, öğrenilmeden kazanılan ve kişinin anlık olarak edim ve eylem konularında bir işi başarma gücü iken; beceri ise, kişinin yatkınlık ve öğrenimine bağlı olarak bir işi amacına uygun olarak sonuçlandırma yeteneği olarak ifade edilmektedir (Bukova Güzel, 2016, s.35).

İlgili tanımlamalar doğrultusunda genel bir ifade ile yetenek, kişide doğuştan var olan güç, beceri ile bireyin öğrenimine bağlı olarak bir işi başarma eğilimi iken; yeterlilik ise, bir işi yapabilmek için yeterli donanıma sahip olma durumu olarak ifade edilebilir. Goldin'e (1987) göre yeterlik, bir dizi problem üzerinde başarılı bir şekilde çalışabilme yeteneğidir (Biccard & Wessels, 2011). Jorgesen'e (1999) göre ise yeterlik, bir kişinin bir durumun zorluklarıyla karşılaştığında bilinçli olarak harekete geçmesi ve derinlemesine hazır olması durumudur (Akt. Aydın Güç, 2015, s.14). Bu tanıma ek olarak Henning ve Keune (2007) yeterliliği, öğrencinin problemi çözme isteği ve çözümle ilgili sorumluluk sahibi olarak davranması şeklinde tanımlamaktadır (Akt. Biccard, 2010, s.67). Bu tanımlamalardan hareketle yeterliğin fiziksel bir eylem olmadığı, bir durum karşısında bireyin istedik olarak gerçekleştirdiği eylemler olduğu sonucuna ulaşılabilir. Jorgensen'e (1999) göre yeterlik, hem öznel hem de sosya-kültürel bir yapıya sahiptir. Öznel, çünkü bireye özgüdür ve kendiliğinden ortaya çıkmaz. Sosyo-kültürel, çünkü çevrenin yüklediği anlam ve eylemlerle ilgilidir (Akt. Tekin Dede, 2015, s.7).

2.1.11. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Matematiksel modelleme ile ilgili literatür incelendiğinde “*modelleme yeterlikleri*” ve “*modelleme becerileri*” kavramlarına sıkça yer verilmektedir. Bu aşamada ilk olarak “*modelleme yeterlikleri*” ve “*modelleme becerileri*” kavramları arasındaki farka değinmekte fayda bulunmaktadır. En genel anlamda *matematiksel modelleme yeterliği*, modelleme sürecini uygun bir şekilde yürütebilmek için gerekli yetenek, bilgi ve üst bilişsel becerilere sahip olma ve bunları gerçekleştirebilmek için gerekli istekli olma durumu olarak ifade edilmektedir (Kaiser & Maaß, 2007; Kaiser & Schwarz, 2006; Maaß, 2006). Jensen’a (2007) göre ise matematiksel modelleme yeterliği, bireyin matematiksel modelleme sürecinin her bir aşamasında karşılaştığı güçlüklerle bilinçli olarak baş etmesi ve buna derinlemesine hazır olması olarak tanımlanmaktadır (Aydın Güç, 2015, s.29). Niss, Blum ve Galbraith’a (2007) göre ise matematiksel modelleme yeterlikleri, oluşturulan modellerin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Akt. Blum, 2011). Tanımlardan da anlaşıldığı üzere, matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesinde modelleme sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması gerektiğine vurgu yapıldığı görülmektedir.

Matematiksel modelleme becerileri ise, modelleme sürecini tamamlayabilmek için gerçek yaşam durumunu anlayabilme, model kurabilme ve kurulan model üzerinde matematiksel işlemleri gerçekleştirebilme gibi teknik becerileri içermektedir (Kaiser, 2007). Bu bağlamda matematiksel modelleme yeterliklerinin, matematiksel modelleme becerilerine kapsadığı sonucuna ulaşılabilir. Yapılan tanımlamalar incelendiğinde matematiksel modelleme yeterliklerinin, modelleme süreci ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

Benzer şekilde, Kaiser (2007) ve Maaß (2006) modelleme süreci basamaklarının, modelleme yeterliklerinin bir kısmı ile örtüştüğünü belirtmektedir. Bu bağlamda matematiksel modelleme yeterliklerinin tam olarak anlaşılması ve alt yeterliklerin tespit edilerek detaylandırılması adına, modelleme yeterliklerinin, modelleme süreci adımları ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Maaß, 2006). Dolayısıyla birçok araştırmacı modelleme yeterliklerini modelleme sürecine bakış açıları doğrultusunda açıklamaktadır. Blum ve Kaiser (1997) modelleme yeterliklerini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır (Akt. Bukova Güzel, 2016, s.36).

Gerçek problemi anlama ve gerçekliğe dayalı bir model kurma yeterliği;

- Problem için varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme
- Durumu etkileyen nicelikleri ayırt etme, bunları isimlendirme ve ilgili değişkenleri belirleme
- Değişkenler arasında ilişkiler kurma
- Problemi çözmek için uygun bilgiyi kullanma ve ilgili olan/olmayan bilgileri ayırt etme

Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği;

- İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme
- Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sadeleştirme ve bunların sayısı ile karmaşıklığını azaltma
- Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafiksel olarak sunma

Oluşturulan matematiksel modeli çözmeye yeterliği;

- Problemi daha küçük parçalara ayırma, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme ve inceleme, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi sezgisel stratejileri kullanma
- Problemi çözmek için matematiksel bilgileri kullanma

Gerçek bir durumdan matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği;

- Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama
- Özel bir durum için geliştirilmiş olan çözümleri genelleme
- Uygun matematiksel dili kullanarak ve/veya çözümleri hakkında iletişim kurarak bir probleme çözümler sunma

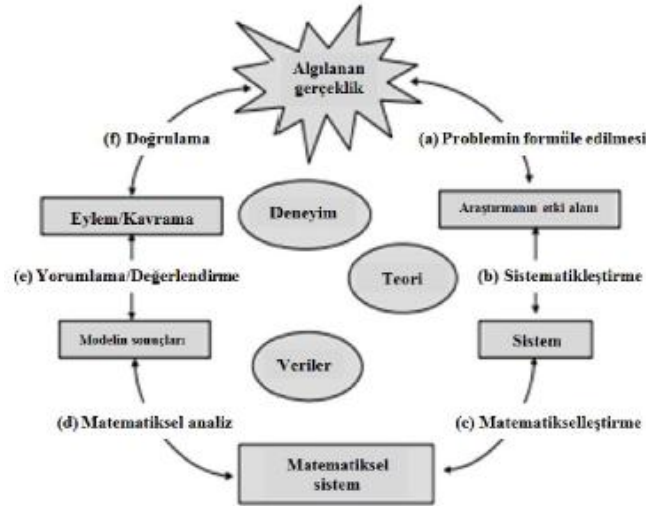
Çözümü doğrulama yeterliği;

- Bulunan çözümleri eleştirel olarak kontrol etme ve çözümler üzerine yansımalarda bulunma
- Çözümler durumu sağlamıyorsa, modelin bazı kısımlarını gözden geçirme ya da modelleme sürecinden tekrar geçme
- Problemi tekrar çözmek için diğer yolları düşünme
- Genel olarak modeli sorgulama.

Buna ek olarak Blomhoj ve Jensen (2003), bilişsel modelleme yeterliklerini ve bu yeterliklerin içermesi gereken alt yeterlikleri aşağıdaki gibi ifade etmiştir (Ak. Tekin Dede, 2015, s.21).

- (a) *Problemin formüle edilmesi*: Gerçek durumun özelliklerini belirlemek amacıyla verilen problemin formüle edilmesini ifade etmektedir.
- (b) *Sistematikleştirme*: Olası bir matematiksel gösterim veya temsil oluşturabilmek amacıyla ilgili nesnelere ve ilişkilerin, araştırılmasının ve idealleştirilmesinin sonucunda ilgili nesnelere ve ilişkilerin seçilmesini ifade etmektedir.
- (c) *Matematikleştirme*: Sistemdeki nesnelere ve ilişkilerin matematiksel olarak tutarlı bir şekilde sunulmasını anlamı gelmektedir.
- (d) *Matematiksel analiz*: Matematiksel çözüm ve kavramlara ulaşabilmek için matematiksel yöntemlerin kullanılmasını ifade etmektedir.
- (e) *Yorumlama/Değerlendirme*: Elde edilen sonuç ve kavrayışların sorgulanarak yorumlanmasını ifade etmektedir.
- (f) *Doğrulama*: Modelleme sürecine ilişkin teorik bilgi, deneyimler, gözlenen veya tahmin edilebilen verilerle ve bunların yansımalarının karşılaştırılmasıyla modelin doğruluğunun değerlendirilmesini ifade etmektedir.

İfade edilen bu döngü, aşağıda Şekil 10'daki gibi gösterilmektedir.



Şekil 10: Blomhoj ve Jensen'in (2003) modelleme döngüsü

Buna ek olarak Maaß (2006), modelleme sürecini temel olarak matematiksel modelleme yeterliklerini detaylandırarak, her bir yeterliğin içerdiği alt-yeterlikleri belirlemiştir. Bu sınıflama Tablo 1'de verilmiştir (Maaß 2006'dan aktaran Arslan, Bingöbalı & Zembat, 2016, s.547).

Tablo 1: Matematiksel modelleme yeterlikleri

Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikleri

1. Herhangi bir modelleme sürecini bütün aşamalarıyla başarılı bir şekilde tamamlayabilmek için gerekli yeterlikler;

Gerçek hayat problem durumunu anlama ve gerçek duruma bağlı bir model kurma yeterlikleri

- Problem durumu için varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme
- Problem durumunu etkileyen nicelikleri belirleme ve isimlendirme değişkenleri belirleme
- Problem durumuna ilişkin kullanılacak bilgiyi seçebilme, gerekli ve gereksiz bilgiyi ayırt edebilme

Gerçek modeli kullanarak matematiksel bir model kurma yeterlikleri

- İlgili nicelikler ve aralarındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade edebilme
- Uygun matematiksel notasyonlar seçme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme

Matematiksel soruları kurulan matematiksel model içerisinde çözme yeterlikleri

- Uygun problem çözme stratejilerini kullanma
- Problemi çözmek için gerekli matematiksel bilgiyi kullanma

Elde edilen matematiksel sonuçları gerçek hayat durumu üzerinde yorumlama yeterlikleri

- Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama
- Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme
- Elde edilen sonuçları uygun matematiksel bir dil kullanarak başkalarına aktarabilme

Elde edilen sonucu doğrulama yeterlikleri

- Elde edilen sonucu eleştirel bir bakışla kontrol edebilme
- Gerekli olduğu takdirde modelleme sürecini tekrar etme
- Farklı çözüm yollarını inceleme ve çözümün nasıl gerçekleştirilebileceği üzerine düşünme
- Elde edilen modeli genel olarak sorgulama

2. Üstbilişsel modelleme yeterlikleri

3. Gerçek hayat problemleri oluşturabilme ve bu problemlere çözüm üretme hedefine yönelik çalışabilme yeterlikleri

4. Modelleme sürecinin her bir aşaması ile ilgili deliller sunarak savunabilme ve bunu yazılı olarak ifade edebilme yeterlikleri

Matematiğe ve modelleme sorularına karşı olumlu tutum ve inançlara sahip olma. Bu kapsamda, matematiğin gerçek hayat durumlarının çözümü için sunduğu olanakları fark edebilme ve bu olanakları pozitif olarak değerlendirebilme yeterlikleri

Tablo 1’de birinci yeterlik herhangi bir modelleme sürecini tamamlayabilmek için gerekli olan yeterlikleri göstermektedir. Tabloda birinci yeterlik olan “herhangi bir

modelleme sürecini bütün aşamalarıyla başarılı bir şekilde tamamlayabilmek için gerekli yeterlikler” incelendiğinde, her bir alt yeterliğin, matematiksel modelleme sürecinin aşamalarına karşılık geldiği görülmektedir. Bu bağlamda ilgili araştırmalar doğrultusunda, modelleme sürecinin basamaklarına paralel olarak ele alınan modelleme yeterlikleri *bilişsel yeterlikler* olarak adlandırılmaktadır (Tekin Dede, 2015, s.7).

2.1.11.1. Bilişsel Yeterlikleri Karakterize Etme

Bu çalışmanın odaklandığı bazı temel yeterlilikler hakkında ortak anlayışa sahip önem arz etmektedir. Bu bağlamda yeterlilik tanımlarını modelleme bağlamında kullanmak için geniş ve genel anlamlara sahip olan kelimeleri belli sınırlar içerisinde tanımlamak gerekmektedir. Modelleme yeterlikleri modelleme süreçlerinin basamaklarına paralel olmakla birlikte, sadece modelleme basamakları, modelleme yeterliklerinin betimlenmesi için yeterli olmamaktadır (Maaß, 2006). Borromeo Ferri (2010) çalışmasında, modelleme basamaklarında ilerlemenin bazı bilişsel beceriler ile gerçekleştiğini belirtmektedir. Bu bağlamda Borromeo Ferri (2006) modelleme yeterliklerinin hepsini içerecek şekilde bilişsel modelleme yeterliklerini aşağıdaki şekilde belirtmektedir:

1. Problemi anlama
2. Sadeleştirme
3. Matematikleştirme
4. Matematiksel olarak çalışma
5. Yorumlama
6. Doğrulama

Yeterlilik kavramları öğrencilerin sahip olması gereken ya da gerekmeyen sistematik bütünler olarak algılanmamalıdır. Öğrencinin etkin olarak arkadaşları ile etkileşime girmesi ile yazılı olarak yapılan çalışmalar bilişsel yeterliliklerin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Biccard, 2010). Biccard (2010) çalışmasında bilişsel modelleme yeterliklerini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır:

1. Problemi Anlama (Understanding)

Pirie ve Kieren’e (1994) göre anlama, bütüncül bir dinamik ve etkin bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Genel anlamına bakıldığında anlama, bir şeyin doğasını bilme ya da uygulanan bilgiyi algılama olarak açıklanmaktadır. Modellemede anlama, ise grup

üyeleri için üretilmiş olan ürünü anlama ile gerçekleşmektedir (Biccard & Wessel, 2011). Anlama, ancak görevin yapısı ve bireylerin deneyimleriyle birlikte belirlenebilir.

2. Sadeleştirme (Simplifying)

Problemin belirlenmesi veya basitleştirilmesi, öğrencilerin bu problem içerisinde bulunan bir takım varsayımları belirleyebilmesini içermektedir (Mousoulides vd., 2008). Bu durum ise öğrencilere hangi bilginin yararlı, hangisinin yararsız olduğunu anlamalarına yardımcı olmaktadır. Basitleştirme, problemin temel özelliklerinin çıkarılmasını gerektirmektedir. Öğrenciler herhangi bir problem üzerinde daha kolay çalışabilmek adına basitleştirme yoluna gitmektedirler. Bu bağlamda problem çözüm sürecinde hangi bilginin çözüme dâhil edilip hangi bilginin dâhil edilmemesi problemin basitleştirilmesi noktasında öneme sahip olan nedenler arasındadır (Biccard, 2010, s.70).

3. Matematikleştirme (Mathematising)

Treffers (1987, s.247) matematikselleştirmeyi; bilinmeyen düzensizlikleri, bağlantıları ve yapıları keşfetmek için edinilen bilgi ve yeteneklerin çağrıldığı bir organizasyon ve yapılandırma faaliyeti olarak tanımlamaktadır. Matematikleştirme, modelleme döngüsünün tam ortasında, gerçek dünya ile matematik dünyası arasında yer almaktadır. Matematikleştirme, gerçek dünyadan matematik dünyasına bir tercümedir. Matematikleştirme, gerçek dünyadaki matematiksel kavramlara karşılık gelen özellikleri tespit etmedir. Öğrenciler, ön bilgileri ve varsayımlara bağlı olan değişkenleri, matematik dünyasındaki değişkenler ve ilişkilerle tanımlamaktadırlar.

Bağlamsal olarak öğrenciye uygun olan problem durumlarında, uygun matematikleştirme meydana gelmektedir. Matematiksel kavramların tam olarak tanımlanması ve geliştirilebilmesi bir bağlamın içinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle matematikleştirmede üzerinde çalışılan görevin özelliklerini hesaba katmak gerekmektedir. Üzerinde çalışılan bir problemde sayıların varlığı ya da yokluğu matematiğin oluşmasını engellememektedir. Bu bağlamda matematikleştirme, gerçekliğin matematiksel fikir ve kavramlar kullanılarak yapılandırılmasına atıf yapmaktadır (Biccard, 2010, s.70).

4. Matematiksel Olarak Çalışma (Working mathematically)

Matematiksel olarak çalışma, seçilen matematiğin uygulanma ve kullanılma açısından kolaylığı anlamına gelmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, üzerinde çalışılan problemi çözmek için seçilmiş olan matematiğin türü ve nasıl uygulandığıdır. Bazı öğrenciler basit matematiği yeni ve karmaşık yollarla kullanırken, bazıları karmaşık matematiği yüzeysel ve rutin yollardan deneyebilirler. Bu bağlamda, problemde verilenler arasındaki ilişkiyi formül aracılığıyla temsil etmek, düzenlemek ve bu düzenliliği kanıtlamak, modelleri birleştirmek ve bütünleştirmek gibi faaliyetler bu yeterliliğin temelini oluşturmaktadır (Biccard, 2010, s.72).

5. Yorumlama (Interpreting)

Borromeo Ferri (2006), yorumlamayı, gerçek durumda yeniden yorumlanması gereken matematiksel sonuçlar olarak ifade etmektedir. Yorumlama, matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçiştir. Elde edilen matematiksel sonuçların gerçek yaşam bağlamında değerlendirilmesini içermektedir (Biccard & Wessels, 2011). Bu bağlamda yorumlama, oluşturulan modelin gerçek dünya durumuna göre işleyip işlemediğinin ve modelin diğer durumlar için nasıl adapte edilebileceğinin sorgulanmasını gerektirmektedir. Yorumlamada, öğrencilerin tanımladıkları ve çalıştıkları matematik, gerçek dünya problemi açısından yeniden değerlendirilmektedir. Öğrenciler açısından ise yorumlama, ilk tahminin yapıldığı ve bunun kontrol gerekliliği anlamına gelmektedir (Biccard, 2010, s.73).

6. Doğrulama veya Onaylama (Validating)

En genel anlamda doğrulama, probleme dair ulaşılan çözümü kontrol etmeyi içermektedir. Tahmini bir çözümün ulaşılmış olan ile kıyaslanmasını ve bunun ne kadar iyi olduğunu değerlendirmeyi gerektirmektedir. Doğrulamada, hesaplanan çözümlerin problem durumuna uygunluğu ve hesaplamaların doğruluğu kontrol edilmektedir. Yanıtların doğrulanması, öğrencilerin yaptıkları ile ulaşılanlar arasındaki bağlantıyı görmeleri anlamına gelmektedir. Bu yeterlilikte öğrenciler, modelin tutarlı bir şekilde davranıp davranmadığını da kontrol edebilmektedirler. Burada modelin matematiksel yönleri üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca öğrenciler, yaptıkları doğrulamada, doğruladıkları şeyin modeldeki değerini de görebilmektedirler.

Bu yeterlikte öğrenciler, modelin yaratıldığı gerçek dünya durumuna göre mi, yoksa farklı durumlar altında çalışıp çalışmadığını sorgulamakta, bir bakıma modelin genellenebilme özelliğini kontrol edebilmelidirler (Biccard, 2010, s.73).

7. Tartışma (Arguing)

Bu yeterliliğin odak noktası, bitmiş bir ürünün değil; problem çözüm sürecinin tartışılmasını gerektirmektedir (Biccard & Wessels, 2011). Tartışma, bir problem üzerinde çalışırken problemin başlangıç noktasından, bitiş noktasına kadar mantıklı olma veya bunun bir parçası aracılığıyla akıl yürütme yeteneğidir. Tartışma, bir fikirden daha yüksek seviyede düşünmeye götürecek başka bir fikre mantıksal olarak ilerlemeyi içermektedir. Tartışma; akıl yürütme, düşünceleri kendine veya başkalarına açıklamak için düşünceleri bağlamayı gerektiren akıl yürütme olarak adlandırılmaktadır (Biccard, 2010, s.73). Ayrıca tartışma yeterliliği, grup işbirliğinin açıkça görülmesini sağlamaktadır (Biccard, 2010, s.158).

2.1.11.2. Üst Bilişsel Yeterlikleri Karakterize Etme

Maaß (2006), çalışmasında modelleme yeterliklerinin betimlenmesinde sadece bilişsel yeterliklerin ele alınmasının yeterli olmadığı ifade etmektedir. Yapılan araştırmalarda (Hıdıroğlu, 2015; Hıdıroğlu & Bukova Güzel, 2015; Galbraith & Stillman, 2006; Lesh & Zawojewski, 2007; Maaß, 2006) modelleme sürecinde ortaya çıkan bazı eylem ve durumların üst biliş ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Sjuets (2003) üst bilişi, bireyin kendi düşünmesi hakkında düşünmesi ve bunu kontrol edebilmesi olarak tanımlamaktadır (Akt. Maaß, 2006). Üst biliş, bir durum karşısında zihinsel eylemlerin farklı şekillerde ortaya çıkmasını, gerektiğinde gözden geçirilmesini, süreç boyunca eylemlerin bilinçli gerçekleşmesini ve beklenmedik durumlarla karşı karşıya kalındığında zihinsel gücün hazır tutulmasını ifade etmektedir (Bukova Güzel, 2016, s.39). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda, modelleme sürecinde öğrencilerin *üst bilişsel* yeterliklerinin ortaya çıkarılabilmesi için, öğrencilerin modelleme sürecini nasıl anlamlandırdıklarının ortaya çıkarılması gerektiği, öğrencilerin kendi etkinliklerinin planlama ve kontrolünü sağlamaları ve yapılan çözümü doğrulamaları gerektiğini vurgulanmaktadır (Kaiser, 2007; Maaß, 2006). Treiblis (1979), çalışmasında matematiksel modelleme sürecinde, *yön bulma* duygusu ile çalışmanın üst bilişsel yeterlikler kapsamında olduğunu belirtmektedir (Akt. Maaß, 2006).

Hıdıroğlu (2015) üst bilişsel yeterlikleri *planlama, izleme, değerlendirme ve tahmin* alt başlıkları altında Tablo 2'deki gibi açıklamaktadır:

Tablo 2: Üst bilişsel yeterlik tablosu (Hıdıroğlu, 2015).

1. PLANLAMAMA	1a. Amaç, imkan ve ihtiyaçların analizini yapma
	1b. Temel büyük düşünceyi tasarlama
	1c. Çoklu düşünce yapılarını birleştirme/ayırıştırma
	1d. Matematiksel ve teknolojik düşünceleri uzlaştırma
	1e. Matematiksel ve gerçek yaşam düşüncelerini uzlaştırma
	1f. Grup içi görev paylaşımı sağlama
2. İZLEME	2a. Anlık soru sorma ve soru/sorunlara yönelik anlık düşünceler üretme
	2b. Planı takip etme
	2c. Plan dışı durumları ortaya koyma
	2d. Modelleme sürecine uygun ilerleme
3. DEĞERLENDİRME	3a. Farklı düşünceleri değerlendirme
	3b. Planı ve planın sonuçlarını sorgulama
	3c. Düşüncelere ilişkin kişisel/grupsal tahmin sağlama
	3d. Farklı şekillerde ulaşılan sonuçları karşılaştırma
	3e. İşlem hatalarını tarama
	3f. Alternatif çözüm yolu üretme
	3g. Yazılı raporu revize etme
4. TAHMİN	4a. Temel büyük düşüncenin ilerleyişine ve stratejik etkenlere yönelik tahminlerde bulunma (karar öncesi).
	4b. Sonuçları uzlaştırmak için tahmin yapma
	4c. Kararların etkilerini önceden tahmin etme (kararı uygularken).
	4d. Ulaşılamayan stratejik etkenler için tahminlerden yararlanma
	4e. Farklı durumlardaki sonuçlara veya aynı durumlardaki farklı düşüncelere ilişkin tahminlerde bulunma

Üstbilişsel yeterlikler, bireylerin matematiksel modelleme süreci, aşamaları ve bu aşamalar arasındaki geçişler sırasında kendi bilişsel davranışları hakkında bilgi sahibi olmalarını gerektirmektedir (Arslan, Bingöbalı & Zembat, 2016, s.548). Biccadd (2010, s.78) tez çalışmasında üst bilişsel yeterlilikleri; *yön bulma yeteneği, informal bilgileri kullanma, planlama ve izleme yeteneği* şeklinde ifade etmektedir. Benzer şekilde Tanner ve Jones (1994, s.415) modelleme sürecini destekleyen üst bilişsel yeterlikleri *planlama, izleme ve değerlendirme* şeklinde tanımlamaktadır. Lesh ve Zawojewski (1988, s.54) modelleme sürecinde ilgili problemlere çözüm getirilebilmesi için, bazı yönetsel kararların gerekli olduğunu ve problemin çözüm sürecinin bir bütün olarak *planlama, izleme ve değerlendirme* gibi aşamaları içerdiğini belirtmektedir. Aşağıda modelleme sürecinde üst bilişsel yeterlikler kapsamında ele alınan bazı alt yeterliklerin açıklamalarına yer verilmiştir.

1. İnfomal Bilgi (Resmi Olmayan Bilgilerin) Kullanımı (Using informal knowledge)

Mousoulides vd. göre, informal bilgi kullanımı, modelleme sürecinde matematiksel bir alana özgü olmayan öğrenci bilgilerini ifade etmektedir (Biccadd & Wessels, 2011). Modelleme sürecinde informal bilgi kullanımı görev durumu ile de ilişkilidir. Bir görev üzerinde çalışırken bireyler, görev durumu ile bildiklerini ayrı alanlara ayırmamakta ya da ayıramamaktadırlar. Bu bağlamda modelleme sürecinde bireyler, görev hakkında sahip oldukları informal bilgileri grup etkileşimi halinde ortaya koymaya çalışmaktadırlar (Biccadd, 2010, s.159).

2. Planlama ve İzleme (Planning and monitoring)

En genel anlamda planlama, çözüm sürecinin yönlerini organize ederek, sorunu yönetmeyi içermektedir. İzleme ise, çözüm sürecini takip ederek sorunu yönetmeyi içermektedir (Biccadd, 2010, s.128). Bu bağlamda planlama ve izleme, çözüm yollarını organize eden ve denetleyen grupları ifade etmektedir. Bu yeterlilik, grubun sorunu nasıl yönettiğini göstermektedir (Biccadd & Wessels, 2011). Planlama ve izleme üst bilişsel bir yeterlilik olup, üzerinde çalışılan görevler arasında meta-bilişsel bir aktarım aramaktadır. Yani, öğrenci göreve ilişkin gereklilikleri tanımakta ve göreve uygulamak için gerekli becerileri seçmektedir (Mayer & Wittrock, 1996'dan akt. Biccadd, 2010, s.128). Bu durum öğrencilerin bir problemi yönetmede aktif katılımcılar olması gerektiğini de ifade etmektedir. Planlama ve izleme aynı becerileri içermekle birlikte, her ikisi de sorunu yönetmeyi içerdiğinden tek bir yeterlilik içerisinde birleştirilmektedir. Her iki beceri,

görevin matematiksel yükünün hafifletilerek, grubun ilerlemesini sağlamayı gerektirmektedir. “Organize etme” ve “yönlendirmek” ile ilgili pek çok alt beceri bulunmaktadır, ancak meta-bilişin altında yatan beceriler ise “planlama” ve “izleme” olarak ifade edilmektedir (Biccard, 2010, s.129).

3. Yön Bulma (A sense of direction)

Yön bulma yeterliliği, bir problemin çözümünün altında yatan yapıyı tahmin edebilme kabiliyetidir. Yön bulma yeterliliği, modelleme süreci içerisinde daha sonra ne yapılacağına netliği ve görevin sonunda ulaşılmak istenenler arasında nasıl bir ilişkinin olduğunun fark edilmesi ile ilgilidir (Akt. Biccard & Wessels, 2011). Yön bulma duygusuna sahip öğrenciler adım adım her ihtimal üzerinde çalışmak yerine, kendilerini çözüme götürecek gerekli yöntemi hissetme ve o yöntem üzerinde çalışma eğiliminde bulunmaktadırlar. Yön bulma duygusuna sahip olmayan öğrenciler modelleme sürecinde çalışırken bir noktada tıkanıp kalmakta ve herhangi bir çözüme ulaşmadan süreci tamamlamaktadırlar (Maaß, 2006).

Yön bulma yeterliliği iki kademede ölçülebilmektedir. İlk olarak gelecekte ne yapmak istediğini bilen bir grup üzerinde ve ikinci olarak, görevin sonunda neyi başarmak istediklerini bilen grup üzerinde ölçülebilmektedir (Biccard, 2010, s.124). Genellikle modelleme yeteneği zayıf gruplar, üzerinde çalışılan görevi başarılı bir şekilde tamamlayabilmek için, gelecekte ne yapılması gerektiği ya da problemin çözümü için neye ihtiyaç duyduklarını tam anlamıyla görememektedirler (Biccard, 2010, s.124). Bu bağlamda, problemin erken anlaşılması ve kayda değer şekilde matematikleştirilmesi, bireylerin yön bulma yetkinlikleri açısından eşit derecede öneme sahiptir (Biccard, 2010, s.125).

Maaß’a (2006) göre, modelleme sürecinde üst bilişsel yeterliklerin ortaya çıkmasını sağlayabilmek adına;

- Öğrencilerin modelleme sürecini nasıl anlamlandırdıklarına odaklanılması,
- Yapılan hatalar belirlenerek nedenleri analiz edilmesi,
- Öğrencilerin kendi etkinliklerini planlanmaları, bu etkinliklerin kontrolünün sağlanması ve çözümün doğruluğunun sağlanması,
- Yapılan çözümün farklı çözümler ile karşılaştırılarak benzer ve farklı yönlerinin tartışılması,

şeklinde aşamaların gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir.

2.1.11.3. Duyuşsal Yeterlikleri Karakterize Etme

Bilişsel ve duyuşsal yeterliklere ek olarak Biccard ve Wessels (2011) çalışmasında duyuşsal yeterliklere de yer vermektedir. Blomhoj ve Jensen (2007, s.49) matematiksel modellemeyi “çözümüne giden birçok yolun olması ve çözüm için hiçbir pusula verilmemesi nedeniyle şaşkınlık duygusuyla baş etmeyi öğrenmenin bir anahtarı” olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda tanımda geçen şaşkınlık ifadesi öğrencinin duyuşsal yeterlikleri ile yakından ilgilidir. Öğrencilerin matematik hakkındaki inançları, üzerinde çalışılan görevin niteliği, problemin nasıl çözüldüğü ve gerçek problemin çözüm sürecinde matematiğin yeri ve değeri duyuşsal yeterlikler kapsamında ifade edilmektedir (Akt. Biccard 2010, s.75).

Maaß (2006), matematiksel modelleme tanımında yer verdiği “*istekli olma*” ve “*motivasyon*” ifadelerine *duyuşsal yeterlikler* kapsamında belirtmektedir. Biccard ve Wessels (2011) ilgili çalışmasında, modelleme sürecinde yapılan uygulamalarla öğrencilerin matematiğe yönelik *inanç*larının da geliştiğini ifade edilmektedir. Matematiğe yönelik inançların gelişimi doğrudan bireylerin duyuşsal yeterlikleri ile ilgilidir. Buna ek olarak Biccard (2010) tez çalışmasında, matematiksel modelleme sürecinde bireyin sahip olduğu *inançları*, *duyuşsal yeterlikler* olarak ifade etmektedir.

1. İnançlar (Beliefs)

Türk Dil Kurumu'nun Büyük Türkçe Sözlüğü'nde inanç, “bir düşünceye bağlı bulunma, bir şeyi güvenle doğru sayma tutumu” şeklinde tanımlanmaktadır. Literatür incelendiğinde, inanç kavramının tanımına yönelik ortak bir tanımın olmadığı göze çarpmaktadır. Thompson (1992) inancı, anlamlara, kavramlara, önermelere, kurallara ya da zihinsel imgelere eşit kabul etmektedir (Akt. Dede & Karakuş, s.2014). Diğer taraftan Schoenfeld (1985) ise, inancın insanların deneyimleri ve anlamalarındaki zihinsel yapıları ve herhangi bir durumdaki algılarını ve bilişlerini ifade etme şekli olarak tanımlamaktadır (Akt. Dede & Karakuş, 2014). Bu bağlamda inançlar kişiye özgüdür ve kişinin geçmişte özendiklerini özetlemektedir. Kişinin sahip olduğu inançlar, gelecekteki olayları anlayışını ve yorumlayışını etkilemektedir (Bingölbali, Zembat & Arslan, 2016, s.777). Raymond (1997) matematiğe yönelik inançları, bir kişinin geçmiş deneyimlerinden şekillenen kişisel değer yargıları olarak tanımlamaktadır (Toluk Uçar & Demirsoy, 2010). Genel olarak inanç, kişinin geçmiş deneyimlerinden şekillenen zihinsel yapıları ve psikolojik anlayışları olarak tanımlanabilir. Biccard (2010, s.121) çalışmasında öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışırken tipik olmayan bir çalışma sürecine girmelerinden dolayı,

öğrencilerin inançlarını analiz etmenin için önemli olduğunu ifade etmektedir. Matematiğe ilişkin inanç alanının, bu yeterliliğin “matematiğin günlük hayattaki yeri”, “öğrenci-öğretmen anlaşması” ve “matematiksel görevin doğası” yönlerinin incelenmesi gerektiğini belirtmektedir.

2.1.11.4. Sosyal Yeterlikleri Karakterize Etme

Matematiksel modelleme sürecinde, bireylerin sahip olması gereken bir diğer yeterlik ise, *sosyal yeterlik* olarak ifade edilmektedir. Kaiser, Schwarz & Tiedemann (2010), modelleme sürecinde bireylerin iletişim kurma ve grup içinde etkileşimli olarak tartışma yeterliklerini *sosyal yeterlikler* olarak ifade etmektedir (Akt. Tekin Dede, 2015, s.8). Kaiser (2007) çalışmasında, modelleme sürecinde bireylerin grup içinde çalışma ve matematiği kullanarak iletişim kurma becerilerini *sosyal yeterlik* kapsamında ele almaktadır. Modelleme sürecinde öğrencilerin grup içinde etkin tartışmalar yürüterek kararlar almaları ve bu kararlar doğrultusunda probleme uygun çözümler üretmeleri önem arz etmektedir. Ayrıca modelleme sürecinde, öğrencilerin ortaya koydukları çözümü tartışmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, modelleme sürecinde bireylerin *tartışma* yeterliklerine de sahip olmaları gerekmektedir (Kaiser, Schwarz & Tiedemann, 2010'dan akt. Bukova Güzel, 2016, s.41).

İlgili tanımlamalar doğrultusunda, Tekin Dede (2015, s.9) çalışmasında matematiksel modelleme yeterliklerini en genel anlamda dört başlık altında sınıflandırmıştır.

- 5) Bilişsel modelleme yeterlikleri (Modelleme sürecinin basamaklarına ilişkin yeterlikler)
- 6) Üst bilişsel modelleme yeterlikleri (Modelleme süreci bilgisine sahip olma, süreçteki etkinlikleri planlama, kontrol etme ve doğrulama, çözümü yargılama, gerçek yaşam problemleri oluşturma ve yön bulma duygusunu kullanma)
- 7) Duyuşsal modelleme yeterlikleri (inançlar, isteklilik, motivasyon)
- 8) Sosyal yeterlikler (Grup içinde çalışma, matematiği kullanarak iletişim kurma, tartışma, çözümü sunma).

2.2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2005 yılında yenilenen matematik öğretim programının amaçları incelendiğinde modelleme kavramına vurgu yapıldığı görülmektedir. TIMSS ve PISA gibi uygulamalı sınavların sonuçlarından hareketle yenilenen programda model oluşturma etkinliklerinin önemine vurgu yapılmış ve ülkemizde model oluşturma etkinliklerinin önemi yavaş yavaş fark edilmeye başlanmıştır. Ancak, özellikle yurt dışında kullanılan matematiksel modelleme uygulamalarına ülkemizde çok sık rastlanmamaktadır (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2013). Bu bağlamda model oluşturma etkinlik çalışmalarının uygulamalarını ve matematik eğitimindeki yerini ve etkisini ortaya koymak amacıyla literatür taraması yapılmıştır. Ülkemizde ve yurt dışında model, modelleme, matematiksel modelleme, model oluşturma etkinlikleri ve modelleme problemleri anahtar kelimeleri kullanılarak elde edilen araştırmalar ve makaleler incelenerek literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Öğrencilerle Yapılan Araştırmalar

Lesh ve Harel (2003), problem çözme, modelleme ve kavramsal gelişimleri başlıklı çalışmada, 8.sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmada 3 öğrenci ile *Büyük Ayak Probleminin* de içinde bulunduğu üç adet model oluşturma etkinliği üzerinde çalışılmıştır. Katılımcıların yaklaşık olarak 60-90 dakika arası yapılan grup çalışmaları video kayıt cihazı ile kaydedilerek, verilerin analizi yapılmıştır. Öğrencilerin her bir etkinlik için model oluşturma süreçleri Piaget'nin problem çözme basamakları kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda ise, öğrencilerin farklı modeller geliştirdikleri ve farklı düşünme yapıları ortaya koydukları sonucuna ulaşılmıştır.

English (2006) çalışmada, 6.sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışırken, onların kavramsal gelişimlerini sağlamayı ve matematikleştirme süreçlerini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada 5.sınıftan 7.sınıfa kadar modelleme eğitimi verilen öğrencilerle çalışılmıştır. Çalışmanın ilk yılında öğrencilere okul içi ve dışında matematiksel problem çözme etkinliklerine yönelik modelleme sürecine hazırlık amaçlı deneyimler yaşatılmış, öğrencilerin model oluşturma etkinliklerini tanımları sağlanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise öğrencilerin tek model oluşturma etkinliği üzerinde çalışmaları, üçüncü yıllarda ise, tek model oluşturma etkinliği üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında öğrencilerin *Tüketici Rehberi Problemi* üzerinde 40-45 dakikalık grup çalışması yapılarak video kaydı alınarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonucunda ise, ilköğretim (1-5) öğrencilerinin genellikle ilköğretim (6-8) seviyesinde kullanılan model oluşturma etkinliklerinin içinde yer aldığı bir programda başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Akt. Kant, 2011, s.61).

İlköğretim öğrencileri (14-15 yaşlarında) ile yapılan bir diğer çalışmada Galbraith ve Stillman (2006) tarafından modelleme etkinlikleriyle çalışan öğrencilerin, modelleme sürecindeki geçişler sırasında her bir adımda karşılaştıkları güçlükleri belirlemeye yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Modelleme süreci karmaşık yaşam durumu, problemin ifadesi, modelin oluşturulması, matematiksel çözüm ve çözümün doğrulanması olarak ifade edilmiş, her bir adımda öğrencilerin hangi güçle karşılaştıkları ortaya konulmuştur. Ayrıca öğrencilerin, modelleme sürecinde hangi adımda zorluk yaşayabilecekleri ile ilgili tahmin yürütülmesinin yarar sağlayacağı ifade edilmiştir. Bu bağlamda, bu durumun öğrenmenin planlanmasına, problemin çözümü için ön koşul bilgi ve becerilerin tanımlanmasına ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Akt. Kant, 2011, s.67).

Kaiser ve Schwarz (2006) çalışmasında, “*mathematical modelling in school*” adlı proje kapsamında lise öğrencilerin modelleme yeterlilik gelişimini incelenmiştir. Bu bağlamda matematik öğretmen adayları katılımcılara rehberlik ederek matematiksel modelleme dersi tasarlamışlardır. Katılımcıların öğretmen adayları rehberliğinde üç ay boyunca matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde çalışmalarını sağlanarak, her bir etkinlik sonunda geliştirdikleri çözüm yöntemleri ve çalışma süreçleri üzerinde tartışma ortamı yaratılarak süreç tamamlanmıştır. Uygulamanın testlerin sonuçları doğrultusunda, uygun ortamlar yaratıldığında matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişebileceği sonucuna ulaşılmış, ancak bu gelişimin zaman gerektirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda matematiksel modelleme gelişim sürecinin düzgün olmayı gerektirmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara ek olarak karmaşık modelleme problemlerinin yalnızca akademik başarısı yüksek olan öğrenciler için değil, düşük seviyedeki öğrenciler için de uygulanabilir olduğu belirtilmiştir.

Maaß (2006), 7.sınıfta öğrenim gören 42 öğrenci ile yaptığı deneysel çalışmada “Modelleme Becerileri Nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu amaçla 42 kişiden oluşan paralel iki sınıfa 12 ders saati boyunca 5 adet model oluşturma etkinliği uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak matematiksel kapasiteyi ölçen bir test, modelleme testleri, yazılı sınıf testleri, ev ödevleri, üst bilişsel modelleme yeterliliklerini ortaya çıkarmak amacıyla kavram haritaları, görüşmeler, öğrenci günlükleri ve anketler kullanılmıştır. Çalışmanın

sonucunda ise, ben belirgin sonuç olarak düşük seviyede öğrencilerin de modelleme becerilerini geliştirebilecek olduğu sonucu ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışma sonunda modelleme becerileri; Modelleme sürecinin bir tek adımı uygulanırken kullanılan beceriler (*gerçek durumdan matematiksel model kurma, gerçek modelden matematiksel modeli kurma, modeldeki matematiksel sorunları çözme ve gerçek bir durumda yorumlama, çözümün doğruluğunu onaylama becerileri*), üst bilişsel modelleme becerileri, gerçek yaşam problemi oluşturma ve bir çözüm için çalışma becerisi, modelleme ile ilgili kanıtlama yapabilme becerisi, matematiğin gerçek yaşam problemlerinin çözümü için sunduğu olanakları fark etme ve bu olanakları pozitif bulma becerisi şeklinde ifade edilmiştir (Akt. Doruk, 2010, s.69).

Öğrencilerle yapılan bir diğer araştırma, Ferri'nin (2007) nitel çalışmasıdır. Araştırmada öğrencilerin bireysel modelleme yollarının ne olduğunun belirlenerek, bireylerin matematiksel düşünme biçimleri ve deneyimlerindeki farklılıkların sebepleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan grup çalışması sonucunda görüşmeler yapılmış ve yapılan analizler sonucunda öğrencilerin modelleme yollarının farklı olduğu belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak ise, öğrencilerin deneyimleri ve matematiksel düşünme stilleri olarak ifade edilmiştir.

Blum ve Leiß (2007) çalışmasında, SINUS projesi kapsamında ilköğretim öğrencileri ile öğretmenlerinin modelleme problemlerine karşı nasıl bir tutum sergilediklerini araştırmışlardır. Bu çalışmada öğrenciler model oluşturma etkinliklerini çözerken gözlenmiş ve video kayıtları alınarak görüşmeler yapılmıştır. Yeteneklerine göre ikişerli gruplara ayrılan öğrencilere 227 metin okutulmuştur. Araştırma sonunca öğrencilerin problemi anlama aşamasında zorlandıkları belirtilmiştir. Öğrenciler problemlerin içerdiği kuralı bulmuşlardır ancak uygun modeli yapılandıramamışlardır. Ayrıca problemi matematikleştirmede zorlukları belirlenmiştir. Araştırma en önemli noktanın problemi matematikleştirme olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin modelin geçerliliğini kontrol etmedikleri için modeli geliştirmeye çalışmadıkları ve farklı bir sonuca ulaşmadıkları belirtilmiştir.

Kaiser (2007) çalışmasında, lise düzeyi öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlik gelişimlerini ilk olarak Haines, Crouch ve Davis (2001) tarafından oluşturulan ve daha sonra Houston ve Neill (2003) ile Izard ve diğerleri (2003) tarafından geliştirilen, yani ön-ara ve son test olmak üzere üç testten alınan puanların incelenmesi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uygun model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini ortaya çıkardığı

belirtilmiş ve modelleme yeterliklerinin gelişiminin sağlanabilmesi için uzun süreli çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Model oluşturma sürecinde ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri belirlemeye yönelik çalışmalardan biri olan Maaß (2007) araştırmasında, 11 yaşındaki bir grup öğrenciyle 4 tane model oluşturma etkinliği üzerinde matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla nitel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin matematiksel ilişkileri kontrol edemedikleri, modelin geçerliliğini sağlayamadıkları, modelin geçerliliğini sağlayacaklarının farkında olmadıkları ve modelleme sürecinde iletişim kuramadıkları ortaya çıkmıştır.

Blum ve Ferri (2009) de matematiksel modellemede öğretmenler ve öğrenciler için zorlanmalarından yola çıkarak, öğretmenlerin ve öğrencilerin modelleme sürecindeki yaklaşımlarını incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Öncelikle 15 yaşındaki öğrencilerle *Giant'ın Ayakkabısı Problemi*, *Benzin Doldurma Problemi* ve *Deniz Feneri Problemi* adlı model oluşturma etkinlikleriyle ilgili çalışmalar yapılarak video kaydına alınmıştır. Yapılan analizler sonucu öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken modelleme sürecinin hangi aşamalarında zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde problemi anlama, sadeleştirme ve geçerliliğini sağlama aşamalarında zorlandıklarını belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilere yeterli özgürlük tanındığında ve rehberlik yapıldığında matematiksel modellemede başarılı olabilecekleri belirlenmiştir. Öğretmenler içinse, matematiksel modelleme sürecinde nasıl bir yaklaşım sergilemeleri gerektiği ve matematiksel modellemenin nasıl öğretileceği ile ilgili yaklaşımlar belirlenmiştir.

Model oluşturma etkinlikleri ile öğrencilerle yapılan çalışmalarda ise, Doruk (2010) çalışmasında, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırma, alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin devan ettiği bir ilköğretim okulunda, iki tane 6.sınıf, iki tane 7.sınıf olmak üzere toplam 116 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve günlük yaşamdan alınmış problem durumlarını içeren toplam 11 açık uçlu sorudan oluşan "*Günlük Yaşam Matematik Testi*" ön test olarak tüm gruplara uygulanmıştır. Testte günlük yaşamda matematik dilini kullanmayı içeren 1 adet soru, okuldaki matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye dayalı 3 adet soru ve 7 adet açık uçlu problem kullanılmıştır. Deney grubu olarak belirlenen 6. ve 7. sınıflardan birer sınıfla haftada iki ders saati olmak üzere, yaklaşık 3 ay boyunca matematiksel modelleme

etkinlikleriyle çalışılmıştır. Süreç sonunda, deney grubundaki öğrencilere *Günlük Yaşam Matematik Testi* son test olarak tekrar uygulanmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonunda matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, günlük yaşamda matematik dilini kullanma, günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimine yönelik yapılan bir diğer çalışma da Ji'nin (2012) yarı deneysel çalışmasıdır. 10. ve 11. sınıf lise öğrencileriyle gerçekleştirilen yarı deneysel çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak çalışma yürütülmüştür. Çalışma sürecinde deney grubunda matematiksel modelleme etkinliklerini içeren bir öğrenme ortamı oluşturularak, matematiksel modelleme etkinliklerinde kullanılan matematiksel modelleme basamakları tanıtılarak, etkinlikler üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir matematiksel modelleme eğitimi verilmemiştir. Yapılan bir yıllık eğitimin öncesinde yalnızca deney grubu ön teste tabi tutulmuş, bir yıllık sürenin sonunda ise, hem deney hem de kontrol grubuna son test uygulanmıştır. Son testte katılımcılara üç adet model oluşturma etkinliği verilmiş ve elde edilen çözümler Blum ve Leiß'in (2005) modelleme yeterlikleri çerçevesinde kodlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin doğrulama yeterliği açısından yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların geliştirilen matematiksel modelleri ve elde edilen çözümleri gerçek yaşam bağlamında doğrulama noktasında zorlandıkları ve modeller üzerinde eleştirel değerlendirmeler yapmada zayıf oldukları belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmek amacıyla eğitim verilse dahi, katılımcıların doğrulama yeterliliği açısından zayıf kaldıkları, ancak matematikleştirme yeterliliği açısından olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kal (2013), ilköğretim öğrencileri ile yaptığı karma çalışmasında, model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi araştırılmış ve öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasına yönelik görüşleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı gruplarla, bu etkinliklerin kullanılmadığı grupların, matematik problemi çözme ölçeğinin "Öğretim Boyutu" tutum puanları arasında ve "Hoşlanma Boyutu" tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile

çalışırken zorlanmadıkları ve zevk alarak çalıştıkları ifade edilmiştir. Nitekim bu durum English ve Watters'ın (2004) ilköğretim seviyesindeki öğrencilerle yapılan modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerine oranla daha fazla geliştirdiği sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Sandalcı (2013) karma çalışmasında, modelleme etkinlikleri ile yapılan cebir öğretiminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerine etkisini ortaya koyma amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda başarılarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 16 soruluk “*Cebir Başarı Testi*”, öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini araştırmak amacıyla yönelik ise, araştırmacı tarafından hazırlanan “*Matematik ve Günlük Yaşam Testi*” uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin cebir öğretiminde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlara yer verilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda ise, modelleme etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubunun cebir başarı testinden elde edilen bulgulara göre, deney grubunun kontrol grubundan akademik anlamda daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan araştırmada, modelleme etkinlikleri ile yapılan cebir öğretimi sonucunda MGYT'den elde edilen bulgulara göre deney grubunun kontrol grubundan akademik olarak daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç Maaß (2006), English ve Watters (2004) ve Doruk'un (2010) yaptığı araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Deniz ve Akgün'ün (2014) çalışmasında, ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri tespit edilmiştir. Çalışma, ortaöğretim matematik öğretmenliği son sınıfında öğrenim gören matematiksel modelleme dersini almış, öğretmen adaylarının staj okullarında uygulanmıştır. Öğretmen adayları farklı sınıflarda uygulama yaptıkları için, çalışmada dokuzuncu, onuncu ve on birinci sınıflarda öğrenim gören kendini iyi ifade edebilen, gönüllü 8 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. 8 katılımcı ile yaklaşık üç ay boyunca model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca çalışmada, *öğrencilerin matematik derslerinde bu tür gerçek hayat problemleri ile karşılaşma durumlarını, uygulanan etkinliklerdeki problemler ile derslerinde işledikleri diğer problemlerin benzerlik ve farklılıklarının neler olduğunu, bu tür etkinliklerin matematik derslerinde yer verilmesi hakkındaki düşüncelerini* tespit etme amaçlı yarı- yapılandırılmış görüşme formu hazırlanarak, 10-15 dakikalık görüşmeler

yapılmıştır. Araştırma sonucunda ise, öğrencilerinin büyük bir kısmı matematik derslerinde bu tür gerçek yaşam problemleri ile karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Bu tür etkinlik problemlerinin matematik derslerinde uygulanan problemlere göre, daha kavratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü olduğunu ifade etmiş, ayrıca bu tür etkinliklerin bir gerçek yaşam durumunu matematiksel denklem ve formüllerle nasıl gösterebildiğini gördüklerini belirtmişlerdir. Elde edilen bir diğer sonuç ise, uygulama sürecinde öğretmenlerin öğrencilere yaklaşımı konusunda, öğretmenlerin rehber oldukları, öğrencilerle daha çok ilgilendikleri ve öğrencileri düşündürmeye sevk ettiği şeklindedir. Ayrıca, öğrenciler bu tür etkinlikler üzerinde grup çalışması gerçekleştirdiklerinde, bilgi alışverişi yaptıkları için, yaratıcılıklarının arttığını ifade etmişlerdir. Nitekim bu durum Blum (2011), Boaler (2001), Çiltaş (2011), Doruk (2010), Bukova Güzel ve Uğurel (2010) ve Özturan Sağırlı (2010) çalışmalarında, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin ve öğretmen adaylarının başarılarının arttığı sonucu ile benzerlik göstermektedir.

İlköğretim öğrencileri ile yapılan bir diğer araştırma ise, Dişbudak'ın (2014) karma çalışmasıdır. Araştırmada, model oluşturma etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme ile öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada, on hafta boyunca dersler deney grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile yürütülürken, kontrol grubunda ise müfredat programının ön gördüğü etkinlikler kullanılarak çalışmalar yürütülmüştür. Araştırma sonucunda ise, öğretim sürecinde model oluşturma etkinliklerinin kullanıldığı grup ile geleneksel öğretim yönteminin öngördüğü etkinliklerinin kullanıldığı grup arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni olarak, öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersiz olması ve matematiksel modelleme etkinliklerine yabancı olması olarak ifade edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği şeklindedir. Nitekim bu durum Çiltaş (2011), Eraslan (2012), Kal (2013) ve Sandalcı'nın (2013) yaptığı araştırmalar ile benzerlik göstermektedir.

Çelikkol (2016) karma çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme başarılarına etkisini ve öğrencilerin göstermiş oldukları matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın nitel boyutunu araştırma günlükleri, araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri aracı olarak kullanılmış, nicel

boyutunda ise Ön Test – Son Test Başarı Testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar bağlamında matematiksel modelleme etkinliklerinden sonraki son test puanlarında artış olduğu görülmüş ve matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözme başarısına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ulaşılan bu sonuçta, öğrencilerin sözel problemleri çözerken matematiksel modelleme yeterlik basamaklarını kullanmış olmalarının etkili olduğu belirtilmiştir.

Tekin Dede (2017) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyleri ve matematik başarıları arasındaki ilişkileri ve öğrencilerin matematiksel modelleme yaklaşımlarını incelenmiştir. Bu bağlamda ortaokul 5., 6., 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 311 öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Öğrencilerin modelleme yeterliklerini ortaya çıkarmak amacıyla bir kısmı literatür destekli, bir kısmı ise araştırmacı tarafından geliştirilen beş adet modelleme problemi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça çözümü doğrulama yeterliği dışındaki tüm yeterlik düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca matematik dersi başarısı yüksek olan öğrencilerin modelleme yeterlik düzeylerinin de yüksek olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, problemi anlama, gerçeğe dayalı model oluşturma, gerçek modelden matematiksel model kurma, matematiksel model içerisinde matematiksel soruları çözme ve bu sonuçları gerçek yaşam bağlamında yorumlama yeterlikleri ile sınıf düzeyleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme yaklaşımları incelendiğinde ise, matematiksel soruları çözme yeterliği bağlamında daha çok sayısal veriler üzerinde dört işlem yapma eğiliminde olmalarına bağlı olarak matematiksel modelin çözümünde görev bağlamını göz ardı ederek, beklenenden daha fazla zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun Blum'un (2011) çalışmasında öğrencilerin problem metninde verilen sayısal değerleri kendilerinde var olan şemalara uydurarak problem çözümüne uygun olmayan bir sonuç elde etme eğiliminde olmalarıyla benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, uygulanacak modelleme etkinlikleriyle öğrencilerin yeterlik düzeylerinin belirlenerek, bu düzeylere uygun modelleme uygulamalarının tasarlanması önerisi getirilmiştir.

Yavuz Mumcu ve Baki (2017) çalışmasında, mevcut matematik müfredatına uygun olarak öğrenim görmüş lise öğrencilerinin matematiği gerçek yaşamda nasıl kullandıklarını ve gerçek yaşam problemlerinin çözümünde matematiksel modelleme becerilerini kullanım becerilerini incelenmiştir. Bu bağlamda altı öğrenciye rutin olmayan gerçek yaşam problemlerinden oluşan sekiz soruluk Matematiği Kullanma Problemleri uygulanarak uzun

soluklu klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ardından araştırmacı tarafından geliştirilen Modelleme Becerisi Dereceli Puanlama Ölçeği kullanılarak gerekli analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin gerçek hayat problemlerinin çözümünde, en çok problemi anlama aşamasında modelleme becerilerini kullandıkları, en az ise doğrulama aşamasında modelleme becerilerinden yararlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan araştırmada, yürütülen uzun süreli klinik mülakatlar sonucunda araştırmaya katılan tüm öğrencilerin matematiksel kavramları derinlemesine öğrenememiş oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim bu durumun Galbraith ve Stillman'ın (1998) çalışmasında öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözmeye sırasında yaşadıkları zorluklarından nedenlerinden biri olarak matematiksel bilgi, kavram ve formülleri ezberlemiş olmalarını rağmen, anlamlandıramamalarından kaynaklandığı sonucu ile paralellik gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini etkin olarak kullanabilmeleri adına öğretim programlarında matematiksel modelleme problemlerine yer verilebileceği önerisi getirilmiştir.

2.2.2. Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Araştırmalar

Kertil (2008) çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini matematiksel modelleme sürecinde incelemiştir. Araştırma, Özel Öğretim Yöntemleri dersini almış, üniversite son sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada modelleme sürecindeki becerileri ortaya koyma amaçlı ön test ve son test olarak 22 soruluk matematiksel modelleme testi ve modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Modelle etkinliklerinde çalışmalar, önce bireysel, daha sonra grup çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bireysel ve grup çalışma süreçleri ayrı ayrı değerlendirilmiş, modelleme sürecinde bireysel ve grup çalışmasının nasıl bir değişim gösterdiği ifade edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada modelleme testini sonuçları ile modelleme etkinliklerindeki çözüm süreçlerinde elde edilen bulgular beraber değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine yabancı oldukları için, modelleme sürecinde zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bu tür model oluşturma etkinliklerinde bireysel çalıştıklarında oldukça başarısız sonuçlar elde ettikleri, modelleme sürecindeki bazı aşamaları çözüm sürecine yansıtamadıkları ifade edilmiştir. Yapılan görüşmelerde ise öğretmen adayları, modelleme sürecinde gerçekleştirilen çalışmaların, problem çözmeye bakış açılarına katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları ile yapılan bir diğer çalışmada ise Keskin (2008), matematiksel modelleme ile öğretim yapıldığında öğretmen adaylarının, modelleme ile ilgili bilgi, beceri

ve görüşlerinin nasıl etkilendiği ortaya konmaya çalışmıştır. Çalışma, ortaöğretim fen ve matematik alanında öğrenim gören 3.sınıf, *Matematik Uygulamaları* seçmeli matematik dersini alan, 21 katılımcı ile yürütülmüştür. Katılımcıların modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek üzere, ön test ve son test olarak matematiksel modelleme başarı testi, matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmeler uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına bir dönem boyunca matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda, katılımcıların kendilerine sorulan 5 adet açık uçlu soruya verdikleri cevaplar göz önünde bulundurularak, 5 öğretmen adayı ile görüşme yapılmış ve modelleme süreci ile ilgili görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının son matematiksel başarı testinde, ön matematiksel başarı testine oranla daha başarılı oldukları ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve yapılan görüşmelere verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön çalışmalara göre olumlu yönde gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir.

Korkmaz (2010) ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmada, yapılan matematiksel modelleme uygulamalarının ardından, uygulama öncesi ve sonrası görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi bir diğer amaç olarak belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sınıf öğretmeni ve ilköğretim matematik öğretmenleri arasında matematiksel modelleme yeterlikleri bağlamında istatistiksel bir farklılığının olmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecini karmaşık buldukları ancak çalışmaktan keyif aldıkları ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma ise Ünveren'in (2010) karma çalışmasıdır. Çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlamaya yönelik görüşlerinin tespit edilmesidir. Çalışma, bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 60 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen ispata yönelik tutumlarını tespit etmek amacıyla Üzel ve Özdemir (2009) tarafından geliştirilen "*İspata Yönelik Tutum Ölçeği*" uygulanmıştır. Bu uygulama ardından matematiksel modellemenin tanıtımı yapılmış ve matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı, matematiksel modelleme yöntemi ile gerçekleştirilen ispatların yapıldığı bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu

öğretimin ardından öğretmen adaylarının tutumlarını ölçmek için tutum ölçeği tekrar uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlamaya yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla 10 öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının geleneksel anlamda gerçekleştirilen ispatlara yönelik tutumlarının oldukça düşük olduğu, matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlarda ise tutum puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmeler sırasında katılımcılar, matematik eğitiminde matematiksel modellemenin kullanılması gerektiğini belirtmişler ve ispat öğretiminin anlamlı, kolay ve etkili olmasında da matematiksel modellemenin önem arz ettiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma da Durmuş'un (2011) nicel çalışmasıdır. Çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip olduğu değerlerin bir profilini ortaya çıkarmak ve modellemenin farklı boyutlarına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinin son sınıfında öğrenim gören 136 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının sahip olduğu değerleri ortaya çıkarmak üzere, 5'li likert tipi 34 maddeden oluşan *Matematik ve Matematik Eğitimi Değerler Ölçeği* kullanılmış, öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler, matematikteki değerlerin pozitivist ve oluşturmacı olması açısından incelenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının modeller ve modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak üzere altı alt boyuttan (çoklu temsiller, tam bir kopya olarak modeller, açıklayıcı araçlar olarak modeller, bilimsel modellerin kullanımı, modellerin yapısının değişimi, model örnekleri) oluşan *Modeller ve Modelleme Anketi* uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sahip olduğu pozitivist ve oluşturmacı değerler karşılaştırıldığında oluşturmacı değerler lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından öğretmen adaylarının sahip olduğu değerleri incelendiğinde kızların oluşturmacı değere sahip olma düzeyleri, pozitivist değerlere sahip olma düzeylerinden oluşturmacı değerler lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının modeller ve modelleme düzeyleri farklı boyutlarda incelendiğinde, modelleme düzeylerinin alt boyutlar arasında anlamlı farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Modelleme düzeylerinin her bir alt boyutu cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde ise, kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adayları ile yapılmış bir başka araştırma ise Eraslan'ın (2011) nitel çalışmasıdır. Araştırma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıfında öğrenim gören ve bir dönem boyunca *Matematik Öğretiminde Modelleme* dersini alan 45 kişi arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 6 katılımcı ile yürütülmüştür. Bir dönem boyunca ders içeriği olarak öğretmen adaylarına model, modelleme, matematiksel modelleme, modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme durumlarından farkı, modelleme pedagojisi, süreçleri, yeterlilikleri ve ölçme-değerlendirme kavramları öğrencilere tanıtılarak tartışmaları sağlanmış ve adayların modelleme gerektiren dört farklı matematiksel problem etkinliği üzerinde önce bireysel, daha sonra grup olarak çalışmalarını yapmıştır. Dönem sonunda ise, 45 kişilik büyük gruptan, 6 kişilik bir küçük bir grup oluşturulmuş ve bu altı kişi de üçer kişilik iki gruba ayrılarak, verilen bir model oluşturma etkinliği (*Takım Sıralama Problemi*) üzerinde çalışmalarını sağlanmıştır. Ardından her bir grupla ayrı ayrı model ve modellemenin matematik öğrenimine etkisi konusunda yaklaşık 35- 40 dakika süren yarı yapılandırılmış odak grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşme sırasında “*Çalıştığınız model oluşturma etkinliği hakkında ne düşünüyorsunuz? Diğer problemlerden farkı nedir? Bu tip modelleme etkinliklerinin matematik öğrenimine bir katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Bu tip modelleme etkinliklerini ilerde kendi öğrencilerinize (ilköğretim) uygulamak ister misiniz? Eğer isterseniz, uygulamayı ne şekilde ve hangi sıklıkla yapmayı düşünüyorsunuz? Bu tip modelleme etkinlikleri başka sınıf seviyelerde örneğin okul öncesi, ortaöğretim, veya yükseköğretim seviyesinde uygulanabilir mi?*” şeklinde sorular sorulmuş ve verilen yanıtların ve video kaydının analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliklerinin, içerisinde birçok varsayım içeren, üst düzey düşünme gerektiren, farklı bakış açılarında farklı sonuçlara ulaştıran çok yönlü, mantık soruları şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Model oluşturma etkinliklerinde diğer problemlerden farklı olarak başlangıçta ne yapacaklarını bilemediklerini, alışılmamış tarzda bir çalışma olduğunu ifade etmişlerdir. Nitekim ulaşılan bu sonuç Blomhoj ve Kjeldsen (2006), Yu ve Chang (2009) ile Thomas ve Hart'ın (2010) belirttiği gibi model oluşturma etkinlikleri öğrencilere alışık olduklarının dışında yeni bir takım eylemlerde bulunmasını gerektiren etkinlikler olduğu görüşü ile örtüşmektedir. Ulaşılan bir başka sonuç ise, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin tahminde bulunma, yorumlama ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği şeklindedir. Ayrıca öğretmen adayları bu tür etkinliklerin öğrencilerin gerçek hayat

problemlerine çözüm üretme konusunda yarar sağlayacağını belirtmişlerdir. Nitekim Lesh ve Doerr'un (2003) çalışmasında, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin gerçek hayat problemlerine çözüm üretme veya ürün tasarlama yeteneklerini kazandırma konusunda yarar sağladığı sonucunu destekler niteliktedir. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç ise, model oluşturma etkinliklerinin belli sınırlar dahilinde planlandığında her sınıf seviyesinde, küçük guruplar halinde uygulanabileceği yönündedir. Benzer şekilde Zawojewski, Lesh ve English (2003), model oluşturma etkinliklerinde grupların farklı öğrenme seviyelerinden, üç veya dört kişilik gruplardan oluşması gerektiğini belirtmiştir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma ise, Çiltaş ve Işık'ın (2012) nicel araştırmasıdır. Araştırmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz-III dersindeki akademik başarıları, geleneksel yöntem ve matematiksel modelleme yaklaşımları açısından incelenmiştir. Araştırma, ilköğretim matematik öğretmenliği 3.sınıfta öğrenim gören, 75 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının diziler ve seriler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin başarıya etkisini araştırmak amacıyla deney ve kontrol gurupları oluşturulmuş ve her bir gruba ön test ve son test olarak 15 açık uçlu sorudan oluşan Dizi ve Seriler Bilgi Testi (DSBT) uygulanmıştır. Her iki gruba ön test olarak DSBT uygulanmış ve alınan puanlarına göre, ortalaması düşük olan grup deney grubu olarak belirlenmiştir. Ön testler uygulandıktan sonra araştırmacı tarafından, araştırma grubuna on dört hafta süre ile toplam 42 saat matematiksel modelleme yöntemi, kontrol gurubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucunda ise, uygulanan son DSBT puanlarına göre, matematiksel modelleme yöntemi ile öğretim yapılan öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılan öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ulaşılan bu sonucun Boaler (2001), Güzel ve Uğurel (2010) ile Kertil'in (2008) araştırma sonucu ile benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Matematikte kavramların ne olduğunun bilinmesi ve anlamlandırılabilmesi ve diğer kavramlarla olan ilişkilerinin bilimsel olarak doğru yorumlanması ve uygulamalara doğru aktarılması açısından matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimin yararlı olacağı belirtilmiştir. Bu bağlamda üniversitelerin eğitim fakülteleri öğretim programına öğretmen adaylarının kendi derslerinde kullanabilmeleri için matematiksel modellemeye yer verilmesinin uygun olabileceği önerisi getirilmiştir.

Çiltaş ve Işık (2013) çalışmasında, matematiksel modelle yoluyla öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri incelenmiştir. Çalışma

üniversite üçüncü sınıfta öğrenim gören 35 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Analiz-III dersi öğretmen adaylarına diziler ve seriler konularının içerisinde geçen kavramlara yönelik 8 soruluk matematiksel modelleme testi (MMT) ve öğretmen adaylarının modelleme becerilerini ortaya çıkarma amaçlı yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Ön uygulama olarak MMT ve yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmış, ardından 14 hafta süre ile katılımcılara 42 saat matematiksel modelleme yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Araştırmanın başında ve sonunda uygulanan matematiksel modelleme testlerinden alınan puanlara göre, son uygulama sonucunda öğrencilerin modelleme puan yüzdelerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ön mülakatlarda sorulan “model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme” ifadelerinin tanımlarında zorlandıkları, ancak matematiksel modelleme öğretimi sonucu son görüşmelerde ise bu ifadeleri anlamlandırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ön matematiksel modelleme testinde, son matematiksel modelleme testine göre daha çok zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun Bukova Güzel ve Uğurel’in (2010) çalışması ile örtüştüğü ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma ise Eraslan’ın (2013) nitel çalışmasıdır. Araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının model oluşturma süreçlerinin incelenmesi ve eğer varsa süreçte ortaya çıkan güçlüklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve *Matematik Öğretiminde Modelleme* dersini alan 45 kişilik dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada, katılımcıların on dört hafta boyunca model oluşturma etkinlikleri üzerinde bireysel ve grup olarak çalışmalarını sağlanmış ve bu süreçte katılımcıların model, modelleme, matematiksel modelleme, model oluşturma etkinliği üzerinde tartışmaları sağlanmıştır. On dört haftanın sonunda katılımcıların kendilerine verilen modelleme sorularına verdikleri cevaplar doğrultusunda amaçlı örnekleme yönteminden yararlanarak ikisi erkek, biri kız olmak üzere üç kişilik bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grubunun bir model oluşturma etkinliği olan *Takım Sıralama Problemi* ile ilgili modelleme süreçlerini içeren 90 dakikalık çalışma süreci video kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve elde edilen veriler Lester ve Kehle’nin (2003) *ideal matematiksel etkinlik modelinin* süreçleri göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, katılımcıların modelleme sürecinde veri eksikliğinden dolayı değişkenleri belirleme ve çözüm hakkında varsayımlar oluşturmada zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca yapılan araştırma sonucunda katılımcıların model oluşturma

etkinlikleri yardımıyla var olan matematiksel anlayışlarını geliştirebilecekleri düşüncesi ortaya konulmuştur.

Karalı (2013) nitel çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırma bir devlet üniversitesinin 1.sınıf, 2.sınıf, 3.sınıf ve 4.sınıfında öğrenim gören ve daha önce matematiksel modelleme dersi almamış 14 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların daha önce matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri ile karşılaşmamış olmamaları nedeni ile modelleme etkinliği için ön hazırlık özelliği taşıyan dört adet ısındırma problemi uygulanmıştır. Isınma problemlerinin ardından Lesh ve Doerr (2003) tarafından geliştirilen model oluşturma etkinliklerine (voleybol problemi, büyük ayak problemi) benzer şekilde araştırmacı tarafından geliştirilen modelleme etkinliği kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci iki oturumda gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda 3. ve 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına, ikinci oturumda ise 1. ve 2. sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına geliştirilen modelleme etkinliği uygulanmıştır. Uygulama sürecinde her bir katılımcının bireysel olarak yaklaşık 60 dakika etkinlik üzerinde çalışması sağlanmıştır. 60 dakikalık çalışma sürecinin sonunca katılımcıların 2'şerli ve 3'erli gruplar oluşturularak matematiksel modelleme etkinliği üzerinde yaklaşık 15 dakika tartışmışlardır. Modelleme etkinliğinin uygulanmasının ardından her bir katılımcının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla yaklaşık 35-40 dakika süren mülakat ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşme sırasında "*Görüşmede çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz? Diğer problemlerden farkı nedir? Bu tür matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretimine ne gibi katkıları olacağını düşünüyorsunuz?*" şeklinde açık uçlu sorular yöneltmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme probleminin özellikleri hakkındaki görüşleri incelendiğinde, katılımcıların %50'sinin bu tür problemlerde *tercihin* problemin çözümüne ulaşmada önemli bir basamak olduğuna vurgu yaptıkları belirtilmiştir. Ayrıca katılımcıların %21,4'ü bu tür problemlerin belirli bir formülü olmadığını, problemin çözümüne ulaşabilmek için belirli bir tercihe göre planlama gerektiği için, problemin çözümüne dair belirsizlik yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğrenimine katkısına yönelik görüşleri incelendiğinde ise, katılımcıların %71,4'ü matematik ve günlük yaşam arasındaki ilişkinin kurulması ve matematiğin günlük yaşamda bilinçli bir şekilde kullanılmaya olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel'in (2013) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının farklı modelleme türleri bağlamında oluşturulan modelleme problemlerinin çözümünden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinin basamaklarında kullandıkları gösterim şekillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, matematiksel modelleme dersini alan 15 ortaöğretim matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar kendi istekleri doğrultusunda üçerli çalışma grupları oluşturarak altı matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışmışlardır. Araştırmada veriler, yazılı yanıt kağıtları ve Geogebra çözüm dosyaları yardımıyla toplanmıştır. Araştırmada, katılımcıların modelleme sürecinin her basamağında genellikle sözel ve cebirsel gösterimleri kullandıkları tespit edilmiştir. Problemi analiz basamağında, katılımcıların verilen problem durumunu basit ifadelerle tekrar açıklayıp yorumladıkları ve bu süreçte sadece sözel ifadeleri kullandıkları, sistematik yapıyı kurma basamağında en fazla sözel, devamında ise şekilsel gösterimlerden yararlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim Lean ve Clements (1981) çalışmasında problem çözerken şekilsel gösterimleri kullanan öğrencilerin çözümlerini destekleme amaçlı sözel ifadeleri tercih ettiklerini belirtmektedir. Ayrıca katılımcıların matematikselleştirme, üst matematikselleştirme ve matematiksel analiz basamaklarında ise en çok cebirsel ve sözel gösterimleri kullandıkları, yorumlama/değerlendirme ve modelin doğrulanması basamaklarında ise ağırlıklı olarak sözel ve ardından cebirsel gösterimlerden yararlandıkları tespit edilmiştir. Buna benzer olarak Borromeo-Ferri (2006) ile Berry ve Houston (1995) çalışmasında, matematiksel modelleme problemleri gerçek yaşam durumlarını içerdiği için, matematiksel sonuçların yorumlanmasında sözel terim ve ifadelerin ağırlıklı olarak kullanıldığını ifade etmektedir. Araştırma sonucunda, matematiksel modelleme sürecinde kullanılan problem türünün, modelleme sürecinin basamaklarında ağırlıklı olarak tercih edilen gösterim şekillerini etkilediği sonucuna ulaşılmış ve bu bağlamda öğretmen adaylarını matematiksel modelleme sürecinde farklı gösterim şekillerini kullanmaya yöneltecek ve dolayısı ile kişilerin bilişsel yaklaşımlarına katkı sağlayacak problem türlerinin sunulması önerisi getirilmiştir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) çalışmasında, öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerini incelenmiştir. Çalışma, "Matematik Çalıştayı-I: Model Oluşturma Etkinlikleri" adıyla düzenlenmiş büyük çaplı bir çalışmaya katılan 51 matematik öğretmeni arasından seçilen 4 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada bu dört öğretmenin tasarladığı model oluşturma etkinliği olan *Obezite Probleminin* model oluşturma etkinliği prensiplerini sağlıyor olması ve ortaöğretim

seviyesinde kullanılabilceğinin düşünülmesi sebebi ile bu model oluşturma etkinliğini tasarlayan 4 öğretmen katılımcı grup olarak seçilmiştir. Çalışmada gurubun model oluşturma etkinliği tasarım süreci 8 saatlik video kaydı yapılarak incelenmiş, tasarlanan Obezite probleminin model oluşturma prensiplerini (*Gerçeklik Prensibi, Model Oluşturma Prensibi, Özdeğerlendirme Prensibi, Yapı Belgelendirme Prensibi, Model Genelleme Prensibi, Etkili Prototip Prensibi*) sağlayıp sağlamadığı incelenerek gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Gerekli video kayıtları ve doküman analizleri yapıldığında, araştırma sonucunda tasarlanan MOE'nin gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerine uygun bir etkinlik olduğu görülmüştür. Ancak, tasarlanan etkinliğin öz değerlendirme prensibine kısmen uygun olduğu düşünülmüş, etkili prototip prensibi ile ilgili değerlendirme yapamadıkları görülmüştür. Nitekim Yu ve Chang (2009) tarafından gerçekleştirilen MOE tasarım çalışmasında, tasarlanan etkinliklerin Gerçeklik ve Model Oluşturma Prensiplerine uygun olduğu, ancak diğer dört prensibi sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Tekin Dede ve Bukova Güzel'in (2013) çalışması bu durumu destekler niteliktedir.

Tekin Dede ve Yılmaz (2013) nitel çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda bir devlet üniversitesinde öğrenim gören dördüncü sınıf on dokuz ilköğretim matematik öğretmeni adayına, dokuz hafta boyunca matematiksel modelleme, modelleme problemleri ve modelleme döngüleri hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Katılımcıların daha önce matematiksel modelleme uygulamaları ile karşılaşmamış olmaları ve matematiksel modelleme problemlerinin grup çalışması ile gerçekleşmesi durumunda daha zengin çözümlerin ortaya çıkacağı düşüncesi ile katılımcıların çalışma gruplarını oluşturmaları istenmiştir. Bu bağlamda katılımcılar üç adet 5 kişilik ve bir adet 4 kişilik gruplar oluşturarak çalışma gruplarını oluşturulmuşlardır. Çalışmada tüm çalışma gruplarının matematiksel modelleme yeterlilikleri incelenmiş ancak, derinlemesine ve zengin veriler içerdiği düşünülen beş kişilik bir çalışma grubunun modelleme yeterlilikleri analizler edilerek sunulmuştur. Katılımcıların model oluşturma sürecinde yeterliliklerini belirlemek amacıyla Borromeo Ferri'nin (2006) bilişsel perspektif altında modelleme döngüsünün basamakları kullanılmıştır. Bu basamaklar *Problemi anlama, Problemi sadeleştirme/planlama, Problemi matematikleştirme, Matematiksel olarak çalışma, Yorumlama* ve *Doğrulama* şeklinde doğrudan verilmiş ve katılımcıların gerçekleştirdikleri çözümleri bu alt başlıklar doğrultusunda gerçekleştirmeleri istenerek her basamağa ilişkin

veri elde edebilmek amaçlanmıştır. Dokuz haftalık uygulamalar sonrasında, modelleme yeterliliklerine ilişkin herhangi bir bilgilendirme yapılmadan öğretmen adaylarının *Yakıt Problemi* isimli modelleme probleminin çözüm sürecindeki modelleme yeterlilikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Katılımcıların çözüm süreci video kameraya kaydedilerek tematik kodlamalar yapılarak analiz edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, problemi anlama ve gerçekliğe dayalı model kurma yeterliliği bağlamında katılımcıların çözümde ihtiyaç duyulan verileri kullanarak problemi sadeleştirme yoluna gittikleri görülmüştür. Çözüm sürecinde katılımcıların gerçek modelden matematiksel model kurma yeterliliği bağlamında, verilen problemde karmaşıklığı azaltma yoluna giderek cebirsel, şekilsel ve geometrik gösterimlerden yararlandıkları, sözel ifadelerden uzaklaşarak matematiksel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların gerekli matematikselleştirmeleri gerçekleştirdikleri belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada katılımcıların gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliliğine ilişkin yetersiz yaklaşım sergiledikleri, yalnızca özel bir durum için geliştirilmiş çözümü genelleme yoluna gittikleri belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarının model oluşturma yeterliklerinin incelendiği bir diğer çalışma da Güç'ün (2015) eylem araştırmasıdır. Güç (2015) çalışmasında, öğretmen adaylarının uygun öğrenme ortamlarında modelleme yeterlikleri incelenmiştir. Araştırma bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ikinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler iki gruba ayrılmış ve yalnızca bir grup ile matematiksel modelleme etkinlikleri ile tasarlanan bir ortamda gerekli eğitimler verilerek süreç yürütülmüştür. Diğer öğretmen adaylarına ise matematiksel modellemeye dair herhangi bir eğitim verilmemiştir. Tasarlanan öğrenme ortamına dahil olan öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerindeki değişimi geliştirilen puanlama anahtarıyla değerlendirilmiş ve öğrenme ortamına dahil olmayan öğretmen adaylarının yeterlilikleri ile karşılaştırılarak sonuçlar elde edilmiştir. Bu bağlamda, öğrenme ortamında deneyimin, öğrenme ortamı özelliklerinin ve duyuşsal faktörlerinin modelleme yeterliklerinin ortaya çıkmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca modelleme yeterlikleri gelişiminin doğrusal olmadığı belirtilmiştir. Buna ek olarak bazı alt yeterliklerinin gelişiminin ise modelleme deneyimine bağlı olmadığı sonucuna ulaşılmış; bazı alt yeterliklerin varlığının, ait oldukları matematiksel modelleme yeterliliğinin varlığına işaret etmediği belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma da Hıdıroğlu'nun (2015) karma çalışmasıdır. Araştırmanın amacı teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme

problemlerinin çözüm sürecinde ortaya konulan bilişsel ve üst-bilişsel yapıların açıklanması amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, üst bilişsel eylemlerin, bilişsel eylemlerle birlikte ortaya çıktığı ancak; bilişsel eylemlerin bulunduğu ortamda üst-bilişsel eylemlerin varlığının gerekmediği sonucuna ulaşılmıştır.

2.2.3. Öğretmenlerle Yapılan Araştırmalar

Blum ve Ferri (2009) de matematiksel modellemede öğretmenler ve öğrenciler için zorlanmalarından yola çıkarak, öğretmenlerin ve öğrencilerin modelleme sürecindeki yaklaşımlarını incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Öncelikle 15 yaşındaki öğrencilerle *Giant'ın Ayakkabısı Problemi*, *Benzin Doldurma Problemi* ve *Deniz Feneri Problemi* adlı model oluşturma etkinlikleriyle ilgili çalışmalar yapılarak video kaydına alınmıştır. Yapılan analizler sonucu öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken modelleme sürecinin hangi aşamalarında zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde problemi anlama, sadeleştirme ve geçerliliğini sağlama aşamalarında zorlandıklarını belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilere yeterli özgürlük tanındığında ve rehberlik yapıldığında matematiksel modellemede başarılı olabilecekleri belirlenmiştir. Öğretmenler içinse, matematiksel modelleme sürecinde nasıl bir yaklaşım sergilemeleri gerektiği ve matematiksel modellemenin nasıl öğretileceği ile ilgili yaklaşımlar belirlenmiştir.

Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) matematik öğretmenleri ile gerçekleştirdiği nitel çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu bağlamda, on bir matematik öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve bu öğretmenlerden dördü ile sınıf içi gözlemler yapılarak, sınıflarında matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yapılan gözlemler sayesinde yapılan görüşmelerin teyidinin sağlanması amaçlanmıştır. Yapılan görüşmelerin analizi sonucunda belirlenen dört öğretmenin derslerine katılım sağlanarak gözlem süreci gerçekleştirilmiştir. Yapılan gözlem ve görüşmeler sonucunda öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin farkındalıklarını belirlemeye yönelik kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Yapılan araştırma sonucunda katılımcıların *model*'i materyal, bir şeyin belli özelliklerini taşıyan temsili veya benzeri olan bir minyatür olarak; *modelleme*'yi ise, ağırlıklı olarak somutlaştırma ve modelleri kullanma olarak ifade ettikleri belirtilmiştir. Bu durumun Kertil'in (2008) çalışmasında yer alan modellemenin model kullanma süreci

olduğu ifadesiyle paralellik gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin *matematiksel model*'i görseller ya da somut materyaller olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan katılımcılardan yalnızca bir tanesinin *matematiksel modelleme* yönteminin gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle çözümünü bulmayı temsil ettiği görüşüne kısmen sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, öğretmenlerin derslerinde matematiksel modellemeyi kullandıklarını iddia ettikleri, ancak yapılan gözlemler sonucunda ve sınıf içi verilen örnekler incelendiğinde, bu örneklerde modellerin ve matematiksel modellerin kullanıldığı, ancak matematiksel modelleme yönteminin yeterince kullanılmadığı görülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmenlerin matematiksel model kullanımını, matematiksel modelleme yöntemi olarak düşündükleri tespit edilmiştir.

Güder (2013) karma çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ilişkin görüşlerini tespit etme ve matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından ne sıklıkla uygulandığını ortaya koyma amaçlanmıştır. Araştırma 16'sı kız, 24'ü erkek olmak üzere toplam 40 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Her bir katılımcı ile yaklaşık 60 dakikalık yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilerin analizi yapıldığında, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemenin tanımına yönelik görüşleri incelendiğinde *matematiksel ifadelerin somutlaştırılması, materyal kullanma çabası, matematiksel ifadelerin görselleştirilmesi, şekil ve şemalarla örneklendirme* gibi tanımlamalara yer verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel modelleme en genel anlamda gerçek yaşam durumlarının bir kısmını temsil etmek üzere seçilen bir veya birden fazla matematiksel oluşumların ve aralarındaki bağıntının birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Niss, 1998 & Galbraith, 1990). Bu bağlamda katılımcıların “matematiksel modelleme” tanımını tam anlamıyla ifade edemedikleri belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin matematiksel modelleme yönelik verdikleri örnekler incelendiğinde ders kitaplarında yer alan *cebir karoları ve sayma pulları* ile modelleme, *kesirlerle çarpma bölme modellemesi, katı cisimlerin modellenmesi* şeklinde örnekler verdikleri tespit edilmiştir. En çok kesirler konusunda matematiksel modellemenin kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modellemenin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin derse ilgisinin arttığı ve bu nedenle matematiksel modellemenin matematik öğretim programlarında yer alması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerle yapılan bir diğer araştırma ise, Tekin Dede ve Bukova Güzel'in (2013) nitel çalışmasıdır. Çalışmanın amacı, dört ortaöğretim matematik öğretmeni tarafından geliştirilen *Obezite Problemi* isimli Model Oluşturma Etkinliğinin (MOE) tasarım sürecinin incelenmesi ve oluşturulan etkinliğin MOE tasarım prensipleri çerçevesinde derinlemesine incelenip değerlendirilmesidir. Araştırmada katılımcılar, “*Matematik Çalıştayı-I:MOE*” adıyla düzenlenen çalışmaya katılan 51 öğretmen arasından seçilen dört ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Beş günlük yoğun bir programda öğretmenlerin gruplar halinde MOE üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Çalışmaya katılan *Grup Maksimum*'un 8 saatlik MOE tasarım süreçleri video kayıt cihazı ile kaydedilerek gerekli analizleri yapılmış ve önceden belirli olan bir MOE'nin sahip olması gereken altı adet prensip araştırmanın kodları olarak ele alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda oluşturulan *Obezite Problemi* isimli MOE'nin *gerçeklik prensibi*'ne uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca “kişinin hangi aktiviteyi seçtiğinde istediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını sağlayacak bir model geliştiriniz” ifadesi MOE'nin *model oluşturma prensibi*'ni sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Oluşturulan MOE'nin öğrencilerin kendi düşünce ve yaklaşımlarını değerlendirmelerine açık olması sebebi ile “*öz değerlendirme prensibi*”ne uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca geliştirilen modelin ayrıntılı olarak ifade edilmesi adına “geliştirdiğiniz modeli ayrıntılı şekilde, bir mektup yazarak açıklayınız” şeklindeki ifade MOE'nin “*yapı değerlendirme prensibi*” ne uygun olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca MOE'nin “*model genelleme prensibi*”ne uygun olduğu tespit edilmiştir.

Deniz ve Akgün (2017) çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenleri tarafından tasarlanan MOE'nin sınıf ortamında uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 13 matematik öğretmeni ile yürütülmüş ve veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış gözlem formları kullanılmıştır. Etkinliklerinin uygulanma sürecinde uygulanan 49 etkinlikten sadece ikisinde matematiksel modelleme basamaklarını takip edilmediği görülmüş, bu durumun sebebi olarak ise, Polya'nın (1957) problem çözme aşamalarından ilki olan problemi anlama aşamasının tam olarak gerçekleştirilemediğinden kaynaklandığı belirtilmiş, nitekim Çiltaş (2011) ve Keskin'in (2008) çalışmalarında benzer durumun ifade edildiği belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme sürecinin fazla zaman alıcı olması, sınıf yönetiminin zor olması, öğrencilerin etkinliklere adapte olamamaları ve hazırbulunuşluklarının yetersiz olması gibi bazı sorunların ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümde araştırmanın türü ve deseni, araştırmanın katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan yöntemler ile araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma ortaokul 7.sınıf öğrencilerin modelleme yeterliklerinin incelenmesi amacıyla yapılan nitel bir çalışmadır. Çalışmada öğrencilerin model oluşturma sürecinde ortaya koydukları modelleme yeterliklerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle çalışmada öğrencilerin model oluşturma sürecinde ortaya koydukları matematiksel modelleme yeterlikleri olan bilişsel ve üst bilişsel yeterliklerinin inceleyebilmek amacıyla model oluşturma etkinliklerinden yararlanılmıştır. Uygulanan sınıf içi etkinlikler ve yapılan gözlemler sonucu elde edilen nitel veriler yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda bu araştırma, en genel anlamda bir grup veya bir olayı derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak ifade edilen durum çalışmasıdır. Durum çalışması bir veya birkaç durumu kendi sınırları içinde bütüncül olarak analiz etmektir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırma başvurulan yöntem, bir ortaokulun 7.sınıfında öğrenim gören dörder kişilik iki grup öğrenciyi içeren çoklu durum desenidir. Bu desende kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek birden fazla durum söz konusudur. Çoklu durum deseninde her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınmakta ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın Bartın ilinin merkezinde bulunan ve alt sosyo-ekonomik durumdaki öğrencilerin bulunduğu bir ortaokulda yapılmıştır. Okulda yaklaşık 326 öğrenci öğrenim görmekte ve üçü matematik öğretmeni olmak üzere toplam 22 öğretmen görev yapmaktadır. 5., 6., 7. ve 8. sınıfların öğrenci mevcudu ortalaması 24 olmak üzere toplam 14 şube bulunmakta ve bu şubelerin tamamında yeni ortaokul matematik öğretim programı uygulanmaktadır.

Araştırma grubu 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 7.sınıf öğrencileri arasından seçilerek oluşturulmuştur. Araştırmanın yapılacağı okulda üç adet

7.sınıf şubesi bulunmakta ve 7B şubesinde bulunan tüm öğrencilerle kendi istekleri doğrultusunda oluşturdukları 4'er kişilik gruplarla 3 hafta boyunca model oluşturma etkinlikleri üzerinde ön çalışmalar yapılmıştır. Ön çalışma süreci tamamlandıktan sonra çalışma grubunda yer alacak öğrenciler 7B sınıfı öğrencileri arasından amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine incelenmesine olanak vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Amaçlı örneklemin birçok durumda olgu ve olayların derinlemesine açıklanmasında yarar sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örneklemedeki temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Burada ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilmekte ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2013, 140). Bu bağlamda araştırmacı için bazı ölçütlere sahip olan katılımcıların seçimi önemlidir. Bu çalışmada, araştırmacının amacına uygun olarak matematik başarı seviyesi “düşük” ve “yüksek” olmak üzere iki farklı grup oluşturmak amacıyla, öğrencilerin bir önceki yıl 1.ve 2. döneme ait matematik dersi puanları doğrultusunda, matematik dersi yılsonu ortalamaları belirlenmiştir. Sınıfın matematik dersi yılsonu ortalaması 60 olarak hesaplanmış ve bu bağlamda öğrencilerin matematik dersi yılsonu puanlarının, sınıfın yılsonu ortalaması ile karşılaştırılmasıyla matematik başarı seviyesi “yüksek” ve “düşük” gruplar oluşturulmuştur. Araştırma grupları, birinci odak grupta başarı seviyesi yüksek öğrenciler; ikinci odak grupta ise, başarı seviye düşük öğrenciler şeklinde gruplandırılmıştır. Çalışma gruplarında yer alan grup üyelerine ait bilgiler öğrencilerin gerçek olmayan isimleri kullanılarak Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Araştırma grubuna ait bilgiler

Gruplar	Katılımcılar	Cinsiyet	6.Sınıf Ağırlıklı Yılsonu Ortalama Puanı
1.Odak Grup	Mert	Erkek	96
	Şebnem	Kız	93
	Pelin	Kız	82
	Halil	Erkek	58
2.Odak Grup	Can	Erkek	50
	Sema	Kız	70
	Selim	Erkek	51
	İlknur	Kız	71

Ayrıca araştırma grubu oluşturulurken, her ne kadar öğrencilerin matematik dersi yılsonu ortalama puanları dikkate alınmış olsa da, katılımcıların seçiminde ön çalışma sürecinde model oluşturma etkinliklerinde sergiledikleri yaklaşımlar, daha önce birbirleri ile çalışmış olmaları, öğrencilerin konuşkan, düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilen ve özgüveni yüksek olan kişilerden oluşmasına dikkat edilmiştir.

3.3. Ön Çalışma Süreci

Ön çalışma sürecinde, 7B sınıfı öğrencilerinin haftalık ders programında yer alan “*Matematik Uygulamaları*” dersi kapsamında ön çalışmalara başlamadan önce öğrenciler matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri hakkında genel olarak bilgilendirilmiştir. Ancak öğrencilere matematiksel modelleme yeterliklerine dair herhangi bir bilgilendirilme yapılmamış, sadece modellemenin ne olduğu hakkında kısa bilgiler verilerek, model oluşturma etkinlikleri ile tanışmaları sağlanmıştır. Ardından “*Matematik Uygulamaları*” dersi kapsamında haftada iki saat olmak üzere üç hafta boyunca 7.sınıf öğrencilerinin tümüyle, kendi istekleri doğrultusunda oluşturdukları gruplarla model oluşturma etkinlikleri üzerinde ön çalışmalar yürütülmüştür.

Ön çalışmaya başlamadan önce öğrencilere model oluşturma etkinliklerinin özellikleri hakkında bilgi verilmiş ve 7.sınıf öğrencileriyle ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu ön çalışmalarda model oluşturma sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiş, uygulama sırasında yaşanan olumlu ve olumsuz durumlar gözlemlenmiş ve gerekli planlamalar yapılmıştır. Bu durum araştırmanın ana çalışmasına geçilmeden önce model oluşturma sürecinin planlanması ve uygulanması sürecinde nelerin dikkate alınması gerektiği konusunda ön bilgi edilmesine olanak sağlamıştır. Öğrencileri model oluşturma etkinlikleri ve model oluşturma süreci ile tanıştırmak adına, ana çalışmaya geçilmeden önce literatür destekli belirlenen 3 adet model oluşturma etkinliği, üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan ısındırma problemleri olarak uygulanmıştır. Isındırma problemleri her hafta bir tane olmak üzere üç hafta boyunca uygulanmıştır. Ön çalışma sürecinde birinci hafta, *Büyük Ayak Problemi* (Lesh & Doerr, 2003); ikinci hafta, *Seyahat Problemi* (Zawojewski, Lesh & English, 2003); üçüncü hafta, *Uzun Atlama Problemi* (Swan, Turner, Yoon & Muller, 2006), Kant’ın (2011) çalışmasında uyarlanan haliyle problemler üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan uygulanmıştır. Tablo 4’te ön çalışma sürecinde uygulanan MOE’leri ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 4: Ön çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliklerin planlama süreci

Hafta	Model Oluşturma Etkinliği	Ayrılan Süre
1.Hafta	Büyük Ayak Problemi (Kant, 2011).	90 dakika
2.Hafta	Seyahat Problemi (Kant, 2011).	90 dakika
3.Hafta	Uzun Atlama (Kant, 2011).	120 dakika

Zawojewski, Lesh ve English (2003) çalışmasında model oluşturma sürecinin grup çalışması şeklinde uygulanması gerektiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Bukova Güzel (2016, s.65) modelleme sürecinde en verimli çalışmaların birlikte çalışma gruplarıyla gerçekleştiğini belirtmekte, özellikle de modelleme ile yeni tanışan öğrenciler için, farklı başarı seviyesi ve farklı deneyimlere sahip öğrencilerin bir araya getirilmesinin daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda ısındırma problemlerinin uygulamasına geçilmeden önce öğrencilerin başarı seviyeleri dikkate alınmaksızın 4'er kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Uygulanan üç adet model oluşturma etkinliği için öğrenciler sabit tutulmamış, her etkinlik öncesi yeniden heterojen gruplar oluşturulmuştur.

Çalışma gruplarının belirlenmesinin ardından, sınıf oturma düzeni olarak *küme* yöntemi belirlenmiştir (*Ek 10*). Ayrıca model oluşturma sürecinde yaşanan eksiklikleri ve öğrencilerin zorlandıkları noktaları gözden kaçırmama adına, uygulama süreci video kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Video kayıt cihazı her hafta farklı bir grubun çalışmasını net bir şekilde kayıt altına alacak şekilde kullanılmıştır. Böylece uygulama sürecinde araştırmacının gözden kaçırdığı durumların kayıt altına alınması sağlanmıştır. Buna ek olarak öğrencilerin model oluşturma sürecinde, model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışırken zorlandıkları durum/durumlar, yaşadıkları sıkıntılar araştırmacı tarafından not edilmiştir. Uygulamalar sırasında öğrencilerin ihtiyaç duyacağı araç gereçler (cetvel, makas, hesap makinesi vb.) sınıf ortamında hazır bulundurulmuş ve gereksinim duyduklarında kullanabilecekleri belirtilmiştir. Yapılan ön hazırlıkların ardından ısındırma problemlerinin uygulanmasına başlanmıştır. Isındırma problemleri, açık uçlu soru niteliğinde kurgulanmakta ve model oluşturma etkinlikleri için ön hazırlık niteliği taşımaktadır (Karalı, 2013, s.35). Tablo 5'te ısındırma problemleriyle ilgili ölçülmek istenen beceriler belirtilmiştir.

Tablo 5: Isındırma problemleri ile ölçülmek istenen beceriler

Isındırma Problemi	Ölçülmek İstlenen Beceriler
Büyük Ayak Problemi	Orantısal Akıl Yürütme Becerisi
Seyahat Problemi	Tabloda ilgili sütunlar arasında ‘en uygun’ Seçebilme, Tabloda ilgili sütunları değerlendirebilme
Uzun Atlama	Orantısal Akıl Yürütme Becerisi

3.3.1. Isındırma Problemi: Büyük Ayak Problemi

Büyük Ayak Problemi (Ek-1), iki değişken arasında $Y = S.X$ (S, bir durumdan diğerine boyut büyütme veya küçültme faktörü/orantı sabiti) şeklindeki doğrusal ilişkiyi içeren ve orantısal akıl yürütme becerisine dayanan bir model oluşturma etkinliğidir (Doruk, 2010, s.108). Etkinlik uygulanmaya başlanmadan önce, öğrencilerin ayak izi ile ilgili görüşleri alınmış ve herhangi bir dedektiflik hikayesi okuyup okumadıkları sorulmuştur. Ardından okudukları dedektiflik hikayelerinde suçluyu bulma yöntemlerinin neler olabileceği hakkındaki görüşleri alınmıştır. Öğrenciler ayak izinden yararlanarak suçluların bulunabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca ayak izi ile ilgili kısa bir metin öğrencilere dağıtılarak canlıların ayak izleri ve ebatları arasındaki ilişki hakkındaki genel bilgileri açığa çıkarılmaya çalışılarak, çalışma için gerekli ön bilgiler oluşturulmaya çalışılmıştır. Ardından model oluşturma etkinliği öğrencilere dağıtılmış ve istedikleri araç gereci kullanabilecekleri belirtilmiştir.

Öğrenciler etkinliği okuduktan sonra bir süre kendi aralarında tartışmışlar ve kişinin boy uzunluğunu tahmin etmeye başlamışlardır. Ardından öğrencilerin cetvel yardımıyla kendi boy uzunluklarını ve ayaklarının genişlik - boy uzunluklarını ölçerek not ettikleri görülmüştür. Bazı gruptaki öğrencilerin bu ölçümlerden yararlanarak kendi ayak genişlikleri ile ayak uzunluklarını çarparak kendi boy uzunluklarına ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ancak öğrenciler bu yöntemle kendi boy uzunluklarına ulaşamadıklarını ifade ederek başka bir yöntem bulmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Bir başka grubun ise, hikaye metninde verilen ayak ölçülerinin, kişinin gerçek ayak ölçülerine göre sıfıra sıfır noktasından alınmamış olabileceğini belirterek, verilen ayak ölçülerini küçülttüğü, verilen ayağın kapladığı alanı hesaplayıp ulaşılan sonucu ikiye

bölerek bir sonuç elde ettikleri görülmüştür. Bir başka grup ise ayakkabı numarasından yola çıkarak, kişinin boyunun hesaplanabileceğini belirtmiştir. Ancak soruda ayakkabı numarası verilmediği için, soruda verilen verilerin yetersiz olduğunu dile getirmişler ve herhangi bir sonuca ulaşamamışlardır. Öğrencilerden biri soru metninde verilen “*birçok kitap*” ifadesinden yola çıkarak bu kişinin bir çocuk olamayacağını, çünkü çocukların bu kadar fazla kitap taşıyamayacağı düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrenciler bu düşünceden yararlanarak bu kişinin boy uzunluğunun ortalama bir insan boyundan daha uzun olması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerden bazılarının ayak uzunluğunun yarısı ve ayak genişliğinin yarısından elde edilen sonuçları çarparak kişinin boy uzunluğuna ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Genel olarak her bir grup ulaştığı sonucun gerçek hayatta ne kadar geçerli olup olmadığını tartışarak, buldukları yöntemi eleme yoluna gittikleri görülmüştür. Çalışma sırasında öğrencilerin oldukça istekli oldukları ve sunumlar sırasında her bir grubun diğerini dikkatlice etkin bir katılımı dinlediği gözlemlenmiştir. Genel olarak grupların, orantısal akıl yürütme becerisinden yola çıkarak ayak uzunluğu ile ayağın genişliği oranından etkin bir şekilde yararlanmadıkları görülmüştür.

3.3.2. Isındırma Problemi: Seyahat Problemi

Öğrencilerin *Seyahat Problemi (Ek-2)* üzerinde çalışmaya başlamadan önce yakıt türleri ve yakıt türü-kilometre arasındaki ilişki konusunda ön bilgilerini ortaya çıkarmak adına LPG, dizel ve benzin gibi yakıt türleri hakkında günlük yaşam deneyimlerini paylaşmaları istenmiştir. Bazı öğrenciler LPG fiyatının daha uygun olduğunu ifade ederken, bazı öğrenciler ise dizel araçların daha az yakıt harcadığını belirtmişlerdir. Bir süre araçlar ve yakıt türleri üzerinde sınıf tartışması yapıldıktan sonra, öğrencilere problem metni ve hesap makinesi dağıtılarak çalışma başlatılmıştır.

Öğrencilerin problemi okuduklarında ilk olarak problem metninde verilen günlük kira bedeli, yakıt türü ve litre fiyatı ve 100 kilometrede tüketilen ortalama yakıt miktarını göz önüne alarak her bir kritere göre hangi aracın daha ekonomik olacağını tahmin etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Yakıt türüne göre 3.aracın daha ekonomik olduğunu, ancak günlük kira bedeli açısından ise 2.aracın daha ekonomik olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca problem metninde verilen kriterlere göre ekonomik olmadıklarını düşündükleri bazı araçları yok etmişlerdir. Ancak verilen kriterleri bu şekilde yorumlamanın yarar

sağlamayacağını belirtmişler, öncelikle 100 kilometrede hangi aracın daha avantajlı olacağından yola çıkarak hesaplamalara başlamışlardır.

Çalışma sürecinde bazı öğrenciler Ankara- Antalya arası mesafeyi göz ardı ederek sadece tabloda verilen bilgilerden yararlanarak, her bir araç için günlük kira bedeli, yakıtın litre fiyatını ve 100 kilometrede tüketilen ortalama yakıt miktarını toplamışlardır. Ardından bu tatilin bir hafta süreceği ifadesinden yola çıkarak elde ettikleri bu toplamları yedi ile çarptıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler elde edilen bu sonuçlara göre 3.aracın en ekonomik olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bir süre sonra bu yöntemin hatalı olduğuna karar verip başka bir yöntem arayışına girmişlerdir. Bazı öğrenciler Ankara – Antalya arasındaki mesafeyi yaklaşık 400 km olarak ele alarak, her bir aracın 400 kilometredeki günlük yakıt masrafını hesaplamışlardır. Ardından her bir araç için bir haftalık kira bedelini ve bir haftalık yakıt masrafını hesaplayarak elde ettikleri sonuçlara göre en ekonomik aracın 1.araç olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sırasında öğrencilerin geliştirdikleri yöntemi oldukça mantıklı buldukları ve kesin sonuç olarak ifade ettikleri, ancak problemin son kısmında her bir araç için bir haftalık masrafı hesaplariken işlem hatası yaparak yanlış aracı en ekonomik araç olarak belirledikleri gözlemlenmiştir.

Bazı öğrenciler ise, yaşadıkları şehir ile Antalya arasındaki mesafenin kaç kilometre olabileceğini tahmin ederek Ankara-Antalya arası mesafeyi yaklaşık 450 km olarak ele almışlardır. Öğrenciler tatil boyunca her bir aracın kira bedelini hesaplayabilmek için zaman zaman Ankara'dan Antalya'ya kaç günde gidilebileceği üzerinde yoğunlaşmışlardır. Ancak genel olarak her bir aracın bir haftalık kira bedelini hesaplayarak işlemlerine devam etmişlerdir. Öğrencilerin genel anlamda problem metninde verilen “*en ekonomik yol ve aracı belirleme*” ifadesinde genel olarak *en uygun aracı* belirleme ifadesine odaklandıkları, *en ekonomik yol* ifadesini göz ardı ettikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler soru metnini defalarca okumalarına rağmen, tatil için Ankara-Antalya yolunu gidiş güzergahı olarak ele almışlardır.

3.3.3. Isındırma Problemi: Uzun Atlama Problemi

Uzun Atlama Problemi'nde (Ek-3) bireylerin uzun atlama sporu için en iyi sporcuyu seçmeleri ve elde ettikleri sonuçları tartışarak en uygun ölçme yöntemini belirlemeleri istenmektedir. Böylece alternatif ölçme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönlerinin tartışılmasıyla öğrencilerin en uygun ölçme yönteminin belirleyerek günlük yaşam problemlerine çözüm üretmeleri amaçlanmaktadır (Doruk, 2010, s.93). Uygulamaya

başlamadan önce öğrencilerin uzun atlama sporu ile ilgili ön bilgilerini öğrenmek amacıyla, öğrencilere spor olimpiyatlarını takip edip etmedikleri ve bu olimpiyatlarda ne tür spor dallarının yer aldığı sorulmuştur. Buradan hareketle uzun atlama sporu hakkında bilgisi olan öğrencilerin görüşleri alınarak öğrencilerin uzun atlama sporunun genel özellikleri hakkında fikir sahibi olmaları sağlanmıştır. Ardından problem öğrencilere dağıtılarak uygulamaya başlanmıştır. İlk olarak problem metninde *ortalama* ifadesi kullanıldığı için öğrencilerin aritmetik ortalamadan yola çıktıkları görülmüştür. Bu bağlamda bazı öğrenciler problemde verilen her bir öğrencinin uzun atlama mesafelerinin aritmetik ortalamasını hesaplamışlardır. Bunun sonucuna göre en uzun atlama mesafesine sahip olan öğrencinin Şeyma olduğu sonucuna ulaşmışlar ve bu sonuca göre Güngör Bey'in kararının doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Gruptan bir öğrenci, her bir öğrencinin aritmetik ortalaması ile atlama miktarları arasındaki farka bakılarak da yorum yapılabileceğini belirtmiş, ancak grup arkadaşlarının bunu dikkate almadıkları gözlemlenmiştir. Bunun yanında, bazı öğrenciler her bir öğrenci için hesaplanan aritmetik ortalamaların farkını karşılaştırdıkları görülmüştür. Bu bağlamda Fatma ve Şeyda arasındaki aritmetik ortalama farkının fazla olduğunu, en az farkın Fatma ve Şeyda arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Böylece ya Şeyda'nın ya da Fatma'nın atlama sporu için en uygun kişi olduğu belirtmişler ve Büşra'yı elemişlerdir.

Bazı öğrenciler aritmetik ortalamadan farklı olarak bu probleme nasıl çözüm bulabileceklerini tartışmaya başlamışlardır. Sadece ortalamadan yararlanarak bulunan sonucun kesin net bir çözüm olmadığını ifade etmişlerdir. Daha pratik, daha kolay başka bir çözüm yolu arayışına girerek eleme yöntemi ile en uygun öğrenciyi seçmeye karar vermişlerdir. Bu bağlamda en kısa atlama mesafesine sahip olan kişinin Büşra olduğunu ifade ederek Büşra'yı elemişlerdir. Ardından tabloda verilen değerleri karşılaştırarak Şeyda'nın atlama mesafelerinin Fatma'nın atlama mesafelerinden genellikle daha fazla olduğunu belirterek en uygun öğrencinin Şeyda olduğuna karar vermişlerdir.

3.4. Uygulama Süreci

Öğrencileri model oluşturma sürecine hazırlamak ve model oluşturma etkinlikleriyle tanıştırmak amacıyla yapılan üç haftalık uygulamanın ardından, araştırmanın asıl uygulama çalışmasına geçilmiştir. Uygulama süreci öğrencilerin ders saatleri dışında, uygun oldukları zaman diliminde, araştırmacının kendi sınıf ortamında yapılmıştır. Bu bağlamda birinci ve ikinci odak grup şeklinde oluşturulan iki grupta, eş

zamanlı haftalar olmak koşuluyla öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimlerinin incelenmesi amacıyla uygulamalara başlanmıştır.

Öğrencilerin her bir etkinlik üzerinde iki hafta çalışmaları sağlanmış ve öğrencilerin model oluşturma süreçleri video kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Çalışma sürecinin video kaydına alınmasına paralel olarak, araştırmacı uygulama sürecinde gözlem yapmış ve yapılan bu gözlemleri not alarak kayıt altına almıştır. Öğrencilerin model oluşturma etkinlikleriyle uygulama süreçleri boyunca, herhangi bir müdahalede bulunulmamış, uygulanan etkinliklere dair hiçbir şekilde yönlendirme yapılmamıştır. Uygulama süreci boyunca çalışma için gerekli araç ve gereçler (cetvel, hesap makinesi vb.) öğrencilerin çalışma ortamlarında, ihtiyaç halinde kullanabilmeleri için hazır bulundurulmuştur. Tablo 6'da çalışma sürecinde uygulanan model oluşturma etkinliklerine, uygulama haftalarına ve odak grupların etkinlik üzerinde kaç dakika çalıştıklarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 6: Uygulama sürecine ilişkin bilgiler

Etkinliklerin Uygulanma Haftası	Model Oluşturma Etkinliği	Uygulama Süresi (dakika)	
		1.Odak Grup	2.Odak Grup
1 ve 2. hafta	Katalog Problemi	120	100
3 ve 4. hafta	Hava Durumu Problemi	100	100
5 ve 6. hafta	Yaz İşi Problemi	90	80

Ayrıca yapılan uygulamaların sonlandırılmasının ardından her hafta, uygulanan etkinliklerle ilgili ve öğrencilerin çalışma süreçlerine dair her iki grubun da görüş ve düşünceleri alınmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak, öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde ortaya koymaları beklenen bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterliklerine dair veri elde etmek amacıyla “Model Oluşturma Etkinlikleri”; “Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Grup Raporu Formu” kullanılmıştır.

3.5.1. Model Oluşturma Etkinliğinin Seçimi

Yapılacak olan araştırmaya başlamadan önce veri toplama araçlarının seçimi, gerekli görüldüğü durumlarda düzenleme ve uyarlamaların yapılması, kullanılacak olan araçların geçerlik ve güvenilirliğinin kontrol edilmesi, araştırma açısından önem arz etmektedir. Araştırmada kullanılacak model oluşturma etkinliklerinin seçiminde konu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür incelenerek toplamda üç adet model oluşturma etkinliği belirlenmiştir. Çalışmada uygulanacak olan ilk model oluşturma etkinliği *Katalog Problemi* Biccarr’ın (2010, s.216) çalışmasından Türkçeye çevrilerek uyarlanmıştır. Bu süreçte problem metninde yer alan araç gereçlerin Türkiye’de kullanım durumlarına dikkat edilerek katalog liste araç gereç isimleri oluşturulmuştur. Katalog listesinde verilen araç gereçlerin fiyatlarında ise sayısal bir değişiklik yapılmadan aynı fiyatlar üzerinden liste oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmanın öğrencilerin dikkatini çekmesi ve güncel fiyatları içermesi adına, katalog liste yılları 2007 ve 2017 olarak uyarlanmıştır. Araştırma kullanılacak bir diğer etkinlik olan *Hava Durumu Problemi* ise, Doerr ve English’in (2003) çalışmasından uyarlanmıştır. Bu uyarlama yapılırken, Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün internet sayfasında verilen illere ait genel istatistik verilerinden yararlanarak problem metninde yer alan veriler, Türkiye’deki şehirlerin iklimsel özelliklerine göre yeniden uyarlanmıştır. Araştırma kullanılacak son etkinliğin ise, Johnson ve Lesh’in (2003) çalışmasından uyarlanan *Yaz İşçi Problemi* (Kant, 2011, s.199) olmasına karar verilmiştir. Araştırmada etkinlik üzerinden herhangi bir değişiklik yapılmadan Kant’ın (2011, s.199) çalışmasında uyarlanan haliyle kullanılması uygun görülmüştür.

3.5.1.1. Model Oluşturma Etkinliği 1:Katalog Problemi

Katalog Problemi (Ek-4), problem metninde sunulan verilere dayalı olarak birçok çözüm yolu barındıran, buna bağlı olarak farklı sonuçların elde edilebileceği bir model oluşturma etkinliğidir. Öğrencilerin bu etkinlik üzerinde çalışırken 2017 ve 2007 yıllarına ait araç gereçlerin katalog listesi fiyatlarını karşılaştırarak ve bu araç gereçlerin 10 yıllık

fiyat değişimlerini göz önüne alarak, problem metninde verilen kişinin aylık harçlık miktarını belirleyen bir matematiksel model geliştirmeleri beklenmektedir. Ayrıca bu harçlık miktarını belirlerken, katalog listesinde verilen araç gereçlerden bazılarında her ay ihtiyaç duyulmayacağını göz önünde bulundurmaları ve bu bağlamda listede verilen bazı araç gereçlere dair hangi nicel değişkenlerin gerekli olup olmadığına karar vermeleri beklenmektedir. *Katalog Problemi* daha çok nicel verilere dayanan ve bununla birlikte bir takım nitel verilerin birlikte değerlendirilmesini gerektiren zengin bir model oluşturma etkinliğidir (Biccard, 2010, s.105).

3.5.1.2. Model Oluşturma Etkinliği 2: Hava Durumu Problemi

Hava Durumu Problemi (Ek-5) iklimlerin farklı yerlerde karşılaştırılması için bir derecelendirme sistemi geliştirilmesini ön gören ve bu bağlamda farklı müşterilerin yaşamak istedikleri şehirlerin sınıflandırılmasını gerektiren bir MOE'dir. Sınıflandırmaların müşterinin kriterlerine göre "en iyi şehirler", "en iyi ikinci şehirler" ve "en kötü şehirler" in belirlenmesini gerektiren, nicel ve nitel verilerin birlikte değerlendirilmesini gerektiren zengin bir model oluşturma etkinliğidir (Doerr & English, 2003). Hava Durumu Problemi etkinliğinde öğrencilerin, verilen iki farklı müşterinin yaşamak istedikleri şehrin özelliklerini dikkate alarak, problem metninde verilen dört adet nicel değişkendeki hangilerini göz önünde bulundurmalarına karar vererek, tüm müşterilerin isteklerine cevap verecek bir matematiksel model geliştirmeleri beklenmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin, müşterilerin yaşamak istedikleri şehirlere dair verilen nitel bilgiler doğrultusunda iklimsel özelliklerin yer aldığı tablodaki değişkenleri birbiriyle ilişkilendirip bazı değişkenleri eleyerek bir derecelendirme sistemi oluşturmaları gerekmektedir. Çözümler daha çok, öğrencilerin dikkate aldıkları değişkenlerin toplanması, ortalamalarının alınması ve bunlar arasında bir takım işlevsel ilişkilerin kurulmasını içermektedir. Öğrencilerin müşterilerin verdikleri nitel bilgileri sayısallaştırmaları ve elde edilen verileri oluşturacakları model içeriğine dahil ederek, matematikleştirmeleri ve elde edilen ulaşılan sayısal sonuçlar doğrultusunda, verilen şehirleri derecelendirmeleri gerekmektedir.

3.5.1.3. Model Oluşturma Etkinliği 3: Yaz İşi Problemi

Yaz İşi Problemi (Ek-6), ayların yoğunluk durumu gibi nitel değişkenleri ve kişilerin kazanç miktarları gibi nicel değişkenlerin birlikte değerlendirerek

karşılaştırılmasını ön gören ve bu bağlamda farklı çözüm yolları barındıran zengin bir model oluşturma etkinliğidir. Etkinlikte öğrencilerin, ayların yoğunluk durumları ve kişilerin kazanç miktarlarını değerlendirerek üç “tam gün”, üç “yarım gün” çalıştırılmak üzere 9 kişi arasından toplam 6 kişi belirlemeleri beklenmektedir. Etkinliğe dair çözümler genellikle, öğrencilerin “tam gün” ve “yarı gün” çalıştırılacak kişileri belirleme adına geliştirdikleri varsayımlara bağlı olarak, göz önüne aldıkları değişkenlerin toplanması, ortalamalarının alınması, oranlanması, sınıflandırılması, karşılaştırılması veya elenmesi gibi bir takım işlevsel ilişkilerin kurulmasını içermektedir. Bu etkinlikte özellikle öğrencilerin problem metninde verilen nitel ifadeleri ve ayların yoğunluk durumlarına dair verilen “az”, “orta” ve “çok” gibi nitel değişkenleri, nicel değişkenlerle birlikte değerlendirerek bir model geliştirmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları modelin genellenebilir olma, yani “tam gün” ve “yarım gün” çalıştırılacak her iki sınıflamadaki kişilerin belirlenmesini sağlıyor olmasına dikkat etmeleri gerekmektedir.

3.5.2. Grup Raporu Formu

Model oluşturma sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme bilişsel ve üst bilişsel yeterliklerini belgelemek amacıyla Biccara'nın (2010) çalışmasından uyarlamalar yapılarak grup raporu formu hazırlanmıştır (Ek 7). Oluşturulan formda yer alan soruların modelleme sürecinde öğrencilerin yönlendirilmesine yol açmamasını sağlamak adına, bir uzman ve bir matematik eğitimcisi tarafından değerlendirilerek yeniden uyarlanmıştır. Grup raporu formunda, öğrencilerin problemi anlama yeterliğine dair, net bulgular elde etmek amacıyla “*Problem ne hakkında?*”; planlama ve izleme yeterliği ve yön belirleme yeterliklerine dair net bulgular elde etmek amacıyla “*Çalışma sonunda ulaşmamızı istediği şey nedir?*” ve “*Çalışmaya başlamadan önce ortaya çıkarmamız gereken şey nedir?*” gibi sorulara yer verilmiştir. Ayrıca grubun matematikleştirme yeterliğine ait bulguları net olarak belirleyebilme adına ise, “*Çalışmanın sonunda geliştirdiğiniz yöntem/yöntemler nelerdir?*”, “*Niçin bu yöntemi tercih ettiniz?*” gibi sorulara yer verilmiştir. Modelleme sürecinde öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapılmaması adına, grup raporu forma çalışma sürecinin son 10 dakikasında dağıtılarak, grubun formu doldurmaları istenmiştir.

3.5.3. Yapılandırılmış Görüşme Formu

Model oluşturma süreci öncesinde ve sonrasında öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak ve belgelemek adına, Biccara'nın (2010) çalışmasından yararlanarak, bir uzman ve bir matematik eğitimcisinin değerlendirmeleri doğrultusunda

uygulama öncesi ve sonrası uygulanmak amacıyla yapılandırılmış görüşme formları (Ek 8) hazırlanmıştır. Hazırlanan formda öğrencilerin matematiğe ve matematiğin gerçek dünyayla ilişkisine yönelik görüş ve düşüncelerini ortaya koyacak sorulara yer verilmiştir. Bu bağlamda grubun uygulama öncesi ve sonrası matematiğe yönelik görüş ve düşüncelerindeki değişimi ortaya koymak amaçlanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan görüşmeler yaklaşık 15 dakika sürmüş ve görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Tablo 7’de uygulama öncesi ve sonrası görüşme formunda yer alan sorulara yer verilmiştir.

Tablo 7: Uygulama öncesi ve sonrası görüşme formları

Uygulama Öncesi Görüşme Formu	Uygulama Sonrası Görüşme Formu
1. Matematiğin tümüyle ne ile ilgili olduğuna inanıyorsun?	1. Matematiğin tümüyle ne ile ilgili olduğuna inanıyorsun?
2. Matematikte başarılı mısın?	2. Matematikte başarılı mısın?
3. Niçin bu şekilde düşünüyorsun? Açıklayabilir misin?	3. Niçin bu şekilde düşünüyorsun? Açıklayabilir misin?
4. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanırsın?	4. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanırsın?
5. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanmazsın?	5. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanmazsın?
6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığımızı düşünüyorsun?	6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığımızı düşünüyorsun?
7. Yapacağımız bu programa yönelik duygu ve düşüncelerin nelerdir?	

3.6. Veri Toplama Yöntemi

Ön çalışma sürecinin tamamlanmasının ardından, araştırmacının kendi dersliği olan matematik sınıfında ard arda bir araya getirilen birinci ve ikinci odak grup üyeleri, küme şeklinde bir araya getirilen öğrenci masası etrafında oturtulmuştur. Grup üyelerine 1. ve 2. hafta MOE olarak *Büyük Ayak Problemi*, 3. ve 4. hafta *Hava Durumu Problemi*, 5. ve 6. hafta *Yaz İşi Problemi* verilmiş ve grup üyelerinden bu etkinlikler üzerinde çalışmalarını istenmiştir. Odak grupların çalışma süreçleri her hafta video kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Daha sonra alınan kayıtlar çözümlenmiş ve öğrencilerin çözümde kullandıkları yazılı dokümanlar, grup raporlarıyla birlikte analiz edilmiştir. Çalışma sürecinin video kaydına alınmasına ek olarak, araştırmacı uygulama sürecinde gözlem yapmış ve bu gözlemleri not olarak kayıt altına almıştır. Daha sonra alınan video kayıtları çözümlenmiş ve öğrencilerin çözümde kullandıkları yazılı dokümanlar, grup raporlarıyla birlikte nitel

olarak analiz edilmiştir. Araştırmada veri toplama yöntemi olarak “araştırmacı tarafından seçilmiş ve bir araya getirilmiş bir grup insanın kendi deneyimlerinden yola çıkarak araştırmaya konu problem hakkında görüş belirtmeleri ve tartışmaları” şeklinde tanımlanan odak grup görüşmesi kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.180). Odak grup çalışmasında amaç, bireysel görüşmelerde akla gelmeyecek bazı konular grup görüşmelerinde diğer bireylerin açıklamalarıyla akla gelebilmektedir, dolayısıyla bu durum sorulara verilen yanıtların kapsam ve derinliğini etkilemektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Görüşmeye başlamadan önce öğrencilere yapılan çalışma hakkında bilgi verilerek, isimlerinin gizli tutulacağı ve bu uygulamanın matematik eğitiminde önemli bir yeri olan matematiksel modellemenin onların çözüm yolları ve görüşleri doğrultusunda geliştirilip düzenleneceği belirtilerek çalışma süreçlerinin önemine vurgu yapılmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Uygulama sürecinde, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleriyle çalışma süreçleri boyunca, herhangi bir müdahalede bulunulmamış, uygulanan etkinliklerde öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini ortaya çıkarmaları adına herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Nitekim Blum ve Ferri (2009) çalışmasında model oluşturma etkinliklerinin uygulama sürecinde öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel modelleme yollarını desteklemesi ve çözüme ulaşma noktasında öğrencileri cevaba yönlendirmeksizin, teşvik edici davranışların önemine vurgu yapmıştır. Bu bağlamda uygulama süreci boyunca araştırmacı, grup üyelerine “*Neyi denediniz?*”, “*Ne buldunuz?*”, “*Sonraki neyi deneyeceksiniz?*”, “*Bunu nasıl ifade edeceksiniz?*” gibi sorular yönelterek, öğrencinin kendi bilgi ve deneyimlerini kullanmasına olanak sağlayacak rehber konumunu üstlenmiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca araştırmacı, sürekli gözlem yaparak gerekli gördüğü durumlara dair gözlem notları tutmuş ve bunları kayıt altına almıştır (Ek 11).

3.8. Verilerin Analizi

Araştırmada odak grup çalışmasında yer alan 7.sınıf öğrencilerinin *Katalog, Hava Durumu ve Yaz İş Problemlerini* çözüm sürecinde ortaya koydukları yazılı cevapların analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem sürecinde kullanılan sorular ya da boyutlar ele alınarak sunulabilir. Betimsel analizde bireylerin görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.256). Yapılan betimlemelerin ardından elde edilen veriler açıklanarak,

neden-sonuç ilişkileri incelenerek bazı sonuçlara ulaşılmaktadır. Betimsel analiz, “betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma”, “tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi”, “bulguların tanımlanması” ve “bulguların yorumlanması” şeklinde dört aşamadan oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu amaçla odak grup çalışmasında yer alan 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde, matematiksel modelleme yeterliklerini incelemek amacıyla “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (MYDR)” kullanılarak veri analizi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan MYDR, Biccadd’ın (2010) çalışmasında yer alan bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterliklerin tanımları doğrultusunda araştırmacı tarafından uyarlanmıştır. Bu uyarlama yapılırken Tekin Dede’nin (2015) çalışmasında geliştirdiği MYDR’den yararlanılmıştır. MYDR’nin uyarlama sürecinde, ön çalışma sürecinde öğrencilerin ortaya koydukları bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterlikleri göz önünde bulundurularak, Biccadd’ın (2010) tanımları doğrultusunda her bir yeterliğe dair düzeyler belirlenmiştir. Örneğin; Üst bilişsel modelleme yeterliğinden biri olan *Yön Bulma Yeterliğine* dair Biccadd’ın (2010) tanımları doğrultusunda düzeyler başlangıçta *Düze-4’e* kadar iken, ön çalışma sürecinde yapılan etkinliklerden elde edilen bulguların analizleri doğrultusunda, araştırmacı ve uzman tarafından bu düzeyin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda gerekli uyarlamalar yapılarak, *Düze-3* eklenmiş ve düzeylerin *Düze-5’e* kadar olması gerektiği belirlenmiştir. Veri analizi sürecinde, odak grupların her bir etkinlik üzerindeki video kayıt cihazı ile kayıt altına alınan model oluşturma süreçlerinin yazılı dökümleri alınarak elde edilen veriler ile *Grup Raporu Form*’larından elde edilen verilerin, uyarlanan MYDR kullanılarak araştırmacı ve bir uzman tarafından analizi gerçekleştirilmiştir. Ardından odak grupların her bir etkinliğe dair bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterlik düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca odak grupların matematiğe yönelik görüşlerini ortaya koymak amacıyla uygulanan “*Uygulama Öncesi ve Sonrası Görüşme Formu*”ndan elde edilen veriler ise, uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Tablo 8’de veri analizinde kullanılan MYDR’ye yer verilmiştir.

Tablo 8: Modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriği (Biccadd, 2010’dan uyarlanmıştır).

	Düze-ler	Tanımlama
Yön bulma	Düze-1	Problemin çözümüne dair ne yapacağını ve çözüm sonucunda ulaşılmak isteneni belirleyememe ve problemin çözümü ve ulaşılmak istenenler arasında ilişki kuramama.
	Düze-2	Problemin altında yatan yapıyı belli oranda tahmin ederek, çözüme dair ne yapacağını belli oranda belirleyebilme, ancak problemin çözümü ile ulaşılan

Tablo 8'in devamı

	sonuç arasında ilişki kuramama.	
Düzyey 3	Problemin altında yatan yapıyı belli oranda tahmin ederek, çözüme dair çözüme dair ne yapacağını belli oranda belirleyebilme ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında belli oranda ilişki kurabilme.	
Düzyey 4	Problemin altında yatan yapıya dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak belirleyebilme, ancak problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında net bir ilişki kuramama.	
Düzyey 5	Problemin çözümüne dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak ifade edebilme ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net olarak ifade edebilme.	
Planlama ve İzleme	Düzyey 1	Problemin çözüm sürecini organize edememe ve problemin çözüm sürecini takip edememe.
	Düzyey 2	Problemin çözüm sürecini belli oranda organize ederek belli bir çözüm planı oluşturabilme, ancak çözüm sürecini takip edememe.
	Düzyey 3	Problemin çözüm sürecine yönelik belli bir plan oluşturabilme ve oluşturulan planı belli ölçüde çözüm sürecinde takip edebilme.
	Düzyey 4	Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebilme.
Problemi Anlama	Düzyey 1	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 2	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 3	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma
	Düzyey 4	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzyey 5	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzyey 1	Problemi sadeleştiremememe, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 2	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 3	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 4	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.

Tablo 8'in devamı

Matematikleştirme	Düzyey 1	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzyey 2	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzyey 3	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzyey 4	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzyey 5	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzyey 1	Matematiksel çözüm sunamama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözüme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzyey 2	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içermeme.
	Düzyey 3	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözüme.
	Düzyey 4	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içermeme.
	Düzyey 5	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzyey 1	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzyey 2	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzyey 3	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 4	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 5	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzyey 1	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyey 2	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 3	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 4	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzyey 5	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 6	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 7	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

Tablo 8'in devamı

Tartışma	Düzyey 1	Problem çözme sürecinde herhangi bir fikir ortaya koyamama ve bir fikir üzerinde mantıksal olarak ilerleyememe.
	Düzyey 2	Problemin çözme sürecinde belli bir fikir ortaya koyabilme, ancak bu fikir üzerinde mantıksal olarak ilerleyememe.
	Düzyey 3	Problem çözme sürecinde belli bir fikir ortaya koyma ve bu fikir üzerinde yanlış mantıksal çıkarımlar yaparak ilerleme.
	Düzyey 4	Problem çözme sürecinde belli fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yapma, ancak süreç sonuna kadar ilerleyememe.
	Düzyey 5	Problem çözme sürecinde başlangıç noktasından bitim noktasına kadar ortaya konan bir fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yaparak süreç sonuna kadar ilerleyebilme.
İnformel Bilgi Kullanımı	Düzyey 1	Problem çözüm sürecinde informal bilgilerden yararlanamama.
	Düzyey 2	Problem çözüm sürecinde informal bilgilerden belli oranda yararlanma ve bu bilgileri yanlış varsayımlarla kullanma.
	Düzyey 3	Problem çözüm sürecinde informal bilgilere yer verme ve bu bilgileri doğru varsayımlarla kullanma.

3.9. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Yapılan bir araştırmada sonuçların inandırıcılığı, bilimsel bir araştırmanın en önemli ölçütlerinden biri olarak kabul etmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda “geçerlik ve güvenirlilik” sonuçların inandırıcılığı açısından iki önemli ölçüt olarak görülmektedir. Nitel bir araştırmada geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimde yansız gözlemesi anlamına gelirken; güvenirlilik ise, araştırma sürecini, verileri açık ve ayrıntılı bir biçimde, kısaca bir başka araştırmacının değerlendirmesine olacak ve imkan verecek biçimde tanımlanması ise, güvenirlilik olarak nitelendirilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Güvenirlilik,, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceği, başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşmadığı ile ilgilidir. Lincoln ve Guba (1985'ten aktaran Kant, 2011), nitel bir araştırmanın niteliğini arttırabilecek bir takım stratejiler önermektedir. Ancak bu önerileri nicel araştırmada geleneksel olarak kabul gören ve önemli değer ölçütleri olarak ön plana çıkarılan geçerlik ve güvenirlilik kavramları çerçevesinde değil nitel araştırmanın doğasına uygun olabileceğini düşündükleri alternatif kavramlarla yapmaktadırlar.

Bu bağlamda iç geçerlik yerine *inandırıcılık*, dış geçerlilik yerine *aktarılabirlik*; iç güvenirlilik yerine *tutarlık*, dış güvenirlilik (tekrar edilebilirlik) yerine *teyit edilebilirlik* kavramlarını kullanmayı tercih etmiştir. Erladson, Harris, Skipper ve Allen (1993'ten akt.

Yıldırım & Şimşek, 2013, s.299) nitel bir araştırmanın *inandırıcılığını* sağlamak için; uzun süreli etkileşim, derinlikli odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi gibi stratejiler önermektedir. *Aktarılabirliği* sağlamak için, ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemlerini; *tutarlığı* sağlamak için tutarlık incelemesi; *teyit edilebilirlik* için ise, teyit incelemesi gibi yöntemlerin kullanılmasını önermektedir. Bu çalışmada ise, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak adına aşağıda belirtilen yöntemler uygulanmıştır. Çalışma sürecinde, araştırmacının veri kaynakları (katılımcılar, gözlenen ortamlar, dokümanlar, vb.) ile uzun süreli etkileşimde olması, veri kaynakları üzerinde kendi varlığından ve öznel yargılarından kaynaklanabilecek etkilerin en aza indirilmesini sağlayarak çalışmanın inandırıcılığını arttıracaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu bağlamda yapılan araştırma süreci öncesinde, araştırmacının katılımcılarla iki yıl gibi bir zaman diliminde aynı ortamda bulunuyor olması, yapılan bu araştırma sürecinde samimi bir güven ortamı oluşmasını ve katılımcıların verdikleri yanıtlarda gerçekçi olmalarını sağlamıştır. Araştırma sürecinde model ve modelleme ile ilgili literatürdeki dokümanların incelenmesi ve hazırlanması yaklaşık yedi ay sürmüştür. Bu süreçte konu ile ilgili sıkça uzman görüşüne başvurularak gerekli bilgi paylaşımı sağlanmıştır. Araştırma sürecinde katılımcılarla model oluşturma etkinliklerinin tanıtımı ve uygulamalarıyla ilgili yaklaşık iki buçuk ay birlikte çalışılmıştır. Ayrıca bu zaman dilimleri dışında, araştırmacının katılımcıların matematik derslerini birlikte işliyor olması, katılımcıların uygulamalar dışındaki zaman dilimlerinde de sürekli olarak gözlemlenmesini sağlamıştır. Yapılan nitel araştırmalarda inandırıcılığı arttırmanın diğer yöntemlerinden biri olan çeşitleme, araştırma sürecinde çalışmaya açıklık kazandırmak amacıyla çoklu ve farklı kaynakların, yöntemlerin, araştırmacıların ve teorilerin sürece dahil edilmesi olarak açıklanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırmacının çeşitleme stratejisinin kullanması, yapılan araştırmanın ve sonuçlarının inandırıcılığını arttırmaktadır. Bu bağlamda katılımcıların model oluşturma yeterliklerini incelemek amacıyla yerli ve yabancı çok sayıda dokümana ulaşılarak gerekli araştırma ve incelemeler yapılmış, bu konuda bilgi birikimi ve deneyimine güvenilen uzman kişilerle bir araya gelinerek, uygulama sürecine ilişkin fikir paylaşımı yapılmıştır. Ayrıca ön çalışma sürecinde yapılan çalışmalar da alınan video kayıtları, araştırmacı tarafından incelenerek uygulanacak asıl çalışmada uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiş ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmıştır. Asıl çalışmanın uygulama sürecinde ise, odak grup görüşmesi yapılarak her iki grubun çalışma süreçleri video kayıt cihazı ile kaydedilmiş, ayrıca uygulama sürecinde kayıt işlemine paralel olarak, araştırmacı tarafından gözlemler

yapılarak sürece ilişkin notlar almıştır. Uygulama sürecinin ardından, sürece dair yapılan gözlemlerin etkisini kaybetmemesi adına, aradan zaman geçmeden video kayıtları çözümlenmiş, katılımcıların oluşturdukları grup raporları, yazılı dokümanları incelenmiş ve gerekli analizleri yapılarak veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir.

Nitel bir araştırmanın güvenilirliğini sağlamak adına kullanılabilir bir diğer yöntem olarak *uzman incelemesi* önerilmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2013, s.302), uzman kişi ve araştırmacının birlikte yapacağı toplantıda, araştırmacının süreçle ilgili elde edilen verilerin, ulaşılan sonuçların ve kendi düşünme biçimi ve yaklaşımının geçerliliğini sözel olarak uzamana aktarır, yapılacak değerlendirmelerle; araştırmacının süreç ve uygulama ile geri bildirim alabileceğini belirtmektedir. Böylece bir başkası tarafından geri bildirim almanın araştırmanın geçerli ve tutarlı olmasına katkı sağladığı belirtilmektedir. Bu bağlamda çalışma sürecinde yapılan tüm çalışmalar, bu konuda bilgi ve deneyime sahip bir uzman ile düzenli olarak yapılan toplantılarla değerlendirilmiştir. Alınan geri bildirimler doğrultusunda yapılan çalışmalar gözden geçirilerek, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Böylelikle araştırma sürecine dışarıdan bir gözle bakılması sağlanarak araştırmanın geçerliğinin ve tutarlığının artırılması sağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGU VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, odak grup çalışmalarında yer alan 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde, matematiksel düşünce ve yazılı dokümanlar yoluyla ortaya koydukları bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterliklerine ait bulgulara yer verilmektedir. Aşağıda uygulama sürecinde birinci odak grup (*matematik başarı seviyesi yüksek*) ve ikinci odak gruba (*matematik başarı seviyesi düşük*) ait 1 ve 2. hafta uygulanan *Katalog*, 3 ve 4. hafta uygulanan *Hava Durumu* ve 5 ve 6. hafta uygulanan *Yaz İşi Problemlerinden* elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Odak grupların her bir etkinliğe dair belirlenen yeterlik düzeyleri, matematiksel modelleme yeterlikleri bazında grafiklerle desteklenerek karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerindeki değişimi izlemek adına yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

4.1. Üst bilişsel Yeterliklere İlişkin Bulgular

Birinci ve ikinci odak grupların matematiksel modelleme sürecinde ortaya koydukları üst bilişsel modelleme yeterlikleri, Biccara'nın (2010) çalışmasında sınıflandırdığı; yön bulma, planlama ve izleme, informal bilgi kullanımı yeterlikleri bazında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine yer verilmiştir.

4.1.1. Yön Bulma Yeterliği

Problemin çözümünün altında yatan yapıyı tahmin edebilme kabiliyetidir. Yön bulma yeterliliği, modelleme süreci içerisinde daha sonra ne yapılacağını netliği ve görevin sonunda ulaşılmak istenenler arasında nasıl bir ilişkinin olduğunun fark edilmesi ile ilgilidir. Öğrencilerin yeterlik bağlamında ortaya yaklaşımlar bu bağlamda değerlendirilmiştir.

4.1.1.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin *yön bulma yeterliği* yaklaşımları ele alındığında, çalışmanın başında çözüm sürecine dair ne yapacaklarını net bir şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamla grup üyelerinden Pelin, 2017 yılında Ali'ye 30 lira harçlık verilmesiyle bir dengesizlik ortaya çıkacağını belirterek, aradaki bu dengesizliği

bulup, 30 liranın üzerinde eklediklerinde gerekli olan harçlık miktarını bulabileceklerini ifade ederek, daha çalışmanın başında çözüm sürecinde 2017 ve 2007 yılları arasındaki farktan yola çıkmaları gerektiğini ifade etmiştir. Aşağıdaki diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: Öğretmenim bence bunlar arasındaki oran orantıyı, farkı bulduğumuzda, şimdi Ayşe 10 yıl önce Ali'den, 2007 yılında 30 lira alıyormuş, kırtasiye araç gereçlerine yetiyormuş. Yani aylık aldığı için, eğer bir ayda Ali de 30 lira alıyorsa, bur(a)da bir dengesizlik var, yani adaletsizlik var. Eğer arasındaki fiyat oranını bulabilirsek dengesizliği bulabilirsek, 30 liraya bunu ekleriz ve Ali'nin alması gerektiği parayı bulabiliriz. Bunu bulmak için küçük bir metot geliştirerek ailesine de açıklama yapılabilir Ali'nin. Kolay olur.

Ayrıca oluşturulan grup raporları incelendiğinde, grubun “Çalışmaya başlamadan önce ortaya çıkarmanız gereken şey nedir?” sorusuna “10 yıl önceki ihtiyaç listesiyle 10 yıl sonraki ihtiyaç listesindeki fark” şeklinde yanıt vererek, çözüm sürecinde her ihtimal üzerinde çalışmak yerine, kendilerini çözüme götürecek gerekli yöntemi hissederek, o yöntem üzerinde çalışma eğiliminde oldukları görülmüştür. Aşağıda Şekil 11’de bu sürece ilişkin alıntıya yer verilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce ortaya çıkarmamız gereken şey nedir?

10 yıl önceki ihtiyaç listesiyle 10 yıl sonraki ihtiyaç listesindeki oradaki fark .

Şekil 11: Birinci Odak Grubun Katalog Problemine İlişkin Yön Bulma Yeterliliğine İlişkin Grup Raporu

Ayrıca bu süreçte Şebnem’in oran orantıdan yola çıkabileceklerini belirterek kendi yön duygusunu ortaya koyduğu görülmüştür. Aşağıdaki bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmiştir.

Şebnem: Şimdi biz bunları topladıktan sonra...

Pelin: Aralarındaki farkı bulursak eğer, 2017 deki fiyatların toplamı ile bunun fiyatları toplamı.. (2007 fiyat listesini göstererek).

Şebnem: Oran orantıyla bulamaz mıyız? Zaten 30 lira ile bunların hepsini toplayınca bu kadar oluyorsa, kaç lira ile şu kadar olur?

Pelin: *Nerde benim kalemim? Senin dediğin oran, 2007 yılının 2017 yılına oranı diyorsun dimi sen? Arasındaki fark böyle...*

Çalışma sonucunda grubun çözüm yaklaşımları incelendiğinde, yön belirleme adına ortaya koydukları düşüncelerden hareketle problemi çözdükleri belirlenmiş ve bu durumu aşağıdaki şekilde ifade ettikleri görülmüştür.

Gözlemci: *Oran orantıyı niçin kullandınız?*

Şebnem: *Şimdi Ali'nin aylık aldığı para 30 liraymış. Biz şimdi 2007 yılında kırtasiye malzemelerinin fiyatını 306 lira, 2017 yılında 515 lira bulduk. Yani aylık 30 liradan 515 liraya tamamlaması için kaç ay daha para biriktirmesi gerektiğini bulduk. Yani 30 lira alıp da 515 lirası olması için 16 ay daha para biriktirmesi gerekiyormuş.*

Pelin: *“Ne kadar sürede ihtiyaçlarına gereken parayı bulabilir?” gibi bir sorun çıkmıştı ortaya. Şule arkadaşımız doğru orantıyı kullanarak 16 buldu. Biz bu 16 ayı nasıl 12 aya düşürebiliriz diye düşündük. Bunun üzerine aritmetik ortalamayla yaptığımız çözümü bulduk. Arasında da 13 lira fark bulundu. Bu küsüratlı çıktı virgüllü çıktı. Bunu direk 14'e yuvarladık. Yani buna göre Ali'nin 2017 yılında alması gereken para 44 liraymış.*

Çalışma süreci yön bulma yeterliliği açısından değerlendirildiğinde ise, çalışmanın başında grup üyelerinden Şebnem oran orantı ile çözüme ulaşabileceklerini ifade etmiş, grup üyelerinden Pelin ise, 2017 ve 2007 yılları arasındaki ortalama fiyat artışına 30 lirayı eklediklerinde çözüme ulaşabileceklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin “Problemin çözümüne dair tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak ifade edebildikleri ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net bir şekilde belirtebildikleri” belirlenerek, yön bulma yeterliği bağlamında Düzey-5'te oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bu süreçte yön bulma yeterliğinin, problemi anlama ve matematikleştirme yeterlikleri ile yakından ilişkili olduğu dikkat çekmiştir. *Hava Durumu Probleminde* ise grubun, yön bulma yeterliği bağlamında problem metninde verilen değişkenleri yorumlayarak müşteri için hangi şehirlerin daha uygun olduğunu belirlemek amacıyla aritmetik ortalamadan yararlanabileceklerini belirterek yön belirlemeye çalışmışlardır.

Şebnem: *Bunların ortalamasını alarak olur mu? Hepsini toplayıp da aritmetik ortalamalarını alarak yapmayı denesek mi?*

Mert: *Yapalım.*

Sebnem: *Toplasana sen*

Halil: *Tamam.*

Grubun kendilerini çözüme götürecek yöntem olarak aritmetik ortalamayı belirleseler de, ancak süreç içerisinde “*değişkenlerin toplamsal sonuçları*” üzerinden hareket ederek, *medyana* göre çözüm sürecinde ilerledikleri gözlemlenmiştir. Aşağıda Pelin’in bu sürece ait ifadesine yer verilmiştir.

Pelin: *Ortalamaları büyükten küçüğe sırala medyayı bulalım. En ideali bulabilirsin sonradan ikinci ideali falan.*

Sebnem: *En ideal iller ortalama ve medyanına bakarak Samsun ve İzmir.*

Grubun süreç boyunca, *yön bulma yeterliği* bağlamında sergiledikleri yaklaşımlar değerlendirildiğinde, öncelikle aritmetik ortalama ile çözüme ulaşmaya denedikleri, ancak sadece toplamsal sonuçlara göre matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmüş ve devamında kendilerini çözüme götürecek yöntem olarak medyayı belirleyerek, medyan üzerinde çalışma eğilimi gösterdikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin genel olarak “*Problemin çözümüne dair tahminler yapılarak, çözüme dair ne yapılacağı net olarak ifade edilebildikleri, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net olarak ifade edebildikleri*” belirlenerek, *Düzy-5*’te oldukları tespit edilmiştir. Grubun *Yaz İşi Problemine* dair yön bulma yeterliği bağlamında, az zamanda çok para kazanan varsayımından yola çıkarak, kişilerin tüm ayların yoğunluk durumuna göre kazandıkları para miktarı ve çalışma süreleri dikkate alınarak, belli bir yön belirlemeye çalıştıkları görülmüştür.

Pelin: *Gizem saat ayda... 12.5 saat çalışmış hazıranda. En çok hazıranda 12.5 saat çalışmış Gizem. Sonra orta olarak 15 saat, sonra 9 saat eee... Şimdi benim aklımda bir şey var, bur[a]da ilk önce süreleri karşılaştıralım. En çok olanda yoğunluk miktarına göre fiyat miktarını karşılaştıralım. Sonra ortada, sonra düşükte... En düşük olan üç tanesini çıkaralım, sonra orta olan üç tanesini yarım güne alalım. Ondan sonra da en çok olanı tam gün olarak alalım.*

Mert: *O zaman Ayten’i eliyoruz direk[t].*

Pelin: *Ayten çok yoğun olduğunda hiç çalışmamış. Ama orta yoğunlukta 3 saat çalışmış 125 lira... Bir dakika Ayten elendi. Arkadaşlar ben buraya 1.grup, 2.grup ve 3.grup yazdım. Şimdi 1.gruba tam gün çalışanları, 2.gruba yarım gün çalışanları, 3.gruba da hiç çalışmayacakları yaz[a]ca[ğ]ı[z].*

Yapılan tartışmalar sonucunda, listede verilen kişileri sadece bir ayda az ya da çok çalışıp çalışmama durumuna göre değil; tüm ayların yoğunluk durumlarındaki çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarları dikkate alınarak karşılaştırılması gerektiğine dayanarak yön belirlemeye çalışmışlardır. Aşağıda bu sürece ilişkin konuşmalara yer verilmiştir.

Sebnem: *Zaten 3.grubun şimdi en az yoğunlukta çalışanı Ayten'i yazmalıyız bence. Çünkü yoğunken de...*

Pelin: *Ama hazıranda çok az çalışmış, temmuzda yoğun olduğunda 38 saat çalışmış, orta olduğunda 17,5 saat çalışmış, düşük olduğunda 39 saat çalışmış.*

Mert: *Hazıranda hiç çalışmamış.*

Pelin: *Sadece hazıranda pek işle alakası olmamış. Şimdi bir kişiyi üç ayda değerlendirmemiz lazım. Üç ayda toplam ne kadar para getirdiğine, kaç saat çalıştığına bakmamız lazım.*

Sebnem: *Ortalamasını almamız lazım.*

Mert: *Bunları toplayıp ortalamasını almamız lazım.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grubun, modelleme sürecinde aritmetik ortalamadan işlem yaparak ilerleyecekleri net bir şekilde ortaya konulmuştur. Böylece grubun çözüm sürecinde gerekli yöntemi belirleyerek, o yöntem üzerinde çalışma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda çalışma sürecinde gerek yapılan gözlemler, gerekse grup üyelerinin grup raporu verileri doğrultusunda, grup üyelerinin yön bulma yeterliliği açısından “Problemin çözüme dair ne yapacaklarını net olarak ifade edebildikleri, problemin çözümü ve ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi ifade edebildikleri” belirlenerek Düzey-5’te oldukları tespit edilmiştir. Tablo 9’da birinci odak grubun yön bulma yeterliliğine dair her bir etkinliğe ait yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 9: Birinci odak grubun yön bulma yeterliğine ait yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey(1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-5	Problemin çözümüne dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak ifade edebilme
Hava Durumu Problemi	Düzyey-5	ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net olarak ifade edebilme.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-5	

4.1.1.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemine* ilişkin yön bulma yeterliği bağlamında sergiledikleri yaklaşımlar incelendiğinde grubun, ilk olarak 2017 ve 2007 katalog liste fiyatlarının farkını alarak çözüme ulaşma yönünde fikir geliştirdikleri görülmüştür.

Araştırmacı: *Şimdi soruyu okudunuz ilk olarak ne düşünüyorsunuz?*

Sema: *Ceylan kırtasiye ve Ece kırtasiyenin fiyatlarının aritmetik ortalamalarının farkını bulabiliriz.*

Ancak bu model üzerinden elde edilen matematiksel sonuçların çok yüksek çıkması sebebiyle problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında ilişki kuramamışlardır. Çalışma süreci içerisinde yön bulma adına bazen çıkmaza girdikleri ve bir noktada tıkanıp kaldıkları görülmüştür. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Araştırmacı: *Ne yapmaya karar verdiniz ne yapıyorsunuz mesela şu an?*

Can: *Arkadaşlar aritmetik ortalama yapmaya çalıştı şu an. Ben de bölmeye çalıştım ama olmadı virgüllü çıkıyo[r].*

Araştırmacı: *Neyi bölmeye çalıştın?*

Can: *Tüm fiyatı 30'a bölmeye çalıştım.*

Sema: *Bence 30'a bölme. Tamam, bölecek ama veri sayısına bölecek. Ne diyo[r] bak bugünün fiyatıyla 10 yıl önceki fiyatların arasındaki farkı bulmamız lazım. Burası çok önemli, fark etmemişiz.*

Can: *Bulduk ya 278 lira 93 kuruş. 2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkarsak, sonra hepsinin toplamını aritmetik ortalamaya bölsek...*

İlknur: *Önce bizden istenenleri yapsak*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinden Can, 2007 ve 2017 fiyatlarının toplamını, Ali'nin aylık harçlığı olan 30 liraya bölerek aritmetik ortalama üzerinden bir yön belirleyerek ilerlemeye çalıştığı görülse de, süreç sonunda çıkmaza girdikleri ve grup üyeleri arasında hem fikir olamadıkları görülmüştür. Ancak süreç sonunda uzun uğraşlar sonunda belirlenen bir model üzerinden Ali'nin alması gereken harçlık miktarını 48 lira olarak belirledikleri ve bu problemin çözümü ile ulaşılan sonucu ilişkilendirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Aşağıdaki diyalogta bu sürece ilişkin geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Can: İkisinin arasındaki fark 278 lira 93 kuruş ya (2017 ile 2007 fiyat listesi arasındaki farkı göstererek). Bulduğumuz sonuçla bunu çıkarsak. 278 lira 93 kuruştan, 230 lira 77 kuruşu çıkarsak.

İlknur: 48 lira, 16 kuruş çıkıyor.

Sema: Bence bizim bulduğumuz sonuç bunun cevabı. Çünkü o zamanın farkıyla bu zamaninkini bulduk.

Çalışma süreci yön bulma yeterliliği açısından genel olarak değerlendirildiğinde, grubun “Problemin altında yatan yapıyı belli oranda tahmin ederek, çözüme dair ne yapacaklarını belli oranda tahmin ederek, belli oranda belirleyebildikleri ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında belli oranda ilişki kurabildikleri” belirlenerek, yeterlik düzeyleri Düzey-3 olarak belirlenmiştir.

Grubun Hava Durumu Problemine ilişkin yön bulma yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, çalışmanın başında problem metninde verilen dört nicel değişkenin her bir şehir için aritmetik ortalamasını alarak aritmetik ortalama üzerinden yön belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Ancak elde edilen matematiksel sonuçları yorumlayamayarak çözüm sürecinde çıkmaza girdikleri gözlemlenmiştir. Aşağıda bu sürece ait diyaloglara yer verilmiştir.

Sema: Çok soğuk olmayacak.

Can: Bence Antalya...

Sema: Of...

İlknur: Ankara da olabilir aslında.

Can: Ankara soğuk olabilir.

Sema: *Bozkır orası...*

Can: *En sıcak yerler ne taraflardır?*

Sema: *Ege bölgesi bence... Ege'de hangisi var?*

İlknur: *İzmir var.*

Ayrıca yön belirleme adına süreç içinde ne yapacaklarını netleştirmek adına grup üyeleri birbirlerinin fikrini alarak, tabloda verilen her bir şehre ait değişkenleri karşılaştırarak, eleme yöntemine dayalı bir yön belirleyerek problem çözümüne bu şekilde ulaşmışlardır. Aşağıda bu süreçte yön belirlemeye ilişkin geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Sema: *Bizim aslında bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı aritmetik ortalamalarını bulmamız lazım (Tablodaki her bir kategoriye göstererek). Şimdi hepsi ayrı iller olduğu için kafam karışıyor.*

İrem: *Hadi ya bir şey yapalım.*

Sema: *Soner sen de düşüncelerini söyler misin?*

İrem: *Sence ne yapsak daha iyi olur Soner?*

Can: *Fikir sunun, onun üzerinden gitmeye çalışalım.*

İrem: *Karşılaştırsak hepsini...*

Can: *Eleye eleye yapalım.*

Sema: *Evet. Öyle olabilir, hem daha mantıklı olabilir.*

Can: *İki tane kalır, sonra onları da başka bir şey yaparak bulabiliriz. Bence eleye eleye yapalım.*

Grubun yön bulma yeterliği bağlamında sergiledikleri yaklaşımlar genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmanın başında grubun yön belirleme adına çıkmaza düştüğü görülse de, süreç içinde birbirlerinin fikrini alarak kendi yön duygularını belirleyebildikleri ve belirlenen yöntem ile probleme çözüm geliştirdikleri görülmüştür. Sürece ait yapılan gözlemler ve elde edilen verilerin analizi sonucunda grubun bu yön belirleme yeterliği bağlamında, “*Problemin altında yatan yapıya dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak belirleyebildikleri, ancak çözüm ile ulaşılan sonuç arasında net*

olmasa da ilişki kurabildikleri” belirlenmiştir. Bu bağlamda yeterlik düzeyleri Düzey-4 olarak belirlenmiştir. Grubun Yaz İşi Problemi üzerinde çalışma süreçleri yön bulma yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde ise, çalışmanın başlangıcında Selim ve Can her bir bireyin üç aylık toplam çalışma sürelerini ve toplam kazanç miktarlarını hesaplayarak, çözüm geliştirebileceklerini belirtmişler ve çalışmanın sonuna kadar bu fikir üzerinden hareket etmişlerdir. Aşağıda bu sürece geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Can: *Bence şöyle yapalım. Bunların saatlerini toplayalım (Tablo 1’de verilen çalışma sürelerini göstererek), saatleri topladıktan sonra bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek), onları birbirinden çıkaralım. Olmaz mı öyle? Bi[r] deneyelim.*

Selim: *Hayır. Bunları toplayalım (Tablo 1’de verilen çalışma sürelerini göstererek), bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek) hangisi daha uygunsa onu yapalım. Olmaz mı öyle?*

Can: *Yani şimdi bu çalışma saatlerini toplayalım. Bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek). En çok çalışanları bunlara göre belirleyelim olmaz mı?*

Sema: *Olur.*

Yukarıda geçen diyaloglardan hareketle grup üyelerinin problemin altında yatan yapıyı tahmin edebilmeye dayalı yön belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca grup üyelerinden Can, çalışmanın sonunda “tam gün” ve “yarım gün” çalışacak kişileri belirleme yöntemleri net cümlelerle ifade ederek, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ifade edebildiği görülmüştür. Aşağıda bu sürece ilişkin konuşmalara yer verilmiştir.

Araştırmacı: *Neye göre düşünerek bu şekilde karar verdiniz?*

Can: *Şimdi hocam, haziran, temmuz ve ağustosta kazanılan paraları önce Gizem’inkiler yaptık. Topladığı paraları bulduk. Kim ne kadar çalıştıysa, fazla çalışmış ama az para kazanmışsa onları eledik. Az çalışıp fazla para kazandıysa, tam güne onları yazdık. Tam güne fazla çalışıp fazla paraları seçtik. Çünkü fazla çalışanlar, fazla kazanmış oldu tam günde, o yüzden onları seçtik.*

Grubun yön bulma yeterliği genel olarak değerlendirildiğinde süreç içinde, çıkmaza girmedikleri, kendilerini çözüme götürecek yöntemi hissederek belirlenen yöntem üzerinde

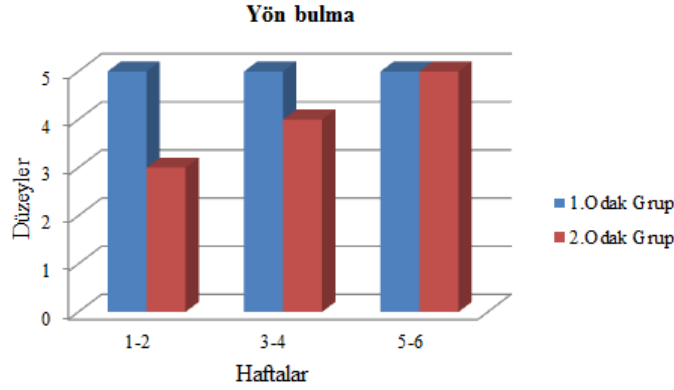
çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun çalışma sürecinde, “*Problemin çözümüne dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacaklarını net olarak ifade edebildikleri ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net olarak ortaya koyabildikleri*” belirlenmiştir. Yeterlik düzeyleri ise, *Düzyey-5* olarak tespit edilmiştir. Tablo 10’da ikinci odak grubun her bir etkinliğe ait yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 10 : İkinci odak grubun yön bulma yeterliğine ait yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey(1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-3	Problemin altında yatan yapıyı belli oranda tahmin ederek, çözüme dair ne yapacağını belli oranda belirleyebilme, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında belli oranda ilişki kurabilme.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Problemin altında yatan yapıya dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak belirleyebilme, ancak problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında net bir ilişki kuramama.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-5	Problemin çözümüne dair net tahminler yaparak, çözüme dair ne yapacağını net olarak ifade edebilme ve problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net olarak ifade edebilme.

Odak grupların çalışma süreçleri yön bulma yeterliliği açısından genel olarak değerlendirildiğinde, matematik başarı seviyesi yüksek grubun, çalışma süreci boyunca başarı seviyesi düşük gruba göre, kendilerini çalışma sürecine daha çok dahil ettikleri görülmüştür. Çözüm sürecinde çıkmaza girdiklerinde grup etkileşimi ile bu durumun üstesinden geldikleri ve kendi yön duygularını belirleme noktasında sıkıntı yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca başarı seviyesi yüksek grubun çalışma süreci boyunca problemin çözümüne dair ne yapacaklarını net bir şekilde belirleyip problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında net bir ilişki kurabildikleri belirlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun süreç içerisinde yön bulma yeterliliği değerlendirildiğinde ise, uygulama sürecinin başlangıcında problemin çözümüne dair ortaya koydukları fikirlerden tam olarak emin olamamakla birlikte, ortaya koydukları bir fikri netleştirme adına çok fazla zaman harcadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca grubun çalışma sürecinin başlangıcında, üzerinde çalıştıkları problemin altında yatan yapıyı belli oranda belirleyerek, çözüme dair ne yapacaklarını belli oranda belirleyerek, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki belli oranda ilişki kurabildikleri belirlenirken, çalışma sürecinin sonunda problemin

çözümü ile ulaşılan sonuç arasında net ilişkiler kurabildikleri görülmüştür. Ayrıca yapılan gözlemlerden hareketle çalışma süreci boyunca grubun, problem çözümüne yönelik yön belirleme adına giderek daha az zaman harcayarak, yön bulma adına ilerleme kaydettikleri gözlemlenmiştir. Şekil 15'te birinci ve ikinci odak grubun yön bulma yeterliliğine dair düzey gelişimlerini gösteren grafiğe yer verilmiştir.



Şekil 12: Birinci ve ikinci odak grubun yön bulma yeterlik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, birinci odak grubun çalışma süresince yön bulma yeterliliği açısından en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. İkinci odak grubun ise, çalışmanın başlangıcından sonuna doğru sonuna doğru yön bulma yeterlik düzeylerinin artış gösterdiği görülmektedir.

4.1.2. Planlama ve İzleme Yeterliği

Bu yeterlik bağlamında grubun çözüm sürecini nasıl organize ettiğine yönelik bulgular belirlenerek değerlendirilmiştir.

4.1.2.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Grubun *Katalog Problemi* üzerinde çalışma süreci planlama ve izleme yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, grup üyelerinden Pelin'in henüz sürecin başında, çözüm sürecini 2017 ve 2007 yılları katalog liste fiyatları arasındaki farkın hesaplanmasına bağlı olarak organize ederek, grubun çalışmalarını bu yönde ilerlemesini sağladığı görülmüştür.

Hava Durumu Problemine ilişkin ise, 15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerini birlikte toplayarak elde edilen matematiksel sonuçların medyana göre yorumlanmasına yönelik bir plan uygulanarak bu planın süreç sonuna kadar takip edildiği görülmüştür. Aşağıda Pelin'in bu sürece ilişkin çalışma sürecini organize etmesine dair görüşlerine yer verilmiştir.

Pelin: *Ortalamaları büyükten küçüğe sırala medyanı bulalım. En ideali bulabilirsin sonradan ikinci ideali falan.*

Grubun *Yaz İşi Problemine* ilişkin planlama ve izleme yeterliği bağlamında sergilediği yaklaşımlar incelendiğinde genel olarak, çalışmanın başlangıcında ortaya konan “her bir bireyin ayların yoğunluk durumlarına göre saatte ortalama kazanç miktarının hesaplanması” na dayalı bir plan oluşturdukları ve bu planı net bir şekilde uygulayabildikleri görülmüştür. Grup üyeleri çalışmanın sonunda uyguladıkları yöntemi net bir şekilde ifade etmişlerdir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Araştırmacı: *Nasıl bir yöntem geliştirdiniz?*

Mert: *İlk önce bunların çalıştığı geçen yaz süresini, saatte çalıştığı süreyi bulduk ortalama.*

Pelin: *Üç ay boyunca ortalama çalışma saatlerini bulduk.*

Mert: *Gizem'in çalıştığı saatteki aldığı ortalama parayı bulduk. Bunları hepsi için yaptık. Bundan sonra bunları, bir saat için bulduk sonra yarım günde çalışma saatlerini bulduk. Bunları sonra büyükten küçüğe sıraladık. Tam gün çalışacakları ve yarım gün çalışacakları bulduk.*

Pelin: *Kısaca özetleyeyim. Üç ay boyunca ortalama çalışma saatlerini bulduk. Bu ortalama çalışma saatlerini üç ayda kazandıkları ortalama paraya böldük. Saati paraya böldük. Yani parayı saate böldük. Her neyse... Sonra saatte ne kadar kazandıklarını bulduk. Bu kazancı ilk önce yarım gün için yani 12 saat ile çarptık. Yani yarım günde ne kadar para kazandıklarını bulduk. Sonra bu yarım günü iki ile çarptık ve tam günde kaç lira kazandıklarını bulduk. Bu sonuçlara göre kişileri sıraladık.*

Birinci odak grubun tüm çalışma süreci boyunca genel olarak, planlama ve izleme yeterliği bağlamında uygulanan her bir etkinlikte “Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde uyguladıkları” belirlenmiş, her bir etkinlikte yeterlik düzeylerinin *Düzyey-4* olduğu tespit edilmiştir. Özellikle de grup üyelerinden Pelin'in bu süreçte, farkında olmadan grubun planlayıcı ve izleyici rolünü üstlenerek, çalışma sürecini organize ettiği ve sürecin plan dahilinde ilerlemesini sağladığı gözlemlenmiştir. Tablo 11'de her bir etkinliğe ait yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 11: Birinci odak grubun planlama ve izleme yeterliğine ait yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey(1-4)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-4	Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebilme
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebilme
Yaz İşi Problemi	Düzyey-4	Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebilme

4.1.2.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemine* ilişkin *planlama ve izleme* yaklaşımları değerlendirildiğinde, çalışmanın başlangıcında problemin çözümüne dair sayısal bir sonuca ulaşma adına problemi sürekli olarak matematikleştirmeye çalışmalarına bağlı olarak, çözüm sürecini tam olarak organize edemedikleri gözlemlenmiştir. Ancak problem üzerinde çalışmaya devam ettikçe, 2017 ve 2007 katalog liste farklarını dikkate alarak, eldeki verileri bu bağlamda organize ederek, çalışma sürecini bu yönde planladıkları görülmüştür. Genel olarak bu süreçte grubun, gerek yapılan gözlemlerden yola çıkarak, gerek grup raporlarının incelenmesiyle elde edilen veriler doğrultusunda, “*Problem çözüm sürecini belli oranda organize ederek bir plan oluşturabildikleri, ancak bu planı takip edemeyerek problemin çözümüne ulaştıkları*” belirlenerek, *Düzyey-2*'de oldukları tespit edilmiştir.

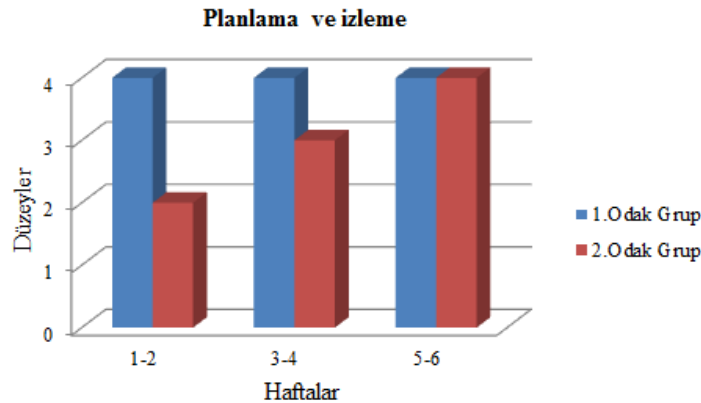
Hava Durumu Problemine ilişkin planlama ve izleme yeterliği bağlamında ise, oluşturdukları matematiksel modellere bağlı olarak, “*Çözüm sürecini belli bir plan dahilinde organize ettikleri ancak, bu planı çözüm sürecinde belli ölçüde takip edebildikleri*” ve bu bağlamda *Düzyey-3*'te oldukları belirlenmiştir. Çünkü probleme dair oluşturulan planı, Ahmet Serin üzerinde çalışırken tam olarak takip edemedikleri gözlemlenmiştir.

Yaz İşi Probleminde ise, grubun kendilerinden emin bir şekilde problem metninde verilen her bir bireyin çalışma süreleri ve kazanç miktarlarını karşılaştırmaya dayalı bir plan üzerinden, verileri organize ederek süreçte ilerledikleri görülmüştür. Bu bağlamda grubun önceki etkinliklere göre, problem üzerinde çalışırken “*Çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebildikleri*” ve yeterlik düzeylerinin *Düzyey-4* olduğu belirlenmiştir. Tablo 12’de grubun yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 12 :İkinci odak grubun planlama ve izleme yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-2	Problem çözüm sürecini belli oranda organize ederek belli bir çözüm planı oluşturabilme, ancak çözüm planını takip edememe.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-3	Problem çözüm sürecine ilişkin belli bir plan oluşturabilme ve oluşturulan planı belli ölçüde takip edebilme.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-4	Problemin çözüm sürecine yönelik oluşturulan planı net bir şekilde takip edebilme

Birinci ve ikinci odak grubun çalışma süreci *planlama ve izleme yeterliliği* bağlamında genel olarak değerlendirildiğinde, başarı seviyesi yüksek grubun çalışmanın başlangıcından sonuna kadar planlama ve izleme yeterliliği adına en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Grup üyelerinin çalıştıkları her etkinliğe dair oluşturulan planı net bir şekilde takip ederek çözüm sürecini yürüttükleri gözlemlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun ise, programın başlangıcında problem çözme sürecini organize edemedikleri ve problemin çözüm sürecini takip edemedikleri görülürken; çalışma sürecinin ilerleyen zamanlarında problemlerin çözüm sürecine dair plan oluşturdukları ve süreç sonunda ise oluşturulan planı net bir şekilde uygulayabildikleri görülmüştür. Ayrıca başarı seviyesi düşük grubun, grup raporu incelendiğinde programın başlangıcından sonuna doğru ilerleyen süreçte çalıştıkları etkinliklere dair geliştirdikleri çözüm yollarını daha organize ederek sundukları gözlemlenmiştir. Şekil 16’da birinci ve ikinci odak grubun planlama ve izleme yeterliliği düzey grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 13: Birinci ve ikinci odak grubun planlama ve izleme yeterlilik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, birinci odak grubun çalışma programının başlangıcından son aşamasına kadar planlama ve izleme yeterlilik düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu ve ikinci odak gruba göre daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. İkinci odak grubun ise, program sürecinin başlangıcından son aşamasına kadar planlama ve izleme yeterlik düzeyinde artış olduğu görülmektedir.

4.1.3. İnfomal Bilgi Kullanımı Yeterliği

Öğrencilerin üzerinde çalıştıkları görev bağlamında, matematiksel bir alana özgü olmayan günlük yaşam deneyimlerine dair bilgilerinden süreç içerisinde ne kadar yararlandıklarına dair bulgular tespit edilmiştir.

4.1.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grubun *Katalog Problemine* ilişkin infomal bilgi kullanımı yeterliği bağlamında sergilediği yaklaşımlar değerlendirildiğinde, Ali'nin harçlığını belirleme noktasında katalog listesin verilen araç gereçlerden her ay hepsinin bitmeyeceği, bu bağlamda her ay bu listedeki araç gereçlerin hepsini kullanmayacağı belirtilmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin problemde verilen gerekli ve gereksiz verileri belirleme adına infomal bilgilerden yararlandıkları görülmüştür. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmiştir.

Mert: *Mesela 1 ayda bunlardan bazılarını kullansa...*

Pelin: *Mesela çantasını bir kere alır, bir yıl boyunca yani kullanır yani okulda kullanır. Bunu saymasak yani, 1 ay içinde neler alabilir? Mesela silgisi bitebilir. Biz kullanabileceklerini işaretleyelim. Silgisi, daksil o kadar kullanmaz.*

Halil: *Defteri bitebilir.*

Pelin: *Mürekkepli kaleme ihtiyacı olabilir. Kalem bitebilir, defteri bitebilir. Mesela ben bu kalemi 2 önce aldım. Eğer ben bu kalemi 2 ay önce aldım. 1 ay içinde bitmeyebilir de bitebilir de.*

Halil: *Sürekli not alan biriyse çabuk biter.*

Pelin: *Mesela ben not alan birisiyim biliyorsunuz, kolay kolay bitmez kalem.*

Halil: *Markasına da bağlı*

Pelin: *Bunların her şeyi aynı, markaları aynı her şeyi aynı sadece alındıkları yıl farklı.*

Bu bağlamda grubun Katalog Problemine dair “*informal bilgilere yer vererek, bu bilgileri doğru varsayımlarla kullandıkları*” görülmüş ve yeterlik düzeyleri *Düze-3* olarak belirlenmiştir.

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin informal bilgi kullanımı yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde ise, Ahmet Serin’in yaşamak istediği şehirlerin kriterleri doğrultusunda, listede verilen bazı illeri elemek amacıyla ve Ahmet Serin’e önerdikleri şehirlerin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla informal bilgilerden yararlanıldığı görülmüş ve yeterlik düzeyleri *Düze-3* olarak belirlenmiştir. Müşterinin çalılık sporunu sevmesi, havası güzel olan ve çok sıcak olmayan yerlerde yaşama istediği doğrultusunda ve bilgisayar programcılığı alanında iş imkanları olan bir şehirde yaşama isteklerini dikkate alarak, bazı illeri eleme yoluna gitmişlerdir. Ankara’nın gelişmiş bir şehir olmasına bağlı olarak her yanının binalarla kaplı olduğunu belirterek elemişler; Rize’nin ise ormanlık alanlarının fazla olmasına bağlı olarak önerilebilecek şehirlerarasına almışlardır. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Pelin: *Rize olabilir. Rize hem temiz havası hem yeşillik. Kars’ı ilk başta kötü şehirler arasına alalım çünkü uygun değil.*

Halil: *Bilgisayar programcılığı nerede gelişmiş?*

Pelin: *İş olanaklarını her yerde bulabilirim diyo[r].*

Mert: *Yürüyüş yapmayı seviyorum diyo[r]. Yürüyüş yapması gereken bi[r] yer.*

Sebnem: *Çalılık yürüyüşü ise eğer ormanlık alanların olması gerekiyor. Mesela Ankara gelişmiş bir şehir her taraf bina buralarda ormanlık alan çok yoktur ve zaten 15 derecenin altındaki gün sayısı 212 yıldı.*

Pelin: *O zaman Ankara’yı da kötülere alalım.*

...

Sebnem: *Ormanlık alan en çok Ankara’da değil bence. Ankara büyükşehir, sanayileşme falan çok fazla bence Ankara olamaz.*

Grubun *Yaz İşi Problemine* ilişkin informal bilgi kullanımına yer vermedikleri gözlemlenmiştir. Tablo grubun her bir etkinliğe ilişkin yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 13: Birinci odak grubun informal bilgi kullanımı yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-3)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-3	Problem çözüm sürecinde informal bilgi kullanımına yer verme ve doğru varsayımlarla kullanma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-3	
Yaz İşi Problemi	Düzyey-2	Problem çözüm sürecinde informal bilgilerden belli oranda yararlanma ve bu bilgileri yanlış varsayımlarla kullanma.

4.1.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin *informal bilgi kullanımı* yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, grup üyelerinin araç gereç listesindeki fiyatlarda yer alan 99 ve 98 kuruşlardan arta kalan para üstlerinin gerçek hayatta para üstü olarak geri verilmediği düşüncesinden yararlandıkları görülmüştür. Bu bağlamda çalışma sürecinde katalog listesi toplam fiyatlarını hesaplarken, gerçek yaşamda “*para üstü alıp almama*” varsayımına dayalı olarak verileri gruplandırarak matematiksel hesaplamaları gerçekleştirmişlerdir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Can: 99 kuruşu, geriye 1 lira vermedikleri için eyleyim. 2 kuruş geri vermiyorlar çünkü (2007 fiyat listesinden eleme yaparak).

Sema: Bunu da eyleyim, bunu da eyleyim (2007 fiyat listesini göstererek ve fiyatları 1.98 lira, 2.99 lira, yani sonu 98 ve 99 kuruş olan fiyatları eyleyerek).

Can: 95 kuruşu elemeyelim. 5 kuruş geri veriyorlar çünkü. Bak kağıdı çıkar hangilerini yazacağımızı yazalım şimdi. Ayrı ayrı kağıtlara yazalım. 2 lira 95 kuruş yaz. 2 lira 55 kuruş. 44 lira 95 kuruş. 8 lira 65 kuruş (Hepsini yazarak).

Bu bağlamda grubun, problemin çözüm sürecinde doğru varsayımlarla informal bilgi kullanımına yer verdikleri görülmüş ve yeterlik düzeyleri *Düzyey-3* olarak belirlenmiştir.

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin *informal bilgi kullanımı*na dair yaklaşımları değerlendirildiğinde, problem metninde verilen şehirlerin elenmesi amacıyla informal bilgi kullanımına yer verdikleri görülmüştür. Bu bağlamda Tunç çiftinin soğuk bir yerde yaşamama istediğini dikkate alarak, Ankara'nın bozkır olmasından dolayı soğuk olabileceğini belirttikleri ve en sıcak yerlerin ege bölgesinde yer aldığını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu sürece ilişkin geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Sema: Çok soğuk olmayacak.

Can: Bence Antalya...

Sema: Of...

İlknur: Ankara da olabilir aslında.

Can: Ankara soğuk olabilir.

Sema: Bozkır orası...

Can: En sıcak yerler ne taraflardır?

Sema: Ege bölgesi bence... Ege'de hangisi var?

İlknur: İzmir var.

Ayrıca grup üyelerinden Sema, Tunç çiftinin çalılık yürüyüşünü sevmesinden yola çıkarak Kars şehrinin onlar için uygun olabileceğini belirtiyor, ancak Can Kars'ın soğuk olduğunu belirterek Tunç çifti için uygun olmayacağını ifade ederek Kars'ı eleme yoluna gitmiştir. Aşağıda bu süreçte ait diyaloglara yer verilmiştir.

Sema: Bence var ya çalılık diyor ya, insanın aklına Kars geliyor nedense.

Can: Ama orası soğuktur. Kar baya yağdığı için 6 ay soğuk, 6 ay sıcaktır orası. Bunu alabiliriz.

...

Bu bağlamda grubun informal bilgi kullanımı yaklaşımları değerlendirildiğinde, problem çözümünde gerçek varsayımlar doğrultusunda informal bilgi kullanımına yer verildiği ve yeterli düzeylerinin *Düzyey-3* olduğu belirlenmiştir.

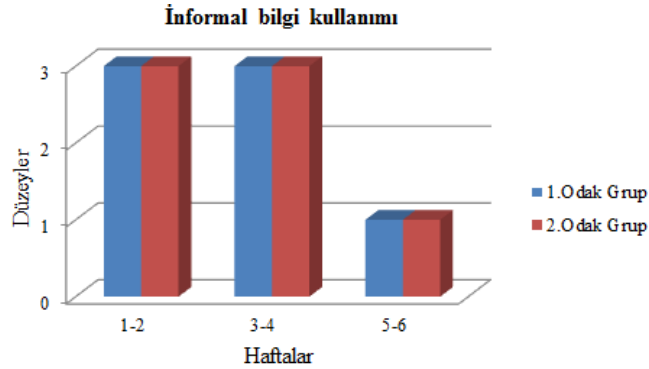
Grubun *Yaz İş Problem*ini çözüm sürecinde herhangi bir informal bilgi kullanımından yararlanmadıkları görülmüş ve bu bağlamda yeterli düzeylerinin *Düzyey-1* olduğu belirlenmiştir. Tablo 14'te grubun informal bilgi kullanımı yeterliğine ilişkin her bir etkinliğe dair yeterli düzeyleri verilmiştir.

Tablo 14: İkinci odak grubun informal bilgi kullanımını yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-3)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-3	Problem çözüm sürecinde informal bilgi kullanımına yer verme ve doğru varsayımlarla kullanma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-3	
Yaz İşi Problemi	Düzyey-2	Problem çözüm sürecinde informal bilgilerden belli oranda yararlanma ve bu bilgileri yanlış varsayımlarla kullanma.

Çalışma süresince, odak grupların birinci ve ikinci etkinlik üzerinde çalışırken çözüm sürecince doğru varsayımları kullanarak informal bilgilere yer verdikleri görülmüştür. Her iki grup da *Katalog Probleminde* üzerinde çalışma sürecinde, herhangi bir matematiksel alana özgü olmayan ön bilgilerinden yararlanarak doğru varsayımlar doğrultusunda informal bilgi kullanımına yer verdikleri görülmüştür. *Hava Durumu Probleminde* ise, yine her iki grup da problem metninde verilen bazı illeri müşterilerin istekleri doğrultusunda eleme amaçlı doğru varsayımlarda informal bilgi kullanımına yer vermişlerdir.

Ancak uygulanan üçüncü etkinlikte ise, her iki odak grubun da hiçbir şekilde informal bilgi kullanımına yer vermedikleri gözlemlenmiş, Yaz İşi Probleminde verilen problem durumuna ilişkin gerçek yaşama dair ön bilgilerini problemi çözme noktasında kullanamadıkları görülmüştür. Ancak genel olarak grup üyelerinin çalışma süreçleri boyunca uygulanan etkinliklerle ilgili sahip oldukları ön bilgi ve deneyimleri dile getirerek, çözüm süreci içinde ifade etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Şekil 14’de birinci ve ikinci odak gruba ilişkin informal bilgi kullanımını yeterliliği düzey grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 14: Birinci ve ikinci odak grubun informal bilgi kullanımını yeterlilik düzeyleri

Verilen grafikler incelendiğinde, program boyunca birinci ve ikinci odak grupların düzey grafiklerinin aynı seyri gösterdiği görülmektedir. Grupların yeterlilik düzeyleri çalışmanın başında ve devamında en yüksek seviyede iken, uygulanan son etkinlikte düşüş yaşandığı görülmektedir.

4.2. Bilişsel Yeterliklere İlişkin Bulgular

Birinci ve ikinci odak grupların matematiksel modelleme sürecinde ortaya koydukları bilişsel modelleme yeterlikleri, Biccara'nın (2010) çalışmasında sınıflandırılan; problemi anlama, sadeleştirme, matematikleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama ve tartışma yeterlikleri her iki grubun karşılaştırılarak değerlendirilmesine yer verilmiştir.

4.2.1. Problemi Anlama Yeterliği

Öğrencilerin bu yeterliğe dair ortaya koyduğu yaklaşımlar; problemde verilenleri ve istenenleri belirleyebilme ve aralarında ilişki kurabilme bağlamında değerlendirilmiştir.

4.2.1.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İlk hafta uygulanan *Katalog problemine* dair çalışmaya başlamadan önce öğrencilere günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri amacıyla ailelerinden harçlık alıp almadıkları sorulmuş ve harçlık alan bireylerin günde ortalama kaç lira harçlık aldıklarını belirtmeleri istenmiştir. Ardından sene başında eğitim öğretime başlamadan önce ihtiyaçlarını karşılamak adına kırtasiye alışverişi yapıp yapmadıkları sorulmuş ve bu alışverişin ortalama kaç lira tuttuğunu belirtmeleri istenmiştir. Bu konuda öğrencilerle kısa bir sohbet edilmiş ve ardından *Katalog Problemi* öğrencilere dağıtılarak çalışma başlatılmıştır. Mert, Pelin, Halil ve Şebnem'den oluşan birinci grup *Katalog Problemi* üzerindeki matematiksel model oluşturma sürecinde öncelikle katalog listesinde verilen 2007 ve 2017 yıllarının fiyat listesini inceleyerek *problemi anlamaya* çalışmışlardır. Problem metni grup üyesi Şebnem tarafından sesli bir şekilde okunmuş ve ardından grup üyeleri problem üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Öğrencilerin problemi ilk değerlendirme süreçleri ve Ali'nin kaç lira harçlık alması gerektiği hakkındaki düşünceleri aşağıdaki şekilde tartışılmıştır:

Pelin: Öğretmenim bence bunlar arasındaki oran orantıyı, farkı bulduğumuzda, şimdi Ayşe 10 yıl önce Ali'den, 2007 yılında 30 lira alıyormuş, kırtasiye araç gereçlerine yetiyormuş. Yani aylık aldığı için, eğer bir ayda Ali de 30 lira alıyorsa,

bur[a]da bir dengesizlik var, yani adaletsizlik var. Eğer arasındaki fiyat oranını bulabilirsek dengesizliği bulabilirsek, 30 liraya bunu ekleriz ve Ali'nin alması gerektiği parayı bulabiliriz. Bunu bulmak için küçük bir metot geliştirerek ailesine de açıklama yapılabilir Ali'nin. Kolay olur.

Burada grup üyelerinden Pelin'in, *problemi anlama* ve probleme netlik kazandırma adına net cümlelerle problemde verilenler ve istenenler arasında bağ kurmaya çalışarak, 2017 ve 2007 yılları arasındaki fiyatların artışını dikkate alarak, Ali'ye 30 lira verilmesinin adaletli olmayacağına dikkat çekmeye çalışmıştır.

Ayrıca grup raporu incelendiğinde grup üyelerinin “*Problem ne hakkında?*” sorusuna “*Ali'nin ihtiyaçlarına göre ne kadar harçlık alacağı hakkındaydı*” şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. “*Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?*” sorusuna ise, “*Ali'nin 10 yıl sonrasına göre alması gereken harçlık*” şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Bu bağlamda *problemi anlama* adına, grup üyelerinin “*Problemi tam olarak anladıklarını gösteren ifadelere yer verdikleri, verilenleri ve istenenleri belirterek aralarında ilişki kurabildikleri*” belirlenerek, yeterlik düzeylerinin *Düzy-5* olduğu tespit edilmiştir. Şekil 15'te birinci odak grubun grup raporuna ait verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

Problem ne hakkında? Ali'nin ihtiyaçlarına göre ne kadar harçlık alacağı hakkındaydı.	Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir? Ali'nin 10 yıl önceki- ne göre alması gereken harç- lık.
--	--

Şekil 15: Birinci odak grubun problemi anlama yeterliğine ait grup raporu

Birinci odak grubun 2. ve 3. haftalarda uygulanan *Hava Durumu Problemine* ait çalışma süreci *problemi anlama yeterliliği* açısından değerlendirildiğinde, çalışma öncesinde öğrencileri etkinliğe ısındırma amaçlı, öğrencilere nasıl bir şehirde yaşamak istedikleri ve yaşamak istedikleri şehrin ne tür özelliklere sahip olmasını istedikleri hakkında kısa bir sohbet edilmiştir. Ardından *Hava Durumu Problemi* öğrencilere dağıtılarak çalışmaya başlanmıştır. Problem metni grup üyesi Şebnem tarafından sesli bir şekilde okunmuş ve grup üyeleri problem üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Grup

üyelerinden Mert şehirleri “iyi”, “orta” ve “kötü” şeklinde sınıflandırma fikrini ortaya koymuştur. Ayrıca grup raporu incelendiğinde, grup üyelerinin “Problem ne hakkında?” sorusuna “Bir ailenin istediği özelliklere göre en uygun şehri bulmak”; “Çalışmanın sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?” sorusuna ise “Verilen özelliklere göre gidilebilecek en uygun şehir” şeklinde cevaplar verdikleri görülmüştür. Grup üyelerinin problemi anlama sürecinde aralarında geçen konuşlara aşağıdaki diyalogta yer verilmiştir:

Araştırmacı: Tam olarak ne yapmayı düşünüyorsunuz? Sorudan ne anladınız?

Mert: İsteklere göre şehirleri sınıflandıracamız. Mesela 1.grupta en iyileri, 2.grupta ortaları. 3.grupta kötülere sınıflandıracamız.

Halil: En çok yağış alan.

Sebnem: Yıllık ortalama en çok yağış alan Muğla ili.

Halil: En çok Rize alıyor. Rize...

Araştırmacı: Siz hangi müşteriye öneride bulunmak istersiniz? Hangi müşteri için çalışmak istersiniz?

Pelin: Ahmet serin olabilir bizim için. Çok sıcak olmayacak. Kars 20 derecenin üzerinde sıcaklığı hiç yokmuş. Yani burası soğuk, ılık. Burası uygun olabilir ama şey çalılık yürüyüşünü açık hava sporunu seviyormuş. Çok da soğuk olmaması lazım. Çok da sıcak sevmi[r]yomuş tam ortası.

Sebnem: Kars'ın yağış miktarı da 502,2 bazı şehirlere göre daha az.

Halil: Baya bi[r] soğuk.

Pelin: Ahmet Serin için Kars'ı eylelim biz. Ne çok soğuk istiyo[r] ne çok sıcak istiyo[r].

Mert: 15 derece altındaki gün sayısı ile 20 derece üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olmalı.

Sebnem: Ama şimdi çalılık yürüyüşlerini sevmesi için ormanlık alanların fazla olması gerekiyor.

Mert: Samsun da olabilir.

Şebnem: Rize'nin 15 derecenin altında 181 günü 20 derecenin üzerinde 90 günü var. Ortalama yağış miktarı da 2304. Ortalama yağış miktarına göre daha fazla.

Mert: Samsun tam ideal gibi. 61,179,100,717 yağış miktarları. Değerler birbirine uygun gibi, dengeli gibi.

Pelin: Rize olabilir. Rize hem temiz havası hem yeşillik. Kars'ı ilk başta kötü şehirler arasına alalım çünkü uygun değil.

Halil: Bilgisayar programcılığı nerede gelişmiş?

Pelin: İş olanaklarını her yerde bulabilirim diyo[r].

Mert: Yürüyüş yapmayı seviyorum diyo[r]. Yürüyüş yapması gereken bi[r] yer.

Şebnem: Çalılık yürüyüşü ise eğer ormanlık alanların olması gerekiyor. Mesela Ankara gelişmiş bir şehir her taraf bina buralarda ormanlık alan çok yoktur ve zaten 15 derecenin altındaki gün sayısı 212 yıldı.

Pelin: O zaman Ankara'yı da kötülere alalım.

Mert: İzmir çok iyi mesela Ahmet Serin için. Çünkü şeyleri (değerleri) birbirine yakın 15 derecenin altındaki ve 20 derecenin üzerindeki değerler birbirine yakın.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, grup üyelerinin Ahmet Serin'in açık hava sporunu ve çalılık yürüyüşünü sevmesinden yola çıkarak problem metninde verilen şehirlere ait iklim özelliklerinin hangi değişkenlerini göz önünde bulundurmaları gerektiğini belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinden Mert, Ahmet Serin'in yaşayacağı şehrin ne çok sıcak, ne de çok soğuk olmaması için önerilecek şehrin "15°C'nin altındaki gün sayısı ile 20°C'nin üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olması" gerektiği varsayımında bulunmuştur. Grup üyelerinden Şebnem ise, Ahmet Serin'in çalılık yürüyüşü yapabilmesi için yaşayacağı şehirde ormanlık alanların fazla olması gerektiği varsayımını öne sürerek, ortalama yağış miktarı değişkeninden yararlanmaları gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin problemi anlama sürecinde, istenilen şehri belirleme adına problem metninde verilen dört adet nicel değişkenden öncelikle hangilerini göz önünde bulundurmaları gerektiğini belirleyerek, değişkenler arasında ilişki kurmaya çalıştıkları görülmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, grup üyelerinin "Problemi tam olarak anlamlandırdıkları, verilenler ve

istenenler arasında ilişki kurabildikleri” görülmüş ve yeterlik düzeyleri *Düzyey-5* olarak belirlenmiştir. Şekil 16’da grubun problemi anlama yeterliliğine ait grup raporuna yer verilmektedir.

Problem ne hakkında? Bir ailenin istediği özelliklere göre en uygun şehri bulmak hakkında	Çalışma sonunda ulaşmamızı istediği şey nedir? Verilen özelliklere göre gidilebilecek en uygun şehir.
--	--

Şekil 16: Birinci odak grubun problemi anlama yeterliliğine ait grup raporu.

Birinci odak grubun 4. ve 5. haftalarda uygulanan *Yaz İşi Problemi* üzerinde çalışma süreci, eğer bir kafeleri olsaydı ve bu kafeye eleman almaları gerekseydi, hangi kriterler doğrultusunda eleman alacakları hakkında kısa bir sohbet edilerek başlatılmıştır. Grup üyelerinin işe alacakları elemanın işinde deneyimli, pratik ve dakik olması gibi cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Ardından grup üyelerinden Halil problemi sesli bir şekilde okuyarak problem üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Grup üyeleri *problemi anlama* adına tabloda verilen her bir ayın yoğunluk durumuna göre kişilerin çalışma sürelerini ve kazandıkları para miktarlarını ayrı ayrı uzun bir süre incelemiştir. Bu bağlamda tabloda verilen “çok”, “orta” ve “düşük” yoğunlukta verilen sayısal nicelikleri karşılaştırmaya çalışmışlardır. Aşağıda *Problemi anlama* adına geçen konuşmalara diyalogta yer verilmiştir:

Pelin: *Levent’in geçen sene geçen yaz 9 tane işçisi varmış. 9 tane satıcı çalıştırıyormuş Levent’in. Ama bu yaz üç tane tam gün, üç tane yarım gün çalışabilecek altı satıcıya ihtiyacı varmış. Levent bu altı satıcıyı belirlemek istiyor ama ona en çok kar getirecek, en çok para kazandıracak satıcıları belirlemek istiyor. Bu durumda Levent iki tane tablo çıkarmış. Geçen yazın toplam para miktarı ile geçen yılın toplam çalışma sürelerini saat, ayda olarak çıkarmış.*

Araştırmacı: *Problem hakkında ne düşünüyorsunuz?*

Pelin: *Problemde karşılaştırma istiy[o]r. En iyi altı işçiyi, dokuz işçi ile karşılaştıracamız. Üç tanesini eleyeceğiz ve geriye kalan altı tanesini yarım gün çalışacak ve tam gün çalışacak olarak ikiye ayıracağız.*

Mert: *Üç tane yarım gün, üç tane tam gün çalıştıracak.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde her bir kişi için ayların farklı yoğunluktaki durumlarına göre altı kişi belirleyeceklerini ve bu kişilerden üçünü “yarım gün”, kalan üçünü ise “tam gün” çalışacak şekilde belirlemeleri gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca grup üyelerinin grup raporu incelendiğinde, “Problem ne hakkında?” sorusuna “Levent Bey’in bu yaz gerekli olan altı elemanı seçmemiz hakkında olan problemdir.” şeklinde; “Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?” sorusuna ise, “Tam gün ve yarım gün çalışacak elemanları bulmamızı istemiştir.” şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin “Problemi tam olarak anlamlandırdıkları, verilenler ve istenenler arasında bağ kurabildikleri” belirlenerek yeterlik düzeylerinin Düzey-5 olduğu belirlenmiştir. Şekil 17’de gruba ait grup raporuna yer verilmektedir.

Problem ne hakkında?	Çalışma sonunda ulaşmamızı istediği şey nedir?
Levent Bey'in bu yaz gerekli olan altı elemanı seçmemiz hakkında olan problemdir.	Tam gün ve yarım gün çalışacak elemanları bulmamızı istemiştir.

Şekil 17: Birinci odak grubun problemi anlama yeterliğine ait grup raporu.

Aşağıda Tablo 15’te birinci odak gruba dair problemi anlama yeterliğine ilişkin yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 15: Birinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzey-5	
Hava Durumu Problemi	Düzey-5	Problemi tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelerle yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında ilişki kurma.
Yaz İşi Problemi	Düzey-5	

4.1.3.2. İkinci Odak gruba ilişkin bulgular

İkinci odak grubun 1. ve 2. haftalarda uygulanan *Katalog Problemi* üzerinde çalışma süreci, birinci odak grupta olduğu gibi çalışma öncesi öğrencilerle her gün harçlık

alıp almadıkları, harçlık alıyorsa yaklaşık ne kadar harçlık aldıkları ile ilgili kısa bir sohbet edilmiştir. Ardından *Katalog Problemi* öğrencilere dağıtılarak çalışmaya başlanmıştır. Sema, Can, Selim ve İlkur'dan oluşan ikinci grup *Katalog Problemi* üzerindeki matematiksel model oluşturma sürecinde öncelikle problem metnini sesli bir şekilde okuyarak *problemi anlamaya* çalıştıkları görülmüştür. Ardından grup üyeleri 2007 ve 2017 yıllarına ait fiyat listesini inceleyerek, problem üzerinde fazla düşünmeden işlem yapmaya başlamışlardır. Grup raporu incelendiğinde “*Problem ne hakkında?*” sorusuna “*İki kardeşin 2017 ve 2007 arasındaki harçlık farklılıkları*” şeklinde cevap verdikleri; “*Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?*” sorusuna ise, “*Ali'nin Ayşe'den 10 yıl sonra kaç TL harçlık alması*” şeklinde cevapladıkları görülmüştür. Ayrıca çalışma sürecinde grup üyeleri listede verilen bütün araç gereçlerin 2017 yılı fiyatlarının artış gösterdiğini ifade etmişler, bu bağlamda grubun probleme dair verilen bazı verileri yanlış belirledikleri görülmüştür. Bu bağlamda *problemi anlama* adına grup üyelerinin “*Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verdikleri, ancak verilenlerle istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yaptıkları ancak verilenler ve istenenler arasında ilişki kurabildikleri*” ve bu bağlamda yeterlik düzeylerinin *Düzy-4* olduğu belirlenmiştir. Şekil 18'de ikinci odak grubun problemi anlama yeterliğine dair alıntıya yer verilmektedir.

Problem ne hakkında? İki kardeşin 2017 ve 2007 arası harçlık farklılıkları	Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir? Ali'nin Ayşe'den 10 yıl sonra kaç TL harçlık alması
---	---

Şekil 18: İkinci odak grubun katalog problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu

İkinci odak grubun, *Hava Durumu Problemine* ait modelleme süreci problemi anlama yeterliliği bağlamında değerlendirildiğinde, öncelikle problem metnini sesli bir şekilde okuyarak problemi anlamaya çalıştıkları görülmüştür. Ardından grup üyeleri problem metninde verilen nicel değişkenleri inceleyerek, her bir müşterinin isteği doğrultusunda hangi değişkenlerin önem arz ettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca grup raporu incelendiğinde “*Problem ne hakkında?*” sorusuna, “*Bize verilen meteoroloji tablosunda iki farklı ailenin bizden istedikleri hava şartları altında onlara uygun en iyi şehirleri ve en*

kötü şehirleri seçmemiz” şeklinde cevap verdikleri belirlenmiştir. “Çalışmanın sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?” sorusunu ise, “İki farklı ailenin bizden istedikleri şartlarla onlara uygun yaşayacakları şehirleri bulmamız” şeklinde cevaplandıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin probleme dair verilenleri ve istenenleri net bir şekilde ifade edebildikleri belirlenmiştir. Ancak çalışma sürecinde probleme dair ulaştıkları çözüm incelendiğinde, grup üyelerinin problem metninde verilen şehirlerin “en iyi şehirler”, “en iyi ikinci şehirler” ve “en kötü şehirler” sınıflamasını göz ardı ettikleri ve verilen dokuz ilden sadece birer adet ili bu sınıflamaya yerleştirdikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin “Probleme dair verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleyebildikleri, ancak aralarında ilişki kuramadıkları” belirlenerek Düzey-2’de oldukları tespit edilmiştir. Şekil 19’da ikinci odak grubun, Hava Durumu Problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin alıntıya yer verilmektedir.

Problem ne hakkında?	Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?
Bize verilen meteoroloji tablosunda iki farklı ailenin bizden istedikleri hava şartları altında onlara uygun en iyi şehirleri ve en kötü şehirleri saptadık.	İki farklı ailenin bizden istedikleri şartlarla onlara uygun yaşayacakları şehirleri bulmamız.

Şekil 19: İkinci odak grubun hava durumu problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu

Grubun uygulanan üçüncü etkinlik olan Yaz İş Problemine ait modelleme süreçleri yaklaşımları problemi anlama yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, Sema problemi sesli bir şekilde okumuş ve grup üyeleriyle birlikte tabloda verilen verileri incelemeye başlamışlardır. Problemi anlama sürecinde geçen konuşmalara aşağıdaki diyalogta yer verilmiştir.

Can: Tablo için, Gizem 12,5 saatte 690 lira. En düşük 9 saatte 452 lira kazanıyor. Tarık, Jale, Can, Canan, Rıza... Temmuz ayında çok 53,5 saat Kaan. 4612 lira kazanmış. Orta yoğunlukta 40 saatte 2032 lira kazanmış, 15,5 saatte 477 lira kazanmış (Tabloda her bir kişiye ait verileri inceleyerek).

Arastirmaci: Ne yapmaya çalışıyorsunuz? Soru anlaşıldı mı? Soruda sizden ne istiyor?

Sema: Soruda bizden hangi çalışanın daha başarılı olduğunu, hangi çalışanın daha çok para toplayabileceğini istiyor bizden. Onun işe alınmasını, hangisi daha fazla para toplarsa onun işe alınmasını istiyor. Bizden de hangisini tercih ettiğimizi istiyor.

Yukarıda verilen diyalog incelendiğinde, *Problemi anlama* adına grup üyelerinin problem metninde parkın yoğunluk durumunu veren “*parkın yoğunluk durumu satışta önemli etkiye sahiptir*” ve “*kalabalık bir Cuma gecesi satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre çok daha kolaydır*” şeklindeki nitel değişkenleri göz ardı ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin problem metninde verilen nicel değişkenlere daha çok yoğunlaşarak, nicel değişkenleri belirleyebildikleri görülmektedir. Ayrıca grup raporu incelendiğinde “*Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir?*” sorusuna “*Tam gün ve yarım gün çalışmak istenenleri bulmamız*” şeklinde cevap vererek problem metninde kendilerinden istenenleri belirleyebildikleri görülmektedir. Aşağıda Şekil 20’de gruba ait alıntıya yer verilmiştir.

Problem ne hakkında?	Çalışma sonunda ulaşmanızı istediği şey nedir? Tam gün ve yarım gün çalışmak istenenleri bulmamız.
----------------------	---

Şekil 20: İkinci odak grubun yaz işi problemine ait problemi anlama yeterliğine ilişkin grup raporu

Problemi anlama yeterliği adına genel anlamda grup üyelerinin “*Problem metninde verilenler ile istenenler arasında tam olarak ilişki kuramadıkları*” belirlenerek yeterlik düzeylerinin *Düzyey-3* olduğu tespit edilmiştir. Şekil 20’de ikinci odak grubun *Yaz İş Problemine* ait grup raporuna yer verilmektedir. Tablo 14’te ikinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

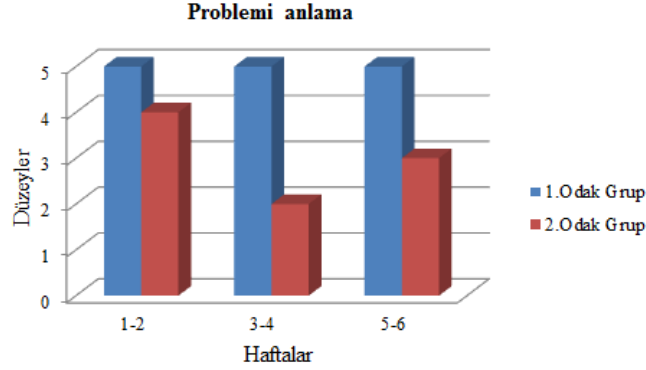
Tablo 16: İkinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-4	Problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-2	Problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme, ancak aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-3	Problemi tam olarak anlamlandırdığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.

Birinci ve ikinci odak grubun model oluşturma sürecinde ortaya koydukları problemi anlama yeterliğine ilişkin yaklaşımları genel olarak değerlendirildiğinde, birinci odak grubun verilen etkinliklerde problemi anlama adına sorun yaşamadıkları, çalışılan her etkinliğe dair verilenleri ve istenenleri net bir şekilde belirleyerek aralarında ilişki kurabildikleri görülmüştür. Ancak ikinci odak grubun çalışma süreci değerlendirildiğinde ise, verilen etkinliklerde problem metninin okunmasının ardından grup üyelerinin hızlı bir şekilde problem üzerinde varsayım oluşturarak işlem yapmaya başladıkları gözlemlenmiştir.

Birinci odak grubun *Katalog Probleminde* problemi anlama yeterliği bağlamında, problemi tam olarak anlamlandırdıkları, verilenleri ve istenenleri belirlemede önemsiz hatalar yapmalarına rağmen aralarında ilişki kurabildikleri belirlenmiştir. *Hava Durumu Probleminde* ise, problem metninde şehirlerin üçerli şekilde sınıflandırılması istenmesine rağmen, grup üyelerinin bu durumu göz ardı ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda problemi anlama yaklaşımı adına, problemin bir ölçüde anlamlandırıldığı görülmüştür. Uygulanan son etkinlik olan *Yaz İşi Probleminde* ise, problem metninde verilen nitel değişkenlerden çok, nicel değişkenlere odaklandıkları görülmüş ve bu bağlamda problemde verilenler adına sadece nicel değişkenleri dikkate alarak çözüm sürecini yürüttükleri belirlenmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin, problem metninde verilen nitel değişkenler ile problemde istenenler arasında ilişki kuramadıkları belirlenmiştir. Nitekim benzer şekilde ikinci odak grubun da *Yaz İşi Probleminde* problem metninde verilen nitel değişkenlerin bir kısmını göz ardı ederek çalışmalarını yürüttükleri, problem metninde verilen nitel değişkenlerden çok nicel değişkenlere odaklandıkları görülmüştür. Ayrıca çalışma sürecinde ikinci odak grubun üyelerinin, birinci odak grubun üyelerine göre problem üzerinde fazla düşünmeden hareket ettikleri görülmüş, problemin altında yatan yapıyı tam olarak anlamlandırma adına

fazla zaman harcamadıkları gözlemlenmiştir. Şekil 21’de süreç boyunca uygulanan üç etkinliğe dair birinci ve ikinci odak gruplarının problemi anlama yeterlilik düzeylerine yer verilmiştir.



Şekil 21: Birinci ve ikinci odak grubun problemi anlama yeterlik düzeyleri

Şekil 21’de verilen grafikte birinci odak grubun problemi anlama gelişim düzeyi incelendiğinde, uygulamanın ilk haftalarından son haftasına kadar yeterlilik düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. İkinci odak grubun gelişim düzeyi incelendiğinde ise, uygulamanın ilk haftalarında problemi anlama düzeyinin en yüksek seviyede olduğu, ardından bir düşüş yaşanıp çalışmanın son haftalarında tekrar yükseldiği görülmektedir. Bu bağlamda süreç boyunca ikinci odak grubun problemi anlama yeterlilik düzeylerinin istikrarlı bir yapıda olmadığı görülmektedir.

4.2.2. Sadeleştirme Yeterliği

Öğrencilerin bu yeterliğe ilişkin yaklaşımları, çözüm sürecinde işlemler yaparken kolaylık sağlama adına problemin sadeleştirilmesi, probleme dair gerekli ve gereksiz değişkenlerin belirleyerek, çözüm sürecine dair varsayımlar oluşturabilme bağlamında değerlendirilmiştir.

4.2.2.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grubun *Katalog Problemi* üzerinde matematiksel model oluşturma süreci *sadeleştirme* yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, çalışmanın başında grup üyelerinin öncelikle 2007 ve 2017 yılları katalog listesindeki tüm araç gereçlerin fiyatlarını toplayarak 10 yıllık fiyat artış miktarını hesaplamışlardır. Grup üyeleri katalog listesinde yer alan verileri toplarken araç gereçlerin fiyatlarının ondalık kısmını yuvarlayarak problemi *sadeleştirmeye* çalışmışlardır. Ayrıca grup üyelerinden Mert bir ay boyunca

listede verilen araç gereçlerden bazılarının kullanılacağını belirtmiş, devamında da Pelin bu durumu destekleyerek her ay listede verilen araç gereçlerden tamamına ihtiyaç duyulmayacağı varsayımını öne sürerek, listede verilen bazı verileri *elemeye* çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Mert: *Mesela 1 ayda bunlardan bazılarını kullansa...*

Pelin: *Mesela çantasını bir kere alır, bir yıl boyunca yani kullanır yani okulda kullanır. Bunu saymasak yani, 1 ay içinde neler alabilir? Mesela silgisi bitebilir. Biz kullanabileceklerini işaretleyelim. Silgisi, daksil o kadar kullanmaz.*

Halil: *Defteri bitebilir.*

Pelin: *Mürekkepli kaleme ihtiyacı olabilir. Kalemi bitebilir, defteri bitebilir. Mesela ben bu kalemi 2 önce aldım. Eğer ben bu kalemi 2 ay önce aldım. 1 ay içinde bitmeyebilir de bitebilir de.*

Halil: *Sürekli not alan biriyse çabuk biter.*

Pelin: *Mesela ben not alan birisiyim biliyorsunuz, kolay kolay bitmez kalem.*

Halil: *Markasına da bağlı.*

Pelin: *Bunların her şeyi aynı, markaları aynı her şeyi aynı sadece alındıkları yıl farklı.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin, Ali'nin harçlığının yetip yetmemesini sorgulama noktasında, “bazı araç gereçlerin her ay tüketilmeyeceğini” ya da “her ay Ali'nin bazı araç gereçlere ihtiyacı olmayacağı” varsayımından yola çıkarak bazı verileri eledikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin problemi *sadeleştirme* adına, “Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda, gerekli ve gereksiz verileri belirleyebildikleri” görülmektedir. Bu bağlamda yeterlik düzeyleri *Düzy-4* olarak belirlenmiştir.

Grubun *Hava Durumu Problemine* dair çalışma süreci genel anlamada *sadeleştirme* yeterliliği açısından değerlendirildiğinde ise, Ahmet Serin için en ideal şehri belirleyebilmek adına, problem metninde verilen değişkenlerden “*güneşlenme süresi*” değişkenini göz ardı ederek, diğer değişkenleri dikkate alarak bazı şehirleri eledikleri gözlemlenmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin gerekli ve gereksiz değişkenleri belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca Ahmet Serin'in havası “güzel olan ve çok sıcak

olmayan” bir şehirde yaşama isteğini göz önüne alarak, “15°C’nin altındaki gün sayısı ve 20°C’nin üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olan şehirlerin tercih edilmesi” varsayımında buldukları belirlenmiştir. Grup üyelerinden Şebnem ise, Ahmet Serin’in çalılık yürüyüşü yapabilmesi için yaşayacağı şehirde “ormanlık alanların fazla olması” varsayımını öne sürerek, ortalama yağış miktarlarından yararlanmaları gerektiği bilgisi öne sürülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin istenilen şehri belirleme adına problem metninde verilen dört adet nicel değişkenden öncelikle hangilerini göz önünde bulundurmaları gerektiği belirleyerek, bu değişkenler arasında ilişki kurmaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: Çok sıcak olmayacak. Kars 20 derecenin üzerinde sıcaklığı hiç yokmuş. Yani burası soğuk, ılık. Burası uygun olabilir ama şey çalılık yürüyüşünü açık hava sporunu seviyormuş. Çok da soğuk olmaması lazım. Çok da sıcak sevmi[r]yomuş tam ortası.

Sebnem: Kars’ın yağış miktarı da 502,2 bazı şehirlere göre daha az.

Halil: Baya bi[r] soğuk.

Pelin: Ahmet Serin için Kars’ı eyleyim biz. Ne çok soğuk istiy[o]r ne çok sıcak istiy[o]r.

Mert: 15 derece altındaki gün sayısı ile 20 derece üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olmalı.

Sebnem: Ama şimdi çalılık yürüyüşlerini sevmesi için ormanlık alanların fazla olması gerekiyor.

Mert: Samsun da olabilir.

Sebnem: Rize’nin 15 derecenin altında 181 günü 20 derecenin üzerinde 90 günü var. Ortalama yağış miktarı da 2304. Ortalama yağış miktarına göre daha fazla.

Mert: Samsun tam ideal gibi. 61,179,100,717 yağış miktarları. Değerler birbirine uygun gibi, dengeli gibi.

Pelin: Rize olabilir. Rize hem temiz havası hem yeşillik. Kars’ı ilk başta kötü şehirler arasına alalım çünkü uygun değil.

Halil: Bilgisayar programcılığı nerede gelişmiş?

Pelin: İş olanaklarını her yerde bulabilirim diyo[r].

Mert: Yürüyüş yapmayı seviyorum diyo[r]. Yürüyüş yapması gereken bi[r] yer.

Sebnem: Çalılık yürüyüşü ise eğer ormanlık alanların olması gerekiyor. Mesela Ankara gelişmiş bir şehir her taraf bina buralarda ormanlık alan çok yoktur ve zaten 15 derecenin altındaki gün sayısı 212 yıldı.

Pelin: O zaman Ankara'yı da kötülere alalım.

Mert: İzmir çok iyi mesela Ahmet Serin için. Çünkü şeyleri (değerleri) birbirine yakın 15 derecenin altındaki ve 20 derecenin üzerindeki değerler birbirine yakın.

Ayrıca grup üyeleri model oluşturma sürecinde matematiksel olarak çalışırken, problem metninde verilen nicel değişkenlerle işlem yaparken, problem üzerinde daha kolay çalışabilmek adına ondalık sayıları yuvarlayarak problemi sadeleştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda grubun genel anlamda problemi sadeleştirdikleri, “Gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleyerek gerçekçi varsayımlardan yararlanarak” çalışma süreci yürüttükleri belirlenerek, yeterli bağlamında Düzey-4’te oldukları tespit edilmiştir. Grubun Yaz İş Problemi üzerinde çalışma süreçleri sadeleştirme yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde ise, grup üyelerinin öncelikle problemin çözümüne dair varsayımlar oluşturmaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda verilen diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: Gizem saat ayda... 12.5 saat çalışmış haziranda. En çok haziran ayında 12.5 saat çalışmış Gizem. Sonra orta olarak 15 saat, sonra 9 saat eee... Şimdi benim aklımda bir şey var, bur[a]da ilk önce süreleri karşılaştıralım. En çok olanda yoğunluk miktarına göre fiyat miktarını karşılaştıralım. Sonra ortada, sonra düşükte... En düşük olan üç tanesini çıkaralım, sonra orta olan üç tanesini yarım güne alalım. Ondan sonra da en çok olanı tam gün olarak alalım.

Mert: O zaman Ayten'i eliyoruz direk[t].

Pelin: Ayten çok yoğun olduğunda hiç çalışmamış. Ama orta yoğunlukta 3 saat çalışmış 125 lira... Bir dakika Ayten elendi. Arkadaşlar ben buraya 1.grup, 2.grup ve 3.grup yazdım. Şimdi 1.gruba tam gün çalışanları, 2.gruba yarım gün çalışanları, 3.gruba da hiç çalışmayacakları yaz[a]ca[ğ]ız.

Sebnem: Zaten 3.grubun şimdi en az yoğunlukta çalışanı Ayten'i yazmalıyız bence. Çünkü yoğunken de...

Pelin: Ama haziranda çok az çalışmış, temmuzda yoğun olduğunda 38 saat çalışmış, orta olduğunda 17.5 saat çalışmış, düşük olduğunda 39 saat çalışmış.

Mert: Haziranda hiç çalışmamış.

Pelin: Sadece haziranda pek işle alakası olmamış. Şimdi bir kişiyi üç ayda değerlendirmemiz lazım. Üç ayda toplam ne kadar para getirdiğine, kaç saat çalıştığına bakmamız lazım.

Sebnem: Ortalamasını almamız lazım.

Mert: Bunları toplayıp ortalamasını almamız lazım.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinden Pelin, öncelikle tabloda verilen her bir bireyin haziran, temmuz ve ağustos aylarının “çok”, “orta” ve “düşük” yoğunlukta çalışmaları ile kazandıkları para miktarını karşılaştırmaları gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda Pelin'in problemin çözümüne dahil edilmesi gereken değişkenleri belirlemeye çalıştığı görülmektedir. Ardından tabloda verilen verileri daha düzenli hale getirebilme ve aralarındaki ilişkiyi kurabilme adına listede verilen kişileri “tam gün” çalışacakları 1.grup, “yarım gün” çalışacakları 2.grup ve “hiç çalışmayacakları” 3.grup olarak ifade etmişlerdir. Bu bağlamda grup üyelerinin problemi anlamlı hale getirmeye çalıştıkları görülmektedir. Çalışmanın devamında ise, Ayten'in haziran ayında parkın çok yoğun olduğu zamanda hiç çalışmadığı bilgisi göz önüne alınarak, Ayten'i elemişler ve az yoğunlukta çalışacak kişiler grubuna dahil etmişlerdir. Çalışmanın devamında Ayten'in haziran ayında hiç çalışmadığı; ancak diğer ayların çok yoğun olduğu zamanlarda 38 ve 37 saat çalıştığı bilgisinden yararlanarak, kişileri gruplara yerleştirirken sadece bir ayın değişkenlerine göre değil, üç ayın tüm yoğunluk durumlarına bakarak değerlendirilmesi gerektiğini belirlemişlerdir. Bu bağlamda grup üyelerinin problemin çözüm sürecinde hangi değişkenlerin çözüm sürecine dahil edilip edilmemesi gerektiğini belirlemeye çalıştıkları görülmektedir.

Ayrıca çalışma sürecinde *sadeleştirme yeterliliği* bağlamında, problem üzerinde daha kolay çalışabilme adına grup üyelerinin bir günü 12 saat, yarım günü ise 6 saat kabul ederek matematiksel olarak çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca bir kişinin “tam gün” bağlamında 12 saat çalışabileceği varsayımında bulunarak gerekli işlemleri yapmaya

çalışmışlar, ancak süreç içerisinde Şebnem'in itirazı üzerine kişilerin “tam günlük” ve “yarım günlük” kazançlarını 24 saat üzerinden hesaplamışlardır. Bu bağlamda grup üyelerinin model oluşturma sürecinde problemi sadeleştirdikleri, “Gerekli ve gereksiz değişkenleri belirledikleri ve gerçekçi varsayımlarda buldukları” belirlenerek, yeterlik düzeylerinin *Düzy-4* olduğu tespit edilmiştir. Tablo 17’de birinci odak grubun her bir etkinliğe ait yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 17 :Birinci odak grubun sadeleştirme yeterliği düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzy (1-4)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzy-4	
Hava Durumu Problemi	Düzy-4	Problemi sadeleştirme, gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Yaz İşi Prblemi	Düzy-4	

4.2.2.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemine* dair model oluşturma süreci *sadeleştirme yeterliği* açısından değerlendirildiğinde, grubun problemde verilen verileri *gruplandırarak* ve *eleme* yaparak problemi sadeleştirmeye çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Can: 99 kuruşu, geriye 1 lira vermedikleri için eleyelim. 2 kuruş geri vermiyorlar çünkü (2007 fiyat listesinden eleme yaparak).

Sema: Bunu da eleyelim, bunu da eleyelim (2007 fiyat listesini göstererek ve fiyatları 1.98 lira, 2.99 lira, yani sonu 98 ve 99 kuruş olan fiyatları eleyerek).

Can: 95 kuruşu elemeyelim. 5 kuruş geri veriyorlar çünkü. Bak kağıdı çıkar hangilerini yazacağımızı yazalım şimdi. Ayrı ayrı kağıtlara yazalım. 2 lira 95 kuruş yaz. 2 lira 55 kuruş. 44 lira 95 kuruş. 8 lira 65 kuruş (Hepsini yazarak).

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinden Can, günlük hayatta alışveriş yaptıklarında “1 kuruş ve 2 kuruşun para üstü olarak geri verilmediği” varsayımından yola çıkarak fiyatlarının sonu 98 ve 99 kuruş olan araç gereçlerin toplam fiyatlarını ayrıca hesaplamaları gerektiğini belirtmiştir. Ardından öncelikle “para üstünün alınacak” araç gereçlerin fiyatlarını gruplandırarak ayrı ayrı toplamaya başladıkları görülmüştür. Bu süreçte grup üyelerinin fiyat listesinde fiyatı 99 ve 98 kuruş ile biten verileri *eleme* yoluna giderek, listede verilen araç gereçleri “para üstü alınacaklar ve para üstü alınmayacak”

şeklinde *gruplandırarak* matematiksel işlemleri *sadeleştirmeye* çalıştıkları görülmektedir. Bu süreçte grubun, problem üzerinde daha pratik işlemler yapabilme adına eldeki verileri “*Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar*” doğrultusunda sadeleştirmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Çünkü gerçek yaşam bağlamında her zaman bir kuruluşların ya da iki kuruluşların *para üstü olarak geri verilmemesi* varsayımı bazı durumlarda geçerli değildir. Bu bağlamda grubun yeterlik düzeyi *Düzyey-3* olarak belirlenmiştir. Şekil 22’de grubun sadeleştirme yeterliğine ilişkin gruplandırma sistemine dair alıntıya yer verilmektedir.

	2012 yılı		2007 yılı
2,95	6,99	1,55	1,58
2,55	19,98	2,00	2,99
44,95	56,99	1,35	29,99
3,15	23,99	15,85	7,98
8,65	4,99	3,20	2,99
3,15	8,89	56,90	32,69
39,95	86,88	78,85	32,49
3,00	206,77		13,69
15000			44,98
308,35 tr			8,19
			77,28
			152,98

Şekil 22: İkinci odak grubun katalog problemine ait sadeleştirme yeterliğine ilişkin oluşturdukları gruplama sistemi

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin *sadeleştirme yeterliği* bağlamında çözüm süreçleri değerlendirildiğinde, tabloda verilen değişkenleri *eleyerek* Tunç çifti için ideal şehirleri belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Tunç çiftinin “*güneşli ve ılık bir şehir*” istemesini göz önüne alarak, şehirlerin yıllık ortalama güneşlenme süresi değişkenine göre 15°C’nin altındaki gün sayısı fazla olan şehirleri *eleyerek*, bu varsayımdan hareketle Muğla, Mersin ve Antalya’yı önerilecek şehirler sınıflamasına yerleştirdikleri görülmüştür. Ardından bir yılı 364 gün kabul ederek, her bir şehrin 20°C’nin üzerindeki gün sayısı değişkenini 364’ten çıkararak, her bir şehrin 20°C’nin altındaki gün sayısını belirlemeye çalışmışlardır. Aşağıda bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Can: *İki tane kalır, sonra onları da başka bir şey yaparak bulabiliriz. Bence eleye eleye yapalım. Güneşli ve ılık istiyor. Yağmurlu olması önemli değil. Bak Muğla.*

Yıllık güneşlenme süresi 88.5'miş. Samsun'da 61'miş. Güneşlenme süresine bakarsak Muğla ve Mersin olabilir.

İrem: Kars biraz soğuk.

Sema: Antalya da olabilir aslında.

Can: Güneşlenme süresi 100'müş. Ankara 80. Iğdır'ı almayalım. Eleyelim. 15 derecenin altında gün sayısı. Muğla 172 gün. Soğuk olmamasını istedikleri için bunu eleyelim. Samsun 179 gün. Bunu zaten eledik. Mersin bunu kabul edebiliriz. Rize bunu eleyelim 181 gün. İzmir de bayağı bir fazla. Onu da eleyelim. Kars. Bu il zaten soğuk. Antalya olabilir. Iğdır eleştik. Ankara 212 gün oluyormuş (15 derecenin altındaki gün sayısı az olanları dikkate alarak, soğuk şehirleri eleyerek).

İrem: O zaman sadece Mersin ve Antalya kalıyor.

Can: 20 derecenin üzerindeki sayısına bakalım.

İrem: Öncekinde elediysek zaten burada da eleniyor.

Can: 20 derecenin üzerindeki gün sayısı Mersin ve Antalya 169 ve 152 kalıyor. 364'ten 89 çıkar.

İrem: Neden 364'ten çıkarıyoruz?

Can: Çünkü 3 ya da 2 yılda bir yıl 364 oluyor. 364 eksi 89 çıkınca, 275 gün yapıyor. 275 günü güneşli.

Sema: Anladım senin yapmak istediğini.

Can: 364 eksi 93 eşittir, 271 günü güneşli.

İrem: Çok az fark var arada.

Can: 364 eksi 169 eşittir, 195 günü güneşli. Mersin'in... İzmir'in 15 derece altındaki gün sayısından, 364 eksi 114, eşittir 250 günü güneşli. Seçmemiz gereken Antalya kalıyor. En iyi birinci şehir Antalya. İkinci şehir Mersin. Üçüncü Kars oluyor. Çünkü soğuk. En kötü şehir Kars.

Sema: En kötü şehir hangisi şimdi?

Can: En kötü Kars oluyor.

Sema: Antalya ılık ve güneşli olduğu için en iyi birinci şehir. Kars da en soğuk olduğu için en kötü şehir olarak seçtik.

Ayrıca yukarıda verilen diyalog incelendiğinde, grup üyelerinin her bir şehrin 15°C altındaki ve 20°C'nin üzerindeki ortalama güneşli gün sayısını ele alarak bazı illeri eledikleri görülmektedir. Ancak burada grup üyelerinin 20°C'nin altındaki ortalama gün sayısını hesaplarken bir yılı ortalama 364 gün kabul etmelerini net ifadelerle açıklayamadıkları gözlemlenmiştir. Aşağıda 23'te grubun hava durumu probleminde verilen değişkenler doğrultusunda bazı şehirlerin 15°C'nin üzerindeki ve 20°C'nin altındaki gün sayılarını belirleyerek, bazı şehirleri eleme yöntemine ilişkin alıntıya Şekil 23'te yer verilmiştir.

İklimsel Özellikler

Şehir	Güneşlenme süresi(saat) (yıllık ortalama)	15°C'nin altındaki gün sayısı (yıllık ortalama)	20°C'nin üzerindeki gün sayısı (yıllık ortalama)	Yağış miktarı (mm) (yıllık ortalama)
Muğla	88.5 ✓	172	98	1194.6
Samsun	61.0	179	100	717.5
2 Mersin	89.3 ✓	89 275 gün	169 153 güneşli	592.3
Rize	49.4	181	90	2304.1
İzmir	94.5 ✓	114 1505:115	126 2380 gün	695.9
3 Kars	77.8	286 altında	0 sıcak	502.2
1 Antalya	100.3 ✓	93 271 gün	152 21238 güneşli	1066.9
İğdir	74.7	194	94	258.6
Ankara	80.3	212	77	387.2

Şekil 23: İkinci odak grup tarafından hava durumu probleminde ait değişkenler doğrultusunda elenen şehirler

Ayrıca grup üyeleri benzer şekilde diğer müşteriler üzerinde çalışırken, müşterinin açık hava sporunu sevmesi, bu nedenle havası açık olan ve çok sıcak olmayan bir şehirde yaşama kriterlerini göz önüne alarak, 15°C'nin altındaki gün sayısı değişkeninden yola çıkarak, 15°C'nin üzerindeki gün sayısı fazla olan illere odaklanmışlardır. Yani bu süreçte grup üyelerinin müşterilerin istekleri doğrultusunda problem metninde verilen "yıllık ortalama yağış miktarı" değişkenini göz ardı ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda problemi sadeleştirme adına "Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda, problem metninde verilen gerekli ve gereksiz değişkenlerin belirlendiği" görülmektedir. Bu bağlamda grubun yeterlik düzeyi, Düzey-4 olarak belirlenmiştir. Grubun Yaz İşi Probleminde model oluşturma süreçlerine dair sadeleştirme yeterliği yaklaşımları incelendiğinde, grup üyelerinden Can'ın, "az zamanda daha çok kazanç sağlayan kişiler" varsayımını ortaya

koyduğu görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta grubun varsayım oluşturma yaklaşımlarına yer verilmektedir.

Can: *Şimdi hocam haziran, temmuz ve ağustosta kazanılan paraları önce Gizem'inkileri yaptık. Topladığı paraları bulduk. Kim ne kadar çalıştıysa, fazla çalışmış ama az para kazanmışsa onları eledik. Az çalışıp fazla para kazandıysa, yarım güne onları yazdık. Tam güne fazla çalışıp fazla paraları seçtik. Çünkü fazla çalışanlar, fazla kazanmış oldu tam günde, o yüzden onları seçtik.*

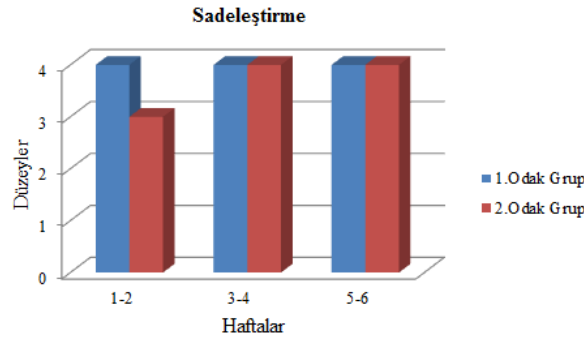
Yukarıdaki ifade incelendiğinde, grup üyeleri verilen her bir bireyin üç aylık toplam çalışma sürelerini ve toplam kazanç miktarlarını hesaplayarak, az zamanda çok para kazananları “yarım gün” çalışacaklar arasına; fazla çalışıp, fazla para kazananları ise, “tam gün” çalışacaklar arasına yerleştirdiklerini belirttikleri görülmektedir. Ancak grup raporları incelendiğinde ve yapılan gözlemlerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, grup üyelerinin “tam gün” çalışacak kişileri belirlerken bireylerin üç aylık toplam çalışma sürelerini de göz önünde bulundurduklarını ifade etmiş olsalar da, bu kişileri belirlerken sadece üç aylık toplam kazanç miktarını göz önünde bulundurdukları görülmüştür. Bu bağlamda en çok para kazanan ilk üç kişiyi “tam gün” çalışacaklar olarak, çalışma süresi değişkenini göz ardı ederek belirledikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleme noktasında problem metninde verilen nicel değişkenleri dikkate alıp nitel değişkenleri göz ardı ederek, bu doğrultuda gerçekçi varsayımlarda buldukları belirlenerek, yeterli düzeyleri *Düzyey-4* olarak belirlenmiştir. Tablo 18’de ikinci odak grubun her bir etkinliğe ait yeterli düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 18: İkinci odak grubun sadeleştirme yeterli düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-4)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-3	Problemi sadeleştirme, gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Problemi sadeleştirme, gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Yaz İş Problemi	Düzyey-4	

Birinci ve ikinci odak grupların model oluşturma süreçleri *sadeleştirme yeterliği* bağlamında genel olarak değerlendirildiğinde, grupların varsayım oluşturma noktasında sıkıntı yaşamadıkları, probleme dair gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleyebildikleri ancak daha çok nicel değişkenleri belirleyerek bu değişkenlere dayalı varsayımlar oluşturdukları görülmüştür. Uygulanan *Katalog Problemi* etkinliğinde birinci odak grubun genellikle problem üzerinde kolay çalışabilme adına ondalık sayıları *yuvarlayarak* problemi basitleştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca “*her ay bazı araç gereçlerin satın alınmayacağı*” varsayımından hareketle çalışma sürecinde listede verilen bazı verileri *eleyerek* gerekli ve gereksiz verileri belirledikleri görülmüştür. İkinci odak grup ise, “*para üstü alıp almama*” varsayımından yola çıkarak problemi *gruplandırma* yöntemiyle sadeleştirmeye çalışarak kolay matematiksel işlemler yapmaya çalıştıkları dikkat çekmiştir. Bu bağlamda ikinci odak grubun ortaya koyduğu varsayımın gerçek yaşamda her durumda geçerli olmaması sebebiyle bir ölçüde kabul edilebilir bir varsayım oluşturdukları belirlenmiştir. *Hava Durumu* probleminde ise, iki grubun da gerekli ve gereksiz değişkenleri belirleyerek gerçekçi varsayımlarda buldukları belirlenmiştir. Her iki grubun da bazı değişkenler doğrultusunda problem metninde verilen bazı şehirleri *eleyerek* problemi sadeleştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu süreçte birinci odak grubun, her iki müşteri için “*15°C'nin altındaki gün sayısı ve 20°C'nin üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olan şehirlerin tercih edilmesi*” varsayımından hareketle listede verilen bazı şehirleri eledikleri görülmüştür. İkinci odak grubun ise, Tunç çiftinin “*ılık ve güneşli*” bir yerde yaşama isteğini göz önüne alarak, her bir şehrin “*15°C ve 20°C altındaki ortalama gün sayısı fazla olan illerin elenmesi*” varsayımından yola çıkmışlardır. Ahmet Serin'in açık hava sporunu sevmesi ve havası güzel, ancak çok sıcak olmayan bir yerde yaşama kriterini göz önüne alarak, “*15°C'nin ve 20°C'nin üzerindeki ortalama gün sayısı fazla olan illerin belirlenmesi*” varsayımını oluşturdukları görülmüştür. Bu bağlamda ikinci odak grubun her müşterinin istediğine bağlı olarak yeni varsayımlar ortaya koydukları görülmüştür. *Yaz İşleri* Problemünde ise, birinci odak grubun bir kişinin “*tam gün*” olarak 12 çalışabileceği varsayımından hareketle problemi sadeleştirmeye çalıştıkları görülmüştür. İkinci odak grubun ise, “*az zamanda, çok kazanç getiren kişiler*” varsayımını ortaya koydukları, ancak ulaştıkları sonuçların “*en çok para kazandıran kişilerin çalıştırılması*” varsayımına dayandığı belirlenmiştir. Bu bağlamda her iki grubun da çalışma sürecinde gerçekçi varsayımlarda buldukları, ayrıca çalışma sürecinde hangi değişkenlerin çözüme dahil edilip edilmeyeceğini belirledikleri görülmüştür. Çalışma sürecinde genel olarak başarı seviyesi yüksek grubun çalışmanın ilk haftalarından son haftalarına kadar problemi

sadeleştirme yeterlilik düzeyinin en üst düzeyde olduğu, probleme dair gerçekçi varsayımlarda buldukları belirlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun problemi sadeleştirme yeterlilik düzeyleri incelendiğinde ise, süreç boyunca gerekli ve gereksiz verileri belirleyerek problemi sadeleştirdikleri; çalışmanın ilk haftalarında bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar oluştururken, haftaların sonlarına doğru gerçekçi varsayımlar oluşturarak ilerledikleri görülmüştür. Ayrıca, çalışma sürecinde başarı seviyesi düşük grubun çalışmanın başında ortaya koydukları varsayımdan elde ettikleri matematiksel sonuçları yorumlayamama durumunda, yeniden varsayımlar oluşturarak problem üzerinde ilerlemeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun varsayımlar oluşturmada zorluk yaşadıkları görülse de, uygulama programının sonuna doğru gerçekçi varsayımlar oluşturabildikleri belirlenmiştir. Aşağıda Şekil 24’te birinci ve ikinci odak grubun sadeleştirme yeterliliği düzey grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 24: Birinci ve ikinci odak grubun sadeleştirme yeterlik düzeyleri

Şekilde verilen grafik incelendiğinde, birinci odak grubun çalışma süreci boyunca, sadeleştirme yeterlik düzeylerinin tüm haftalarda eşit seviye olduğu görülmektedir. İkinci odak grubun sadeleştirme yeterlik düzeylerinde ise, ilk haftadan itibaren bir artış olduğu görülmektedir.

4.2.3. Matematikleştirme Yeterliği

Süreç içerisinde öğrencilerin bu yeterliğe ilişkin ortaya koydukları yaklaşımlar; oluşturulan varsayımlardan hareketle oluşturdukları modeller bağlamında değerlendirilmiştir.

4.2.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grubun *Katalog Problemi* üzerindeki model oluşturma süreci *matematikleştirme yeterliği* bağlamında değerlendirildiğinde, grubun öncelikle “2017 ve

2007 yıllarına ait araç gereçlerin toplam fiyat farklarından elde edilen sonuca 30 liranın eklenmesi” şeklinde matematiksel bir model oluşturdukları görülmüştür. Ancak süreç içerisinde elde edilen matematiksel sonuçlar doğrultusunda ulaşılan sonucun harçlık miktarı olamayacağı düşünerek bu modeli devam ettirmemişlerdir. Aşağıdaki diyalogta bu modelin geliştirilmesi sürecindeki konuşmalara yer verilmektedir.

Pelin: Hepsini alırsa eğer, toplarız hepsinin fiyatını. 2017’leri de toplarız. Aradaki, farkı bulursak eğer, 30 liraya onu ekleyerek ne kadar daha fazla alması gerektiğini bulabiliriz bence.

Sebnem: O zaman bunların bütün fiyatlarını toplamamız lazım.

Halil: Şunları ben toplayayım bakalım (2007 yılı katalog listesini alarak.)

Pelin: 2007’yi ver bana sen.

Halil: 2017’yi toplayayım o zaman.

Sebnem: Şimdi biz bunları topladıktan sonra...

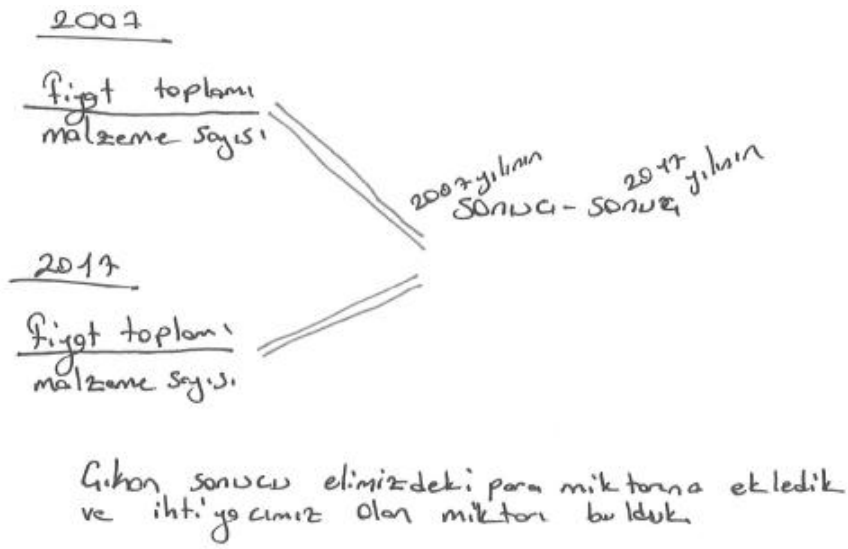
Pelin: Aralarındaki farkı bulursak eğer, 2017 deki fiyatların toplamı ile bunun fiyatları toplamı (2007 fiyat listesini göstererek)...

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin, gerçek dünya problem ifadesinden matematiksel modele geçişte, “2007 ve 2017 yılları katalog liste fiyatlarının toplam farkına 30 liranın eklenmesi” şeklinde bir model geliştirdikleri görülmektedir. Ancak grup üyeleri bu modelle ilgili matematiksel olarak çalışırken modeli genişleterek, bu model üzerinden yeni bir model oluşturmuşlardır. Bu bağlamda, “2007 ve 2017 yılları arasındaki toplam fiyat farkınının 12’ye bölünerek elde edilen sonucun, Ali’ye verilen harçlık miktarına eklenmesi” şeklinde ikinci bir model geliştirdikleri görülmüştür. Grubun burada 10 yıllık toplam fiyat artışından yararlanarak, bir aylık fiyat artışını belirlenmesine dayalı bir model oluşturmaya çalıştıkları görülmektedir. Aşağıdaki diyalogta bu sürece ilişkin grup üyeleri arasında geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Mert: 12 ayda 360 lira veriyorlarmış çocuğa. Veriyorlarsa, buna yeter. 10 yıl önce yetiyormuş. 2007’de yeter. 2017’de fiyatlar çoğalmış, yetmiyor (Ali’ye ayda 30 lira verildiğinde 12 ayda 360 lirası olacağını ifade ederek).

Pelin: Ne kadardı? 360 lira. 515’ten 360 çıkarsak. 155 lira arada bir açık var. Yani yıllık harçlığına 155 lira daha eklersek, bunu da 12’ye bölersek, Ali’nin 2017 yılındaki ona gerekli olan harçlığını bulabiliriz bence.

Bu modelden hareketle Ali'nin alması gereken harçlık miktarını belirlemişler, ancak bu sonucu doğrulama adına geliştirdikleri yöntemle farkında olmadan yeni bir model geliştirmişlerdir. Bu bağlamda grubun kurulan ikinci modeli doğrulama adına çalışma sürecinde oluşturdukları "2017 katalog listesinde yer alan her bir araç gerecin ortalama fiyatından, 2007 yılındaki bir araç gerecin ortalama fiyatının çıkarılmasıyla elde edilen sonucun 30 liranın üzerine eklenmesi" şeklinde üçüncü bir model oluşturdukları görülmüştür. Süreç sonunda da bu modeli çözüm kabul ederek, grup raporunda bu modelle ulaştıkları çözümü ifade etmişlerdir. Aşağıda Şekil 25'te oluşturulan üçüncü model ait alıntıya yer verilmektedir.



Şekil 25: Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin oluşturdukları matematiksel model

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin oluşturdukları modeller *matematikleştirme yeterliği* bağlamında genel olarak değerlendirildiğinde, grup üyelerinin gerçekçi varsayımlardan yararlanarak doğru matematiksel oluşturdukları görülmüştür. Ayrıca çalışma sürecinde oluşturulan her modeli daha da genişleterek birbirleriyle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bu bağlamda grubun yeterlik düzeyi, *Düzy-5* olarak belirlenmiştir.

Grubun *Hava Durumu Problemine* dair çalışma sürecinde, *matematikleştirme yeterliği* yaklaşımları incelendiğinde, grup üyelerinin öncelikle problem metninde verilen 15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerini *birlikte toplayarak* problemi *matematikleştirmeye* çalıştıkları görülmüştür.

Burada grup üyelerinin modelin içereceği değişkenleri belirleyerek, matematiksel model oluşturma yolunda önemli bir adım attıkları görülmüştür. Bu süreçte grup üyeleri elde edilen toplamsal sonuçları *medyana* göre yorumlayarak müşteri için en ideal olan şehirleri belirlemeye çalışmışlardır. Bu bağlamda bu süreçte farklı değişkenlere ait bileşenlerin matematiksel model içinde gösterilerek ifade edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Çalışma sürecinde grubun, problemde verilen değişkenleri *birlikte toplayarak* aritmetik ortalama aldıklarını belirttikleri, ancak aritmetik ortalama hesabı yapmadıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun en genel anlamda “15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerinin toplamsal sonuçlarını *medyana* göre yorumlayarak sonuca ulaşma” şeklinde matematiksel bir model oluşturdukları görülmüştür. Aşağıda model oluşturma sürecine ilişkin diyaloga yer verilmektedir.

Arastirmaci: *Siz hangi müşteriye öneride bulunmak istersiniz? Hangi müşteri için çalışmak istersiniz?*

Pelin: *Ahmet serin olabilir bizim için. Çok sıcak olmayacak. Kars 20 derecenin üzerinde sıcaklığı hiç yokmuş. Yani burası soğuk, ılık. Burası uygun olabilir ama şey çalılık yürüyüşünü açık hava sporunu seviyormuş. Çok da soğuk olmaması lazım. Çok da sıcak sevmi[r]yomuş tam ortası.*

Sebnem: *Kars'ın yağış miktarı da 502,2 bazı şehirlere göre daha az.*

Halil: *Baya bi[r] soğuk.*

Pelin: *Ahmet Serin için Kars'ı eyleyim biz. Ne çok soğuk istiyo[r] ne çok sıcak istiyo[r].*

Mert: *15 derece altındaki gün sayısı ile 20 derece üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olmalı.*

Sebnem: *Ama şimdi çalılık yürüyüşlerini sevmesi için ormanlık alanların fazla olması gerekiyor.*

Mert: *Samsun da olabilir.*

Sebnem: *Rize'nin 15 derecenin altında 181 günü 20 derecenin üzerinde 90 günü var. Ortalama yağış miktarı da 2304. Ortalama yağış miktarına göre daha fazla.*

Mert: *Samsun tam ideal gibi. 61,179,100,717 yağış miktarları. Değerler birbirine uygun gibi, dengeli gibi.*

Pelin: Rize olabilir. Rize hem temiz havası hem yeşillik. Kars'ı ilk başta kötü şehirler arasına alalım çünkü uygun değil.

...

Sebnem: Bunların ortalamasını alarak olur mu? Hepsini toplayıp da aritmetik ortalamalarını alarak yapmayı denesek.

Mert: Yapalım.

Sebnem: Toplasana sen.

Halil: Tamam

...

Pelin: Ortalamaları büyükten küçüğe sırala medyanı bulalım. En ideali bulabilirsin sonradan ikinci ideali falan.

Sebnem: En ideal iller ortalama ve medyanına bakarak Samsun ve İzmir.

Pelin: Dokuz tane şehir var dimi? Dokuzdan 6 tanesini eleyeceğiz. Üç bi[r] yerden, üç bi[r] yerden.

Yukarıda verilen diyalog doğrultusunda grubun, *Hava Durumu Problemine* dair oluşturdukları model değerlendirildiğinde, müşterilerin yaşamak istedikleri şehirlerin özellikleri doğrultusunda oluşturacakları modelin içinde yer alması gereken değişkenleri belirledikleri görülmektedir. Grup üyelerinin model oluşturma sürecinde ortaya koydukları “15 derecenin altındaki gün sayısı ile 20 derecenin üzerindeki gün sayısı birbirine yakın olmalı” ve “çalılık yürüyüşlerini sevmesi için ormanlık alanların fazla olması” gibi düşüncelerden hareketle oluşturulacak modelde bulunması gereken değişkenleri belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda grubun “15°C'nin altındaki gün sayısı”, “20°C'nin üzerindeki gün sayısı” ve “yağış miktarı” değişkenlerine dayanan, gerçekçi varsayımlar doğrultusunda doğru bir model oluşturdukları belirlenmiş ve yeterlik düzeylerinin *Düzyey-5* olduğu tespit edilmiştir.

Grubun *Yaz İşi Problemine* dair model oluşturma süreçleri *matematikleştirme yeterliği* bağlamında değerlendirildiğinde ise, öncelikle problem metninde verilen her bireyin üç ayda ortalama çalışma sürelerini ve ortalama kazanç miktarlarını hesaplayarak, elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıyla “tam gün” ve “yarım gün” çalışacak kişileri

belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin, gerçek dünya problemini matematiksel dünyaya taşıyarak *matematikleştirmeye* çalıştıkları belirlenmiştir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmektedir.

Arastirmaci: *Problem hakkında ne düşünüyorsunuz?*

Pelin: *Problemde karşılaştırma istiy[o]. En iyi altı işçiyi, dokuz işçi ile karşılaştıracamız. Üç tanesini eleyeceğiz ve geriye kalan altı tanesini yarım gün çalışacak ve tam gün çalışacak olarak ikiye ayıracağız.*

Mert: *Üç tane yarım gün, üç tane tam gün çalıştıracak.*

Çalışmanın devamında, elde edilen toplamsal sonuçlar doğrultusunda net bir karşılaştırma yapamadıklarını fark ederek problemi tekrar *matematikleştirmeye* çalışmışlardır. Aritmetik ortalamadan yararlanarak her bir bireyin aylık ortalama kazanç miktarlarını hesaplamışlar, elde ettikleri sonuçları büyükten küçüğe sıralayarak, “*az zamanda çok para getirecek*” kişileri belirlemişlerdir. Bu bağlamda ilk üç kişiyi “*tam gün*”, sonrasındaki üç kişiyi “*yarım gün*” çalışacaklar grubuna dahil etmişler, son kalan üç kişiyi ise elemişlerdir. Bu bağlamda grubun, “*her bir bireyin aylık ortalama kazanç miktarlarının tam gün ve yarım gün olarak hesaplanmasıyla elde edilen matematiksel sonuçların büyükten küçüğe sıralanması*” şeklinde bir matematiksel model geliştirdikleri görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta grubun problemi *matematikleştirme* sürecine dair aralarında geçen diyaloglara yer verilmiştir.

Pelin: *Ayten çok yoğun olduğunda hiç çalışmamış. Ama orta yoğunlukta 3 saat çalışmış 125 lira... Bir dakika Ayten elendi. Arkadaşlar ben buraya 1.grup, 2.grup ve 3.grup yazdım. Şimdi 1.gruba tam gün çalışanları, 2.gruba yarım gün çalışanları, 3.gruba da hiç çalışmayacakları yaz[a]ca[ğ]ız.*

Sebnem: *Zaten 3.grubun şimdi en az yoğunlukta çalışanı Ayten’i yazmalıyız bence. Çünkü yoğunken de...*

Pelin: *Ama hazıranda çok az çalışmış, temmuzda yoğun olduğunda 38 saat çalışmış, orta olduğunda 17.5 saat çalışmış, düşük olduğunda 39 saat çalışmış.*

Mert: *Hazıranda hiç çalışmamış.*

Pelin: *Sadece haziranda pek işle alakası olmamış. Şimdi bir kişiyi üç ayda değerlendirmemiz lazım. Üç ayda toplam ne kadar para getirdiğine, kaç saat çalıştığına bakmamız lazım.*

Sebnem: *Ortalamasını almamız lazım.*

Mert: *Bunları toplayıp ortalamasını almamız lazım.*

...

Mert: *Biz ne yapıyoruz?*

Pelin: *Ben ne yapmaya çalışıyorum biliyor musunuz? Saatte kaç lira kazandığını ve 12 saatte kaç lira kazanacağını hesaplayıp ondan sonra yarım günleri bulmak istiyorum ilk önce. Sonra 12 saatte diğer kalan en fazla fiyatı da ikiye katlayarak tam güne eklemek istiyorum.*

Halil: *Evet.*

...

Pelin: *Bir şey di[ye]yim mi?*

Sebnem: *Evet.*

Pelin: *Bunları büyükten küçüğe sıralasana. 12 saate göre sırala. Yani yarım günlük kazançlarını sıralasana büyükten küçüğe doğru.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, grubun kişileri belirlerken sadece tek bir ayın “az”, “orta” ve “çok” yoğun olduğu durumlarda kazanılan para miktarına bakılarak değil, tüm aylardaki yoğunluk durumunu göz önüne alarak bir model oluşturmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda grubun “az zamanda çok para kazanılması” varsayımından yola çıkarak, kişilerin bir saatte kazandıkları ortalama para miktarını belirleyen bir model oluşturdukları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin gerçekçi varsayımlara dayalı matematiksel modeli doğru bir şekilde oluşturdukları belirlenmiş ve yeterlik düzeylerinin *Düzyey-5* olduğu tespit edilmiştir. Tablo 19’da grubun her bir etkinlik bazında yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 19: Birinci odak grubun matematikleştirme yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-5	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-5	
Yaz İşi Problemi	Düzyey-5	

4.2.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemine* dair model oluşturma sürecinde, *matematikleştirme yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, çalışma sürecinde üç adet model geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Grup üyeleri öncelikle “2017 ve 2007 yılı katalog liste fiyatlarının aritmetik ortalamalarının farkının hesaplanması” şeklinde bir model geliştirmeye çalışmışlardır. Ancak çalışma sürecinde grup üyelerin aritmetik ortalama hesaplamadan 2017 ve 2007 yılları katalog listesine ait toplam fiyatları hesapladıkları görülmüştür. Çalışmanın devamında grup üyeleri bu matematiksel modelden elde ettikleri matematiksel sonucu yorumlayamamışlar ve problemi *matematikleştirme* adına daha ileriye gidememişlerdir. Ardından grup üyelerinden Can, “her bir araç gercin 2017 fiyatından, 2007 fiyatının çıkarılarak elde edilen farkların toplanması” şeklinde matematiksel bir model geliştirmeye çalışmıştır. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Can: Şimdi 2017 fiyatlarından tek tek 2007 fiyatlarını çıkartaca[ğ]m. Sonra hepsini toplayaca[ğ]m.

Sema: Farkını bulacaksın, sonra hepsini toplayacaksın.

Can: Çıkan sonuçların hepsini toplayacağım, sonra çıkan sonucu aritmetik ortalamayla bölebilirsek böleceğim.

Sema: Aritmetik ortalamayla bölemezsin. Yapmaya başla.

Can: Uzun süreceğim (İşlemleri yapmaya başlayarak).

Sema: Şimdi sen bunu yapıyorsun ama hangilerinin fiyatları artmış bunları da yapmamız lazım. Sen neyi yapıyorsun şimdi?

Can: İki yılın karşılardaki araç gereçlerin fiyatlarını yapıyorum.

Sema: Bence yaptıklarının üzerini çiz.

Bu modelden elde ettikleri matematiksel sonuçları yorumlayamamışlar ve grup üyelerinden Can, geliştirdikleri ilk modelden elde edilen matematiksel sonuç ile bu modelden elde edilen matematiksel sonuçların farkını alarak, Ali'nin alması gereken harçlık miktarına dair bir sonuç elde etmiştir. Ancak bu sonucun da doğruluğundan emin olamayarak, problemi yeniden *matematikletirmeye* çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda “2007 ve 2017 yılları katalog listesinde verilen araç gereçlerin birlikte toplanması ile elde edilen toplam sonucun (yaklaşık 751 lira) 30'a bölümünden elde edilen sonuca 30 eklenmesi” şeklinde rastlantısal bir şekilde, hiçbir gerçekçi varsayımda bulunmadan yeni bir model geliştirmeye çalıştıkları görülmüştür. Bunun sonunca Ali'nin harçlık miktarı olabilecek bir sonuç elde etmişler, ancak yine emin olamadıkları gözlemlenmiştir. Aşağıdaki diyalogta grup üyelerinin bu modeli oluşturma sürecine ilişkin fikirlerine yer verilmiştir.

Arastirmaci: *Ne yapmaya karar verdiniz ne yapıyorsunuz mesela şu an?*

Can: *Arkadaşlar aritmetik ortalama yapmaya çalıştı şu an. Ben de bölmeye çalıştım ama olmadı virgüllü çıkıyo[r].*

Arastirmaci: *Neyi bölmeye çalıştın?*

Can: *Tüm fiyatı 30'a bölmeye çalıştım (Çalışma kağıdında 2017 ve 2007 yıllarının toplam fiyatından elde edilen 751 lirayı 30'a böldüğünü göstererek).*

Sema: *Bence 30'a bölme. Tamam, bölecek ama veri sayısına bölecek. Ne diyo[r] bak bugünün fiyatıyla 10 yıl önceki fiyatların arasındaki farkı bulmamız lazım. Burası çok önemli, fark etmemişiz.*

Can: *Bulduk ya 278 lira 93 kuruş. 2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkarsak, sonra hepsinin toplamını aritmetik ortalamaya bölssek...*

İlknur: *Önce bizden istenenleri yapsak...*

Son olarak, “2007 ve 2017 yıllarının toplam fiyat farkından elde edilen sonuçlar ile 2007 ve 2017 yıllarının ayrı ayrı her bir aracın fiyat farkının toplamından elde edilen toplam sonucun çıkarılması” şeklinde geliştirdikleri modeli çözüm olarak kabul etmişlerdir. Dolayısıyla Ali'nin alması gereken harçlık miktarının 48 lira olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Tüm çalışma süreci *matematikleştirme* yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, grup üyeleri öncelikle aritmetik ortalamaya dayalı bir model geliştirmeye çalışmışlar, ancak yılların toplam fiyat farkını hesaplayıp işlemleri sonlandırmışlardır. Geliştirmeye çalıştıkları diğer modellerde ise, her ne kadar grup üyeleri farkında olmasalar da, 2017 yılındaki fiyat artışını dikkate alarak, “2017 ve 2007 yıllarının fiyat farkındaki artış miktarını, Ali'nin harçlık miktarına yansıtılması” varsayımlarından hareketle modeller oluşturdukları görülmüştür. Bu bağlamda en genel anlamda grup üyelerinin oluşturdukları tüm modeller değerlendirildiğinde, “Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda, eksik ve hatalı matematiksel modeller oluşturdukları” belirlenerek, Düzey-2’de oldukları tespit edilmiştir.

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin *matematikleştirme yeterliği* yaklaşımları incelendiğinde, öncelikle her bir şehri Tunç çiftinin istekleri doğrultusunda birbiriyle karşılaştırarak, önerilecek şehirleri belirlemeye çalışmışlar, ancak net bir karşılaştırma yapamayacaklarını fark ederek, problemi matematikleştirmeye çalışmışlardır. Aslında burada dikkat çeken nokta, grup üyeleri gerçek yaşam durumu üzerinde çalışırken, probleme gerçek yaşam bağlamında çözüm geliştiremeyeceklerini hissederek; problemi matematiksel dünyaya taşıma ihtiyacı hissettikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyeleri problem metninde verilen dört değişkenin aritmetik ortalamasını alarak problemi *matematikleştirmeye* çalışmışlardır. Oluşturulan bu model doğrultusunda, probleme ait tüm nicel değişkenlerin uygulanabilir bir model içinde gösterme yoluna gidildiği, ancak oluşturulan bu modelin herhangi bir varsayıma dayandırılmadığı görülmektedir. Aşağıda model oluşturma sürecine ilişkin geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Can: *Birinci müşteri ılık ve güneşli bir yer istiyor. 15 derecenin altında olmayacak. Antalya ya da Mersin olabilir. Çünkü Mersin’de orada bir yılda 89 olabiliyor. Ama Kars ya da Rize olamaz ve oraların iklimi daha soğuk ve yüksek olduğu için rakımı daha fazla oluyor. Kars’ta 20 derecenin üzerine çıkmıyor. Kars’ın üzerini çiz. Muğla’ya bakalım.*

İlknur: *20 derecenin üzerinde 98 gün oluyor. Tam ortada olması gerek.*

Sema: *Bunların aritmetik ortalamalarını bulmamız lazım.*

Can: *Iğdır, Muğla ve Samsun üçünden biri olabilir mesela. Ama buralar da soğuk.*

İlknur: *O zaman Mersin ve Iğdır mı?*

Sema: Yani yağmur olabilir.

Can: Yağışlıyı aramıyoruz ki. Güneşli ve ılık olmalı.

İlknur: Güneşli ve ılık diyor. İlk önce onlara bakalım.

Can: Antalya ve Mersin'e bakalım. Mersin'in yağış miktarı 592.3 oluyor. Antalya'da 1066.9'muş. Yağışlı olması onlar için fark etmiyor. Güneşli olmasını istiyorlar. 20 derecenin üzerinde olmalı o zaman.

Can: O yüzden de Mersin ve Antalya'ya bi[r] baksana aritmetik ortalamayla.

Sema: Veriler toplamı bölü veri sayısı. Hepsinin toplayalım, topladığımız şeyleri bölelim (Her şehir için verilen dört kategoriye göstererek). Hepsini tek tek yapsak mı ki?

Can: Dene.

Sema: İlk önce Muğla yaz. Kaç veri var?

İrem: 4 veri var.

Nitekim çalışma sürecinde grup üyeleri, probleme dair tüm nicel değişkenleri çözüm sürecine dahil edilmesiyle aritmetik ortalamaya dayalı oluşturdukları modelden elde edilen sonuçları yorumlayamamışlar ve yeniden problemi *matematikleştirmeye* çalışmışlardır. Bu bağlamda grup üyelerinin birbirinden farklı dört nicel değişkenin birlikte toplanmasıyla elde edilen matematiksel sonucu hangi değişken bağlamında yorumlanacağına dair fikir sunamadıkları dikkat çekmiştir. Bu bağlamda grup üyeleri sonucu yorumlayamamışlar ve yeniden problemi matematikleştirmeye çalışmışlardır. Bu bağlamda Tunç çiftinin “ılık ve güneşli” bir yerde yaşama kriterini göz önüne alarak, her bir şehrin “15°C ve 20°C'nin altındaki ortalama gün sayısı fazla olan illerin elenmesi” varsayımıyla geliştirdikleri model üzerinden hareket etmişlerdir. Burada grup üyeleri problem metninde verilen, “15°C'nin altındaki gün sayısı” ve “20°C'nin üzerindeki gün sayısı” gibi gerçek dünya problemine ait değişkenleri matematiksel dünyaya taşıyarak, matematiksel bir model içinde ifade etmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda “güneşlenme süresi” ve “yağış miktarı” değişkenleri model içeriğine dahil etmeyerek, iki değişkene dair model oluşturdukları gözlemlenmiştir. Aşağıdaki diyalogta problemi matematikleştirme yeterliği bağlamında geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Sema: *Bizim aslında bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı aritmetik ortalamalarını bulmamız lazım (Tablodaki her bir kategoriye göstererek). Şimdi hepsi ayrı iller olduğu için kafam karışıyor.*

İrem: *Hadi ya bir şey yapalım.*

Sema: *Soner sen de düşüncelerini söyler misin?*

İrem: *Sence ne yapsak daha iyi olur Soner?*

Can: *Fikir sunun, onun üzerinden gitmeye çalışalım.*

İrem: *Karşılaştırsak hepsini.*

Can: *Eleye eleye yapalım.*

Sema: *Evet. Öyle olabilir, hem daha mantıklı olabilir.*

Can: *İki tane kalır, sonra onları da başka bir şey yaparak bulabiliriz. Bence eleye eleye yapalım. Güneşli ve ılık istiyor. Yağmurlu olması önemli değil. Bak Muğla. Yıllık güneşlenme süresi 88.5'miş. Samsun'da 61'miş. Güneşlenme süresine bakarsak Muğla ve Mersin olabilir.*

İrem: *Kars biraz soğuk.*

Sema: *Antalya da olabilir aslında.*

Can: *Güneşlenme süresi 100'müş. Ankara 80. Iğdır'ı almayalım. Eleyelim. 15 derecenin altında gün sayısı. Muğla 172 gün. Soğuk olmamasını istedikleri için bunu eleyelim. Samsun 179 gün. Bunu zaten eledik. Mersin bunu kabul edebiliriz. Rize bunu eleyelim 181 gün. İzmir de bayağı bir fazla. Onu da eleyelim. Kars. Bu il zaten soğuk. Antalya olabilir. Iğdır eleştik. Ankara 212 gün oluyormuş (15 derecenin altındaki gün sayısı az olanları dikkate alarak, soğuk şehirleri eleyerek).*

İrem: *O zaman sadece Mersin ve Antalya kalıyor.*

Can: *20 derecenin üzerindeki sayısına bakalım.*

İrem: *Öncekinde elediysek zaten burada da eleniyor.*

Benzer şekilde Ahmet Serin'in açık hava sporunu sevmesi ve havası güzel, ancak çok sıcak olmayan bir yerde yaşama kriterini göz önüne alarak, "15°C ve 20°C'nin üzerindeki ortalama gün sayısı fazla olan iller" i belirleyen bir model geliştirmişler ve bu

model üzerinden hareket etmişlerdir. Burada grup üyelerinin problem metninde verilen “15°C'nin altındaki gün sayısı” ve “20°C'nin üzerindeki gün sayısı” değişkenlerine dayalı bir model oluşturdukları görülmektedir. Bu bağlamda grup üyeleri, modelin içereceği değişkenleri matematiksel model içinde ifade etmişler, diğer müşteri için geliştirilen modelde olduğu gibi “yağış miktarı” ve “güneşlenme süresi” değişkenlerini modele dahil etmemişlerdir. Aşağıdaki diyalogta grubun, model oluşturma sürecine ilişkin yaklaşımlarına yer verilmektedir.

Sema: Serin çifti için de seçelim.

İlknur: Havası güzel ve çok sıcak olmayan bir şehre taşınmak istiyorum diyor. Yani normal olacak sıcaklığı.

Can: O zaman Mersin bunun için süper.

Sema: Önceki ile aynı sanki dimi? Sadece...

Can: Aynı ama burada her zaman güneşli olmayacak. 20 derecenin üzerinde de olmayacak, altında da olmayacak. Tam ortada olacak. 100 olabilir.

Sema: Evet olabilir.

Can: Iğdır olabilir. 94 gün boyunca olabilir. Ama 194 gün boyunca Iğdır'da sıcaklık düşüyor. Elenenleri eleyelim.

Sema: Elenenleri karalayalım. Hadi çabuk yapalım.

Çalışma süreci boyunca grup üyelerinin problemi *matematikleştirme yeterliğine* ilişkin oluşturdukları modeller incelendiğinde, “Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik matematiksel modeller” oluşturdukları ve yeterlik düzeylerinin, *Düzy-2* olduğu belirlenmiştir. Çünkü burada grup üyeleri geliştirdikleri matematiksel modelin tüm müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verecek türden olmasını göz ardı etmişler ve her bir müşterinin isteği doğrultusunda aynı değişkenleri kullanarak yeni bir model oluşturmaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda oluşturulan modelin genellenebilir olma özelliğinin dikkate alınmadığı görülmektedir.

Grubun *Yaz İşi Problemine* dair *matematikleştirme yeterliği* bağlamında ortaya koydukları yaklaşımlar değerlendirildiğinde, öncelikle grup üyelerinden Sema, aritmetik ortalamadan yararlanarak probleme çözüm geliştirebileceklerini belirtmiş, ancak bu fikir üzerinde durulmadığı görülmüştür. Grup üyelerinden Can'ın fikir olarak sunduğu, “az

zamanda daha çok kazanç sağlayan kişilerin belirlenmesi” varsayımını dikkate alarak model geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ardından grup üyeleri her bir bireyin haziran, temmuz ve ağustos aylarındaki toplam çalışma süreleri ve toplam kazanç miktarlarını ayrı ayrı toplayarak, elde ettikleri matematiksel sonuçların karşılaştırılmasına dayalı bir model geliştirmeye çalışmışlardır. Aşağıdaki diyalogta grup üyelerinin model oluşturma sürecine ilişkin sergiledikleri yaklaşımlara yer verilmiştir. bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmektedir.

Can: *Bence şöyle yapalım. Bunların saatlerini toplayalım (Tablo 1’de verilen çalışma sürelerini göstererek), saatleri topladıktan sonra bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek), onları birbirinden çıkaralım. Olmaz mı öyle? Bi[r] deneyelim.*

Selim: *Hayır. Bunları toplayalım (Tablo 1’de verilen çalışma sürelerini göstererek), bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek) hangisi daha uygunsu onu yapalım. Olmaz mı öyle?*

Can: *Yani şimdi bu çalışma saatlerini toplayalım. Bunları da toplayalım (Tablo 2’de toplanan para miktarlarını göstererek). En çok çalışanları bunlara göre belirleyelim olmaz mı?*

Sema: *Olur.*

Can: *Sonra ayırma yaparız içlerinde.*

Sema: *Sonra şöyle yaparız yaptıktan sonra. Çalışma sürelerini toplanan paralara böleriz veya aritmetik ortalama.*

Can: *Bi[r] yapsana sen (hesap makinesini Sema’ya uzatarak). Çok, orta, düşükleri toplayacağız. İlkur sen sırayla isimleri yazsana. Gizem, Kaan diye yaz. Gizem, Kaan, Tarık, Jale, Can, Canan, Rıza, Ali ve Ayten.*

Sema: *Mesela Gizem hazıranda ne kadar düşük, orta bunları bulalım. Yapalım.*

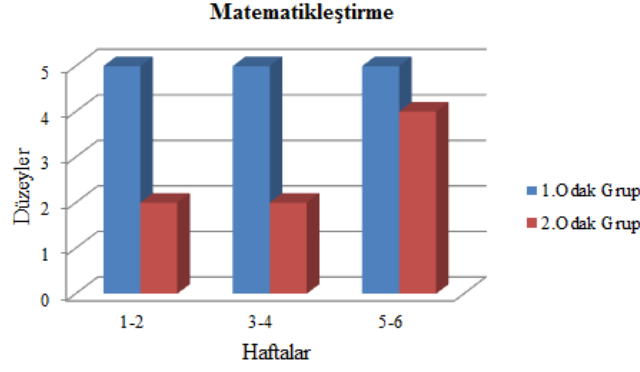
Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyeleri oluşturacakları matematiksel modelde bireylerin üç aylık toplam çalışma sürelerini de göz önünde bulundurduklarını ifade etmişler, ancak “tam gün” çalışacak kişileri belirlerken sadece üç aylık toplam kazanç miktarını göz önünde bulundurdukları, çalışma sürelerini dikkate almadıkları görülmüştür. Grubun “yarım gün” çalışacak kişileri belirlerken “az zamanda çok para

kazanan kişiler” varsayımını dikkate aldıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda grubun “*az zamanda çok para kazanan kişiler*” varsayımı doğrultusunda, “*Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik matematiksel modeller*” oluşturdukları belirlenerek, yeterli düzeylerinin *Düzyey-4* olduğu belirlenmiştir. Çünkü grup üyeleri “*az zamanda çok para kazanan kişiler*” varsayımından yola çıkarak geliştirdikleri modeli, sadece “*yarım gün*” çalışacak kişileri belirlerken göz önünde bulundurdıkları dikkat çekmiştir. Tablo 20’de ikinci odak gruba ait yeterli düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 20: İkinci odak grubun matematikleştirme yeterli düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-2	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel modeller oluşturma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-2	
Yaz İşi Problemi	Düzyey-4	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel modeller ve birbiriyle ilişkilendirme.

Birinci ve ikinci odak grupların çalışma süreci *matematikleştirme yeterliliği* açısından genel olarak değerlendirildiğinde, grup üyelerinin çalışmanın başında ortaya koydukları varsayımlar doğrultusunda problemi matematikleştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Çalışma sürecinde her iki grup üyelerinin verilen problemleri matematikleştirerek birden çok model geliştirdikleri belirlenmiştir. Yapılan gözlemler ve incelenen grup raporları doğrultusunda birinci odak grubun çalışmanın başında ortaya koydukları varsayımlar doğrultusunda doğru modeller geliştirdikleri belirlenmiştir. İkinci odak grubun ise, *Katalog ve Hava Durumu Problemine* dair bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik ya da hatalı modeller oluştururken, son haftalarda uygulanan *Yaz İşi Problemine* dair eksik de olsa gerçekçi varsayımlara dayalı bir model oluşturdukları belirlenmiştir. Ayrıca ikinci odak grup üyelerinin problemi matematikleştirme noktasında zorlandıkları, ancak birinci odak grubun ise verilen problemleri matematikleştirme adına kayda değer bir zorluk yaşamadığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Şekil 26’da birinci ve ikinci odak grubun problemi matematikleştirme yeterliliğine ait düzey grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 26: Birinci ve ikinci odak grubun matematikleştirme yeterlik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, uygulanan her etkinlikte birinci odak grubun ikinci odak gruba göre, matematikleştirme yeterlik düzeylerinin daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Birinci odak grubun tüm haftalar boyunca matematikleştirme yeterliğinin en yüksek düzeyde ve istikrarlı bir yapıda olduğu dikkat çekmektedir. İkinci odak grubun ise, çalışmanın başlangıcında yeterlik düzeylerinin düşük seviye olduğu, yapılan son etkinlikte ise artış gösterdiği görülmektedir.

4.2.4. Matematiksel Olarak Çalışma

Öğrencilerin bu yeterlik bağlamında ortaya koyduğu yaklaşımlar; oluşturulan modellerin nasıl çözüldüğü ele alınarak değerlendirilmiştir. Modellerin çözümünde matematiksel işlem hataları olup olmadığı, elde edilen çözümlerin doğruluğu ya da yanlışlığı incelenmiştir.

4.2.4.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grubun *Katalog Problemi* üzerindeki *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, “2017 ve 2007 yılı araç gereçlerinin toplam fiyat farklarından elde edilen sonuca 30 liranın eklenmesi” şeklindeki model üzerinde matematiksel olarak çalışarak, Ali’nin harçlık miktarına ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: Hepsini alırsa eğer, toplarız hepsinin fiyatını. 2017’leri de toplarız. Aradaki farkı bulursak eğer, 30 liraya onu ekleyerek ne kadar daha fazla alması gerektiğini bulabiliriz bence.

Şebnem: O zaman bunların bütün fiyatlarını toplamamız lazım.

Halil: Şunları ben toplayayım bakalım (2007 kağıt listesini alır.)

Pelin: 2007'yi ver bana sen.

Halil: 2017'yi toplayayım o zaman.

Sebnem: Şimdi biz bunları topladıktan sonra...

Pelin: Aralarındaki farkı bulursak eğer, 2017 deki fiyatların toplamı ile bunun fiyatları toplamı... (2007 fiyat listesini göstererek).

Sebnem: Oran orantıyla bulamaz mıyız? Zaten 30 lira ile bunların hepsini toplayınca bu kadar oluyorsa, kaç lira ile şu kadar olur?

Pelin: Nerde benim kalemim? Senin dediğin oran, 2007 yılının 2017 yılına oranı diyorsun dimi sen? Arasındaki fark böyle...

Pelin: Gerisini sen toptasana, hepsini ben toplamayayım karışmasın (Sebnem'den fiyatları toplamasını isteyerek).

Sebnem: 306,41 lira.

Halil: Şunu yazalım. Kaç yazalım?

Sebnem: Kaç yazıyor? 41 mi?

Pelin: 2007 yılında toplam kırtasiye malzemeleri 306,41 lira ediyormuş.

Gözlemci: Şu an ne yapıyorsunuz peki?

Sebnem: 2017'deki toplamı hesaplamaya çalışıyoruz.

Pelin: Dediğim gibi yine aradaki fark diyorum.

Sebnem: Ayda 30 lira. O zaman kaç ayda 306 lira yapar?

Pelin: O zaman bakalım.

Sebnem: 12 ayda 306 lira topluyor.

Pelin: 1 yılda 306 lira.

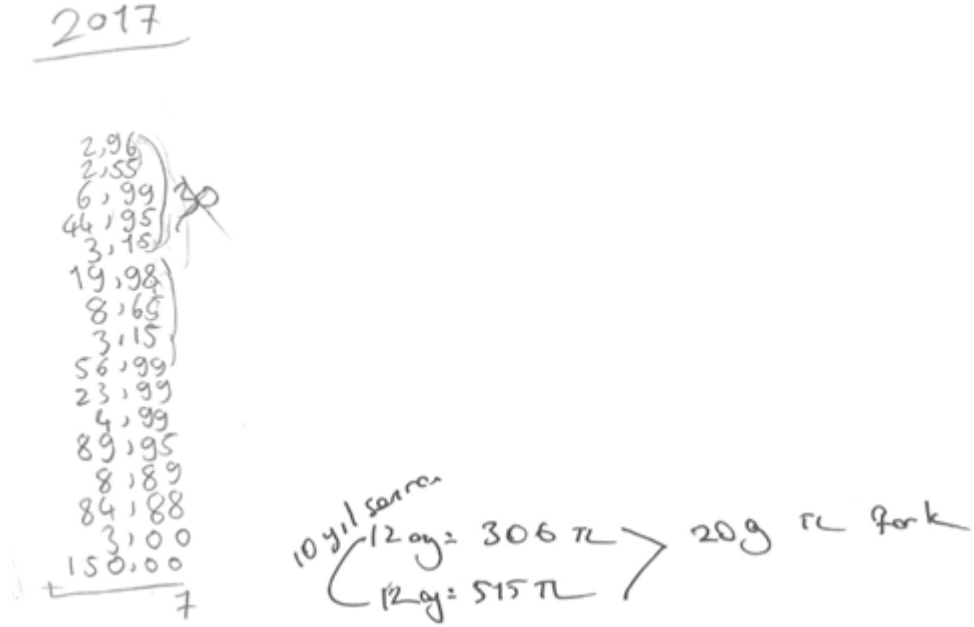
Halil: 515 oluyor. 515.07 lira.

Pelin: Aradaki fark bayağı bir açılıyor. Arada yani 10 yıllık. Kırtasiyede 10 yıl arayla ne kadar fark açılmış? Fiyat farkı açılmış? 209 lira. Yani eee... 10 yıl önce ablası...

Sebnem: 2007 ile 2017 arasında 208,66 lira fark var.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin 2017 ve 2007 yıllarına ait katalog liste fiyatlarını toplayarak, 2007 yılı katalog liste fiyatları toplamını 306 lira 41 kuruş; 2017 yılı katalog liste toplam fiyatını ise, 515 lira 07 kuruş olarak hesaplamışlardır. Ardından 2017 ve 2007 yılları arasındaki farkı yaklaşık 209 lira olarak ifade ederek, 10

yılda 209 liralık bir fiyat artışı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Grup üyelerinin bu süreçte birbirinden bağımsız bir şekilde matematiksel olarak doğru matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmüştür. Grupların bu süreçte gerçekleştirdiği matematiksel işlemlere aşağıda Şekil 27’de gösterilmektedir.



Şekil 27: Birinci odak grubun 2017 ve 2007 araç gereçlerinin fiyatlar toplamları arasındaki fark

Grubun birinci modelin genişletilmesiyle oluşturulan “2007 ve 2017 yılları arasındaki toplam fiyat farkının 12’ye bölünerek elde edilen sonucun, Ali’ye verilen harçlık miktarına eklenmesi” şeklinde ikinci modele dair matematiksel olarak çalışma yeterli yaklaşımları değerlendirildiğinde, grubun bu modelde, 10 yıllık toplam fiyat artışından yararlanarak, bir aylık fiyat artışını hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Mert: 12 ayda 360 lira veriyorlarmış çocuğa. Veriyorlarsa, buna yeter. 10 yıl önce yetiyormuş. 2007’de yeter. 2017’de fiyatlar çoğalmış, yetmiyor (Ali’ye ayda 30 lira verildiğinde 12 ayda 360 lirası olacağını ifade ederek).

Pelin: Ne kadardı? 360 lira. 515’ten 360 çıkarsak. 155 lira arada bir açık var. Yani yıllık harçlığına 155 lira daha eklersek, bunu da 12’ye bölersek, Ali’nin 2017 yılındaki ona gerekli olan harçlığını bulabiliriz bence.

Mert: 155 bölü 12... 12,91 çıktı.

Halil: Noktalar önemli değil, 42 çıkıyor.

Mert: 42 lira verilmesi gerekiyor. 2017'de. Normal olarak yuvarlamayla 42 lira verilmesi gerekiyor.

Pelin: Şimdi anne babasına vermem için benim adıma bir rapor yazmam ve bu raporda aylık harçlık miktarını belirlemede kullandığın metodu açıklaman gerekiyormuş. Şule senin ne fikrin var?

Yukarıdaki diyalog *matematiksel olarak çalışma yeterliği* bağlamında değerlendirildiğinde, burada grup üyeleri Ali'ye ayda 30 lira harçlık verildiğinde yıllık toplam 360 lirası olacağı, 2017 katalog liste fiyatları toplamının ise yaklaşık 515 lira olmasından dolayı, bu paranın Ali'ye yetmeyeceğini ifade ettikleri görülmektedir. Grup üyelerinin 2017 ile 2007 yılları arasındaki fiyat farkını 155 lira olarak hesaplamışlar ve bu miktarı 12 aya bölerek bir ayda 2007 yılına göre Ali'nin 12 lira 91 kuruş daha fazla harçlık alması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda 30 liranın üzerine 12 lira ekleyerek Ali'nin alması gereken harçlık miktarını 42 lira olarak ifade ettikleri görülmektedir. Bu süreçte grup üyelerinin *matematiksel olarak çalışırken* elde ettikleri ondalık sayıları yuvarlayarak problemi sadeleştirmeye çalıştıkları ve Ali'nin aylık alması gereken harçlık miktarını yaklaşık 42 lira olarak belirledikleri görülmektedir. Bu süreçte grup üyelerinin oluşturdukları model üzerinde çalışarak doğru matematiksel sonuçlara ulaştıkları görülmektedir. Aşağıda Şekil 28'de verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

12 ayda = 360 TL harçlık
2017 yuvarlak hesapla 42 lira.

$$\begin{array}{r} 515 \\ - 360 \\ \hline 155 \end{array}$$

Şekil 28: Birinci odak grubun geliştirdikleri model ile elde ettikleri matematiksel sonuç

Bu süreçte grup üyeleri oluşturulan bu modelden elde ettikleri matematiksel sonuçların doğruluğunu kontrol etme adına, model üzerinde tekrar matematiksel olarak çalışmışlardır. Aşağıdaki diyalogta modelin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla grup üyeleri arasında geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Pelin: Şimdi anne babasına vermem için benim adıma bir rapor yazmam ve bu raporda aylık harçlık miktarını belirlemede kullandığın metodu açıklaman gerekiyormuş. Şule senin ne fikrin var?

Sebnem: Oran orantıyla 12 ayda 360 lira ise 515 lira olması için kaç ay olması gerektiğini bulabiliriz.

Pelin: 618'i 36'ya bölüyoruz.

Sebnem: 12 ayda 360 lira ise 515 lirayı kaç ayda toplaması gerekiyor? Kaç ayda 515 lira toplar?

Pelin: 30 lira düşünürsek bunu. 515'i 30'a bölersek, ne kadar olduğunu bulabiliriz. 17 ayda toplar. 17 ay 16 gün gibi bir süre var arada.

Sebnem: Yani 1 sene 5 ay.

Pelin: 17'den 12 çıkar. 5 kalıyor dimi? 5 ay fazla. 30 liradan, e... 2017'de 30 liradan alırsa çocuk aylık harçlığını 17 ayda toplam kırtasiye eşyalarını karşılayabiliyor. Anladın mı? Sence nasıl yapalım Mert, sen matematikte biraz daha iyisin. Sen ne düşünüyorsun?

Mert: Bunu bulduk.

Pelin: İlkinin bulduk tamam, ilki tamam da... Yani ailesine yazmamız, ailesine açıklamamız gerekenlerden biri problemin ne hakkında olduğu yani çocuğun neden sorunu var?

Mert: Para yetmiyo[r].

Pelin: Para yetersizliği... Şule yazsana.

Gözlemci: Öncelikle hemfikir oldunuz mu bir metot belirlemede? Hepinizin fikri bu konuda mı bulduğunuz yöntem.

Pelin: Yani arada bir fark var. Açıklamak için bir çözüm bulmaya çalışıyoruz. Bur[a]da oran orantıyı kullanabiliriz. Çünkü oran arasında oranlamak birbirine dengelemek için ne kadar fark olduğunu bulmamızı sağlayabilir.

Gözlemci: Mert sen ne düşünüyorsun bu çözüm konusunda?

Mert: Oran orantı da kullanabiliriz de, ne işimize yarayacak peki?

Pelin: Şimdi arada bir dengesizlik var, bu dengesizliğin daha doğrusu neden kaynaklandığını, neden yetmediğini, neden daha fazla alması gerektiğini oran orantıyla bulabiliriz bu durumda.

Mert: Ne buldunuz ki?

Pelin: Aylık 30 lira alırsa 17 ayda toplaması gerekiyor 515 lirayı. Yani bir yıldan fazla oluyor. Bir yılı 5 ay geçiyor. Bunu biz 1 yıla yani 1 yıl içinde 515 lirayı ne kadar harçlıkla toplayabilir? Bunu da bulduk biz dimi? 42 lirayla bir yılda 515 lira toplayabiliyor. Yani 1 yılda 515 lira harçlık almış oluyor.

Mert: 42 lira verilmesi gerekiyor 2017 yılında bu çocuğa.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin buldukları çözümü doğrulama adına oran orantıdan yola çıkmışlar matematiksel işlemler gerçekleştirdikleri görülmektedir. Oran orantıdan yararlanarak, Ali'nin 2017 yılındaki araç gereçleri alabilmesi için gerekli olan 515 lirayı, ayda 30 lira harçlık alarak 17 ayda biriktirebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Buradan hareketle Ali'ye ayda 30 lira harçlık verildiğinde bu harçlığın bir yıllık ihtiyaçlarını karşılamaya yetmediği sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla, Ali'nin ayda 30 liradan fazla harçlık alması gerektiği fikrini matematiksel olarak çalışarak ispatlamaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda Şekil 29'da verilen alıntılar bu durumu destekler niteliktedir.

$$\begin{array}{r} \text{Ay} \\ 12 \\ \times \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Yıl} \\ 306 \text{ TL alırsa} \\ 515 \text{ TL alır} \\ \hline \end{array}$$

D.O vardır

$$\frac{12 \cdot 515}{360} = \frac{306 \cdot x}{306}$$
$$x = 16,8281045752$$
$$\begin{array}{r} 515 \\ \times 12 \\ \hline 1030 \\ + 515 \\ \hline 5180 \end{array}$$

Şekil 29: Birinci odak grubun ikinci modele dair elde edilen sonuçları doğrulama adına matematiksel olarak çalışma yaklaşımları

Ayrıca grup üyelerinin, bu süreçte kurdukları ikinci modelin doğruluğunu test etmek amacıyla oran orantıdan farklı olarak, aritmetik ortalamayı kullanarak *matematiksel olarak çalıştıkları* görülmüştür. Aşağıdaki modelin doğruluğunu aritmetik ortalama ile kontrol

etmek amacıyla matematiksel olarak çalışma yaklaşımlarına ilişkin grup üyeleri arasında geçen diyaloglara yer verilmiştir.

Pelin: *Oran orantıyı bilmeseydik, daha öğrenmeseydik daha farklı nasıl açıklayabilirdik. Başka nasıl bulabilirdik, yani bilmeyen de vardır herkes bilecek diye bir şey yok. Oran orantıyı bilen de vardır bilmeyen de.. Hepsini topladık birbirinden çıkardık bu çok uzun bir işlem. Gördüğümüz gibi baya[ğı] bir uzun sürüyo[r]. Kat kat virgüllü oluyo[r]. Virgül çıkıyo[r] falan. Biz 42 lira bulduk. Bunu daha kısa yoldan nasıl bulabiliriz.*

Sebnem: *Biz aslında bunların toplamlarını aritmetik ortalamayla bulabiliriz. Mesela 2017'de 515 lira çıkıyo[r].*

Pelin: *515'i 16'ya bölsen...*

Sebnem: *32,191 bu 2017 yılının. 2007 yılının da. Bu da 19,150 lira.*

Pelin: *Şimdi bunları birbirinden çıkarır mısın?*

Halil: *Arada baya[ğı] bi[r] fark var.*

Pelin: *Bi[r] dakika aritmetik ortalama ile e... Yani oran orantıyla aradaki farkı 12 lira bulduk dimi, aritmetik ortalamayla da 12 lira çıkarsa doğru demek.*

Sebnem: *13.04 lira çıkıyor.*

Pelin: *Yani toplam 13 lira. 42-43 lira.*

Mert: *Doğru olduğunu başka bi[r] şey üzerinde deneyelim.*

Pelin: *Mesela A4 72 yaprak kareli defter 1.98'miş 10 yıl önce. 10 yıl sonra 2 lira 95 kuruşa yükselmiş.*

Halil: *Zamlananlar da var düşenler de var.*

Sebnem: *Ama işte Aritmetik ortalamasına bakarak yaptığımızda da 14 lira çıkıyor.*

Gözlemci: *2007 ve 2017 yılları arasında yaklaşık ne kadar fark buldunuz?*

Sebnem: *14 lira fark bulduk. Aritmetik ortalamalarına baktığımızda.*

Pelin: *Oran orantıya göre de bakarsak, virgülden sonrasını da sayarsak yine 14 lira fark oluyo[r]. 13 buçuk falan oluyo[r].*

Arastirmaci: *Peki bu size neyi düşündürüyor?*

Sebnem: *2007'den 2017'ye 14 lira zamlanmış.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, grup üyeleri ulaştıkları matematiksel sonucun doğruluğunu kontrol etmek amacıyla aritmetik ortalamayı kullanarak *matematiksel olarak çalıştıkları* görülmektedir. Bu bağlamda 2017 ve 2007 yıllarına ait araç gereç liste fiyatlarının aritmetik ortalamalarını alarak, her bir aracın 2017 yılındaki ortalama fiyatını ve 2007 yılındaki ortalama fiyatını hesaplamışlardır. Bu bağlamda 2017 yılındaki bir aracın ortalama fiyatını yaklaşık 32 lira; 2007 yılına ait bir aracın ortalama fiyatını yaklaşık 19 lira olarak hesaplamışlardır. Bu bağlamda bir aracın 2017 ve 2007 yılları arasındaki fiyat farkının yaklaşık 13-14 lira olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda elde edilen bu farkı 30 liranın üzerine ekleyerek Ali'nin alması gereken harçlık miktarının 44 lira olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Şekil 30'da elde edilen bu sonuca ilişkin alıntıya yer verilmektedir.

$$\begin{array}{l} 2007 \text{ yılı} \quad 306 \text{ ₺} : 16 = 19,150625 \\ 2017 \text{ yılı} \quad 515 : 16 = 32,191875 \end{array} \quad \begin{array}{r} 32 \\ -19 \\ \hline 13 \text{ ₺} \end{array}$$

Şekil 30: Birinci odak grubun elde ettikleri matematiksel sonucu doğrulama adına gerçekleştirdikleri matematiksel işlemler

Grubun *Katalog Problemi* üzerinde gerçekleştirdiği *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları genel olarak değerlendirildiğinde, oran orantı ve aritmetik ortalama gibi matematiksel bilgilerden yararlandıkları görülmüş; “*Doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak doğru matematiksel çözüm*”e ulaştıkları belirlenerek, *Düzy-5*'te oldukları tespit edilmiştir. Grubun *Hava Durumu Problemi* üzerindeki *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, “*15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerinin toplamsal sonuçlarının medyana göre yorumlayarak sonuca ulaşma*” şeklindeki model üzerinde matematiksel olarak çalışarak Ahmet Serin için en ideal şehirleri belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Sebnem: *Bunların ortalamasını alarak olur mu? Hepsini toplayıp da aritmetik ortalamalarını alarak yapmayı denesek...*

Mert: Yapalım.

Sebnem: Toplasana.

Halil: Tamam.

Sebnem: 88,5 artı, 172 artı, 98 artı, 1194,6 topla hepsini.

Halil: 1553,1 çıkıyor.

Sebnem: O zaman Muğla'nın ortalama güneşlenme süresi, 15 derecenin altındaki gün sayısı, 20 derecenin üstündeki gün sayısı, yağış miktarının ortalaması da 1553,1'miş. Samsun için yapalım (Aritmetik ortalama almadan sadece toplayarak).

Mert: 61 artı 179 artı 100 artı 717,5 topla hepsini.

Halil: 1057,5 çıkıyor.

Sebnem: Mersin için yapalım.

Halil: 939,6 çıkıyor.

Mert: Rize 2624,5 çıktı. İzmir'i hesaplayalım.

Halil: 1030,4 çıkıyor. Kars'ı hesaplayacak mıyız?

Sebnem: Hesapla.

Mert: 77,8 artı 286 artı 502,2 topla.

Halil: 866 çıkıyor.

...

Sebnem: Ortalaması en düşük Kars oluyor.

Mert: Antalya. 100.3 artı 93 artı 152 artı 1066,9 hepsi.

Halil: 1412,2 oldu.

Mert: Iğdır. 74.7 artı, 194 artı, 94 artı, 258,6 toplayınca.

Halil: 621,3 çıkıyor.

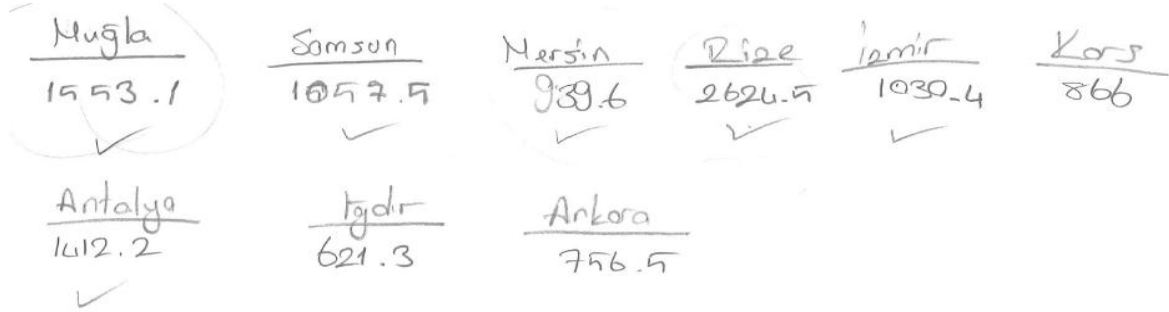
Mert: Ankara 756,5 çıkıyor.

Sebnem: Ormanlık alan en çok Ankara'da değil bence. Ankara büyükşehir, sanayileşme falan çok fazla bence Ankara olamaz.

Halil: Iğdır 621,3 Ankara 756,5.

Sebnem: Kars da istediklerine göre uygun değil.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin her bir şehrin yıllık ortalama günlük güneşlenme süresi, 15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerini *birlikte toplayarak* matematiksel olarak çalıştıkları görülmektedir. Grup üyelerinden Şebnem'in önerisinin üzerine her bir ilin tüm değişkenlerinin *aritmetik ortalamasını* alarak işlemleri yürütme fikri üzerinden çalışmaya başladıkları görülse de, sadece verilen değişkenleri topladıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin kurulan matematiksel model üzerinde hatalı işlemler yaptıkları görülmektedir. Yapılan matematiksel hesaplamalar sonucunda şehirlerin tüm nicel değişkenlerin toplamı olarak Muğla 1553,1; Samsun 1057,5; Mersin 939,6; Rize 2624,5; İzmir 1030,4 Kars 866, Antalya 1412,2; Iğdır 621,3 ve Ankara için 756,5 şeklindeki doğru matematiksel sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Şekil 31'de elde edilen matematiksel sonuçlara dair alıntıya yer verilmektedir.



Şekil 31: Birinci odak grubun hava durumu problemine dair matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında elde edilen sonuçlar

Çalışmanın devamında ise, elde ettikleri matematiksel sonuçları büyükten küçüğe sıralayarak *medyana* göre yorumlamışlar ve Ahmet Serin için en ideal şehirleri belirleyerek, problem çözümünü gerçekleştirmişlerdir. Aşağıdaki diyalogta problemin çözümüne ilişkin konuşmalara yer verilmektedir.

Pelin: Ortalamaları büyükten küçüğe sırala medyayı bulalım. En ideali bulabilirsin sonradan ikinci ideali falan.

Sebnem: *En ideal iller ortalama ve medyana bakarak Samsun ve İzmir.*

Pelin: *Dokuz tane şehir var dimi? Dokuzdan 6 tanesini eleyeceğiz. Üç bi[r] yerden, üç bi[r] yerden.*

Mert: *Bu daha iyi gibi (Antalya'nın değerlerini göstererek). Bunu ekleyebiliriz iyilere.*

Pelin: *Antalya evet uygun bi[r] yer. Bi[r] yanı beton yığınyken bi[r] yani yeşillik doğa olan yerleri de var. Şimdi iyileri bulduk. Bir kötü lazım. Bi[r] tane kötü bi[r] şehir bulmamız lazım. Yani önerilmeyecek.*

Sebnem: *Şimdi 621,3 yani bu da Iğdır oluyo[r].*

Pelin: *Bu neresiymiş 756,5 olan...*

Sebnem: *Ankara...*

Pelin: *Geri kalanlar?*

Sebnem: *Muğla ve Mersin...*

Pelin: *Tamam çıktı işte.*

Mert: *Yani ılık olanlar daha iyi. Çok sıcak olması daha kötü olur yani. Kötü değil de orta yani. Çok soğuk da bunalır insan karanlık hava. Yani kötüye girer o da. Biz bu 9 şehri iyi, orta, kötü olarak ayırdık.*

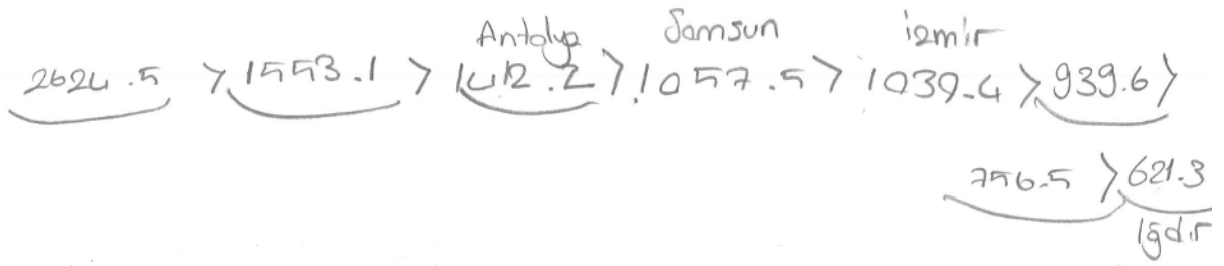
Pelin: *Aritmetik ortalama ve medyan kullanarak.*

Arastirmaci: *Neye göre ayırdınız peki bunları?*

Sebnem: *En soğukları mesela kötü oluyo[r]. Çünkü müşterinin istediği çok soğuk olmayan güzel olan bir yermiş. Çok soğuk olmaması için Kars, Ankara ve Iğdır çok soğuk olduğu için kötü şehirlerarasına giriyor. İzmir, Samsun, Antalya da bunlar çok sıcak. Hava ortalamalarında en sıcak olan iller. Ortası da Rize, Muğla ve Mersin oluyor. Bunlar da çok sıcak olmayan müşterinin istediği gibi şehirler. Yani ortalama sıcaklıkları Kars, Ankara ve Iğdır'dan fazla; İzmir, Samsun ve Antalya'dan küçük olan şehirler.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin geliştirdikleri modeli yorumlayarak Ahmet Serin için en ideal olan şehri belirlemek amacıyla tüm şehirlere ait

değişkenleri toplayarak ulaştıkları *toplamsal* sonuçları *medyanı* kullanarak büyükten küçüğe sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca yine diyalog incelendiğinde, Ahmet Serin için “ılık” olan şehirleri “*iyi şehirler*”; “sıcak” olan şehirleri “*orta şehirler*” ve “soğuk” olan şehirleri ise, “*kötü şehirler*” sınıflamasına yerleştirdikleri görülmektedir. Ancak burada grup üyeleri bu sıralamada Kars şehrinin toplamsal sonucunu dahil etmeyi unuttukları gözlemlenmiştir. Kars’ın 20°C’nin üzerinde güneşli gününün olmamasından dolayı, Kars’ın bu sıralamada yer almaması ulaşılan çözümün doğruluğunu etkilememiş, yalnızca eksik bir çözüm gerçekleştirilmesine neden olduğu belirlenmiştir. Şekil 32’de verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.



Şekil 32: Hava durumu probleminde verilen şehirlere ait nicel değişkenlerin toplamsal sonuçlarının medyana göre sıralanışı

Bu bağlamda grup üyeleri Ahmet Serin’in yaşayabileceği “*en iyi şehirler*” olarak; Rize, Muğla ve Mersin’i, “*en iyi ikinci şehirler*” olarak “İzmir, Antalya ve Mersin’i ve “*kötü şehirler*” olarak “İğdır, Kars ve Ankara’yı belirlemişlerdir. Rize, Muğla ve Mersin’in en ideal şehir olarak belirlenme sebebini ise, ortalama sıcaklıklarının Kars, Ankara ve Iğdır’dan fazla; İzmir, Samsun ve Antalya’dan küçük olmasıyla açıkladıkları görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin, matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında *Hava Durumu Problemine* ilişkin yaklaşımları değerlendirildiğinde, genel olarak “*Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksiklikler*” olduğu görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzy-4* olarak belirlenmiştir. Çünkü grup üyeleri aritmetik ortalamadan yararlanarak müşteri için en ideal şehirleri belirlediklerini düşünmüş olsalar da, aslında sadece toplamsal sonuçlardan yararlandıkları görülmüştür. Grubun *Yaz İşi Problemi* üzerindeki *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, “*her bir bireyin aylık ortalama kazanç miktarlarının tam gün ve yarım gün olarak hesaplanmasıyla elde edilen matematiksel sonuçların büyükten küçüğe sıralanması*” şeklinde bir matematiksel model üzerinde matematiksel olarak çalıştıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: İlk önce Gizem'den başlayalım.

Mert: Hepsini toplayalım. Ondan sonra aritmetik ortalamasını alalım.

Pelin: 12,5 artı 15, artı 9, artı 10, artı 14, artı 17,5, artı 12,5, artı 33,5, artı 35 eşittir 159. Sen Gizem'in parasını topla Halil.

Sebnem: Ortalama hesaplamak için bölsene. 159 bölü 9.

Pelin: Eşittir 17,666666... Yani 18 de. Yuvarlak hesap. Genelde ortalama çalışma saati 18 saatmiş.

Sebnem: 18 saatte ne kadar para alıyormuş? Bölü 9 yap Halil.

Halil: 911 lira.

Pelin: 911 lira diyelim. Demek ki 18 saatte 911 lira toplayan Gizem.

Mert: Diğerlerini toplayalım.

Pelin: Sıra Kaan'da...

Halil: Kaan'ın parasını ben topluyorum.

Sebnem: Bak havalar sıcakken çalışma oranları artıyor. Kaç saat çalıştıkları falan...

Pelin: Ama yoğunluk ve aldığı miktara göre yapacağımız için sıcaklığın alakasını değıdirmemeliyiz bence. Ama düşün farklıysa yapabilirsin (Sıcaklık değışkenini göz ardı ederek).

Halil: Kaan 27 saatte 1655 lira topluyor.

Mert: Hepsini tamamını yapalım bi[r].

Sebnem: Tarık 214 saat.

Mert: Böldün mü dokuza?

Sebnem: Evet. Üç ayda toplam 214 saat (Yapılan işlem hatasının farkında olmayarak).

Halil: Üç ayda 777 lira topluyor.

Pelin: Tarık'ı 1. gruba ekleyebiliriz.

Sebnem: Daha hepsini yapalım da.

Pelin: Tarık bence elenmeli.

Mert: Bir iş yapmıyor.

Sebnem: Jale ortalama 25 saat çalışıyor.

Pelin: 25 saatte ne kadar topluyor?

Halil: 1263 lira.

Pelin: Bu Kaan ve Jale güzel çalışıyorlar.

Sebnem: Jale'nin baya[ğı] iyi oranı.

Pelin: Kaan ve Jale, Levent beyin tam gün çalıştırabileceği şeyler olabilir.

Sebnem: Can'ın da ortalama 23 saat.

Pelin: 1031 lira diyor.

Sebnem: Bak mesela Gizem'in çalıştığı 18 saate 911 lira.

Pelin: Bak Gizem'i bence yarım güne alabiliriz. Bak bir gün 12 saat çalışıyorlarsa, bu 12 saati ikiye bölünce bence Gizem 6 saatte güzel para yapar. Gizem eğer yarım gün çalışırsa yani 6 saat çalışırsa 306 lira. Bir saatte ortalamaya göre 51 lira topluyorsa...

Sebnem: Bir gün 6 saat mi?

Pelin: Biz 12 saatten alıyoruz. 24 saat çalışacak halleri yok herhalde.

Mert: Nerden biliyorsun? Belki çalışır.

Sebnem: Ama yani seyyar satıcı diyor. Seyyar satıcı aranıyor. Park içinde dolaşan...

Pelin: O zaman sıkıntı olmaz 306 liraya 306 lira daha ekleriz. Eee 612 lira ediy[o]r, 12 saat daha çalışırsa. Gizem'i yarım güne eklersek 612 lira kazanç elde eder. Şimdi Canan. Ne kadar?

Mert: 1229 lira Canan.

Sebnem: Canan 18 saat çalışıyor.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin geliştirdikleri matematiksel model üzerinde *matematiksel olarak çalıştıkları* görülmektedir. Bu bağlamda tabloda verilen her bir birey için haziran, temmuz ve ağustos aylarının yoğunluk durumlarına göre ortalama kazandıkları toplam para miktarını ve ortalama çalışma sürelerini hesapladıkları görülmektedir. Bu işlemi yaparken her bir bireyin toplam kazanç miktarlarını ve toplam çalışma sürelerini dokuza bölerek, ayların yoğunluk durumlarına göre bireylerin ortalama kaç saat çalışarak ortalama ne kadar para kazandıklarını bulmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda Gizem'in 18 saatte 911 lira, Kaan'ın 27 saatte 1655 lira, Jale'nin 25 saatte 1263 lira, Can'ın 23 saatte 1031 lira, Rıza'nın 33 saatte 1697 lira, Ali'nin 33 saatte 1551 lira, Ayten'in 20 saatte 1034 lira kazandığını matematiksel olarak hesaplamışlardır. Ancak diyalog incelendiğinde, ayların yoğunluk durumunda ortalama çalışma süresi yaklaşık 19 saat olan Tarık'ın çalışma süresini, işlem hatası yaparak 214 saat olarak hesapladıkları görülmektedir. Grup üyeleri bu durumu hemen fark edememişler çalışmanın devamında bu hatayı düzeltmeye çalışmışlar, ancak bu kez 2.14 saat olarak ele almışlardır. Tarık'ın ayların yoğunluk durumunda ortalama çalışma süresi 19 saat iken, bunu 2.14 saat olarak belirtmişler; ortalama kazandığı kazanç miktarını ise, 777 lira olarak doğru bir şekilde hesaplamışlardır. Ancak yapılan bu işlem hataları problemin çözümünde herhangi bir mantık hatasına sebep olmamıştır. Ayrıca bu süreçte grup üyelerinden Şebnem hava sıcaklıklarının artmasıyla, kişilerin çalışma sürelerinin de arttığını dile getirmiş ancak, grup üyeleri tarafından dikkate alınmamıştır. Bu bağlamda matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında, grup üyelerinin problem metninde verilen nitel verileri fazla dikkate almadıkları, genel anlamda nicel verilere odaklandıkları görülmektedir. Bu süreçte grup üyelerinden Pelin problemi sadeleştirme ve daha küçük sayısal sonuçlarla uğraşma adına tam günü 12 saat kabul etmiş, yarım günü ise 6 saat kabul ederek her bir bireyin saatte kazandığı para miktarından yola çıkarak, 12 saatlik kazancını hesaplamaya çalışmıştır. Şekil 33'de her bir bireyin ayların yoğunluk durumuna göre ortalama çalışma süreleri ve ortalama kazanç miktarlarına ait alıntıya yer verilmiştir.

Gizem: 18 saat 914 Topluyor 5
 Kaan: 29 saat 1655 TL Topluyor sa
~~3. B. T. C. = 214 saat 777 TL Topluyor :~~
 Jale: 29 saat 1263 TL Topluyor
 Can: 23 saat 1031 TL Topluyor :
 Canan: 18 saat 1229 TL Topluyor
~~Rıza: 33 saat 1699 TL Topluyor~~
 Ali: 33 saatte 1557 saatte lir
 Ayten: 20 saat 1054 TL Topluyor

Şekil 33: Birinci odak grubun yaz işi problemine dair ayların yoğunluk durumuna göre bireylerin ortalama kazanç miktarları ve çalışma süreleri

Çalışmanın devamında, grup üyeleri matematiksel hesaplamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda her bir bireyin, bir saatte ortalama kazanç miktarlarını hesaplayarak, tam gün olarak kabul ettikleri 12 saatte ne kadar para kazandıklarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda Gizem'in saatte 51 lira, 12 saatte 612 lira; Jale'nin saatte 59 lira, 12 saatte 606 lira; Can'ın saatte 44 lira, 12 saate 537 lira; Canan'ın saatte 68 lira, 12 saatte 816 lira; Rıza'nın saatte 51 lira, 12 saatte 617 lira; Ali'nin saatte 47 lira, 12 saatte 564 lira; Ayten'in saatte 51 lira, 12 saatte 620 lira kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, Kaan 12 saatte 735 lira kazanırken, bunun 735 lira olarak yanlış hesaplandığı görülmüştür. Ayrıca Tarık saatte ortalama 41 lira kazanırken bunun 36 lira olarak hesaplandığı ve 12 saatte 490 lira kazanması gerekirken, bu sonucun 442 lira olarak yanlış ifade edildiği görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında çözüm sürecinde işlem hataları yaptıkları görülmektedir. Ancak bu işlem hataları problemin çözümünü mantıksal olarak etkilemediğinden, herhangi bir yanlış çözüme sebep olmadığı belirlenmiştir. Aşağıdaki diyalogta bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Mert: Biz ne yapıyoruz?

Pelin: Ben ne yapmaya çalışıyorum biliyor musunuz? Saatte kaç lira kazandığını ve 12 saatte kaç lira kazanacağını hesaplayıp ondan sonra yarım günleri bulmak istiyorum ilk önce. Sonra 12 saatte diğer kalan en fazla fiyatı da ikiye katlayarak tam güne eklemek istiyorum.

Halil: Evet.

Pelin: Şimdi Ayten'den sonra biri var mı?

Sebnem: Yok.

Pelin: Şimdi dokuz kişinin yaptıklarını söyley[eceğ]im. Gizem saatte 51 lira kazanıyo[r] ve 12 saatte toplamda 612 lira topluyor.

Sebnem: Kaan da saatte 62 lira kazanıyor. Tarık da saatte 36 lira, 12 saatte 442 lira kazanıyor. Bu bir günlük çalışırsa eğer, yani tam gün çalışırsa eğer, 900 lira kazanıyor yani. Yani bir günde Tarık'ın kazandığı para 900 lira. Jale'ninse saatte 59 lira, 12 saatte de 606 lira. Bu yarım günlük çalışması. Tam günlük çalışmasında ise 1224 lira falan kazanıyor. Canan ise, saatte 68 lira, 12 saatte de 816 lira topluyor. Yani yarım günlük 816 liraysa, tam günde de...

Mert: 1600 lira gibi.

Sebnem: Evet. Rıza ise saatte 51 lira, 12 saatte 617 lira. Yarım günde 617 lira kazanıyor. Tüm günde ise 1200 lira civarında kazanır. Ali ise saatte 47 lira, 12 saatte 564 lira kazanıyor. Tam gün çalıştığında da 1000 lira civarında kazanır.

Aşağıda birinci grubun matematiksel olarak çalışarak, her bir bireyin saatte kazandığı para miktarından yola çıkarak, 12 saatte kazandıkları para miktarlarına ait alıntıya Şekil 34'de yer verilmiştir.

Gizem = 18 saat 91 TL topluyor saatte 51 TL topluyor 12 saatte 612 TL
Kaan = 29 saat 1655 TL topluyor saatte 62 kazanıyor 12 saatte 744 TL
3. Birtic = 274 saat 979 TL topluyor saatte 36 TL 12 saatte 432 TL
Jale = 29 saat 1263 TL topluyor saatte 59 TL 12 saatte 606 TL
Can = 23 saat 1031 TL topluyor saatte 46 TL 12 saatte 537 TL
Canan = 18 saat 1228 TL topluyor saatte 68 TL 12 816 TL
~~Rıza = 33 saat 1689 TL topluyor saatte 51 TL 12 617 TL~~
Ali = 33 saat 1557 TL topluyor saatte 47 TL 12 564 TL kazanıyor
Ayten = 20 saat 1054 TL topluyor saatte 51 TL 12 620 TL

Şekil 34: Birinci odak grup tarafından yaz işi problemine dair elde edilen sonuçlar

Çalışmanın devamında grup üyeleri, her bir bireyin 12 saatlik kazancından elde edilen para miktarlarını büyükten küçüğe sıralayarak en çok para kazanan kişileri net bir şekilde belirlemeye çalışmışlardır. Aşağıda bu sürece ilişkin geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: *Bir şey di[ye]yim mi?*

Pelin: *Bunları büyükten küçüğe sıralasana, 12 saate göre sırala. Yani yarım günlük kazançlarını sıralasana büyükten küçüğe doğru.*

Mert: *En fazla 816 lira Canan.*

Pelin: *Sonra 744 lira Kaan. Sonra diğerlerinden daha büyük olan, 620 lira Ayten.*

Mert: *617 lirayla da Rıza.*

Pelin: *Arkasından da 612 lirayla Gizem takip ediyor. Şimdi burada kaç kişi var beş kişi var. Bir kişi daha bul.*

Mert: *O da 606 lirayla Jale.*

Çalışmanın devamında grup üyeleri, 12 saat üzerinden elde ettikleri matematiksel sonuçları ikiye katlayarak, belirledikleri 6 kişinin “tam günde” kazandıkları para miktarını hesapladıkları görülmüştür. Ardından yarım günde en fazla kazanç getiren kişilerin (12 saat üzerinden hesaplanan sonuçları burada “yarım gün” olarak ifade etmişlerdir) tam günde yer alması gerektiğini belirterek problemi çözüme kavuşturmuşlardır. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Pelin: *Şimdi Canan, Kaan ve Ayten yarım günün en fazla kazanç elde edenleri. Bunları ikiye katlayalım. 816 çarpı iki. 1632 lira.*

Sebnem: *Canan tam gün çalıştığı zaman 1632 lira kazanıyormuş.*

Pelin: *Tam günde. Kaan da.*

Sebnem: *Kaan 1488 lira tam günde.*

Pelin: *Sırada Ayten var. 1240 lira tam günde.*

Mert: *Bunları tam güne ekledik yani. Canan, Kaan ve Ayten.*

Pelin: *Diğerlerini de yap Sebnem. Rıza, Gizem ve Jale... 617 lira çarpı iki yap.*

Araştırmacı: *Neden iki ile çarpıyorsunuz?*

Pelin: Biz yarım günde hesaplamıştık. Tam günü elde edebilmek için.

Sebnem: Rıza 1234 lira. Gizem 1224 lira.

Halil: Jale 1212 lira.

Pelin: O zaman Canan, Kaan ve Ayten tam güne; Rıza, Gizem ve Jale yarım güne. Diğer kalanlar kimler? Tarık eleniyor. Can eleniyor. Sonra kim eleniyor? Ali. Şimdi altı kişiyi belirledik, elenen üç kişiyi de altına yazalım. Tarık, Can ve Ali...

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin belirledikleri 6 kişinin “tam gün” çalışmaları durumunda kazanacakları parayı hesaplamak adına, 12 saat üzerinden buldukları sonuçların iki katını alarak 24 saatlik kazançlarını hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda “tam günde” Canan’ın 1632 lira, Ayten’in 1240 lira, Rıza’nın 1234 lira, Gizem’in 1224 lira, Jale’nin 1212 lira kazanacağını belirtmişlerdir. Ancak önceki hesaplamalarına bağlı olarak Kaan’ın tam günde kazanacağı para miktarının 1570 lira olması gerekirken, bunu 1488 lira olarak hesapladıkları, ancak elde edilen bu hatalı sonucun, problemin çözümünü etkilemediği görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin “tam günde” çalışacak kişileri Canan, Kaan ve Ayten; yarım günde çalışacak kişileri Rıza, Gizem, Jale; hiç çalışmayacak kişileri ise Tarık, Can ve Ali olarak belirledikleri görülmektedir. Şekil 35’te verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

Yarım Günü

Canan	Kaan	Ayten	Rıza	Gizem	Jale
1516	744	620	612	612	606

Canan = 1632 Tam gün
Kaan = 1488 Tam gün
Ayten = 1240 Tam gün
Rıza = 1234 Tam gün
Gizem = 1224 Tam gün
Jale = 1212 Tam gün

Tam gün çalışacaklar	Yarım gün çalışacaklar	Çalışmayacaklar
Canan	Rıza	Tarık
Kaan	Gizem	Can
Ayten	Jale	Ali

Şekil 35: Birinci odak grubun yaz işi problemine dair elde ettiği çözüm

Grubun Yaz İş Problemine dair genel olarak matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında çözüm süreçleri incelendiğine, matematiksel işlem hataları belirlenmesine

rağmen, bu hataların çözümün doğruluğunu etkilemediği görülmüştür. Bu bağlamda grubun “*Doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak, doğru matematiksel çözüm*”e ulaştıkları görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzyey-5* olarak belirlenmiştir. Tablo 21’de birinci odak grubun yeterlik düzeyleri verilmiştir.

Tablo 21: Birinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-5	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içerme.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-5	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.

4.2.4.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemi* üzerindeki *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, “*2017 ve 2007 yılı katalog liste fiyatlarının aritmetik ortalamalarının farkının hesaplanması*” şeklinde ifade ettikleri model üzerinde ancak, aritmetik ortalama hesaplamadan *2017 ve 2007 yılı katalog liste toplam fiyatlarını* matematiksel olarak hesapladıkları görülmüştür. Aşağıda 2017 ve 2007 yılları katalog liste fiyatlarının toplamının ayrı ayrı hesaplanması sürecinde geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Sema: *En son nerede kaldık şimdi. Sen ne yapıyorsun Caner şimdi? (Caner bir yandan hesap makinesi ile toplama işlemi yapmaktadır)*

Can: *308 lira 35 kuruş yapıyor (2017 fiyat listesini göstererek).*

Sema: *Bu ne şimdi?*

Can: *Bunların hepsinin toplamı 308 lira yapıyor.*

Sema: *2007’yi yaz İlknur. Ece kırtasiyeyi toplayalım.*

Can: *78 lira 85 kuruş.*

Selim: *Şimdi arasındaki farkı bulalım.*

Sema: Para üstü verilenleri yazdık. Bence bunların tek tek aritmetik ortalamalarını bulabiliriz.

Can: Ama çok uzun sürer. Bunun aynısı gibi (2017 fiyat listesini göstererek). Şimdi şu 2007'de virgüllü 99'ları hesaplayaca[ğ]ız. 157 lira 28 kuruş çıktı.

Sema: Ama 2017'yi yapmadık.

Can: Şimdi ikisini topla. 157,28 ile 78,85'i topla. Sonra 2017'yi toplarız.

Sema: Bu 99'lar çok saçma ya...

İlknur: 236 lira 13 kuruş çıktı.

Can: Şimdi 2017'leri topla.

Selim: Şimdi 308,35 ile 206,71'i toplayalım.

İlknur: 515 lira 6 kuruş çıkıyor.

Can: Bununla bunun arasında 278 lira 93 kuruş fark var (2017 ve 2007 fiyat listesini göstererek).

Selim: O zaman fark yazalım şuraya. Ne kadar çok artmış!

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyeleri 2007 ve 2017 yılları fiyat listesindeki verileri ayrı ayrı toplayarak matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda 2007 katalog listesindeki araç gereçlerin toplam fiyatını 236 lira 13 kuruş, 2017 katalog listesindeki araç gereçlerin toplam fiyatını ise 515 lira 6 kuruş olarak hesaplamışlardır. Ardından 2017 ve 2007 yıllarının toplam fiyat farkını 278 lira 93 kuruş olarak belirtmişlerdir. Ancak burada grup üyeleri *matematiksel olarak çalışırken* 2007 yılı katalog fiyatlarını hesaplamada hatalı işlemler yapmışlar, toplam fiyatın 306 lira 41 kuruş olması gerekirken, 236 lira 13 kuruş olarak hesapladıkları görülmektedir. Bu bağlamda 2017 ve 2007 yılları toplam fiyat farkı 208 lira 65 kuruş olması gerekirken, bu farkı ise 278 lira 93 kuruş olarak hesapladıkları görülmektedir. Bu süreçte genel olarak öğrencilerin 2007 ve 2017 yıllarındaki araç gereçlerin liste fiyatlarını *toplayarak* 10 yılda ne kadar bir artışın olduğunu belirlemeye yönelik matematiksel olarak çalıştıkları görülmektedir. Şekil 36'da verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

Can: Çıkan sonuçların hepsini toplayacağım, sonra çıkan sonucu aritmetik ortalamayla bölebilirsek böleceğim.

Sema: Aritmetik ortalamayla bölemezsin. Yapmaya başla.

Can: Uzun sürecek (İşlemleri yapmaya başlayarak).

Sema: Şimdi sen bunu yapıyorsun ama hangilerinin fiyatları artmış bunları da yapmamız lazım. Sen neyi yapıyorsun şimdi?

Can: İki yılın karşısındaki araç gereçlerin fiyatlarını yapıyorum.

Sema: Bence yaptıklarının üzerini çiz.

Araştırmacı: O eksileri ne olarak kabul ettiniz?

Can: Aslında artı onlar, küçükten büyük çıkarttığımız için eksi oldu.

Sema: Bugünün fiyatları ile 10 yıl önceki fiyatlarının arasındaki fark 230 lira 77 kuruş.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinden Can'ın, Ali'nin alması gereken harçlık miktarını bulabilmek adına her bir araç gerecin 2017 fiyatından 2007 fiyatını çıkararak elde ettikleri fiyat farkı sonuçlarını toplayarak 230 lira 77 kuruş gibi bir sonuca ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca bu süreçte grup üyeleri matematiksel olarak çalışırken bazı işlem sonuçlarının negatif olması durumunu "küçük sayıdan büyük sayının çıkarılması" şeklinde yorumladıkları görülmektedir. Bu bağlamda işlemin sonucunun negatif olmasından yola çıkarak listede verilen bazı araç gereçlerin 2017 fiyatının daha düşük olduğunu fark edemedikleri ve her bir araç gerecin 2017'deki fiyatının artış gösterdiğini ifade ettikleri görülmektedir. Şekil 37'de her bir araç gerecin 2017 fiyatından 2007 fiyatını çıkararak, elde edilen toplam farkların hesaplanmasına dair alıntıya yer verilmiştir.

2,95 1,98 <hr/> 0,97	1,55 2,55 <hr/> -1,00	6,99 -3,79 <hr/> 4,00	44,95 -25,99 <hr/> 14,96	3,15 2,00 <hr/> 1,15	19,98 7,98 <hr/> 12,00
8,65 2,99 <hr/> 5,66	3,15 1,85 <hr/> 1,30	56,99 -37,19 <hr/> 19,05	23,99 13,69 <hr/> 10,3	4,99 15,85 <hr/> -10,86	89,95 44,98 <hr/> 44,97
8,89 8,19 <hr/> 0,70	84,88 77,28 <hr/> 0,60	3,20 3,00 <hr/> 0,20	150 50,90 <hr/> 99,1		82,2

1 230.77 fark
298

Şekil 37: Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin yılların toplam fiyat farkı sonuçları

Ancak elde ettikleri 230 lira 77 kuruş sonucunun da Ali'nin harçlığı olamayacağını düşünerek, "2007 ve 2017 yıllarının toplam fiyat farkından elde edilen sonuçlar ile 2007 ve 2017 yıllarının ayrı ayrı her bir aracın fiyat farkının toplamından elde edilen toplam sonucun çıkarılması" şeklinde geliştirdikleri model üzerinde matematiksel hesaplar yapmaya başlamışlardır. Aşağıda bu model üzerinde *matematiksel olarak çalışma yeterliği* bağlamında geçen konuşmalara yer verilmektedir.

Can: İkisinin arasındaki fark 278 lira 93 kuruş ya (2017 ile 2007 fiyat listesi arasındaki farkı göstererek). Bulduğumuz sonuçla bunu çıkarsak. 278 lira 93 kuruştan, 230 lira 77 kuruşu çıkarsak.

İlknur: 48 lira, 16 kuruş çıkıyor.

Sema: Bence bizim bulduğumuz sonuç bunun cevabı. Çünkü o zamanın farkıyla bu zamaninkini bulduk.

Araştırmacı: Sizden soruda asıl istenen şey ne? Neyi bulmanızı istiyor?

Can: 4 tane şey istiyoy[r].

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin 2017 ve 2007 yılları fiyat listesinde yer alan her bir araç gerecin ayrı ayrı fiyat farkından elde ettikleri matematiksel sonucu, bir önceki matematikleştirme sürecince elde ettikleri 2017 ve 2007 yılları arasındaki toplam fiyat farkından çıkardıkları görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin her ne kadar geliştirdikleri modelleri birleştirerek ve bütünleştirerek işlem yapmaya çalıştıkları görülse de, Ali'nin harçlığını belirlemeye yönelik yapılan işlemlerin tamamen rastlantısal olduğu görülmektedir. Bu süreçte grup üyelerinin bir önceki modelde ulaştıkları matematiksel sonuç olan 278 lira 93 kuruştan, 230 lira 77 kuruşu çıkararak elde ettikleri 48 lira 16 kuruşun Ali'nin harçlığı olabileceğini belirtmişler, ancak bu matematiksel sonuçtan emin olamamışlardır. Grubun oluşturdukları “2007 ve 2017 yılları katalog listesinde verilen araç gereçlerin birlikte toplanması ile elde edilen toplam sonucun (yaklaşık 751 lira) 30'a bölümünden elde edilen sonuca 30 eklenmesi” şeklindeki model üzerinde *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, işlem hataları yaparak Ali'nin alabileceği harçlık miktarını belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçte geçen diyaloglara yer verilmektedir.

Can: *Ama bur[a]da 20 küsür çıktı. 760 ile 30'u böldük 24 lira. 30'un üzerine eklersek 54 lira yapıyo[r]. Ama bu parayla da bu fiyatlara sahip eşyaları alamaz (2017'nin fiyat listesini göstererek).*

Sema: *Acaba 48 olabilir mi? Of... 2017'nin fiyatı ne kadar çıkmıştı?*

İlknur: *515 lira 6 kuruş.*

Araştırmacı: *48 lira harçlık alması gerektiğini nasıl bulduğunuzu açıklar mısınız?*

Sema: *2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkartarak bulduk.*

İlknur: *2017 fiyatlarının toplamından 2007 fiyatlarını çıkartarak 48 lira bulduk.*

Sema: *Bundan bunu çıkartmışız 48 bulmuşuz ama yanlış bulmuşuz. Yok doğru bulmuşuz. 278 liradan 230 lirayı çıkardık 48 lirayı bulduk. Biz yanlış yaptık galiba yaaa..*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin 2007 ve 2017 yılının fiyatlarını toplayarak yaklaşık 760 liraya ulaştıkları ve elde ettikleri bu matematiksel sonucu 30'a böldükleri görülmektedir. 760'ın 30'a bölünmesi ile elde ettikleri 24 lirayı, 30'un üzerine ekleyerek 54 liraya ulaştıkları ve bunun da Ali'nin alması gereken harçlık miktarı olabileceğini belirttikleri görülmektedir. Can, elde edilen 54 liranın Ali'nin 2017 yılındaki

araç gereçleri alması için yeterli olmadığını belirtmiş ve grup üyeleri yeniden problem üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Fakat grup üyelerinin 760 liranın 30'a bölümden 25 lira gibi bir sonuç elde etmişler, ancak matematiksel olarak çalışmaya devam etmemişlerdir.

Grubun genel olarak *Katalog Problemi* üzerinde çalışma süreci, *matematiksel olarak çalışma yeterliği* bağlamında değerlendirildiğinde, grubun katalog liste fiyatlarının hesaplanmasında ve genel olarak yapılan matematiksel işlemlerde hatalar yaptıkları görülmüştür. Süreç içerisinde yapılan bu hataların bazı durumlarda problemin çözümünü etkilediği görülmüştür. Bu bağlamda grubun matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında, "*Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar*" olduğu görülmüş ve yeterlik düzeylerinin *Düzy-2* olduğu belirlenmiştir. Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin "*değişkenlerin aritmetik ortalamasının alınması*" modeline dair matematiksel olarak çalışma yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde 15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerinin *aritmetik ortalamasını* alarak matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmüştür. Aşağıdaki diyalogta bu işlemlerin gerçekleşme sürecine ilişkin alıntılara yer verilmektedir.

Can: *O yüzden de Mersin ve Antalya'ya bi[r] baksana aritmetik ortalama ile.*

Sema: *Veriler toplamı bölü veri sayısı. Hepsinin toplayalım, topladığımız şeyleri bölelim (Her şehir için verilen dört kategoriye göstererek). Hepsini tek tek yapsak mı?*

Sema: *İlk önce Muğla yaz. Kaç veri var?*

İrem: *4 veri var.*

Can: *388.275 çıkıyor. Şimdi Samsun var.*

Sema: *Yaz şunu (İlknur'a dönerek).*

Can: *264.375 çıktı. Şimdi Mersin'i bulalım.*

İrem: *89.3 artı, 89 artı, 169 artı, 592.3 sonuç, 939.6 çıktı. Bölü dört, 234.9 çıkıyor. Şimdi Rize.*

Sema: *Rize olabilir aslında dimi?*

Can: Yağmurlu bir yer de seçebiliriz ama güneşli ve ılık olması gerekiyor. Hepsini bi[r] yapalım.

Sema: 49,4 artı, 181 artı, 90 artı, 2034,1. Hepsi 4928,6 bölü dört 123.215 çıkıyor. Şimdi İzmir'i yapalım.

İrem: 257,6 çıkıyor.

Sema: Şimdi Kars'a bakalım.

Selim: 866 bölü dörtten 216,5 çıkıyor.

Sema: Antalya... (Hepsini bu şekilde hesaplayarak).

İrem: Tamam bu kadar...

Sema: Şimdi burada baktığımıza göre... Acaba şöyle mi yapsak?

Can: Bu tablonun ortalaması değil mi? Yağış miktarlarının yıllık ortalamaları en sonda verilen.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, problem metninde verilen her bir şehre ait değişkenleri toplayarak aritmetik ortalama ile matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin birbirinden farklı dört adet değişkeni birlikte toplayarak matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmektedir. Muğla için, 388.275; Samsun için, 264.375; Mersin için, 234,9; Rize için 1232,15; İzmir için, 257,6; Kars için, 216,5; Antalya için, 353,05; Iğdır için, 155,325; Ankara için 189,125 matematiksel sonuçlarını elde etmişlerdir. Ancak grup üyelerinin farklı değişkenlere ait elde edilen bu matematiksel sonuçları yorumlayamamaları sebebi ile bu model üzerinde çalışmayı sonlandırdıkları görülmüştür. Aşağıda Şekil 38'de elde edilen matematiksel sonuçlara dair alıntıya yer verilmektedir.

$$\begin{aligned}
\text{Muğla} &= 1553.1 = 388.275 \\
\text{Samsun} &= 1057.5 = 264.375 \\
\text{Mesin} &= 939.6 = 234.9 \\
\text{Rize} &= 6928.6 = 1232.15 \\
\text{Izmir} &= 1030.4 = 257.6 \\
\text{Kars} &= 866 = 216.5 \\
\text{Antalya} &= 1612.2 = 353.05 \\
\text{Iğdır} &= 621.3 = 155.325 \\
\text{Ankara} &= 756.5 = 189.125
\end{aligned}$$

Şekil 38: İkinci odak grubun hava durumu probleminde ait değişkenlerin aritmetik ortalama sonuçları

Grubun Tunç çiftinin “ılık ve güneşli” bir yerde yaşama kriterini göz önüne alarak, her bir şehrin “15°C ve 20°C’nin altındaki ortalama gün sayısı fazla olan illerin elenmesi” varsayımıyla oluşturdukları model üzerinde, matematiksel olarak çalışma süreçleri değerlendirildiğinde, iki değişkenden yararlanarak matematiksel sonuçlar elde etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu süreçte daha çok matematiksel olarak elde edilen sonuçları, bazı şehirlerin elenmesinde kullandıkları gözlemlenmiştir. Aşağıda matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında grup üyelerinin arasında geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Sema: Bizim aslında bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı aritmetik ortalamalarını bulmamız lazım (Tablodaki her bir kategoriye göstererek). Şimdi hepsi ayrı iller olduğu için kafam karışıyor.

İrem: Hadi ya bir şey yapalım.

Sema: Soner sen de düşüncelerini söyler misin?

İrem: Sence ne yapsak daha iyi olur Soner?

Can: Fikir sunun, onun üzerinden gitmeye çalışalım.

İrem: Karşılaştırsak hepsini...

Can: Eleye eleye yapalım.

Sema: Evet. Öyle olabilir, hem daha mantıklı olabilir.

Can: İki tane kalır, sonra onları da başka bir şey yaparak bulabiliriz. Bence eleye eleye yapalım. Güneşli ve ılık istiyor. Yağmurlu olması önemli değil. Bak Muğla. Yıllık güneşlenme süresi 88,5'miş. Samsun'da 61'miş. Güneşlenme süresine bakarsak Muğla ve Mersin olabilir.

İrem: Kars biraz soğuk...

Sema: Antalya da olabilir aslında.

Can: Güneşlenme süresi 100'müş. Ankara 80. Iğdır'ı almayalım. Eleyelim. 15 derecenin altında gün sayısı. Muğla 172 gün. Soğuk olmamasını istedikleri için bunu eleyelim. Samsun 179 gün. Bunu zaten eledik. Mersin bunu kabul edebiliriz. Rize bunu eleyelim 181 gün. İzmir de bayağı bir fazla. Onu da eleyelim. Kars. Bu il zaten soğuk. Antalya olabilir. Iğdır elemiştik. Ankara 212 gün oluyormuş (15 derecenin altındaki gün sayısı az olanları dikkate alarak, soğuk şehirleri eleyerek).

İrem: O zaman sadece Mersin ve Antalya kalıyor.

Can: 20 derecenin üzerindeki sayısına bakalım.

İrem: Öncekinde elediysen zaten burada da eleniyor.

Can: 20 derecenin üzerindeki gün sayısı Mersin ve Antalya 169 ve 152 kalıyor. 364'ten 89 çıkar.

İrem: Neden 364'ten çıkarıyoruz?

Can: Çünkü 3 ya da 2 yılda bir yıl 364 oluyor. 364 eksi 89 çıkınca, 275 gün yapıyor. 275 günü güneşli.

Sema: Anladım senin yapmak istediğini.

Can: 364 eksi 93 eşittir, 271 günü güneşli.

İrem: Çok az fark var arada.

Can: 364 eksi 169 eşittir, 195 günü güneşli. Mersin'in... İzmir'in 15 derece altındaki gün sayısından, 364 eksi 114, eşittir 250 günü güneşli. Seçmemiz gereken Antalya kalıyor. En iyi birinci şehir Antalya, ikinci şehir Mersin, üçüncü Kars oluyor. Çünkü soğuk. En kötü şehir Kars...

Sema: *En kötü şehir hangisi şimdi?*

Can: *En kötü Kars oluyor.*

Sema: *Antalya ılık ve güneşli olduğu için en iyi birinci şehir. Kars da en soğuk olduğu için en kötü şehir olarak seçtik.*

Araştırmacı: *Genel olarak bulduğunuz yöntem nedir? Neye göre bu şehirlere en iyi en kötü olarak karar verdiniz?*

Can: *Eleyerek yaptım. Karşılaştırdım. Soğuk olmasını, güneşli günleri falan... Elediğimde Muğla, Samsun, İzmir, Iğdır, Kars bunları eledim. Mersin ve Antalya kaldı. Bunları birbiriyle karşılaştırdım, 364 ten çıkartarak. Aslında bu şehirleri biz dağıtacaklık her birini. İyi şehirler, kötü şehirler olarak (Ancak buradan devam etmemişler, ikinci müşteri için de aynı yöntemi yapmaya çalışmışlardır).*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin Ahmet Serin'in "güneşli ve ılık" bir şehirde yaşama isteğini göz önüne alarak tabloda verilen değişkenleri karşılaştırarak bazı şehirleri eleme yoluna gittikleri görülmüştür. Yıllık ortalama güneşlenme süresini baza alarak, Muğla, Mersin ve Antalya'nın olabileceğini belirtmişlerdir. Ardından Kars ve Ardahan'ın soğuk olduğunu belirterek bu şehirleri elemişlerdir. Ardından "15°C'nin altındaki gün sayısı fazla olan şehirlerin elenmesi" varsayımı ile Muğla, İzmir, Samsun ve Ankara'nın 15°C'nin altındaki gün sayısının fazla olmamasına bağlı olarak, müşterinin ılık bir şehir istemesi sebebi ile bu şehirleri de eledikleri görülmüştür. Geriye sadece Mersin ve Antalya'nın kaldığını belirterek, en iyi şehrin hangisi olduğunu belirleme adına, "20°C'nin altındaki gün sayısı fazla olan şehrin elenmesi" varsayımından yola çıkmışlardır. Burada grup üyeleri 20°C'nin altındaki gün sayısını hesaplarken, bir yılı 364 gün olarak kabul etmişler, ancak bunun sebebini mantıksal olarak açıklayamamışlardır. 364'ten 169'u çıkararak, Mersin'in 20°C'nin altındaki gün sayısını 195 gün, Antalya'nın 20°C'nin altındaki gün sayısını 129 gün olarak hesapladıkları görülmüştür. Matematiksel modelden elde edilen bu sonuçlar, gerçek yaşam bağlamında yorumlanmaya hazır hale getirilmiştir. Şekil 39'da bu sürece ait matematiksel olarak çalışma yeterliğine ilişkin, grubun tablo üzerinde gerçekleştirdikleri işlemlere yönelik alıntıya yer verilmiştir.

İklimsel Özellikler

	Şehir Güneşlenme süresi(saat) (yıllık ortalama)	15°C'nin altındaki gün sayısı (yıllık ortalama)	20°C'nin üzerindeki gün sayısı (yıllık ortalama)	Yağış miktarı (mm) (yıllık ortalama)
Muğla	88.5 ✓	172	98	1194.6
Samsun	61.0	179	100	717.5
2 Mersin	89.3 ✓	89 275 gün	169 153 güneşli	592.3
Rize	49.4	181	90	2304.1
İzmir	94.5 ✓	114 1505:115	126 2380 gün	695.9
3 Kars	77.8	286 altında	0 sıcak	502.2
1 Antalya	100.3	93 271 gün	152 212 güneşli	1066.9
Iğdır	74.7	194	94	258.6
Ankara	80.3	212	77	387.2

Şekil 39: İkinci odak grubun hava durumu probleminde elde ettikleri sonuçlar

Grubun oluşturdukları modelin doğruluğunu, Ahmet Serin üzerinde test etmek amacıyla oluşturdukları “15°C ve 20°C'nin üzerindeki ortalama gün sayısı fazla olan illerin belirlenmesi” model üzerindeki matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında yapılan işlemler değerlendirildiğinde ise, iki değişkenin birlikte değerlendirilip karşılaştırarak en iyi şehirleri belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçte ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Sema: Serin çifti için de seçelim.

İlknur: Havası güzel ve çok sıcak olmayan bir şehre taşınmak istiyorum diyor. Yani normal olacak sıcaklığı.

Can: O zaman Mersin bunun için süper.

Sema: Önceki ile aynı sanki dimi? Sadece...

Can: Aynı ama burada her zaman güneşli olmayacak. 20 derecenin üzerinde de olmayacak, altında da olmayacak. Tam ortada olacak. 100 olabilir.

Sema: Evet olabilir.

Can: Iğdır olabilir. 94 gün boyunca olabilir. Ama 194 gün boyunca Iğdır'da sıcaklık düşüyor. Elenenleri eleyelim.

Sema: Elenenleri karalayalım. Hadi çabuk yapalım.

Can: Ne diyo[r]? Havası güzel olacak. Açık hava olacak.

İlknur: Çok sıcak olmayacak.

Can: 88 var, 89 var. 94 var. 100 ü alalım. Bu dördünü alalım (Muğla, Mersin, İzmir ve Antalya'nın yıllık ortalama güneşlenme süresini göstererek).

Sema: Bence var ya çalılık diyor ya, insanın aklına Kars geliyor nedense.

Can: Ama orası soğuk... Kar baya yağdığı için 6 ay soğuk, 6 ay sıcaktır orası. Şimdi Muğla'nın 15°C altındaki gün sayısı 172, ama soğuk olmayacak dedi bunu eyleyim. Mersin olabilir 89 gün. Samsun'u zaten eledik. Rize'yi seçmemiştik. İzmir 114 gün. Bunu alabiliriz.

Selim: Rize'yi neden seçmedik.

Can: Güneşlenme süresi 49 gün ya. Kars zaten 286 günü soğukmuş. Bu da gitti. Antalya'yı alalım. Şimdi Samsun, İzmir ve Antalya var. Bu üçünü hesaplayalım. 364'ten 100 çıkar. 264 gün. Sema 364'ten 126 çıkarsana.

Sema: 238 gün.

Can: Şimdi İzmir'in 15°C altındaki gün sayısı için, 364'ten 114 günü çıkar.

Sema: 250 gün güneşli. 15°C'nin üzerinde olan gün sayısı 250gün yani.

Can: Ya Mersin, ya da İzmir olacak. Bakalım bi[r]. Mersin'in 195 günü güneşli, 20°C'nin altında. İzmir'in 238 günü 20°C'nin altında. Bence Mersin. 275 günü 15°C'nin üzerinde oluyor.

Sema: Yazıyım mı?

Can: Yaz.

İlknur: En kötü şehir hangisi oluyor?

Can: Antalya oluyor o zaman.

İlknur: En iyi ikinci şehir İzmir oluyor.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, Serin çiftinin havası güzel ve çok sıcak olmayan bir yerde yaşama istekleri doğrultusunda, hava sıcaklığı normal olan şehirleri belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda grup üyeleri ilk olarak, belirlenecek şehirlerin hava sıcaklığının 20°C'nin üzerinde de olmaması, altında da fazla olmaması gerektiğini, normal olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda 15°C'nin altındaki

güneşli gün sayısı fazla olan illeri eleedikleri görülmüştür. Kars, Iğdır, Ankara ve Rize'yi elemişlerdir. Ardından Muğla'nın 15°C'nin altındaki güneşli gün sayısı 152 olmasından dolayı Muğla'yı da elemişlerdir. Geriye İzmir, Antalya, Samsun kalmış ve Samsun'un da 20°C'nin altındaki güneşli gün sayısını 264 olarak hesaplayarak, soğuk bir şehir olduğunu düşünerek elemişlerdir. Ardından geriye kalan İzmir, Antalya ve Mersin'den; 15°C'nin üzerindeki gün sayısı en fazla olan Mersin'i en iyi şehir birinci şehir, İzmir'i en iyi ikinci şehir, Antalya'yı ise en kötü şehir olarak belirleyerek, gerekli matematiksel işlemler doğrultusunda, eldeki sonuçları yorumlamaya hazır hale getirmişlerdir.

En genel anlamda grubun *Hava Durumu Problemi* üzerinde matematiksel olarak çalışma yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, ikiden fazla değişkenle ilgili yapılan matematiksel hesaplamalarda daha ileriye gidemedikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyeleri problem metninde verilen iki değişkeni dikkate alarak karşılaştırmalar yaparak matematiksel sonuçlar elde etmişlerdir. Genel olarak grup üyeleri yeterlik bağlamında, “*eksik oluşturulan matematiksel modelleri işlem hatası olmaksızın doğru bir şekilde çözdükleri*” görülmüş ve bu bağlamda yeterlik düzeylerinin, *Düzy-3* olduğu belirlenmiştir. Grubun *Yaz İşi Problemine* dair matematiksel olarak çalışma yeterliğine ilişkin ortaya koydukları yaklaşımlar değerlendirildiğinde, “*az zamanda daha çok kazanç sağlayan kişiler*” varsayımına dayanarak ortaya koydukları, toplam çalışma süreleri ve toplam kazanç miktarlarının karşılaştırılmasına dayanan model üzerinde matematiksel olarak çalıştıkları görülmüştür. Bu süreçte geçen konuşmalara aşağıdaki diyalogta yer verilmektedir.

Can: *Yani şimdi bu çalışma saatlerini toplayalım. Bunları da toplayalım (Tablo 2'de toplanan para miktarlarını göstererek). En çok çalışanları bunlara göre belirleyelim olmaz mı?*

Sema: *Olur.*

Can: *Sonra ayırma yaparız içlerinde.*

Sema: *Sonra şöyle yaparız yaptıktan sonra. Çalışma sürelerini toplanan paralara böleriz veya aritmetik ortalama.*

Can: *Bi[r] yapsana sen (hesap makinesini Sema'ya uzatarak). Çok, orta, düşükleri toplayacağız. İlknur sen sırayla isimleri yazsana... Gizem, Kaan diye yaz. Gizem, Kaan, Tarık, Jale, Can, Canan, Rıza, Ali ve Ayten.*

Sema: *Mesela Gizem haziranda ne kadar düşük, orta bunlari bulalim. Yapalim.*

Can: *Sen önce bu üçünü toplayacaksın (Selim'e tablo 1'deki verileri göstererek) çok, orta, düşük diye.*

Selim: *12,5 artı 15 artı 9.*

Can: *Topla.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin toplam çalışma sürelerini ve toplam kazanç miktarlarını hesaplayarak, matematiksel olarak çalışmayı planladıkları görülmektedir. Bu bağlamda grup içinde görev dağılımı yaparak problem metninde verilen her bir kişinin “az”, “orta” ve “çok” yoğunluktaki çalışma süreleri ve kazanç miktarlarını ayrı ayrı toplayarak elde ettikleri sonuçlara göre, toplam çalışma sürelerini, toplam kazanç miktarına bölebileceklerini ya da aritmetik ortalama ile bir sonuç elde edebileceklerini belirtmişlerdir. Ancak çalışma sürecinde grubun aritmetik ortalamaya dair ya da çalışma süresinin kazanılan paraya bölünmesine dair herhangi bir işlem yapmadıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyeleri problem metninde verilen ayların yoğunluk durumundaki çalışma süresi değişkenleri ile ayların yoğunluk durumuna göre kazanılan para miktarlarını ayrı ayrı topladıkları görülmüştür. Ayrıca grubun yukarıda ifade ettikleri doğrultusunda, iki ayrı değişken üzerinden elde edilen matematiksel sonuçları karşılaştırarak matematiksel bir çözüm geliştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Aşağıda bu süreçte yapılan matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında grup üyeleri arasında geçen diyaloglara yer verilmektedir.

Sema: *36,5 saat. Gizem 36,5 saat yaz.*

Can: *Şimdi diğerini topla (Her ay ne kadar çalıştıklarını hesaplayarak).*

Selim: *10 artı, 14 artı, 17,5 saat. 41,5 saat yapıyor. Şimdi 12,5 artı, 33,5 artı 35 topla.*

Sema: *81 saat.*

Selim: *Şimdi alttakileri yapalım. Kaan. 5.5 artı 22 artı 15,5 saat topla.*

Sema: *43 saat.*

Selim: *53,5 artı, 40 artı, 15,5 saat.*

Sema: *109 saat.*

Selim: 50 artı, 14 artı, 23,5 saat.

Sema: 90,5 saat çıkıyor.

Selim: Tarık, 12 artı 17 artı 14,5 topla.

Sema: 43,5 saat çıktı.

Selim: 20 artı, 25 artı, 21,5 saat.

Sema: 66,5 saat çıktı.

Selim: 19,5 saat, 20,5 artı 24,5 saat topla.

Sema: 64,5 saat çıktı.

Selim: Sen bunları haziran, temmuz, ağustos diye yazsana. Altlarına yazalım şimdi. Gizem, Kaan, Tarık, Jale, Can, Canan, Rıza, Ali ve Ayten. Şimdi bu bulduklarımızı altlarına yazalım. Hazirana 36,5 saat, Temmuz 41,5 saat, Ağustos 81 saat. Şimdi Kaan, 43 saat, 109 saat, 90,5 saat. Tarık'a geç. 43,5 saat, 66,5 saat ve 64,5 saat. Şimdi Jale'yi hesaplayalım.

Selim: 19,5 saat artı, 30,5 artı, 34 saat.

Sema: 84 saat çıkıyor.

Selim: 20 artı, 31 artı, 14 saat.

Sema: 65 saat çıkıyor.

Selim: 22 saat, artı 19,5 artı 36 saat.

Sema: 77,5 saat çıktı.

Selim: Can' geçelim. 19,5 saat artı, 26 artı.

Sema: 45,5 saat.

Selim: 36 saat artı, 15,5 saat artı, 27 saat.

Sema: 78,5 saat çıktı.

Selim: 30 saat artı, 24 saat artı, 4,5 saat.

Sema: 58,5 saat.

Selim: Şimdi Canan'a geç. 13 saat artı, 4,5 saat artı, 12 saat.

Sema: 29,5 saat.

Selim: 33,5 artı, 37,5 artı, 6,5 saat.

Sema: 77,5 saat çıktı.

Selim: 16 saat artı, 24 artı, 16,5 saat.

Sema: 56,5 saat çıktı.

Selim: Şimdi Rıza'ya geçelim. 26.5 saat artı, 43,5 artı, 27 saat.

Sema: 97 saat toplam.

Selim: 67 artı, 26 artı, 3 saat.

Sema: 96 saat toplam.

Selim: 41,5 saat artı, 58 saat artı, 5.5 saat.

Sema: 105 saat çıktı toplam.

Selim: Ali, 7,5 artı 16 artı 25 saat.

Sema: 48,5 saat çıktı. Bir dakika.

Selim: 16 artı, 45,5 artı, 51 saat.

Sema: 112,5 saat çıktı.

Selim: 7,5 saat artı, 42 saat artı, 84 saat.

Sema: 133,5 saat toplam.

Selim: Ayten'e geçelim. 3 artı 4,5 saat.

Sema: Bu kadar mı? 7.5 saat toplam.

Selim: 38 artı, 17,5 saat artı, 39 saat.

Sema: Toplam 94,5 saat çıktı.

Selim: 37 artı, 22 artı, 12 saat.

Sema: Toplam 71 saat.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grubun problem metninde verilen her bir bireyin haziran, temmuz ve ağustos aylarının yoğunluk durumları olan “az”, “orta” ve “çok”

durumlarına göre toplam çalışma sürelerini hesapladıkları görülmektedir. Bu bağlamda Gizem'in haziranda toplam 36.5 saat, temmuzda toplam 41.5 saat, ağustosta 159 saat; Kaan'ın haziran ayında 43 saat, temmuzda 109 saat, ağustosta 90.5 saat; Tarık'ın haziranda 43.5 saat, temmuzda 66.5 saat, ağustosta 64.5 saat; Jale'nin haziranda 84 saat, temmuzda 65 5 saat, ağustosta 77.5 saat; Can'ın haziranda 45.5 saat, temmuzda 78.5 saat, ağustosta 58.5 saat; Canan'ın haziranda 29.5 5 saat, temmuzda 77.5 saat, ağustosta 56.5 saat; Rıza'nın haziranda 97 5 saat, temmuzda 96 5 saat, ağustosta 105 saat; Ali'nin haziranda 48.5 5 saat, temmuzda 112.5 5 saat, ağustosta 133.5 saat, Ayten'in haziranda 7.5 5 saat, temmuzda 94.5 5 saat, ağustosta 71 saat çalıştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Burada grup üyelerinin ayların yoğunluk durumlarında verilen üç adet değişkeni toplayarak, "çalışma süreleri" değişkeni içinde ifade etmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu bağlamda grubun nitel değişken olan yoğunluk durumlarını (az, çok ve orta), tek bir değişkene (çalışma süresi) indirgedikleri görülmüştür. Ayrıca burada grubun herhangi bir işlem hatası yapmadan doğru sonuçlar elde ettikleri belirlenmiştir. Çalışmanın devamında ise, grup üyelerinin her bir bireye ait aylara göre elde edilen çalışma sürelerinden yola çıkarak, bireylerin üç aylık toplam çalışma sürelerini hesapladıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçle ilişkin geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Selim: Şimdi alacağı parayı hesaplayaca[ğ]ız. Başka sayfaya yazalım.

Sema: Dur buna çalışma süresi yazalım da karışmasın.

Can: Şimdi bunların tüm saatlerini toplayalım. Yanına eşittir koy (Sema'nın yazdığı çalışma süreleri kağıdını göstererek). Bunları toplayınca sonra fiyatlara geçece[ğ]iz.

İlknur: Gizem, 36,5 saat artı, 41,5 saat artı, 81 saat.

Sema: Toplam 159 saat yapıyor.

İlknur: Kaan, 43 saat, 109 saat ve 90,5 saat.

Sema: Toplam 242,5 saat çıkıyor.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel sonuçlardan yola çıkarak, her bir bireyin üç aylık toplam kazanç miktarlarını hesapladıkları görülmektedir. Bu bağlamda üç ay boyunca Gizem'in toplam 159 saat, Kaan'ın 242,5 saat, Tarık'ın 174,5 saat, Jale'nin 226,5 saat, Can'ın 182,5 saat, Canan'ın 163,5 saat, Rıza'nın 298 saat, Ali'nin 294,5 saat ve Ayten'in 173 saat çalıştıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Burada grup üyelerinin matematiksel olarak çalışma adına işlem hatası yapmadan sayısal sonuçlar elde ettikleri görülse de, bu süreçte fazla zaman harcadıkları ve her bir bireyin üç aylık toplam çalışma sürelerini ay bazında ayırmadan direkt olarak toplayabilecekken, ayrı ayrı topladıkları görülmüştür. Bu süreçte grubun oldukça basit olan matematiksel işlemleri karmaşık hale getirdikleri gözlemlenmiştir. Şekil 40'da bu süreçte elde edilen matematiksel sonuçlara dair alıntıya yer verilmektedir.

GALIENNA SÜRELERİ (SAAT)		
Haziran	Temmuz	Ağustos
Gizem = 36.5	41.5	81 = 159 saat
Kaan = 43	109	90.5 = 242.5
Tarik = 43.5	66.5	64.5 = 174.5
Jale = 84	65	77.5 = 226.5
Can = 65.5	78.5	58.5 = 182.5
Canan = 29.5	77.5	56.5 = 163.5
Elif = 94	96	105 = 298
Ali = 68.5	112.5	133.5 = 294.5
Ahmet = 7.5	94.5	71 = 173

Şekil 40: Yaz işi probleminde bireylerin üç aylık toplam çalışma süreleri sonuçları

Çalışmanın devamında ise, problem metninde verilen her bir bireyin toplam kazanç miktarlarını da benzer şekilde hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Aşağıda bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

İlknur: *Şimdi şeyleri yapalım. Kazandığı paraları yapalım.*

Sema: *Toplanan para...*

İlknur: *Söylesene sen isimleri.*

Can: *Gizem, Kaan, Tarık, Jale, Can, Canan, Ali, Ayten. Haziran ayı 1922 lira yaz.*

Temmuz ayı 2292 lira yaz.

Selim: *788 lira artı, 1732 lira artı, 1462 topla.*

Sema: *3982 lira. Şimdi Kaan'a geçelim.*

Selim: *Kaan, 474 lira artı, 874 lira artı, 406 lira.*

Can: *1754 lira yapıyor.*

Selim: *4612 artı, 2032 artı, 477 lira.*

Can: *7121 lira temmuz ayında.*

Selim: *4500 artı, 834 artı, 712 lira.*

Can: *6046 lira toplam.*

Selim: *Şimdi Tarık. 1047 artı, 667 artı, 284 lira. Toplam 1998 lira.*

...

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, grubun problem metninde verilen her bir bireye ait haziran, temmuz ve ağustos aylarındaki yoğunluk durumlarını dikkate almadan ay bazında kazandıkları toplam para miktarlarını hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Yine grup üyelerinin burada, nitel olarak verilen yoğunluk değişkenini dikkate almaksızın, nicel değişkenleri birlikte toplayarak, elde edilen sonuçları tek bir değişkenle ifade etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda Gizem'in haziran ayında toplam kazanç miktarını 1922 lira, temmuzda 2292 lira, ağustosta 3982 lira; Kaan'ın haziranda 1754 lira, temmuzda 7121 lira, ağustosta 6046 lira; Tarık'ın haziranda 1998 lira, temmuzda 2643 lira, ağustosta 2359 lira, Jale'nin haziranda 3116 lira, temmuzda 3701 lira, ağustosta 4456 lira olarak hesaplanmıştır. Can'ın haziranda 2436 lira, temmuzda 3706 lira, ağustosta 3142 lira,

Canan'ın haziranda 1967 lira, temmuzda 5602 lira, ağustosta 3493 lira hesaplanmıştır. Rıza'nın haziranda 4565 lira, temmuzda 5538 lira, ağustosta 5168 lira; Ali'nin haziranda 2381 lira, temmuzda 6266 lira, ağustosta 5317 lira kazandığı belirtilmiştir. Ayten'in haziranda 189 lira, temmuzda 4608 lira, ağustosta 4511 lira kazandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu işlemlerin ardından, bireylerin aylık toplam çalışma sürelerinin hesaplanmasında olduğu gibi, burada da her bir bireyin üç aylık toplam kazanç miktarlarını hesaplamaya başladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Can: *Söyle şimdi (Her bir bireyin haziran, temmuz ve ağustos ayı kazançlarını toplayarak).*

İlknur: *Gizem. 1922 artı, 2292 artı, 3982 topla.*

Can: *8196 lira çıktı toplam.*

İlknur: *1754 artı, 7121 artı 6046 lira.*

Can: *Eşittir, 14921 lira.*

İlknur: *Tarık, 1998 artı, 2643 artı, 2359 eşittir.*

Can: *7000 lira.*

İlknur: *Jale'nin, 3116 artı, 3701 artı, 4456 lira.*

Can: *Toplam 11273 lira.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, her bir bireyin aylar bazında kazandıkları para miktarları birlikte toplanarak, bireylerin üç aylık toplam kazanç miktarlarını hesapladıkları görülmüştür. Bu bağlamda matematiksel hesaplamalar sonucunda Gizem'in üç ayda toplam 8196 lira, Kaan'ın 14921 lira, Tarık'ın 7000 lira, Jale'nin 11273 lira, Can'ın 9284 lira, Canan'ın 11062 lira, Rıza'nın 15261 lira, Ali'nin 13964 lira, Ayten'in ise toplam 9308 lira kazandığı sonucuna ulaşmışlardır. Şekil 41'de bu süreçte elde edilen matematiksel sonuçlara dair alıntıya yer verilmektedir.

TOPLANAN PARA (TL)		
Haziran	Temmuz	Ağustos
Gizem = 1922	2292	3982 = 8.196
Kaan = 1754	7121	6066 = 14.921
Tarik = 1998	2643	2359 = 7000
Tale = 3116 ✓	3701	4456 = <u>11.273</u> 226 saat
Can = 2636	3706	3162 = 9.284 1812.5
Canal = 1964	5602	3693 = 11.062 163.5 saat
Arzu = 6565	5538	5168 = 15.267
Ali = 2384	6266	5314 = 13.966
Ayten = 189	4608	4511 = 9.308 173,5 saat

Şekil 41: Yaz işi probleminde bireylerin üç aylık toplam kazanç miktarları

Grubun genel olarak *Yaz İşi Problemine* ilişkin matematiksel olarak çalışma yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, genel olarak basit matematiksel işlemleri karmaşık hale getirerek matematiksel işlemler yaptıkları görülmüştür. Ayrıca ayların yoğunluk durumunu ifade eden nitel değişkenleri dikkate almaksızın, aylar bazında bireylerin çalışma süreleri ve kazanç miktarı değişkenleri üzerinde matematiksel hesaplar yaptıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun, iki değişken üzerinde işlem yaparak elde edilen toplamsal sonuçların, problemin çözümünde gerçek dünya bağlamında yorumlamaya hazır hale getirdikleri görülmüştür. Çalışma süreci genel olarak

matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, grubun “*eksik oluşturulan matematiksel modeli kullanarak eksik matematiksel çözüm*”e ulaştıkları belirlenerek, yeterlik düzeylerinin Düzey-2 olduğu belirlenmiştir. Çünkü grup üyeleri oluşturdukları modelde, kişilerin toplam çalışma süreleri ve toplam kazanç miktarlarını karşılaştırarak tam gün ve yarım gün çalışacak kişilerin belirlenmesi üzerinden matematiksel çözüme ulaşabileceklerini belirtmişler, ancak matematiksel çözümde bireylerin sadece toplam kazanç miktarlarını göz önüne alarak eksik bir çözüm gerçekleştirdikleri görülmüştür. Tablo 22’de ikinci odak grubun her bir etkinliğe ait yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 22: İkinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzey-2	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içerme
Hava Durumu Problemi	Düzey-3	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözüme
Yaz İşi Problemi	Düzey-2	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içerme

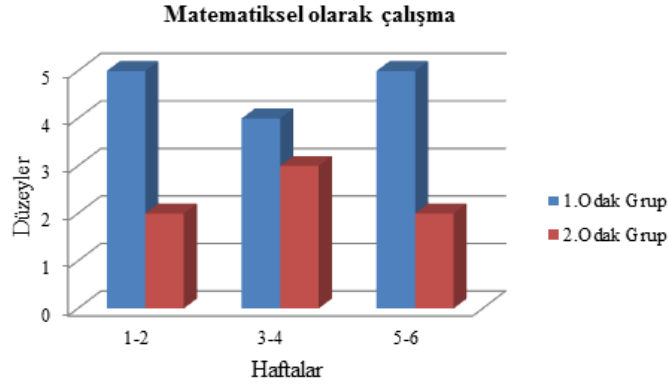
Çalışma süreci *matematiksel olarak çalışma yeterliliği* açısından değerlendirildiğinde, grup üyelerinin geliştirdikleri modeller doğrultusunda gerekli işlemleri yürüterek, modelin doğru/yanlış ya da eksik oluşturulmasına bağlı olarak doğru/yanlış, hatalı ya da eksik matematiksel çözümler elde ettikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda ikinci odak grubun oluşturdukları modellere bağlı olarak, matematiksel modellerin çözümünde hatalar yaptıkları gözlemlenmiş; programın devamında ise, oluşturulan matematiksel modelleri doğru olarak çözdükleri belirlenmiştir. Ayrıca ikinci odak grup üyelerinin genel anlamda kurdukları model üzerinde, basit matematiksel işlemler gerçekleştirerek matematiksel çözümler elde ettikleri, karmaşık işlemlerden kaçındıkları gözlemlense de, çözüm süreci içinde basit matematiksel işlemleri, kendi içlerinde organize ederek uzun hesaplamalar yaparak matematiksel çözüme ulaştıkları gözlemlenmiştir. Genel olarak *Katalog Problemine* ilişkin *matematiksel olarak çalışma yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, birinci odak grubun aritmetik ortalama, oran orantı ve medyan gibi matematiksel bilgilerden yararlanarak matematiksel işlemler

gerçekleştirdikleri ve doğru matematiksel sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. İkinci odak grubun ise problem üzerinde çalışırken oluşturdukları bazı modeller üzerinde aritmetik ortalamadan yararlanmaya çalıştıkları görülsede, aritmetik ortalama almaksızın değişkenlerin toplamsal sonuçlarından yararlandıkları görülmüştür. Ayrıca ikinci odak grubun problemin çözümüne dair oluşturulan diğer modeller üzerinde çalışırken, 2017 ve 2007 yılı katalog liste fiyatlarının toplanması durumunda, verileri organize etme adına gruplandırarak matematiksel olarak çalıştıkları görülmüştür. Bu durum bazı basit matematiksel işlemlerin daha kompleks hale gelmesine yol açarak grubun hatalı matematiksel çözümler gerçekleştirmelerine sebep olduğu görülmüştür. Birinci odak grubun probleme dair doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak, doğru matematiksel çözümlere ulaştığı belirlenirken; ikinci odak grubun ise genel anlamda eksik ve hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar olduğu belirlenmiştir.

Hava durumu problemine ilişkin grupların matematiksel olarak çalışma yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, birinci odak grubun problem metninde verilen iki değişkenin toplamsal sonuçlarını medyan değerine göre karşılaştırarak matematiksel çözüme ulaştıkları görülmüştür. İkinci odak grubun ise, oluşturdukları bir modelde, problem metninde verilen dört değişkenin birlikte toplayarak, elde edilen sonuçları karşılaştırmaya çalıştıkları görülmüş, ancak farklı değişkenlere ait bileşenlerin yorumlayamamaları sebebiyle işlem yapmayı sürdürmedikleri gözlemlenmiştir. Oluşturdukları bir modelde ise, probleme ait iki değişken üzerinde ortalama gün sayılarını karşılaştırarak matematiksel olarak çalıştıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda birinci odak grubun doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Çünkü grup üyeleri aritmetik ortalamadan yararlanarak müşteri için en ideal şehirleri belirlediklerini düşünmüş olsalar da, aslında sadece toplamsal sonuçlardan yararlanarak çözüme ulaştıkları görülmüştür. İkinci odak grubun ise, eksik oluşturulan matematiksel modelleri işlem hatası olmaksızın doğru bir şekilde çözdükleri belirlenmiştir.

Grupların *Yaz İşi Problemine* dair çalışma süreçleri *matematiksel olarak çalışma* yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde ise, birinci odak grubun birinci odak grubun, aritmetik ortalamadan yararlanarak, ayların yoğunluk durumuna göre bireylerin kazandıkları ortalama para miktarını veren matematiksel işlemler gerçekleştirdikleri görülmüştür. İkinci odak grubun ise, problemde verilen çalışma süreleri ve kazanç miktarlarını ayrı ayrı toplayarak, toplam kazanç miktarı ve toplam çalışma sürelerini belirlemeye yönelik matematiksel işlemler gerçekleştirerek eksik çözümlere ulaştıkları

belirlenmiştir. Çünkü grup üyelerinin bu süreçte bireylerin sadece toplam kazanç miktarlarını dikkate alarak matematiksel çözüm gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. *Yaz İşi Problemine* dair *matematiksel olarak çalışma yeterliği* bağlamında birinci odak grubun, doğru oluşturulan matematiksel modelleri kullanarak, doğru matematiksel çözümlere ulaştıkları, ikinci odak grubun ise, eksik oluşturulan matematiksel modelin çözümünde eksiklikler ve hatalar olduğu belirlenmiştir. Şekil 42’de odak grupların yeterlik düzeylerine ait grafiğe yer verilmiştir.



Şekil 42: Birinci ve ikinci odak grubun matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeyleri

Yukarıdaki grafik incelendiğinde, birinci odak grubun programın başında ve sonunda yeterlilik düzeyinin en yüksek seviye olduğu görülmektedir. Grubun yeterlik düzeylerinde istikrarlı bir yapıda düşüş ya da yükseliş olmadığı görülsede, çalışma süreci boyunca oluşturulan modellere dair doğru matematiksel çözümler gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Yine verilen grafik incelendiğinde, ikinci odak grubun program süreci boyunca matematiksel olarak çalışma yeterlilik düzeyinin yükseldiği, ancak en çok *Düzey-3*’e ulaşabildiği görülmektedir.

4.2.5. Yorumlama Yeterliği

Öğrencilerin elde ettikleri matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında nasıl yorumladıkları, elde edilen matematiksel çözümlere karşılık gelen, gerçek yaşam durumlarını belirleyip belirleyememe durumları belirlenmiştir.

4.2.5.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grubun *Katalog Problemine* dair yorumlama yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, bu süreçte grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel sonuçları

anlamalı hale getirmeye çalıştıkları ve bu matematiksel sonuçların gerçek dünyadaki anlamlılığını sorguladıkları görülmüştür. Yapılan video kaydı transkriptlerinden elde edilen veriler doğrultusunda grup üyelerinden Pelin'in "Ama şimdi fiyatlar yükselmiş 2017 yılında, Ali de aynı malzemelere ihtiyaç duyuyorsa eğer işte onunki de 30 liradan fazla tutar. Çünkü bur[a]da fiyatlar yükselmiş gördüğünüz gibi artmış, biraz daha uçuk. Artmış." şeklindeki ifadesi 2017 ile 2007 yılları arasında elde edilen 208 lira 66 kuruşluk fiyat farkının gerçek hayatta doğru bir şekilde yorumlandığını göstermektedir. Ancak bu süreçte grup üyelerinin Halil'in ortaya koyduğu "O zaman şöyle; her şey artmamış ki" ve "Artmış da azalmış da" şeklindeki ifadelerini dikkate almadıkları, araç gereç listesindeki eşyalarının tümünün fiyatlarının arttığı şeklinde yanlış yorumladıkları görülmektedir. Aşağıda verilen alıntılar bu durumu destekler niteliktedir.

Sebnem: 2007 ile 2017 arasında 208.,66 lira fark var.

Halil: O zaman şöyle; her şey artmamış ki.

Sebnem: 2007 ile 2017 arasındakilerin toplamı arasında 208 lira fark var.

Pelin: Ya eğer bir ay içinde mesela kalemi silgisi ya da bilmem ya da birkaç şeyi bitiyordur. 30 lira alacaklarına yetiyo[r]dur, 10 yıl önce Ayşe'nin. Ama şimdi fiyatlar yükselmiş 2017 yılında, Ali de aynı malzemelere ihtiyaç duyuyorsa eğer işte onunki de 30 liradan fazla tutar. Çünkü bur[a]da fiyatlar yükselmiş gördüğünüz gibi artmış, biraz daha uçuk. Artmış.

Halil: Artmış da azalmış da.

Ayrıca bu süreçte grup üyelerinin Ali'nin ayda 30 lira harçlık aldığında bu paranın yetmeyeceğini doğrulama adına gerçekleştirdikleri matematiksel işlemlerden elde edilen sonuçları gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları belirlenmiştir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmektedir.

Pelin: Şimdi anne babasına vermem için benim adıma bir rapor yazmam ve bu raporda aylık harçlık miktarını belirlemede kullandığın metodu açıklaman gerekiyormuş. Şule senin ne fikrin var?

Sebnem: Oran orantıyla 12 ayda 360 lira ise 515 lira olması için kaç ay olması gerektiğini bulabiliriz.

Pelin: 618'i 36'ya bölüyoruz.

Sebnem: 12 ayda 360 lira ise 515 lirayı kaç ayda toplaması gerekiyor? Kaç ayda 515 lira toplar?

Pelin: 30 lira düşünürsek bunu. 515'i 30'a bölersek, ne kadar olduğunu bulabiliriz. 17 ayda toplar. 17 ay 16 gün gibi bir süre var arada.

Sebnem: Yani 1 sene 5 ay.

Pelin: 17'den 12 çıkar. 5 kalıyor dimi? 5 ay fazla. 30 liradan, e... 2017'de 30 liradan alırsa çocuk aylık harçlığını 17 ayda toplam kırtasiye eşyalarını karşılayabiliyor. Anladın mı? Sence nasıl yapalım Mert, sen matematikte biraz daha iyisin. Sen ne düşünüyorsun?

Yukarıda diyalog incelendiğinde 2017 katalog liste fiyatlarının 515 lira olmasından yola çıkarak Ali'ye ayda 30 lira harçlık verildiğinde toplam 360 lirası olacağını ve paranın 2017 katalog liste fiyatlarında araç gereçleri satın alması için yetmeyeceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda Ali'nin 515 lira parasının olabilmesi için, toplam 17 ay sürenin geçmesi gerektiğini, ancak bu sürede Ali'nin bu parayı biriktirebileceğini ifade ederek, elde ettikleri 17 ay sonucunu gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları görülmektedir. Ayrıca çalışma sürecinde elde edilen sonucu doğrulama adına yönelik yapılan işlemleri değerlendirme sürecinde, Ali'ye ayda 42 lira verildiğinde, 12 ayda 515 lirası olacağını ve 2017 katalog liste fiyatında verilen araç gereçleri satın alabileceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda Ali'nin harçlık miktarı olabilecek sonuç olan 42 lirayı, gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: Aylık 30 lira alırsa 17 ayda toplaması gerekiyor 515 lirayı. Yani bir yıldan fazla oluyor. Bir yılı 5 ay geçiyor. Bunu biz 1 yıla yani 1 yıl içinde 515 lirayı ne kadar harçlıkla toplayabilir? Bunu da bulduk biz dimi? 42 lirayla bir yılda 515 lira toplayabiliyor. Yani 1 yılda 515 lira harçlık almış oluyor.

Mert: 42 lira verilmesi gerekiyor 2017 yılında bu çocuğa.

Grubun çalışma süreci yorumlaya yeterliği bağlamında genel olarak değerlendirildiğinde, "elde ettikleri doğru matematiksel sonuçları, gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları" ve yeterli düzeyleri, Düzey-5 olarak belirlenmiştir.

Grubun Hava Durumu Problemi üzerinde çalışma süreci, yorumlama yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, elde edilen matematiksel sonuçları medyana göre

sıralayarak, matematiksel sonuçların gerçek yaşamdaki karşılığını saptamaya çalıştıkları görülmüştür. Grubun bu süreçte 15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerinin toplamından elde edilen toplamsal sonuçları, büyükten küçüğe sıralayarak, medyana en ideal şehri belirleyerek, geriye kalan şehir sınıflamalarını buna göre yaptıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: *Ortalamaları büyükten küçüğe sırala medyayı bulalım. En ideali bulabilirsin sonradan ikinci ideali falan.*

Sebnem: *En ideal iller ortalama ve medyanına bakarak Samsun ve İzmir.*

Pelin: *Dokuz tane şehir var dimi? Dokuzdan 6 tanesini eleyeceğiz. Üç bi[r] yerden, üç bi[r] yerden.*

Mert: *Bu daha iyi gibi (Antalya'nın değerlerini göstererek). Bunu ekleyebiliriz iyilere.*

Pelin: *Antalya evet uygun bi[r] yer. Bi[r] yani beton yığınyken bi[r] yani yeşillik doğa olan yerleri de var. Şimdi iyileri bulduk. Bir kötü lazım... Bi[r] tane kötü bi[r] şehir bulmamız lazım. Yani önerilmeyecek.*

Sebnem: *Şimdi 621,3 yani bu da Iğdır oluyo[r].*

Pelin: *Bu neresiymiş 756,5 olan...*

Sebnem: *Ankara...*

Pelin: *Geri kalanlar?*

Sebnem: *Muğla ve Mersin var.*

Pelin: *Tamam çıktı işte.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyeleri elde edilen toplam sonuçlara karşılık gelen şehirleri belirleyerek, matematiksel çözümü gerçek yaşama taşıdıkları görülmüştür. Bu bağlamda toplamsal sonuçların büyükten küçüğe sıralanmasıyla elde edilen medyan değerine karşılık gelen şehirler Samsun ve İzmir olarak belirlenmiş ve bu şehirlerin ne ideal şehirler olduğu belirtilmiştir. Ardından Ahmet Serin'in istediği çok soğuk olmayan ve güzel bir yerde yaşama istediği doğrultusunda, "sıcak" olan şehirleri "iyi şehirler", "ılık" olan şehirleri "orta şehirler" ve "soğuk" olan şehirleri ise "kötü

şehirler” sınıflamasına yerleştirdikleri görülmüştür. Bu bağlamda hava sıcaklığı ortalaması en yüksek olan şehirleri İzmir, Samsun ve Antalya olarak belirleyerek, “*iyi şehirler*” sınıflamasına; hava sıcaklığı en düşük ve soğuk olan şehirleri Kars, Ankara ve Iğdır olarak belirleyerek “*kötü şehirler*” sınıflamasına; bu şehirlerin ortasını ise Rize, Muğla, Mersin olarak belirleyerek, “*orta şehirler*” sınıflamasına yerleştirdikleri görülmüştür. Rize, Muğla ve Mersin’in ortalama sıcaklıklarının Kars, Ankara ve Iğdır’dan fazla; İzmir, Samsun ve Antalya’dan küçük olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda müşteri için en ideal şehirleri Rize, Muğla ve Mersin; ikinci ideal şehirleri İzmir, Samsun ve Antalya; önerilmeyecek kötü şehirleri ise, Kars, Ankara ve Iğdır olarak belirtmişlerdir. Aşağıda bu süreçte geçen konuşmalara yer verilmiştir.

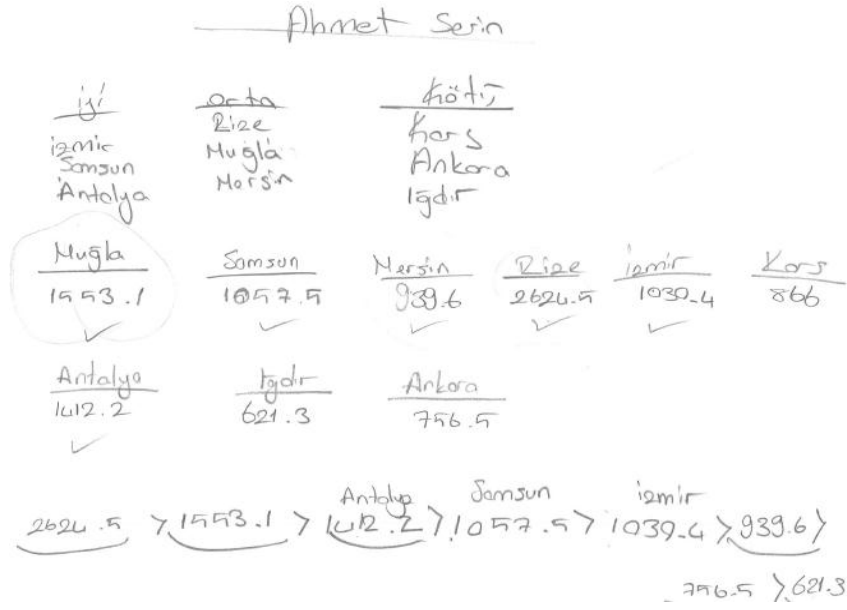
Mert: *Yani ılık olanlar daha iyi. Çok sıcak olması daha kötü olur yani. Kötü değil de orta yani. Çok soğuk da bunalır insan karanlık hava. Yani kötüye girer o da. Biz bu 9 şehri iyi, orta, kötü olarak ayırdık.*

Pelin: *Aritmetik ortalama ve medyan kullanarak.*

Araştırmacı: *Neye göre ayırdınız peki bunları?*

Sebnem: *En soğukları mesela kötü oluyo[r]. Çünkü müşterinin istediği çok soğuk olmayan güzel olan bir yermiş. Çok soğuk olmaması için Kars, Ankara ve Iğdır çok soğuk olduğu için kötü şehirlerarasına giriyor. İzmir, Samsun, Antalya da bunlar çok sıcak. Hava ortalamalarında en sıcak olan iller. Ortası da Rize, Muğla ve Mersin oluyor. Bunlar da çok sıcak olmayan müşterinin istediği gibi şehirler. Yani ortalama sıcaklıkları Kars, Ankara ve Iğdır’dan fazla; İzmir, Samsun ve Antalya’dan küçük olan şehirler.*

Bu bağlamda grubun genel olarak çalışma süreci, yorumlama yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, “*eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları*” belirlenerek, yeterlik düzeyleri *Düzyey-3* olarak belirlenmiştir. Şekil 43’te grubun hava durumu problemine ilişkin, elde edilen şehir sınıflamasına ait alıntıya yer verilmektedir.



Şekil 43: Birinci odak grubun hava durumu problemine ilişkin elde ettiği sonuçlar

Grubun *Yaz İşi Problemine* ilişkin *yorumlama yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, öncelikle yoğunluk durumu değişkenine göre elde edilen üç aylık ortalama çalışma süresi ve ortalama kazanç miktarından elde edilen sonuçların yorumladığı görülmüştür. Bu bağlamda grup üyeleri, Canan'ın üç ayda ortalama 18 saat çalışarak 1229 lira gibi iyi bir sonuç elde ettiğini belirtmişlerdir. Rıza ve Kaan'ın aylık ortalama kazanç miktarlarının birbirlerine yakın olmasından yararlanarak, ortalama çalışma sürelerini karşılaştırmışlar ve Rıza'nın aynı kazançta daha çok sürede ulaştığını belirterek Rıza'yı elemişlerdir. Yapılan bu eleme işlemini *doğrulama* adına bu kez, aylık ortalama kazanç miktarları eşit olan Rıza ile Gizem'i karşılaştırmışlardır. Burada Rıza'nın 33 saatte 1697 lira kazandığını, Gizem'in ise 18 saat çalışarak 911 lira kazandığını belirterek, Rıza'nın Gizem'e göre çalışma veriminin daha düşük olduğunu ifade etmişler ve Rıza'yı elemişlerdir. Aşağıda verilen diyalogta bu sürece ilişkin konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: *Vaooovv. 18 saatte harika bir satış yapmış demek ki. Canan güzel çalışmış. Eeee 911 lirayı 18 saate böldüm ben. Bir saatte 51 lira topluyormuş Gizem. Saatte 51 lira topluyorsa, 12 saatte 612 lira topluyor. Yani Gizem yarım günlük için uygun bir eleman. Sonra Canan.. Canan'ı yarım güne vermeyelim (İşlemler yapılırken bir yandan da Pembe kişileri tam gün ve yarım gün olarak gruplamaya çalışıyor).*

Halil: *Rıza 33 saat.*

Mert: *1697 lira diyelim.*

Pelin: 33 saatte 1697 lira az değil mi?

Sebnem: Kaan mesela 27 saatte 1655 lira topluyor. Rıza 33 saatte 1697 lira topluyor. Bence Rıza'nın çalışma saati, kazandığı paraya göre çok.

Pelin: Yani saatte 51 lira topluyor. Gizem de 51 lira topluyor. Rıza az, çok az, aşırı az. O yüzden Rıza'yı eliyoruz. Güle güle Rızacığım, elendin. Sıra kimde? Ali.

Çalışmanın devamında ise, kişilerin saatte kazandıkları ortalama para miktarından yola çıkarak elde ettikleri sonuçları 12 ile çarparak, “yarım günde” toplam kaç lira kazanç elde ettiklerini hesaplamışlardır. Ardından elde ettikleri sonucu ikiye katlayarak her bir bireyin “tam günde” ortalama kaç lira kazandığını hesaplamışlardır. Bu bağlamda “yarım günde” Gizem'in 612, Kaan'ın 744, Tarık'ın 442, Jale'nin 606, Can'ın 537, Canan'ın 816, Rıza'nın 617, Ali'nin 564 ve Ayten'in 620 lira kazandığını belirtmişlerdir. Aşağıdaki diyalogta bu sürece ait konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: Şimdi dokuz kişinin yaptıklarını söyley[eceğ]im. Gizem saatte 51 lira kazanıyo[r] ve 12 saatte toplamda 612 lira topluyor.

Sebnem: Kaan da saatte 62 lira kazanıyor. Tarık da saatte 36 lira, 12 saatte 442 lira kazanıyor. Bu bir günlük çalışırsa eğer, yani tam gün çalışırsa eğer, 900 lira kazanıyor yani. Yani bir günde Tarık'ın kazandığı para 900 lira. Jale'ninse saatte 59 lira, 12 saatte de 606 lira. Bu yarım günlük çalışması. Tam günlük çalışmasında ise 1224 lira falan kazanıyor. Canan ise, saatte 68 lira, 12 saatte de 816 lira topluyor. Yani yarım günlük 816 liraysa, tam günde de...

Mert: 1600 lira gibi.

Sebnem: Evet. Rıza ise saatte 51 lira, 12 saatte 617 lira. Yarım günde 617 lira kazanıyor. Tüm günde ise 1200 lira civarında kazanır. Ali ise saatte 47 lira, 12 saatte 564 lira kazanıyor. Tam gün çalıştığında da 1000 lira civarında kazanır.

Pelin: Bir şey di[ye]yim mi?

Sebnem: Evet.

Pelin: Bunları büyükten küçüğe sıralasana. 12 saate göre sırala. Yani yarım günlük kazançlarını sıralasana büyükten küçüğe doğru.

Mert: En fazla 816 lira Canan.

Pelin: *Sonra 744 lira Kaan. Sonra diğlerlerinden daha büyük olan, 622 lira Ayten.*

Mert: *617 lirayla da Rıza.*

Pelin: *Arkasından da 612 lirayla Gizem takip ediyor. Şimdi burada kaç kişi var beş kişi var. Bir kişi daha bul.*

Mert: *O da 606 lirayla Jale.*

Çalışmanın devamında ise elde edilen bu sonuçları ikiye katlayarak bu altı kişinin tam günde kazandıkları para miktarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda tam günde Canan'ın 1632 lira, Kaan'ın 1488 lira, Ayten'in 1240 lira, Rıza'nın 1234 lira, Gizem'in 1224 lira, Jale'nin 1212 lira kazandığı sonuçlarına ulaşarak, elde edilen sonuçları büyükten küçüğe doğru sıralayarak "yarım günde" en fazla kazanç getiren kişilerin, "tam günde" yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloga yer verilmektedir.

Pelin: *Şimdi Canan, Kaan ve Ayten yarım günün en fazla kazanç elde edenleri. Bunları ikiye katlayalım. 816 çarpı iki. 1632 lira.*

Şebnem: *Canan tam gün çalıştığı zaman 1632 lira kazanıyormuş.*

Pelin: *Tam günde. Kaan da.*

Şebnem: *Kaan 1488 lira tam günde.*

Pelin: *Sırada Ayten var. 1240 lira tam günde.*

Mert: *Bunları tam güne ekledik yani. Canan, Kaan ve Ayten.*

Pelin: *Diğlerini de yap Şebnem. Rıza, Gizem ve Jale var. 617 lira çarpı iki yap.*

Araştırmacı: *Neden iki ile çarpıyorsunuz?*

Pelin: *Biz yarım günde hesaplamıştık. Tam günü elde edebilmek için.*

Şebnem: *Rıza 1234 lira. Gizem 1224 lira.*

Halil: *Jale 1212 lira.*

Pelin: *O zaman Canan, Kaan ve Ayten tam güne; Rıza, Gizem ve Jale yarım güne. Diğ kalanlar kimler? Tarık eleniyor. Can eleniyor. Sonra kim eleniyor? Ali. Şimdi altı kişiyi belirledik, elenen üç kişiyi de altına yazalım. Tarık, Can ve Ali yaz.*

Burada grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel sonuçları gerçek dünyaya taşıyarak, gerçek dünya bağlamında bu sayısal sonuçlara karşılık gelen gerçek yaşam durumlarını ifade etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun elde edilen matematiksel sonuçları, gerçek yaşam bağlamında anlamlı hale getirerek, probleme çözüm geliştirdikleri görülmektedir. Şekil 44’de bu sürece ait alıntıya yer verilmiştir.

Öngörülen gelişecekler yorum yapan gelişecekler çalışmamacıklar
 Canan Rıza Torik
 Kaan Gizem can
 Ayten Jale Ali

Şekil 44: Yaz işi probleminde verilen kişilerin gruplandırılması

Grubun genel olarak *Yaz İşi Problemine* ilişkin, yorumlama yeterliği bağlamında sergiledikleri yaklaşımlar değerlendirildiğinde, elde edilen “doğru matematiksel çözümlerin gerçek yaşamda eksik bir şekilde yorumlandığı” belirlenerek, yeterlik düzeyleri Düzey-4 olarak belirlenmiştir. Çünkü grup üyeleri bazen sadece nicel değişkenleri tek başına dikkate almış, bazen ise ayların yoğunluk durumunu belirten nitel değişkenleri (çok, orta ve düşük) kendi içlerinde dikkate alarak yorumlamalarda bulunmuşlardır. Ulaşılan matematiksel sonuçları, her iki değişkeni de kendi aralarında ilişkilendirerek yorumlayamamışlardır. Tablo 23’te grubun yeterlik düzeylerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 23: Birinci odak grubun yorumlama yeterliğine ait düzeyler

Model Oluşturma Etkinliği	Düzey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzey-5	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Hava Durumu Problemi	Düzey-3	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Yaz İşi Problemi	Düzey-4	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.

4.2.5.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin çalışma süreci *Yorumlama* yeterliliği açısından değerlendirildiğinde matematikleştirme sürecinde geliştirmeye çalıştıkları birinci modelden elde ettikleri matematiksel sonuçları hiçbir şekilde yorumlayamadıkları görülmüştür. Aşağıda bu sürece ilişkin grup üyeleri arasında geçen diyaloglara yer verilmiştir.

Arastirmaci: *Ne yapmaya karar verdiniz ne yapıyorsunuz mesela şu an?*

Can: *Arkadaşlar aritmetik ortalama yapmaya çalıştı şu an. Ben de bölmeye çalıştım ama olmadı virgüllü çıkıyo[r].*

Arastirmaci: *Neyi bölmeye çalıştın?*

Can: *Tüm fiyatı 30'a bölmeye çalıştım.*

Sema: *Bence 30'a bölme. Tamam bölecek ama veri sayısına bölecek. Ne diyo[r] bak bugünün fiyatıyla 10 yıl önceki fiyatların arasındaki farkı bulmamız lazım. Burası çok önemli, fark etmemişiz.*

Can: *Bulduk ya 278 lira 93 kuruş. 2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkarsak, sonra hepsinin toplamını aritmetik ortalamaya bölsek...*

İlknur: *Önce bizden istenenleri yapsak.*

Geliştirilen ikinci modelden “negatif sayısal sonuçlar” elde edilmiş ve sonucun negatif çıkması “küçük sayıdan büyük sayının çıkarılması” şeklinde yorumlanmıştır. Elde edilen negatif sonuçların gerçek yaşam bağlamında “2017 katalog liste fiyatlarının daha düşük olmasından dolayı sonuçların negatif çıktığı” şeklinde yorumlayamadıkları, buna ek olarak “tüm araç gereçlerin 2017 katalog liste fiyatlarının artış gösterdiği” şeklinde yanlış yorumlamalarda bulunmuşlardır. Aşağıda bu sürece ilişkin geçen konuşmalara yer verilmiştir.

Can: *Şimdi 2017 fiyatlarından tek tek 2007 fiyatlarını çıkartaca[ğ]m. Sonra hepsini toplayaca[ğ]m.*

Sema: *Farkını bulacaksın, sonra hepsini toplayacaksın.*

Can: *Çıkan sonuçların hepsini toplayacağım, sonra çıkan sonucu aritmetik ortalamayla bölebilirsek böleceğim.*

Sema: *Aritmetik ortalamayla bölemezsin. Yapmaya başla.*

Can: Uzun sürecek (İşlemleri yapmaya başlayarak).

Sema: Şimdi sen bunu yapıyorsun ama hangilerinin fiyatları artmış bunları da yapmamız lazım. Sen neyi yapıyorsun şimdi?

Can: İki yılın karşısındaki araç gereçlerin fiyatlarını yapıyorum.

Sema: Bence yaptıklarının üzerini çiz.

Arastirmaci: O eksileri ne olarak kabul ettiniz?

Can: Aslında artı onlar, küçükten büyük çıkarttığımız için eksi oldu.

Arastirmaci: O eksileri ne olarak kabul ettiniz?

Can: Aslında artı onlar, küçükten büyük çıkarttığımız için eksi oldu.

Sema: Bugünün fiyatları ile 10 yıl önceki fiyatlarının arasındaki fark 230 lira 77 kuruş.

Ayrıca yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyeleri matematiksel olarak çalışırken bazı işlem sonuçlarının negatif olması durumunu “küçük sayıdan büyük sayının çıkarılması” şeklinde yorumladıkları görülmektedir. Bu bağlamda işlemin sonucunun negatif olmasından yola çıkarak listede verilen bazı araç gereçlerin 2017 fiyatının daha düşük olduğunu fark edemedikleri ve çalışma sürecinde her bir araç gerecin 2017’deki fiyatının artış gösterdiğini ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin elde edilen doğru matematiksel sonucu, gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumladıkları belirlenmiştir.

Grup üyelerinin “2007 ve 2017 yıllarının toplam fiyat farkından elde edilen sonuçlar ile 2007 ve 2017 yıllarının ayrı ayrı her bir aracın fiyat farkının toplamından elde edilen toplam sonucun çıkarılması” şeklindeki model üzerinde çalışarak elde ettikleri 48 liralık matematiksel sonucu gerçek yaşam bağlamında, Ali’nin harçlığı şeklinde yorumlamışlardır. Ancak bu yorumlamayı neye dayanarak yaptıklarından emin olamayarak 2017 ve 2007 katalog liste fiyatlarının farklı modellerden elde edilen sonuçlar şeklinde yorumladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Can: İkisinin arasındaki fark 278 lira 93 kuruş ya (2017 ile 2007 fiyat listesi arasındaki farkı göstererek). Bulduğumuz sonuçla bunu çıkarsak. 278 lira 93 kuruştan, 230 lira 77 kuruşu çıkarsak.

İlknur: 48 lira, 16 kuruş çıkıyor.

Sema: Bence bizim bulduğumuz sonuç bunun cevabı. Çünkü o zamanın farkıyla bu zamaninkini bulduk.

...

Sema: Acaba 48 olabilir mi? Of... 2017'nin fiyatı ne kadar çıkmıştı?

İlknur: 515 lira 6 kuruş.

Araştırmacı: 48 lira harçlık alması gerektiğini nasıl bulduğunuzu açıklar mısınız?

Sema: 2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkartarak bulduk.

İlknur: 2017 fiyatlarının toplamından 2007 fiyatlarını çıkartarak 48 lira bulduk.

Sema: Bundan bunu çıkartmışız 48 bulmuşuz ama yanlış bulmuşuz. Yok, doğru bulmuşuz. 278 liradan 230 lirayı çıkardık 48 lirayı bulduk. Biz yanlış yaptık galiba ya...

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin çalışma süreçleri, yorumlama yeterliği bağlamında en genel anlamda değerlendirildiğinde, grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında “bazı durumlarda eksik ve yanlış yorumladıkları, bazı durumlarda ise hiç yorumlayamadıkları” görülmüş ve yeterlik düzeyleri *Düzyey-1* olarak belirlenmiştir.

İkinci odak grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin, oluşturdukları birinci modele dair, verilen dört değişkenin aritmetik ortalamasını alarak elde ettikleri matematiksel sonuçları hiçbir şekilde yorumlayamadıkları, ulaştıkları matematik sonuçları hangi değişkeni dikkate alarak yorumlayacakları noktasında karar veremedikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin farklı değişkenlere ait bileşenlerin toplanması ile elde edilen matematiksel sonuçları, gerçek yaşam bağlamında anlamlandıramadıkları gözlemlenmiştir. Aşağıda bu sürece ait diyaloglara yer verilmiştir.

Sema: İlk önce Muğla yaz. Kaç veri var?

İrem: 4 veri var.

Can: 388.275 çıkıyor. Şimdi Samsun var.

Sema: Yaz şunu (İlknur'a dönerek).

Can: 264.375 çıktı. Şimdi Mersin'i bulalım.

İrem: 89,3 artı, 89 artı, 169 artı, 592,3 sonuç, 939.6 çıktı. Bölü dört, 234,9 çıkıyor. Şimdi Rize.

Sema: Rize olabilir aslında dimi?

Can: Yağmurlu bir yer de seçebiliriz ama güneşli ve ılık olması gerekiyor. Hepsini bi[r] yapalım.

Sema: 49,4 artı, 181 artı, 90 artı, 2034,1. Hepsi 4928,6 bölü dört 123,215 çıkıyor. Şimdi İzmir'i yapalım.

İrem: 257,6 çıkıyor.

Sema: Şimdi Kars var.

Selim: 866 bölü dörtten 216,5 çıkıyor.

Sema: Antalya... (Hepsini bu şekilde hesaplayarak).

İrem: Tamam bu kadar hepsi.

Sema: Şimdi burada baktığımıza göre... Acaba şöyle mi yapsak?

Can: Bu tablonun ortalaması değil mi? Yağış miktarlarının yıllık ortalamaları en sonda verilen.

Sema: Çok soğuk olmayacak.

Can: Bence Antalya...

Sema: Of...

İlknur: Ankara da olabilir aslında.

Can: Ankara soğuk olabilir.

Sema: Bozkır orası...

Can: En sıcak yerler ne taraflardır?

Sema: Ege bölgesi bence... Ege'de hangisi var?

İlknur: İzmir var.

Çalışma sürecinde Tunç Çifti için geliştirilen modele dayalı olarak elde ettikleri matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup, Tunç çiftinin güneşli ve ılık bir yerde yaşama isteği kriteri doğrultusunda geliştirdikleri, “15°C ve 20°C’nin altındaki ortalama gün sayısı fazla olan illerin elenmesi” modelden hareket ederek, bazı illeri elemişlerdir. Ancak geriye kalan Mersin, Antalya ve İzmir şehirlerinin 20°C’nin üzerindeki gün sayısı değişkenlerini 364 çıkararak elde ettikleri, 20°C’nin altındaki gün sayılarını veren matematiksel sonuçları, gerçek yaşam bağlamında bu şehirlerin ılık ve güneşli olup olmamasını tespit etme noktasında yorumladıkları görülmüştür.

Can: 20 derecenin üzerindeki sayısına bakalım.

İrem: Öncekinde elediysek zaten burada da eleniyor.

Can: 20 derecenin üzerindeki gün sayısı Mersin ve Antalya 169 ve 152 kalıyor. 364’ten 89 çıkar.

İrem: Neden 364’ten çıkarıyoruz?

Can: Çünkü 3 ya da 2 yılda bir yıl 364 oluyor. 364 eksi 89 çıkınca, 275 gün yapıyor. 275 günü güneşli.

Sema: Anladım senin yapmak istediğini.

Can: 364 eksi 93 eşittir, 271 günü güneşli.

İrem: Çok az fark var arada.

Can: 364 eksi 169 eşittir, 195 günü güneşli. Mersin’in... İzmir’in 15 derece altındaki gün sayısından, 364 eksi 114, eşittir 250 günü güneşli. Seçmemiz gereken Antalya kalıyor. En iyi birinci şehir Antalya, ikinci şehir Mersin, üçüncü Kars oluyor. Çünkü soğuk. En kötü şehir Kars oluyor.

Sema: En kötü şehir hangisi şimdi?

Can: En kötü Kars oluyor.

Sema: Antalya ılık ve güneşli olduğu için en iyi birinci şehir. Kars da en soğuk olduğu için en kötü şehir olarak seçtik.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel sonuçlar doğrultusunda Tunç çifti için en iyi birinci şehir olarak, Antalya; en iyi ikinci

şehir olarak Mersin; en kötü şehir olarak ise, Kars'ı belirledikleri görülmüştür. Bu bağlamda elde ettikleri çözüm incelendiğinde, genel olarak grubun elde ettikleri eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları belirlenmiştir. Çünkü problem metninde altı adet şehrin belirlenip sınıflandırılması istenirken, grup üyelerinin sadece üç adet şehir belirledikleri görülmüştür. Şekil 45'te verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

en iyi şehirler: Antalya şehri için ılık ve güneşli olduğu için en iyi şehir olarak Antalya şehri seçtik.

en iyi ikinci şehirler: Mersin şehri orta sıcaklıkta ve normal soğuklukta olduğu için en iyi ikinci şehir olarak Mersin'i seçtik.

en kötü şehirler: Kars çok soğuk ve güneşli olmadığı için bu şehri seçtik.

Ayşe ve Ali Tuncu

Şekil 45: İkinci odak grubun hava durumu problemi ile ilgili Tunç Çiftine önerdiği şehirler

Grubun Ahmet Serin için geliştirdiği “ 15°C ve 20°C 'nin üzerindeki ortalama gün sayısı fazla olan iller” belirleyen bir model üzerinden elde ettikleri matematiksel sonuçları gerek yaşam bağlamında yorumlama noktasında hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Müşterinin havası açık ve çok sıcak olmayan bir yerde yaşama kriterini dikkate alarak, tabloda verilen şehirlerden, bu kez 15°C 'nin üzerindeki gün sayısı fazla olan şehirleri önerilebilecek şehirlerarasına yerleştirmişlerdir. Bu bağlamda İzmir'in 15°C 'nin üzerindeki gün sayısı 250, Mersin'in 275 ve Antalya'nın 271 olarak hesaplanmış ve müşteri için önerilebilecek en iyi birinci şehir olarak Mersin, ikinci şehir olarak İzmir, en kötü şehir olarak ise Antalya belirlenmiştir. Bu bağlamda grubun elde ettikleri matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında eksik yorumladıkları belirlenmiştir. Çünkü her ne kadar grup üyeleri şehirleri belirlerken “ 15°C ve 20°C 'nin üzerindeki” güneşli gün sayısına göre karar verdiklerini belirtmiş olsalar da, geriye kalan üç şehri derecelendirirken yalnızca yıllık ortalama güneşlenme süresine göre karar verdikleri görülmüştür. Şekil 46'da Ahmet Serin için belirlenen şehirlere dair alıntıya yer verilmiştir.

en iyi şehirler : Mersin şehri açık havalı olduğu için en iyi şehir olarak seçtik.

en iyi ikinci şehirler : İzmir şehri biraz daha az açık havalı ve Mersine biraz daha soğuk olduğu için ikinci şehir olarak seçtik.

en kötü şehirler : Antalya şehrinin çok sıcak olduğu için en kötü şehir olarak seçtik.

Şekil 46: İkinci odak grup tarafından hava durumu problemi ile ilgili Ahmet Serin'e önerilen şehirler

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin genel olarak yorumla yeterliği yaklaşımları değerlendirildiğinde, genellikle iki değişkeni dikkate alarak elde ettikleri “*eksik matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında genel olarak doğru bir şekilde yorumladıkları*” görülerek, yeterli düzeyleri, *Düzy-3* olarak belirlenmiştir.

Grubun *Yaz İşi Problemine* ilişkin, yorumlama yeterliği bağlamında çalışma süreçleri değerlendirildiğinde, elde ettikleri toplam çalışma süresi ve toplam kazanç miktarlarını karşılaştırarak, “*tam gün*” ve “*yarım gün*” çalıştırılacak kişileri belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin elde edilen matematiksel sonuçları karşılık gelen, gerçek yaşam durumlarını ifade etmeye çalıştıkları görülmüştür. Grup üyelerinden Sema kişilerin sadece kazanç miktarlarına bakarak, en fazla para kazanan kişilerin “*tam gün*”, en az para kazananların ya da çalışma süresi az olanların ise “*yarım gün*” çalıştırılmasını önermiştir. Can ise, Canan ve Jale'nin kazanç miktarlarının birbirine yakın olmasından yola çıkarak, çalışma sürelerini karşılaştırmış ve Canan'ın Jale'ye göre daha az çalışarak daha fazla para kazandığını belirtmiştir. Bu bağlamda az zamanda fazla para kazananlarının “*yarım gün*” e yazılması gerektiğini belirtmiştir. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Araştırmacı: *Buradan itibaren ne yapmayı düşünüyorsunuz?*

Sema: *Ben şöyle düşündüm. En fazla kazananları tam gün çalıştıralım, en az kazananları veya saati az olanları yarım gün çalıştıralım diye düşündüm. Öyle mantıklı geldi. Onlar da öyle düşünüyorlarsa.*

Can: *Bence ikinci daha fazlaları yarım gün çalıştıralım. Daha iyi olur.*

İlknur: *Bence Sema'nın dediği gibi yapalım.*

Can: *Dur şimdi saatleri toplayalım. Topladık mı?*

Sema: *Topladık, şimdi karşılaştıralım. Şimdi bakalım da hangisi daha iyi.*

Can: *Bak 15 bin hangisi çıktı? Rıza. Rıza, 298 saatte 15 bin kazanmış. Bu iyi. Ali, 294.5 saatte, 13964 lira kazanmış.*

İlknur: *Bence Rıza olacak.*

Can: *Şimdi Canan ve Jale var. Canan 163,5 saatte, Jale 226,5 saatte 11 bine yakın toplamışlar. Bence Canan'ı yarım gün çalıştırabiliriz. Çünkü kısa sürede 11 bin lira toplamış.*

Ardından grup üyelerin Can, Jale ve Canan'ın çalışma kazanç miktarlarının ve çalışma sürelerinin birbirine yakın olmasından dolayı, Canan'ı yarım güne dahil ettiği için, Jale'yi de yarım gün çalışacaklar grubuna dahil etmiştir. Ardından yarım gün için bir kişinin daha belirlenmesi adına, Canan ve Can'ı karşılaştırarak, Can'ın Canan'a göre daha fazla çalıştığı halde daha az para kazanmasından yola çıkarak, Can'ı eleyerek, Canan'ı yarım güne dahil etmiştir. Bu bağlamda yarım gün çalışacakları, “*az zamanda çok para kazanan kişiler*” varsayımıyla Canan, Jale ve Ayten olarak belirlemişlerdir. Ancak burada grup üyelerinin oluşturdukları varsayım doğrultusunda Canan ve Ayten'i doğru gruba yerleştirdikleri belirlenmiştir. “*Tam gün*” çalışacakları belirlerken de her ne kadar grup üyeleri toplam kazanç sürelerini dikkate alarak kişileri belirlediklerini düşünseler de sadece kazanç miktarlarını dikkate aldıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun oluşturdukları modeller doğrultusunda “*hatalar içeren/eksik matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında eksik yorumladıkları*” görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzy-2* olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın devamında Can, üç aylık toplam kazanç miktarları birbirine yakın olan Jale ve Canan'ı karşılaştırarak, “*az zamanda daha çok para kazanan*” kişilerin “*yarım gün*” e alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda yarım gün çalışacaklar için Canan, Jale ve Ayten olarak belirlenmiştir. Ancak burada grup üyeleri her ne kadar toplam çalışma sürelerini dikkate alarak kişileri belirlediklerini düşünseler de, gerçek anlamda sadece toplam kazanç miktarlarını göz önünde bulundurarak bu üç kişiyi belirlemişlerdir. Tam gün çalışacak kişileri

ise, kazandıkları para miktarları en fazla olan Rıza, Ali ve Kaan olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın devamında ise seçim yöntemlerini belirtmek amacıyla mektup yazımına geçilerek, süreç sonlandırılmıştır. Şekil 47’de grup raporuna yer verilmiştir.

Rıza = Tam gün çalışacak

Kaan = Tam gün çalışacak

Ali = Tam gün çalışacak

Canan = yarım gün çalışacak

Jale = yarım gün çalışacak

Hyten = yarım gün çalışacak

Sayın Zevce Bey,

Tom gün çalışacakları belirlerken üç ay boyunca çalıştıklarını, çalıştığı saatleri ve kazandıkları paraları toplayarak ve üç kişi tam çalışacakları ve üç kişi yarım gün çalışacakları seçerek yukarıda verilen isimleri karşılaştırarak bulduk. Yarım gün çalışacakları topladıkları para ve çalıştıkları saat ile karşılaştırarak bulduk.

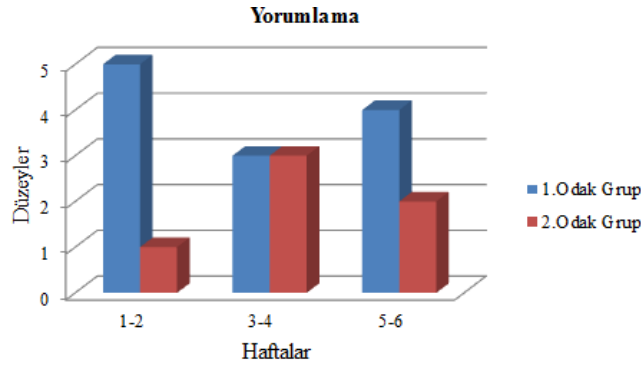
Şekil 47: İkinci odak grubun yaz işi problemine ait grup raporu

Tablo 24’te ikinci odak grubun her bir etkinliğe ait yorumlama yeterliğine ilişkin düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 24: İkinci odak grubun yorumlama yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzy (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzy-1	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlayamama.
Hava Durumu Problemi	Düzy-3	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
Yaz İş Problemi	Düzy-2	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.

Çalışma süreci yorumlama yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, genel olarak grubun elde edilen matematiksel sonuçları gerçek yaşam bağlamında yorumlamada zorlandıkları, ancak bu durumun ikinci odak grupta daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama sürecinde birinci odak grubun oluşturulan modelin gerçek dünya bağlamında işleyip işlemediği ve modelin diğer durumlar için nasıl adapte edilebileceği noktasında sürekli olarak elde ettikleri matematiksel sonuçları ve oluşturulan modelleri yorumladıkları belirlenmiştir. Ayrıca uygulama boyunca birinci odak grup üyelerinin çalışmanın başlangıcında, elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumladıkları, ancak süreç ilerledikçe, gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlamalar yaptıkları belirlenmiştir. İkinci odak grubun ise, programın başında elde edilen matematiksel sonuçları ve oluşturdukları modelleri gerçek yaşam bağlamında yorumlayamadıkları, zaman zaman da yanlış yorumladıkları görülmüştür. Ancak çalışmanın ilerleyen süreçlerinde, ikinci odak grubun da eksik de olsa yorumlamalar yapabildiği belirlenmiştir. Şekil 48’de birinci ve ikinci odak grubun yorumlama yeterliliği düzey gelişim grafiğine yer verilmektedir.



Şekil 48: Birinci ve ikinci odak grubun yorumlama yeterlilik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, çalışmanın başında birinci odak grubun yorumlama yeterlik düzeyinin en yüksek seviye olduğu, süreç içinde düşüş yaşanıp sürecin sonunda tekrar bir yükseliş olduğu görülmektedir. Her ne kadar elde edilen grafikte istikrarlı bir yapı göze çarpmasa da, yapılan gözlemler sırasında birinci odak grubun yorumlama yeterliliği açısından oldukça başarılı oldukları ve gerçek yaşam bağlamında doğru ya da eksik yorumlamalarda buldukları gözlemlenmiştir. Verilen grafikte ikinci odak grubun yeterlilik düzey gelişimi incelendiğinde ise, yorumlama yeterlilik düzeyinin

çalışmanın başında Düzey- 1 iken, çalışmanın sonlarına doğru Düzey-3'e yükseldiği görülmektedir. Bu bağlamda ikinci odak grubun yorumlama yeterliği bağlamında zorlandıkları ve yeterlik düzeyinde az da olsa bir yükseliş olduğu görülmektedir.

4.2.6. Doğrulama Yeterliği

Doğrulama yeterliği bağlamında elde edilen matematiksel sonuçların ve çözümün kontrol edilip edilmediği, eğer hatalar varsa bu hataların düzeltilip düzeltilmeme durumları değerlendirilmiştir.

4.2.6.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Grubun *Katalog Problemine* ilişkin doğrulama yeterli yaklaşımları değerlendirildiğinde, oluşturdukları “2007 ve 2017 yılları arasındaki toplam fiyat farkının 12'ye bölünerek elde edilen sonucun, Ali'ye verilen harçlık miktarına eklenmesi” modelinden hareketle elde ettikleri 42 liralık harçlık miktarını oran orantı kullanarak doğrulamaya çalışmışlardır. Bu bağlamda Ali'nin 2017 yılındaki araç gereçleri alabilmesi için gerekli olan 515 lirayı, ayda 30 lira harçlık alarak 17 ayda biriktirebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Buradan hareketle Ali'ye ayda 30 lira harçlık verildiğinde bu harçlığın bir yıllık ihtiyaçlarını karşılamaya yetmediği sonucuna ulaşmışlar ve öncelikle Ali'nin ayda 30 liradan fazla harçlık alması gerektiği fikrini sayısal sonuçlar ile doğrulamaya çalışmışlardır. Bu bağlamda grup üyelerinin, Ali'nin 30 liradan fazla harçlık alması gerektiği fikrini sayısal sonuçlarla doğruladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: Şimdi anne babasına vermem için benim adıma bir rapor yazmam ve bu raporda aylık harçlık miktarını belirlemede kullandığın metodu açıklaman gerekiyormuş. Şule senin ne fikrin var?

Sebnem: Oran orantıyla 12 ayda 360 tl ise 515 tl olması için kaç ay olması gerektiğini bulabiliriz.

Pelin: 618'i 36'ya bölüyoruz.

Sebnem: 12 ayda 360 lira ise 515 lirayı kaç ayda toplaması gerekiyor? Kaç ayda 515 lira toplar?

Pelin: 30 lira düşünürsek bunu. 515'i 30'a bölersek, ne kadar olduğunu bulabiliriz. 17 ayda toplar. 17 ay 16 gün gibi bir süre var arada.

Sebnem: Yani 1 sene 5 ay.

Pelin: 17'den 12 çıkar. 5 kalıyor dimi? 5 ay fazla. 30 liradan, e... 2017'de 30 liradan alırsa çocuk aylık harçlığını 17 ayda toplam kırtasiye eşyalarını karşılayabiliyor. Anladın mı? Sence nasıl yapalım Mert, sen matematikte biraz daha iyisin. Sen ne düşünüyorsun?

Mert: Bunu bulduk.

Ardından grup üyelerinin Ali'ye aylık 42 lira harçlık verilmesi gerektiği fikrini doğrulamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda bu doğrulama işlemi oran orantıyı bilmiyor olmasalardı ne şekilde yapabileceklerini tartışmaya başlamışlardır.

Pelin: Oran orantıyı bilmeseydik, daha öğrenmeseydik daha farklı nasıl açıklayabilirdik. Başka nasıl bulabilirdik, yani bilmeyen de vardır herkes bilecek diye bir şey yok. Oran orantıyı bilen de vardır bilmeyen de.. Hepsini topladık birbirinden çıkardık bu çok uzun bir işlem. Gördüğünüz gibi baya[ğ] bir uzun sürüyo[r]. Kat kat virgüllü oluyo[r]. Virgül çıkıyo[r] falan. Biz 42 lira bulduk. Bunu daha kısa yoldan nasıl bulabiliriz.

Sebnem: Biz aslında bunların toplamlarını aritmetik ortalamayla bulabiliriz. Mesela 2017'de 515 lira çıkıyo[r].

Ardından aritmetik ortalama kullanarak harçlık miktarını ulaşabileceklerini ifade etmişler ve aritmetik ortalama üzerinden işlem yapmaya başlamışlardır. Bu bağlamda 2017 ve 2007 araç gereç liste fiyatlarının aritmetik ortalamalarını ayrı ayrı hesaplamışlar ve yıllar arasındaki farkı 13.04 lira olarak hesaplamışlardır. Ulaşılan bu değeri yaklaşık olarak 14 lira olarak hesaplayıp Ali'nin alması gereken aylık harçlık miktarını yaklaşık 44 lira olarak ifade etmişlerdir. Aşağıdaki diyalogta bu sürece ilişkin konuşmalara yer verilmiştir.

Pelin: 515'i 16'ya bölsen...

Sebnem: 32,191 bu 2017 yılının. 2007 yılının da. Bu da 19,150 lira.

Pelin: Şimdi bunları birbirinden çıkarır mısın?

Halil: Arada baya[ğ] bi[r] fark var.

Pelin: Bi[r] dakika aritmetik ortalama ile e, yani oran orantıyla aradaki farkı 12 lira bulduk dimi, aritmetik ortalamayla da 12 lira çıkarsa doğru demek.

Sebnem: 13.04 lira çıkıyor.

Pelin: Yani toplam 13 lira. 42-43 lira.

Sebnem: Ama işte Aritmetik ortalamasına bakarak yaptığımızda da 14 lira çıkıyor.

Pelin: Oran orantıya göre de bakarsak, virgülden sonrasını da sayarsak yine 14 lira fark oluyo[r]. 13 buçuk falan oluyo[r].

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde grup üyeleri oran orantı ve aritmetik ortalama kullanarak, Ali'nin alması gereken harçlık miktarı ile 30 ile arasında denedikleri iki yöntemde de yaklaşık 13-14 lira fark elde etmişler ve böylece buldukları harçlık miktarının doğrulandan emin olmuşlardır. Bu bağlamda grup üyelerinin elde ettikleri matematiksel sonuçları ve kurdukları modelin geçerliliğini başarılı bir şekilde test ettikleri görülmüştür. Aşağıda Şekil 49'daki alıntıda grubun buldukları sonucun geçerliliğini aritmetik ortalama kullanarak doğrulama adına gerçekleştirilen işlemlere yer verilmiştir.

$$\begin{array}{r} 2007 \text{ yılı} \quad 306 \text{ ₺} : 16 = 19,150625 \\ 2017 \text{ yılı} \quad 515 : 16 = 32,191875 \\ \\ 32 \\ -19 \\ \hline 13 \text{ ₺} \end{array}$$

Şekil 49: Katalog probleminde elde edilen matematiksel sonucu doğrulama adına gerçekleştirilen işlemler

Çalışma sonunda son olarak oluşturulan modelin ve elde edilen matematiksel çözümlerin doğruluğunu değerlendirmek adına grup üyelerinin çalışma süreci boyunca yaptıklarını kendinden emin bir şekilde ifade ederek, ulaşılan matematiksel çözümü grubun ortak kararı ile kabul ettikleri görülmüştür. Ayrıca grubun, elde ettikleri çözümü gözden geçirerek ve yapılanlar ile ulaşılanlar arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Aşağıda grubun çözüm sürecine ilişkin açıklamalarına yer verilmiştir.

Gözlemci: Oran orantıyı niçin kullandınız?

Sebnem: Şimdi Ali'nin aylık aldığı para 30 liraymış. Biz şimdi 2007 yılında kırtasiye malzemelerinin fiyatını 306 lira 2017 yılında 515 lira bulduk. Yani aylık 30 liradan 115 liraya tamamlaması için kaç ay daha para biriktirmesi gerektiğini

bulduk. Yani 30 lira alıp da 515 lirası olması için 16 ay daha para biriktirmesi gerekiyormuş.

Pelin: Ne kadar sürede ihtiyaçlarına gereken parayı bulabilir? Gibi bir sorun çıkmıştı ortaya. Şule arkadaşımız doğru orantıyı kullanarak 16 buldu. Biz bu 16 ayı nasıl 12 aya düşürebiliriz diye düşündük. Bunun üzerine aritmetik ortalamayla yaptığımız çözümü bulduk.. arasında da 13 lira fark bulundu. Bu küsüratlı çıktı virgüllü çıktı. Bunu direk 14'e yuvarladık. Yani Ali'nin 2017 yılında alması gereken para 44 liraymış.

Grup üyeleri yapılanlar ile ulaşılanlar arasındaki ilişkiyi tekrar gözden geçirerek, buldukları sonucun doğruluğundan emin bir şekilde, oluşturdukları modeli Ali'nin harçlığını belirleme yöntemi olarak kabul etmişler ve Ali'nin ailesine mektup yazarak alması gereken harçlık miktarını ve yöntemlerini açıklamışlardır. Şekil 50'de grup üyelerinin yazdığı mektuba yer verilmiştir.

Devgili Ali'nin Ailesi ;

2007 yılında karınız Ayşe'ye verdiğiniz horalıkla 10 yıl sonra yani 2017 yılında oğlunuz Ali'ye verdiğiniz horalık miktarı aynı miktordadır. Bu miktar oğlunuz Ali'nin ihtiyaçlarına yetememektedir. Çünkü oasındaki geçen yıl 2016'da ihtiyaç duyduğu malzemelerin fiyatı artmış bulunmaktadır. Bu yüzden oğlunuz Ali'nin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için aydaki horalığının 42 lira olması gerekmektedir. 44 lira olmasının nedeni oasındaki fiyat artışıdır. Biz bu horalık miktarını bulmak için ; 10 yıl oasındaki süre 2016'daki fiyat farkını aritmetik ortalamayla bulduk. Ve Ali'ye verdiğiniz horalığa bulduğumuz miktarı ekledik.

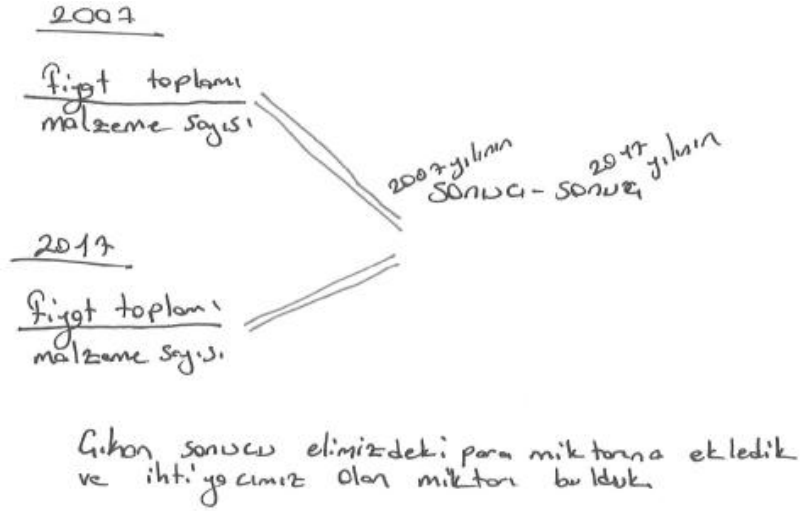
Buldüğümüz Cıdem ;

2007 yılı	$306 \text{ ₺} : 16 = 19,150625$
2017 yılı	$515 : 16 = 32,191875$

$$\begin{array}{r} 32 \\ -19 \\ \hline 13 \text{ ₺} \end{array}$$

Şekil 50: Birinci odak grubun katalog problemine ilişkin grup raporu

Şekil 50'deki mektup incelendiğinde, grup üyeleri Ali'nin alması gereken harçlık miktarını 42 lira olarak ifade etseler de, sürecin sonunda Ali'nin aslında 44 lira alması gerektiğini belirttikleri görülmektedir. Ayrıca grup üyelerinin geliştirdikleri modeli ifade ederken, elde ettikleri 42 liranın *doğrulaması* adına geliştirdikleri matematiksel modeli çözüm olarak kabul ettikleri görülmektedir. Grubun genel anlamda “doğrulama yaklaşımında bulunarak, belirlenen hataları düzelttikleri” görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzyer-7* olarak belirlenmiştir. Şekil 51'de verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.



Şekil 51: Birinci odak grubun problemin çözümüne dair geliştirdikleri matematiksel model

Birinci odak grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin doğrulama yaklaşımları değerlendirildiğinde, “15°C'nin altındaki gün sayısı, 20°C'nin üzerindeki gün sayısı ve yağış miktarı değişkenlerinin toplamsal sonuçlarının medyana göre yorumlayarak sonuca ulaşma” şeklinde kurdukları modelin doğruluğunu, ikinci müşteri üzerinde deneyerek modelin genellenebilir olma özelliğini test etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda problem metninde verilen 15°C'nin altındaki gün sayısı ve 20°C'nin üzerindeki gün sayısı değişkenlerini kullanmışlardır. Müşterinin “ılık ve güneşli” bir yerde yaşama isteğini ve “yağmurun önemli olamaması” kriterlerini göz önüne alarak, Ahmet Serin için belirlenen şehirlerin bu müşteri için de geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bu sürece ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.

Sebnem: *Tamam bunun için de bulabiliriz. Çok yağmurlu olması bizim için... Yani ılık istiyor. Mesela en ılık şehirler, İzmir, Samsun ve Antalya.*

Pelin: *Değil onlar çok sıcak. Yani ılık olanlar Rize, Muğla ve Mersin.*

Sebnem: Yani Ayşe ve Ali Tunç'un da gidebileceği şehirler Rize, Muğla ve Mersin. Daha ılık ve çok soğuk da değil. Mesela Rize'nin 15 derecenin altında 181 günü, 20 derecenin üzerinde 90 günü var.

Pembe: Yani ılık.

Sebnem: Muğla'nın da 15 derecenin altında 172 günü, 20 derecenin üzerinde 98 günü var. Yani bu da ılık ortalaması olarak... Mersin'in de 15 derecenin altında 89 günü, 20 derecenin üzerinde 169 günü var. Yani Ayşe ve Ali Tunç'un gidebileceği en uygun şehir bence Mersin

Pembe: Tamam sence Mersin ise Mersin

Araştırmacı: Tam olarak ne yaptınız yani çocuklar?

Sebnem: Aritmetik ortalama ve medyan ile gidebileceği en uygun şehirleri de Rize, Muğla ve Mersin olarak bulduk. Ilık ve güneşli bir bölgede yaşamak istiyor. Çok yağmur olmaması önem arz etmemektedir diyo[r]. Gidebileceği en uygun şehirler, Rize, Muğla ve Mersin iken, Ahmet Serin için de Rize, Muğla ve Mersin oluyor.

Bu bağlamda grubun kısmen bir doğrulama yaklaşımında buldukları belirlenmiştir. Çünkü grup oluşturdukları modelin doğru olup olmadığını kontrol etmek adına, sadece genellenebilir olma özelliğini kontrol etmişler, kendileri de oluşturdukları modelin doğruluğundan emin olamayarak, belirlenen bu şehirlerin ortak özelliklerini belirlemeye yönelik tartışmalara devam etmişlerdir.

Pelin: Yani ortak noktaları bulunan şehirler, ortak noktaları neler, ne gibi özellikleri var, ne gibi iyi ve kötü özellikleri var. Onları ayırmak isterim. Şöyle bir şey düşündüm. Aritmetik ortalama ile medyayı kullandık evet. Hepsinin ortasında Rize, Muğla ve Mersin'i bulduk. Bunların ortak noktaları ılık olmaları, çok fazla beton yığını, binası yolu falan olmaması... Yürüyüş yapılabilecek yerlerin olması temiz havasının olması.

Araştırmacı: Bulduğunuz yöntem sadece dokuz şehir için değil, bütün şehirleri kapsayacak şekilde olduğu belirtilmiş. Bu yöntemi bir mektupla acente yetkililerine ifade edebilir misiniz?

Pelin: Biz şimdi iki ailenin de isteğine göre şehirleri bulduk. Yaşayabilecekleri şehirlerin ortak özelliklerinde ılık olması var, havasının temiz olması var. Üçüncü

bir özelliği siz fark ettiniz mi? Benim gözümde kaçmış olabilir. Yağış miktarları da birbirine yakın değil mi? Ne çok fazla, ne çok az. Başka kullanabileceğimiz ortak özellikler?

Mert: Mersin’de yağış az 592.

Pelin: Ama bak, kötü olan şehirlerden daha iyi yağışı. Ama birbirine yakın değil mi? Rize 2304,1 oluyor. Muğla nerede? 1194,6. Yağış ortalamalarını bulalım mı?

Mert: 1360.

Pelin: Yuvarlak hesap olarak 1370 çıktı. Birbirine yakın.

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grup üyelerinin müşterilerin istekleri doğrultusunda “önerilen şehirlerin ortak özellikleri”ni belirlemeye çalıştıkları görülmektedir. Grup üyeleri, ortak özellikleri bulunan Rize, Muğla ve Mersin şehirlerinin yağış miktarı değişkenlerinin aritmetik ortalamasını yaklaşık 1370 mm şeklinde ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öneride buldukları müşterilere, bu şehirlerin ortalama yağış miktarlarının da 1370’e yakın olduğunu belirterek, önerdikleri şehirlerin doğruluğunu ispatlamaya çalışmışlardır. Bu bağlamda grubun, elde edilen matematiksel sonuçların gerçek yaşamda doğruluğunu kontrol etmeye çalıştıkları görülmektedir. Ancak burada Mersin’in yağış miktarının ortalamadan bir hayli uzak olduğunu göz ardı ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda grup üyelerinin modelin doğruluğunu ve her bir müşterinin isteğine cevap verip vermediğini test etmek amacıyla “şehirlerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılması” varsayımını kullandıkları görülmüştür. Şekil 52’de bu sürece ait alıntılara yer verilmektedir.

Ortak noktaları bulunan şehirler
1- Rize
2- muğla
3- mersin

Ortak özellikleri:
1- ilik olması
2- Hava sınırı temiz olması
3- Yağış miktarları birbirine yakın (1370 ortalama yağış)

Farklı özellikleri:
1- Seyir grubu
2-

Şekil 52: Birinci odak grubun hava durumu problemine ait şehirlerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılması

Çalışmanın devamında grup üyeleri Ahmet Serin'e ve acente yetkililerine ayrı ayrı mektup yazarak geliştirdikleri yöntemi açıklamışlar, ardından modelleme sürecini sonlandırmışlardır. Şekil 53'de grubun problemine ait oluşturdukları grup raporuna yer verilmiştir.

Sevgili Ahmet Serin,

Biz sizin için ideal olan şehirleri bulduk. Yaşamak isteyeceğiniz türde şehirleri önermanizi istedik. Bizde sizin için en ideal olan 3 şehri tespit ettik. Bu 3 şehri tespit ederken şehirler ile ilgili verilen verilerin ortalamasını bularak sizin için en ideal olan şehirleri çok basit bir yöntem olan medyan ile bulduk.

Sizin için tespit ettiğimiz, sizin istediğiniz özellikteki şehirler şunlar,

- 1-) Rize
- 2-) Muğla
- 3-) Harsin

Kullandığımız yöntem ;

Bütün şehirlerle ilgili verilerin ortalamasını aldık.

$\frac{\text{Muğla}}{1553.1}$	$\frac{\text{Harsin}}{939.6}$	$\frac{\text{Rize}}{26.24.5}$	$\frac{\text{Amir}}{1030.4}$	$\frac{\text{Kos}}{866}$	$\frac{\text{İğdir}}{621.3}$
$\frac{\text{Samsun}}{1057.5}$	$\frac{\text{Ankara}}{756.5}$	$\frac{\text{Antalya}}{1612.2}$			

Bu ortalamaların medianını bulduk ve en uygun şehirleri bildik.

$1624.5 > 1553.1 > 1612.2 > 1057.5 > 1030.4 > 939.6 > 756.5 > 621.3$

Şekil 53: Birinci odak grup tarafından hava durumu problemine ait grup raporu

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin *doğrulama yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde yapılan gözlemler sırasında oluşturulan modelin doğruluğundan emin olmadıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle modeli, ikinci müşteri üzerinde uygulayarak genellebilir olma özelliğini test etmeye çalışmışlardır. Ancak bu süreçte de emin

olamayarak, müşteri için önerilen şehirlerin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla şehirleri ortak özelliklerine göre sınıflamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda belirlenen üç şehrin de yıllık ortalama yağış miktarlarının, tabloda verilen şehirlerin yağış miktarlarının aritmetik ortalaması alınarak elde edilen 1370 mm'ye yakın olduğunu ifade ederek, ulaştıkları sonucun doğruluğunu kontrol etmeye çalışmışlardır. Bu bağlamda grup üyelerinin “kısmen bir doğrulama yaklaşımında buldukları” ve çalışmanın başlangıcında aritmetik ortalama hesaplama sürecinde grup üyelerinin işlem hataları yaptığı görülmüş, ancak çalışmanın devamında bu “hataları düzelttikleri” gözlemlenmiştir. Bu bağlamda grubun yeterlik düzeyi, *Düzy-4* olarak belirlenmiştir. Şekil 54’te geliştirilen modelin, acente yetkililerine mektupla bildirilmesine dair alıntıya yer verilmiştir.

Sevgili Acente Yetkilileri ,
Bizden istediğiniz özelliklerde ortak olan şehirleri bularak müşterilerimize önermiştik. Bu yöntemi aritmetik ortalamayı ve medyanı kullanarak bulduk. Bütün şehirler ile ilgili verilerin hepsinin aritmetik ortalamasını alarak medyanı bulduk ve en uygun şehirleri bulduk. Bizim kullandığımız yöntem diğer müşterilerinizin istediği özelliklerde şehirleri tespit etmek için de kullanabilirsiniz.
Bize verilen şehir sayısının ortalamalarını büyükten küçüğe doğru sıraladığımızda medyadaki ilk veriler sıcak ortamlar ilk ve sonrakiler soğuklar

Şekil 54: Birinci odak grubun hava durumu problemine ait geliştirdikleri matematiksel model

Birinci odak grubun *Yaz İş Problemine* dair *doğrulama yeterliği* bağlamında, sergiledikleri yaklaşımlar değerlendirildiğinde, grup üyelerinin geliştirdikleri modeli önce “yarım gün” çalışacakları belirlemede kullanmışlar, buldukları sayısal sonuçları ikiye katlayarak, yarım günde çalışacak kişilerin “tam günde” ne kadar kazanç getireceklerini belirlemişlerdir. Yani bir bakıma tam gün ve yarım gün için belirledikleri kişileri niçin o gruba dahil ettiklerini *doğrulama* yaklaşımı ile ifade etmeye çalışmışlardır. Ancak Tarık’ın ayda ortalama kaç saat çalıştığını belirlerken hata yaptıklarının farkına varmışlar, fakat bu hatayı kısmen düzeltebilmişlerdir. Grubun bu süreçte oluşturulan modelin doğruluğunun

kontrol edilmesinden çok, yapılan matematiksel işlemlerin ve kişilerin “tam gün” ve “yarım gün” sınıflamalarının gerçek yaşam bağlamında doğrulamaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin süreç boyunca genel olarak “doğrulama yaklaşımında buldukları ve belirlenen hataları bir ölçüde düzeltebildikleri” belirlenerek, yeterli düzeyleri *Düzyey-6* olarak belirlenmiştir. Tablo 25’te grubun her bir etkinliğe ait yeterli düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 25: Birinci odak grubun doğrulama yeterli düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-7)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-7	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmemeye.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-6	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.

4.2.6.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

İkinci odak grubun *Katalog Problemine* dair *doğrulama yeterliği* yaklaşımları değerlendirildiğinde, grubun herhangi bir doğrulama yaklaşımında bulunmadığı belirlenmiş, ulaşılan matematiksel sonuçların doğruluğunu sezgisel olarak ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Bu bağlamda doğrulama yeterli düzeyleri, *Düzyey-1* olarak belirlenmiştir. Ayrıca yapılan gözlemler sırasında ulaşılan matematiksel sonuçların gerçek yaşamda anlamlılığını sorgulamadıkları ve çözümün doğruluğundan emin olmadıkları dikkat çekmiştir. Grup üyeleri çalışma sürecinde elde ettikleri matematiksel sonucun doğru olup olmadığından emin olamadıklarında, gerçek yaşam problemine geri dönerek, modeli tekrar gözden geçirmişler, ancak herhangi bir doğrulama yaklaşımı sergilememişlerdir. Aşağıda verilen alıntılar bu durumu destekler niteliktedir.

Sema: *Bence bizim bulduğumuz sonuç bunun cevabı. Çünkü o zamanın farkıyla bu zamaninkini bulduk.*

Araştırmacı: *Sizden soruda asıl istenen şey ne? Neyi bulmanızı istiyor?*

Can: *4 tane şey istiyoy[r].*

Grubun *Hava Durumu Problemine* ilişkin doğrulama yeterliği yaklaşımları incelendiğinde, grup üyelerinin geliştirdikleri modeli Ahmet Serin'in yaşadığı şehri belirleyebilme adına test etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda geliştirdikleri model üzerinde uyarılama yaptıkları ve oluşturulan benzer modeli Ahmet Serin için uygulayarak modelin doğruluğunu kontrol etmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sürecinde grup üyelerinden Can, geliştirdikleri model doğrultusunda ulaştıkları çözümdeki eksikliği fark ederek, problem metninde verilen dokuz şehri “*en iyi şehirler*”, “*en iyi ikinci şehirler*” ve “*en kötü şehirler*” olarak sınıflandırmaları gerektiğini belirtmiş, ancak bunun üzerinde durulmamıştır. Aşağıda bu sürece ilişkin Can'ın ifadesine yer verilmiştir.

Arastirmaci: *Genel olarak bulduğunuz yöntem nedir? Neye göre bu şehirlere en iyi en kötü olarak karar verdiniz?*

Can: *Eleyerek yaptım. Karşılaştırdım. Soğuk olmasını, güneşli günleri falan... Elediğimde Muğla, Samsun, İzmir, Iğdır, Kars bunları eledim. Mersin ve Antalya kaldı. Bunları birbiriyle karşılaştırdım, 364 ten çıkartarak. Aslında bu şehirleri biz dağıtacaklık her birini. İyi şehirler, kötü şehirler olarak (Ancak buradan devam etmemişler, ikinci müşteri için de aynı yöntemi yapmaya çalışmışlardır).*

Oluşturulan modelin ve ulaşılan sonuçların gözden geçirilip düzeltilmesine ilişkin herhangi bir yaklaşımda bulunulmamıştır. Bu bağlamda grup üyelerinin çalışma süreci boyunca “*kısmen bir doğrulama yaklaşımında buldukları, ancak belirlenen hataları düzeltme yoluna gitmedikleri*” belirlenerek, yeterlik düzeyleri *Düze-2* olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda, grubun ortak kararı doğrultusunda oluşturulan modelin ve elde edilen çözümler kabul edilerek acente yetkililerine bir mektupla bildirilerek grup raporu oluşturulmuştur. Şekil 55'te ikinci odak grubun Hava Durumu Probleminin çözüm sürecine ait grup raporuna yer verilmiştir.

Merhaba Global Seyahat Acentesi

Bize verilen 9 ilden bir tabloda 9 ili birbirinden karşılaştırma yaparak ve eleyerek şu illeri sizler için seçtik; TUNCA ailesine en uygun şehiri Antalya olarak seçtik ve en kötü şehir olarak kars'i seçtik.

Ahmet SERİN için Mersin şehiri Mersin en iyi şehir olarak seçtik ve en kötü şehir olarakta Antalya'yı seçtik.

Eğer önümüzde 81 ilden bir tablo verilseydi müşterinin istediği şartlarda 81 ili birbirinden karşılaştırarak ve eleyerek size uygun yerlerde yaşamayı tercih ederdik.

Şekil 55: İkinci odak grubun hava durumu problemine ait grup raporu

İkinci odak grubun *Yaz İşi Problemine* ilişkin çalışma süreci doğrulama yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, grup üyelerinin herhangi bir “*doğrulama yaklaşımında bulunmadıkları*”, yaptıkları matematiksel hesaplamalar, yorumlar ve geliştirdikleri varsayımlardan oldukça emin oldukları, elde ettikleri sonuçları *doğrulama* ihtiyacı hissetmedikleri gözlemlenmiş ve yeterlik düzeyleri, *Düzye-1* olarak belirlenmiştir. Grup üyelerinin bu süreçte bir an önce problemi çözüme kavuşturmak istemeleri nedeniyle, oluşturulan modeli ve ulaşılan çözümü tekrar gözden geçirerek yapılan hesaplamaların doğruluğunu kontrol etmedikleri, herhangi bir değerlendirme yapmaksızın ulaşılan matematiksel çözümü direkt kabul ederek grup raporunu yazmaya başladıkları görülmüştür. Şekil 56’da ikinci odak grubun *Yaz İşi Problemine* ait grup raporuna yer verilmiştir.

Rıza = Tam gün çalışacak

Kaan = Tam gün çalışacak

Ali = Tam gün çalışacak

Canon = yarım gün çalışacak

Jale = yarım gün çalışacak

Hyten = yarım gün çalışacak

Sayın Zevce Bey,

Tom gün çalışacakları belirlerken üç ay boyunca çalışanlarını, çalıştığı saatleri ve kazandıkları paraları toplayarak ve "üç kişi - tam çalışacaklar ve üç kişi - yarım gün çalışacakları seçerek yukarıda verilen isimleri bulduk. Tam gün çalışanları topladıkları para ve çalıştıkları saat ile karşılaştırarak bulduk. Yarım gün çalışacakları topladıkları para ve çalıştıkları saat ile karşılaştırarak bulduk.

Şekil 56: İkinci odak grubun yaz işi problemine ait grup raporu

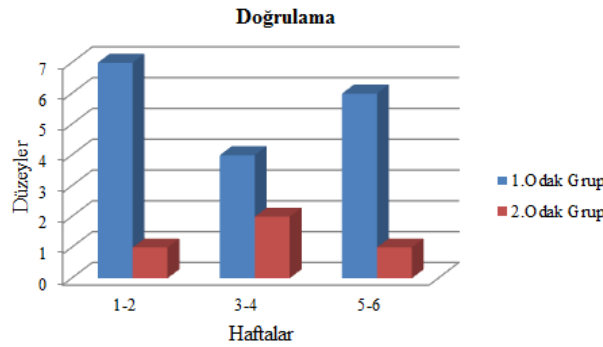
Aşağıda Tablo 26'da ikinci odak grubun her bir etkinliğe dair yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 26: İkinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-7)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-1	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma
Hava Durumu Problemi	Düzyey-2	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
Yaz İş Problemi	Düzyey-1	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.

Birinci ve ikinci odak grupların çalışma süreci doğrulama yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, genellikle birinci odak grubun geliştirdikleri modelleri ve elde ettikleri matematiksel sonuçları doğrulama eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda grup üyeleri yapılan matematiksel işlemler ile ulaşılan sonuç arasındaki bağıntıyı sürekli olarak kontrol ederek ilerledikleri, ayrıca geliştirdikleri modellerin genellenebilir olma özelliklerini de doğrulamaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca genel olarak birinci odak grubun programın başından sonuna kadar her etkinlikte doğrulama yaklaşımı sergiledikleri ve belirlenen hataları bazen bir ölçüde bazen ise tamamen düzeltme eğilimi sergiledikleri gözlemlenmiştir.

Çalışma süreci boyunca ikinci odak grubun ise, genellikle herhangi bir doğrulama yaklaşımında bulunmadıkları, yaptıkları matematiksel hesaplamalar, yorumlar ve geliştirdikleri varsayımlardan oldukça emin oldukları, elde ettikleri sonuçları doğrulama ihtiyacı hissetmedikleri görülmüştür. Ancak, yalnızca bir etkinlik üzerinde çalışırken geliştirdikleri modelin genellenebilir olma özelliğini doğrulamaya çalıştıkları ve yaptıkları matematiksel işlemlerde belirlenen hataları düzeltmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda birinci odak grubun, ikinci odak gruba göre genel anlamda daha fazla doğrulama yaklaşımı içinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 57’de birinci ve ikinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeylerine yer verilmektedir.



Şekil 57: Birinci ve ikinci odak grubun doğrulama yeterlilik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, programın başında birinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyinin en yüksek seviyede olduğu, ardından düşüş gösterdiği ve programın sonunda tekrar yükseldiği görülmektedir. Nitekim bu durumun grubun yorumlama yeterliliği düzey grafiği ile benzer bir seyir izlediği görülmektedir. İkinci odak grubun yeterlik düzey grafiği incelendiğinde ise, doğrulama yeterlik düzeyi başlangıçta en düşük seviyede iken, çalışmanın devamında yükseliş gösterdiği ve ardından başlangıç

seviyesine düştüğü görülmektedir. İkinci odak grubun doğrulama yeterliliği açısından genel olarak program süresince düşük bir düzeyde olduğu göze çarpmaktadır.

4.2.7. Tartışma Yeterliği

Bu yeterlik bağlamında, öğrencilerin sürecin başlangıcından bitim noktasına kadar mantıksal olarak ilerleyip ilerleyememe durumları dikkate alınmış, öğrencilerin grup içi etkileşimleri belirlenmiştir.

4.2.7.1. Birinci ve İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Çalışma süreci tartışma yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, birinci odak grubun tüm süreç boyunca, tartışma yeterlik düzeylerinin en yüzey seviyede olduğu ve grubun “özüm sürecinde başlangıç noktasından bitim noktasına kadar ortaya konan fikir üzerinde mantıksal olarak ilerleyebildikleri” görülmüş ve yeterlik düzeyleri her etkinlikte *Düzeý-5* olarak belirlenmiştir. Tablo 27’de birinci odak grubun her bir etkinliğe dair yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 27: Birinci odak grubun tartışma yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzeý (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzeý-5	Problem özme sürecinde başlangıç noktasından bitim noktasına kadar ortaya konan bir fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yaparak süreç sonuna kadar ilerleyebilme.
Hava Durumu Problemi	Düzeý-5	
Yaz İşi Problemi	Düzeý-5	

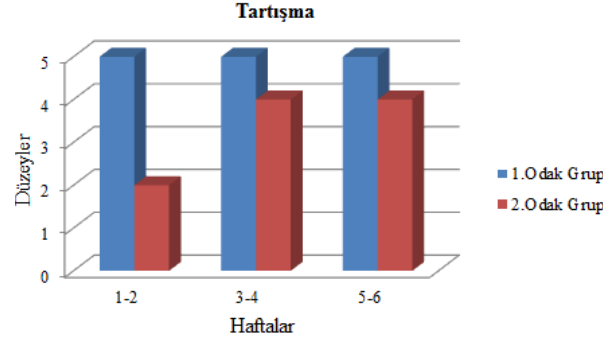
İkinci odak grubun ise, çalışma sürecinde uygulanan *Katalog Problemi* üzerinde, ortaya koydukları genel olarak “2017 ve 2007 yılları arası katalog liste fiyat farklarının hesaplanması” fikri üzerinden modeller oluşturmaya çalıştıkları görülmüş, bu bağlamda grubun doğru mantıksal çıkarımlar yaptıkları belirlenmiştir. Ancak bu fikir üzerinde süreç sonuna kadar mantıksal olarak ilerleyemedikleri, problemi rastlantısal olarak çözüme kavuşturdukları görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzeý-2* olarak belirlenmiştir. Grubun *Hava Durumu Problemine* özüm geliştirme süreci, tartışma yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde ise, grubun müşterilerin isteği doğrultusunda mantıksal çıkarımlar yaparak listede verilen illeri elemeye dayalı bir model oluşturarak süreç sonuna kadar ilerlemeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ancak ikinci müşteriye önerilecek şehirleri belirlerken mantıksal hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda grubun, problem çözme sürecinde “bir fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yaptıkları, ancak süreç

sonuna kadar mantıklı bir yaklaşımla ilerleyemedikleri” belirlenmiş ve yeterlik düzeyleri *Düzyey-4* olarak ifade edilmiştir. Benzer şekilde *Yaz İşi Problemine* ilişkin, “*az zamanda çok para kazanan*” kişileri “*yarım gün*” çalıştırma varsayımını oluşturarak, belli bir fikir üzerinde doğru bir mantıksal çıkarım yaptıkları görülmüş; ancak süreç sonuna kadar bu çıkarım üzerinde ilerleyemedikleri görülmüş ve yeterlik düzeyleri, *Düzyey-4* olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda ikinci odak grubunun uygulama süreci başında, problem çözme sürecinde belli bir fikir ortaya koyabildikleri ancak bu fikir üzerinde mantıksal olarak ilerleyemezken; çalışmanın sonlarına doğru ortaya konan fikir üzerinde süreç sonuna kadar ilerleyememiş olsalar da, doğru mantıksal çıkarımlar yaptıkları belirlenmiştir. Buradan hareketle ikinci odak grubun tartışma yeterlik düzeyinde az da olsa bir yükseliş olduğu belirlenmiştir. Tablo 28’de ikinci odak grubun her bir etkinliğe dair tartışma yeterlik düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 28: İkinci odak grubun doğrulama yeterlik düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	Düzyey (1-5)	Tanımlama
Katalog Problemi	Düzyey-2	Problem çözüm sürecinde belli bir fikir ortaya koyabilme, ancak bu fikir üzerinde mantıksal olarak süreç sonuna kadar ilerleyememe.
Hava Durumu Problemi	Düzyey-4	Problem çözme sürecinde belli fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yapma, ancak süreç sonuna kadar ilerleyememe.
Yaz İşi Problemi	Düzyey-4	Problem çözme sürecinde belli fikir üzerinde doğru mantıksal çıkarımlar yapma, ancak süreç sonuna kadar ilerleyememe.

Ayrıca çalışma sürecinde yapılan gözlemler sırasında, en uzun süren akıl yürütme ve tartışmaların birinci odak grupta yön belirleme ve kurdukları modelleri açıklama sürecinde gerçekleştiği; ikinci odak grupta ise, yön belirleme sürecinde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca birinci odak grubun tartışma yeterliliği açısından süreç içinde genel olarak işbirlikçi bir yaklaşım sergiledikleri, ikinci odak grubun ise genel anlamda bireysel hareket ederek süreci yürüttükleri gözlemlenmiştir. Aşağıda Şekil 58’de birinci ve ikinci odak grubun tartışma yeterliliği düzeylerini gösteren grafiğe yer verilmiştir.



Şekil 58: Birinci ve ikinci odak grubun tartışma yeterlilik düzeyleri

Yukarıda verilen grafik incelendiğinde, çalışma süreci boyunca birinci odak grubun tartışma yeterlilik düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. İkinci odak grubun ise tartışma yeterliği düzeylerinde yavaş da olsa bir gelişim olduğu görülmektedir.

4.3. Matematiğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Odak grup üyelerinin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında matematiğe yönelik görüşlerinin belirlenmesi adına uygulanan yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen bulgular “matematik her yerde” ve “matematikselsel görevin doğası” şeklinde iki başlık altında incelenmiştir.

4.3.1. Birinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerinin ortaya çıkarmak amacıyla, matematiği günlük yaşamlarında nasıl anlamlandırdıklarını ve günlük yaşamda nasıl kullandıklarını belirginleştirmek adına yapılandırılmış görüşme formunda sorulan “*günlük hayatımızda matematiğimizi nasıl kullanırız?*” ve “*program süresince matematik hakkında ne öğrendin?*” sorularına verilen yanıtlardan elde edilen bulgular aşağıdaki ifade edilmiştir. Tablo 29’da grubun matematiğe yönelik görüşlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 29: Birinci odak grubun günlük hayatta matematiğin kullanımına ilişkin görüşleri

Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Günlük hayatta matematiği nasıl kullandığınızı düşünüyorsunuz?	Günlük hayatta matematiği nasıl kullandığınızı ve bu program süresince matematik hakkında ne öğrendin?
<ul style="list-style-type: none">• Bakkalda, markette, manavda alışveriş yaparken, para üstü hesaplarken.• İş yaparken, oyun oynarken, futbolda skor hesaplarken.• Binaların yapımında.• Türkiye'nin konumunu bulurken kartezyen koordinat sistemiyle işlem yaparken.	<ul style="list-style-type: none">• Her tarafımızda biz bilmesek de matematiği kullanırız.• Banka hesapları gibi gerçek hayatla ilgili soruları çözerken.• Günlük yaşamda sorunlarımızı çözerken matematikten yararlanırsınız.• Program sırasında;<ul style="list-style-type: none">✓ Matematikte mantık yürütmenin önemli olduğunu,✓ Eğlenceli olduğunu ve matematiği hayatımızın sonuna kadar her alanda kullanacağımızı,✓ Zekamı matematiğe alıştırmayı, öğrendim.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde, uygulama öncesinde öğrencilerin bakkalda, markette alışveriş yaparken; manavda sebze, meyve alınırken kaç lira verileceğinin hesaplanmasında gibi matematiğin günlük yaşamda rutin kullanımına yer verdikleri görülmektedir. Şekil 59'da grup üyelerinden Pelin'in verdiği yanıtlara ait alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığınızı düşünüyorsunuz?

Matematik hayatın vazgeçilmez bir gereği her yerde her şekilde kullanıyoruz mesale manavdan sebze meyve alırken kaç lira vereceğimizi hesaplıyoruz.

Şekil 59: Pelin'in uygulama öncesinde matematiğin günlük hayatta kullanımına ilişkin verdiği yanıt

Grup üyelerinden Mert ise, matematiğin günlük hayatta binaların yapımında kullanıldığını belirtmiştir. Şekil 60'ta bu duruma ilişkin alıntıya yer verilmektedir.

6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığımızı düşünüyorsun?

Günlük hayatımızda matematik her yerde var. Dinielerim için de kullanıyor. Bakkalalarda kullanıyoruz v.b.

Şekil 60: Mert'in uygulama öncesi matematiğin günlük yaşamda kullanımına dair verdiği yanıt

Uygulama sonrası öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde ise; market alışverişi gibi günlük hesaplamalardan çok; günlük yaşam sorunlarına çözüm getirebilmek adına matematiği kullandıklarını belirttikleri görülmektedir. Her ne kadar öğrencilerin matematiği günlük yaşamda kullanma adına somut örnekler vermediği görülse de; bakkalda, markette alışveriş hesaplarından ziyade, gerçek yaşam durumlarına çözüm geliştirebilme adına matematikten yararlandıklarını belirttikleri görülmüştür. Ayrıca program sırasında, matematiğin kullanımında mantık yürütmenin önemli olduğunu, zekalarını matematikte kullanmayı öğrendiklerini, hayatlarının sonuna kadar matematiği her alanda kullanabileceklerini belirttikleri görülmüştür. Birinci odak grup üyelerinin "program sırasında matematik hakkında ne öğrendin?" sorusuna verdikleri yanıtlar tek başlık altında toplanmış ve Şekil 61'de grup üyelerine ait alıntılara yer verilmiştir.

10. Bu program sırasında Matematik hakkında ne öğrendin? Açıklayabilir misin?

Matematikte mantık yürütmenin önemli olduğunu öğrendim.

İğlencek olduğunu ve ömrünün sonuna kadar kullanacağını öğrendim.

Zekamın matematiğe uygun olduğunu öğrendim.

Birçok mantık yürütme, zekamı kullanmamı öğretiyor.

Şekil 61: Birinci odak grubun uygulama sonrasında verdikleri yanıtlar

Uygulama sonrasında öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde uygulama programı süresinde öğrencilerin, gerçek yaşam durumlarına dair problem çözme durumlarında mantık yürütmenin önemli olduğuna dair görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Grubun “*matematiksel görevin doğasına*” yönelik görüşleri incelendiğinde ise, *Katalog Problemi* üzerinde çalışırken grup üyelerinden Mert’in problemin çözüm sürecinde elde edilen sonuçların virgüllü çıkması durumuna dair, gerçek yaşamda ondalık sayıların yaklaşık değerinin hesaplanması ile Ali’nin harçlık miktarının belirlenebileceğini gösteren ifadeler yer vermiştir. Benzer şekilde *Yaz İşi Problemi*nde de kişilerin aylık ortalama çalışma sürelerinin hesaplanması bağlamında ulaşılan ondalık sayılar üzerinde yoğunlaşmadan, bu sonucun olası bir sonuç olabileceğini düşünmüşler ve yuvarlama işlemi yaparak hesaplamalara devam etmişlerdir. Bu bağlamda grup üyelerinin çalışma sürecinde elde edilen sonuçların, üzerinde çalışılan gerçek yaşam probleminin içerdiği görev durumuna bağlı olarak, her türlü sonuca ulaşabilecekleri yönünde görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıda grup üyeleri arasında geçen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Mert: *155 bölü 12... 12,91 çıktı.*

Halil: *Noktalar önemli değil, 42 çıkıyor.*

Mert: *42 lira verilmesi gerekiyor. 2017’de. Normal olarak yuvarlamayla 42 lira verilmesi gerekiyor.*

...

Şebnem: *Ortalama hesaplamak için bölsene. 159 bölü 9.*

Pelin: *Eşittir 17,666666.... Yani 18 de. Yuvarlak hesap. Genelde ortalama çalışma saati 18 saatmiş.*

Ayrıca grubun *Yaz İşi Problemi* üzerinde çalışırken “tam gün” ü 12 saat kabul ettikleri görülmüştür. Ancak bu duruma Şebnem’in itiraz ettiği görülmüştür. Bu durumda grup üyelerinden bazılarının gerçek yaşam problemi üzerinde çalışırken verilen ifadeler (tam gün) dair, gerçek değerlerin kullanılması gerektiği yönünde görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Pelin: *Bak Gizem’i bence yarım güne alabiliriz. Bak bir gün 12 saat çalışıyorlarsa, bu 12 saati ikiye bölünce bence Gizem 6 saatte güzel para yapar. Gizem eğer yarım gün çalışırsa yani 6 saat çalışırsa 306 lira. Bir saatte ortalamaya göre 51 lira topluyorsa...*

Şebnem: *Bir gün 6 saat mi?*

Pelin: Biz 12 saatten alıyoruz. 24 saat çalışacak halleri yok herhalde.

Mert: Nerden biliyorsun? Belki çalışır.

4.3.2. İkinci Odak Gruba İlişkin Bulgular

Birinci odak grupta olduğu gibi öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla, görüşme formunda yer alan "günlük hayatımızda matematiğimizi nasıl kullanırız?" ve "program süresince matematik hakkında ne öğrendin?" sorularına verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 30'da ifade edilmiştir.

Tablo 30: İkinci odak grubun günlük hayatta matematiğin kullanımına ilişkin görüşleri

Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Günlük hayatta matematiği nasıl kullandığınızı düşünüyorsunuz?	Günlük hayatta matematiği nasıl kullandığınızı ve bu program süresince matematik hakkında ne öğrendin?
<ul style="list-style-type: none">• Market alışverişi, ticaret işleri• Markette alışveriş hesaplarında• Ticaret işlerinde• Tarım hesaplarında	<ul style="list-style-type: none">• Evimizin salonuna perde alacağız, bunun için ölçü hesaplamada• Hayatın her yerinde• Günlük hayatta gerçek problemleri çözerken Program süresince,<ul style="list-style-type: none">✓ Mantık kurarak problem çözmeyi,✓ Rahat yoldan soru çözmeyi,✓ Matematik herkes tarafından zor bir ders gibi görünüyor ama farklı etkinlikler yapınca zor bir hale gelmedi✓ Matematik derslerinde sıkılmamam gerektiğini, matematiğin zor değil de eğlenceli olduğunu <p>öğrendim.</p>

Yukarıdaki tablo incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesi, matematiğin günlük hayatta kullanımına dair kısıtlı rutin günlük yaşam durumlarında kullandıklarını belirtmişlerdir. Program sonrasında ise, uygulama öncesinde verdikleri market alışverişi hesapları gibi cevaplar vermedikleri "hayatın her alanında", "günlük yaşamda gerçek problemleri çözerken" gibi cevaplar verdikleri görülmektedir. MOE'lerle ilk kez karşılaşan öğrencilerin, aslında verdikleri bu cevapların, matematiğin basit günlük yaşamda rutin kullanımı dışında, karmaşık gerçek yaşam problemine çözüm geliştirmede kullanımına

yönelik görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıdaki alıntıda ikinci odak grubun program sonrasında uygulanan görüşme formunda yer alan “program sırasında matematik hakkında ne öğrendin?” sorusuna ait verdikleri cevaplara Şekil 62’de yer verilmiştir.

Matematik derslerinde sıkılmamam gerektiğini
matematiğin zor değilde eğlenceli olduğunu
anıdım.
Matematik herkez tarafından zor bir ders gibi
görünüyor ama farklı etkinlikler yapıncsa artık
zor bir hale gelmedi.
Bu programda nasıl soru çözüldüğünü
öğrendim rahat yoldan soru çözmeyi
öğrendim.
Aslında Mantık kurarak yapabildiğimi
öğrendim

Şekil 62: İkinci odak grubun uygulama sonrası verdikleri yanıtlar

Grubun “matematiksel görevin doğasına” yönelik görüşleri incelendiğinde ise, *Katalog Problemi* üzerinde çalışırken Ali’nin harçlığını belirlemeye çalışırken ulaştıkları virgüllü sonucun tam sayı çıkmasını bekledikleri görülmüştür. Bu bağlamda grup üyelerinin üzerinde çalıştıkları problemi, düzgün ve sistematik bir yapı olduğuna yönelik görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıda verilen alıntı bu durumu destekler niteliktedir.

Araştırmacı: Ne yapmaya karar verdiniz ne yapıyorsunuz mesela şu an?

Can: Arkadaşlar aritmetik ortalama yapmaya çalıştı şu an. Ben de bölmeye çalıştım ama olmadı virgüllü çıktıyo[r].

Ayrıca grup üyelerinin Ali’nin harçlık miktarını matematiksel olarak uzun süreli işlemler yaparak rastlantısal olarak 48 lira olarak hesaplamışlar, ancak bu sonucun doğruluğundan emin olamamışlardır. Bu bağlamda grubun sürekli olarak dört işlem yaparak net bir tam sayı sonucuna ulaşma eğilimde oldukları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, matematiksel problemi sonucu tam sayı olan bir çözüme ulaştırılması şeklinde görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıda verilen diyalog bu durumu destekler niteliktedir.

Sema: Acaba 48 olabilir mi? Of... 2017’nin fiyatı ne kadar çıkmıştı?

İlknur: 515 lira 6 kuruş.

Araştırmacı: 48 lira harçlık alması gerektiğini nasıl bulduğunuzu açıklar mısınız?

Sema: 2017 fiyatlarından 2007 fiyatlarını çıkartarak bulduk.

İlknur: 2017 fiyatlarının toplamından 2007 fiyatlarını çıkartarak 48 lira bulduk.

Sema: Bundan bunu çıkartmışız 48 bulmuşuz ama yanlış bulmuşuz. Yok doğru bulmuşuz. 278 liradan 230 lirayı çıkardık 48 lirayı bulduk. Biz yanlış yaptık galiba yaaa..

Ayrıca grubun *Hava Durumu Problemi* üzerinde çalışırken, grup üyelerinden Sema'nın problem metninde şehirlere ait nicel değişkenleri birbirleri ile ilişkilendiremeyerek, her bir değişkeni kendi içinde değerlendirdiği görülmüştür. Bu bağlamda Sema'nın probleme dair birbirleriyle ilişkisiz, kural ve becerilerin bir bütünü olduğu yönünde bir görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Aşağıda verilen diyalog bu durumu desteklemektedir.

Sema: Bizim aslında bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı, bunun ayrı aritmetik ortalamalarını bulmamız lazım (Tablodaki her bir kategoriye göstererek). Şimdi hepsi ayrı iller olduğu için kafam karışıyor.

Çalışmanın ilerleyen sürecinde, grubun *Yaz İşi Problemi* üzerinde çalışırken nitel ve nicel değişkenleri birbiriyle ilişkilendirebildikleri ve problemi birbiriyle ilişki yapılar bütünü olarak ele aldıkları görülmüştür. Bu bağlamda grubun matematiksel bir görevin doğasına yönelik görüşlerinde olumlu yönde bir değişim belirlenmiştir.

Birinci ve ikinci odak grubun altı hafta boyunca etkinlikler üzerinde çalışma süreçleri gözlemlendiğinde, birinci odak grubun her etkinlikte kendilerinden oldukça emin bir şekilde ilerleyerek, problem çözmeye istekli oldukları gözlemlenmiştir. İkinci odak grubun ise, sürecin başlarında etkinliklerin karmaşık gelmesine bağlı olarak motivasyonlarının düşük olduğu, ancak ilerleyen haftalarda problemlere çözüm geliştirmeye çalıştıkça, motivasyonlarının yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca herhangi bir problem çözümünün her zaman kesin tek bir doğru sonuç içermediğine yönelik görüşlerinin belirginleştiği dikkat çekmiştir. Ayrıca ikinci odak grubun ulaşılan matematiksel sonuçlarda her zaman tam sayıya dayalı bir çözüm elde etmeye çalıştıkları görülürken, *Hava Durumu* ve *Yaz İşi Problemleri* üzerinde çalışırken elde ettikleri matematiksel sonuçları yorumlarken, matematiksel problemin düzgün ve sistematik bir yapıda olmayabileceği yönünde görüşlerinin belirlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırmada ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterlikleri, matematik başarı seviyesi yüksek ve düşük olmak üzere iki grup üzerinde ayrı ayrı ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Üç ayrı model oluşturma etkinliği her iki gruba ayrı ayrı uygulanmış ve grupların bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterliklerine ilişkin sergiledikleri yaklaşımlar belirlenmiştir. Ayrıca uygulama öncesi ve sonrasında odak grupların matematiğe yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırmanın bu bölümünde ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri ile yapılan uygulamalardan elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlara dair tartışma ve önerilere yer verilmektedir.

Yön bulma yeterliği bağlamında grupların yaklaşımları değerlendirildiğinde, başarı seviyesi yüksek grubun süreç boyunca yeterlik düzeyinin en yüksek seviyede olduğu ve probleme dair ne yapacaklarını net olarak ifade ederek, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ifade edebildikleri belirlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun ise, çalışma sürecinin başlangıcında probleme dair ne yapacaklarını belli oranda belirleyip problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında belli oranda ilişki kurabilirken, çalışmanın ilerleyen sürecinde, problemin çözümü ile ulaşılan sonuç arasında net bir ilişki kurabildikleri görülmüştür. Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun süreç içinde yön bulma yeterlik düzeylerinin artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yavuz Mumcu ve Baki (2017) çalışmasında, öğrencilerin modelleme ile ilgili ön deneyimlerinin, öğrencilerin bu süreçteki başarılarında etkili olduğunu belirtmektedir. Nitekim bu durum, grubun yön bulma yeterlik düzeyindeki artışın sebebi olarak gösterilebilir. Ayrıca çalışma sürecinde, başarı seviyesi yüksek grup üyelerinin başarı seviyesi düşük grup üyelerine göre, yön bulma bağlamında grup etkileşimi ile kendilerini çalışma sürecine daha fazla dahil ettikleri ve kendi yön duygularını belirleyebildikleri görülmüştür. Nitekim bu durum, Biccara'nın (2010) çalışmasında elde ettiği, başarı seviyesi yüksek grup üyelerinin çalışma sürecinde daha aktif oldukları ve başarı seviyesi düşük gruba göre kendilerinin daha fazla görev alanlarına dahil olabildikleri sonucu ile paralellik göstermektedir.

Süreç boyunca grupların planlama ve izleme yeterlikleri incelendiğinde, başarı seviyesi yüksek grubun, çalışma sürecinin başlangıcından sonuna kadar yeterlik

düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca grup üyelerinin başarı düzeylerinin yüksek olması ve grup içinde eleştirel düşünmeye dayalı bir etkileşimin olması grubun planlama ve izleme yeterlik düzeylerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim elde edilen bu sonuç, Biccard'ın (2010, s.142) çalışmasındaki, grup içi etkileşimin yüksek olduğu ve birbirlerinin önerilerini dikkate alan bireylerden oluşan gruplarda planlama ve izleme yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca grup üyelerinin bu süreçte, matematik başarısı yüksek olan grup üyesini grup lideri olarak kabul ettikleri görülmüş ve bu durumun grubun planlama ve izleme yeterliliğini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum Biccard'ın (2010, s.130) çalışmasındaki, her grubun kendine göre planlayıcı ve izleyici olarak görev yapan bir üyesi olduğu ve bu kişinin grubun planlama ve izleme yeterliliğini etkilediği sonucu ile paralellik göstermektedir. Başarı seviyesi düşük grubun ise, çalışma sürecinin başlangıcında problem çözme sürecini organize edemedikleri, ancak ilerleyen zamanlarda problemin çözüm sürecine dair plan oluşturarak bu planı net bir şekilde uygulayabildikleri görülmüştür. Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun, süreç boyunca planlama ve izleme yeterlik düzeylerinin artış gösterdiği ve süreç sonunda en üst düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizler doğrultusunda, her iki grubun da planlama ve izleme yeterlik düzey grafiklerinin, yön bulma yeterliliği düzey grafikleri ile benzer bir yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma süreci boyunca, grupların problemi anlama yeterlikleri incelendiğinde, süreç boyunca başarı seviyesi yüksek grubun problemi anlama yeterlik düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu ve yapılan her uygulamada problemi doğru bir şekilde anlamlandırdıkları görülmüştür. Başarı seviyesi düşük grubun ise, uygulama süreci boyunca problemi anlama adına zorlandıkları belirlenmiştir. Nitekim bu durum Blum ve Leiß (2007) ile Blum ve Ferri'nin (2009) çalışmalarındaki, öğrencilerin karmaşık problem durumundan, gerçek yaşam problem ifadesine geçişte öğrencilerin güçlük yaşadığı sonucu ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışma süreci başarı seviyesi düşük grubun çalışmanın başlangıcına göre yeterlilik düzeylerinde artış ve düşüşler olduğu belirlenmiştir. Biccard (2010, s.310) çalışmasında, model oluşturma etkinliklerinin büyük bir okuma becerisi gerektirdiğini ve bireylerin okuma anlama becerisinin problemin anlamlandırılması adına önemli rol oynadığını belirtmektedir. Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun yeterlik düzeylerinde yaşanan düşüşlerin bir sebebi olarak, grubun okuma ve anlama becerilerinin düşük olması gösterilebilir. Ayrıca Biccard (2010) çalışmasında, başarı

düzeyi düşük grubun problemi anlama yeterliliği açısından düşük düzeyde olduğunu ve bu gruptaki öğrencilerin okuma ve anlama becerilerinin düşük olmasının bu yeterlilik düzeylerini etkilediğini belirtmiştir. Nitekim araştırma elde edilen bu durumun literatür ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Biccara (2010) çalışmasında, problemi anlama yeterlik düzeylerinin tartışılırken uygulanan etkinliğin görev bağlamının da göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedir (Akt. Kaiser, s.375). Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun problemi anlama yeterlik düzeyindeki artış ya da düşüşlerin sebebi olarak, ilk hafta uygulanan *Katalog Problemi*'nde ağırlıklı olarak nicel değişkenlerin, diğer haftalarda uygulanan *Hava Durumu* ve *Yaz İşleri Problemlerinde* nitel ve nicel değişkenlerin birlikte yer alması gösterilebilir. Ayrıca Lesh (2007) öğrencilerin model oluşturma süreçlerini incelediği bir çalışmada, MOE'de öğrencilerin ilgilerini çekebilecek gerçek yaşam durumlarına yer verilmesinin, problemi anlamlandırma adına kolaylık sağladığını belirtmektedir. Nitekim yapılan bu çalışmada uygulanan etkinlikler gerçek yaşam durumlarını barındırır da, başarı seviyesi düşük gruptaki öğrencilerin problemi anlamada zorlandıkları belirlenmiştir. Söz konusu bu durumun Lesh'in (2007) çalışması ile tezat oluşturduğu görülmüştür.

Çalışma sürecinde grupların sadeleştirme yeterliliği gelişimleri incelendiğinde, her iki grubun verilen probleme dair gerekli ve gereksiz değişkenleri belirlerken genel olarak nicel değişkenlere odaklandıkları, nitel değişkenleri çoğunlukla göz ardı ettikleri ve bu bağlamda varsayımlar oluşturdukları görülmüştür. Bu durum Blum ve Leiß'in (2007) öğrencilerin varsayım oluşturma noktasında bazı değişkenleri kullanamadığı ve ilişkilendiremediği sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca çalışma sürecinden başarı seviyesi düşük grubun çalışmanın başında bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar oluştururken, çalışma süreci sonunda gerçekçi varsayımlarda bulunabildikleri görülmüştür. Elde edilen bu sonuç, Tekin Dede'nin (2015) çalışmasında, uygulamalar devam ettikçe öğrencilerin sadeleştirme yeterliliğine dair zorlukların üstesinden gelerek daha gerçekçi varsayımlar oluşturdukları sonucu ile paralellik göstermektedir. Ancak genel anlamda başarı seviyesi düşük grubun varsayımlar oluştururken zorlandıkları ve çok fazla zaman harcadıkları görülmüştür. Nitekim bu durum Eraslan'ın (2013) çalışmasında, öğrencilerin değişkenleri belirleme ve varsayım oluşturmada zorlandıkları sonucu ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca süreç boyunca yapılan gözlemler ve incelenen grup raporları doğrultusunda, her ne kadar her iki grubun da gerçekçi varsayımlar oluşturabildikleri

görülse de, başarı seviyesi yüksek grubun düşük gruba göre oluşturdukları varsayımların gerçek yaşam bağlamında daha kompleks olduğu görülmüştür.

Çalışma süreci matematikleştirme yeterliliği açısından değerlendirildiğinde ise, genel olarak her iki grubun da birden çok model geliştirdikleri görülmüştür. Ancak başarı seviyesi düşük grubun oluşturdukları varsayımlar doğrultusunda geliştirdikleri modellerin eksik ya da yanlış olmasıyla birlikte, sayıları rastgele kullanarak oluşturdukları modellerin problemin çözümü ile alakasız olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Tekin Dede'nin (2015) çalışmasında, öğrencilerin problem metninde verilen sayıları bilinçsizce kullanarak problemin çözümü ile alakalı olmayan modeller oluşturdukları sonucu ile benzerlik göstermektedir. Başarı seviyesi yüksek grubun ise, uygulanan her etkinlikte gerçeğe dayalı doğru modeller oluşturdukları belirlenmiştir. Ayrıca başarı seviyesi düşük grubun matematikleştirme yeterliği bağlamında modelin genellenebilir olma özelliğini göz ardı ettikleri görülmüştür. Nitekim bu durum, Deniz ve Akgün'ün (2017) çalışmasında öğrencilerin model oluşturma basamağında genelleme yaparken zorlandıkları sonucu ile paralellik göstermektedir. Biccard (2010, s.142) matematikleştirme yeterliğinin, problemi anlama ve sadeleştirme yeterliliği üzerine kurulduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda başarı seviyesi düşük grubun, her ne kadar problemi anlama yeterlik düzeylerinde istikrarlı bir yapıda artış gözlenmemiş olsa da; gerçeğe dayalı varsayımlar oluşturmaya başladıkça grubun matematikleştirme yeterlik düzeyinde bir artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Biccard (2010, s.143); Ji (2012) ve Kaiser (2007) çalışmasında öğrencilere yeterli zaman ve özgürlük tanındığında bu yeterlik düzeyinde süreç içerisinde bir artış olacağını belirtmektedir. Nitekim bu durum, elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Ayrıca iki grubun geliştirdikleri modeller değerlendirildiğinde, başarı seviyesi yüksek grubun, başarı seviyesi düşük gruba göre daha kompleks ve zengin matematiksel modeller oluşturdukları belirlenmiştir. Nitekim elde edilen bu sonuç, Tekin Dede'nin (2017) çalışmasında, matematikleştirme yeterliği ile matematik ders notu arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma süreci matematiksel olarak çalışma yeterliliği bağlamında değerlendirildiğinde, grupların oluşturdukları matematiksel modellere bağlı olarak; doğru/yanlış ya da eksik matematiksel çözümler gerçekleştirdikleri görülmüştür. Başarı seviyesi yüksek grubun süreç içinde hatalı matematiksel işlemler yapmış olsalar dahi, yapılan hataları düzelterek doğru matematiksel sonuçlar elde ettikleri görülmüş ve yeterlik düzeylerinin üst seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Ancak *Hava Durumu Probleminde*

yeterlik aritmetik ortalamadan yola çıkarak matematiksel sonuçlara ulaştıklarını belirtmiş olsalar da, aslında toplamsal sonuçlardan hareketle hatalı sonuçlar elde ettikleri belirlenmiş, bu durumun yeterlik düzeyinde düşüşe sebep olduğu görülmüştür. Nitekim bu durumun Tekin Dede (2017) ile Şahin ve Eraslan'ın (2016) çalışmalarında, öğrencilerin ön öğrenmelerindeki eksikliklerinin matematiksel modellerin çözümünde hatalara sebep olduğu sonucu ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Başarı seviyesi düşük grubun ise, oluşturdukları modellere bağlı olarak, genel anlamda matematiksel modellerin çözümünde sonuç odaklı çalışmalarından dolayı problem durumunu göz ardı ederek dört işlem yapma eğiliminde oldukları ve matematiksel modellerin çözümünde hatalar yaptıkları görülmüş ve buna bağlı olarak yeterlik düzeylerinin alt seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Nitekim bu durum Maaß (2006) ve Tekin Dede'nin (2017) çalışmalarında elde edilen, öğrencilerin bir an önce problemin çözümüne ulaşmak istemelerine bağlı olarak, aceleci davranarak işlem hataları yaptıkları ve matematiksel modellerin çözümünde zorlandıkları sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca başarı seviyesi düşük gruptaki öğrenciler matematiksel olarak çalışma sürecinde, başarı seviyesi yüksek gruba göre daha fazla zaman harcadıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Biccadd'ın (2010, s.149) matematiksel olarak çalışma yeterliğinin bireylerin "okul matematiği" ve "matematik becerileri" ile ilişkili olduğu görüşü ile desteklenmektedir. Ayrıca verilerin analizi ile elde edilen grafikler doğrultusunda, başarı seviyesi yüksek grubun matematikleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterlik düzeylerinin benzer bir seyir izlediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma süreci yorumlama yeterliliği açısından değerlendirildiğinde, her iki grubun da süreç içerisinde elde ettikleri matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında yorumlamada zorlandıkları belirlenmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda modelleme sürecinde öğrencilerin genellikle yorumlama yeterliğinde zorluk yaşadıkları belirtilmektedir (Biccadd, 2010; Biccadd & Wessels, 2011; Galbraith & Stillman, 2006; Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula & Bukova Güzel, 2014; Ji, 2012; Kaiser, 2007; Maaß, 2006; Tekin Dede & Yılmaz, 2013). Çalışma sürecinde uygulanan ilk etkinlikte başarı seviyesi düşük grubun elde ettikleri matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında yorumlayamadıkları görülmüştür. Ancak çalışmanın devamında grubun, elde edilen matematiksel çözümleri bazen eksik, nadiren de doğru yorumlayabildikleri belirlenmiştir. Bu durumun sebeplerinden biri olarak, Galbraith ve Stillman'ın (1998) çalışmasında belirttiği gibi, öğrencilerin matematiksel formülleri ezbere bilmelerine karşın, kavramları anlamamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Bir diğer sebep ise, başarı seviyesi düşük

grupta grup içi etkileşimin az olması gösterilebilir. Başarı seviyesi yüksek grubun ise, elde ettikleri matematiksel sonuçları genel olarak doğru yorumladıkları, sadece bir etkinlikte oluşturdukları matematiksel modele bağlı olarak eksik yorumlama yaptıkları belirlenmiştir.

Süreç boyunca öğrencilerin doğrulama yeterliği bağlamında değerlendirildiğinde, başarı seviyesi düşük grubun çalışma süreci boyunca sadece bir etkinlikte doğrulama yaklaşımı sergiledikleri ve bazı durumlarda çözüm sürecine dair belirlenen hataları dahi düzeltme eğiliminde olmadıkları görülmüştür ve grubun en çok bu yeterlikte zorlandığı belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalarda da öğrencilerin doğrulama yeterliğinde zorluk yaşadıkları ve genellikle doğrulamanın göz ardı edildiği belirtilmektedir (Biccard, 2010; Blum & Ferri, 2009; Blum & Leiß, 2007; Galbraith & Stillman, 2006; Ji, 2012, Kant, 2011). Ayrıca elde edilen sonuçlar doğrultusunda başarı seviyesi düşük grubun doğrulama yeterlik düzeyinde kayda değer bir artış olmadığı belirlenmiştir. Nitekim elde edilen bu sonuç Ji'nin (2012) çalışmasında, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmek amacıyla eğitim dahi verilse, katılımcıların doğrulama yeterliliği açısından zayıf kaldıkları sonucu ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Güç (2015) öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerini incelediği bir araştırmada, bazı yeterliklerin modelleme deneyimine bağlı olmadığı belirtmektedir. Çalışma sürecinde başarı seviyesi yüksek grubun doğrulama yaklaşımları değerlendirildiğinde ise, süreç boyunca ortaya koydukları varsayımları, elde ettikleri matematiksel sonuçları ve oluşturdukları modelleri değerlendirerek doğrulama yaklaşımında buldukları belirlenmiştir. Ayrıca grubun doğrulama yeterliği adına sergiledikleri yaklaşımların etkinlik bazında farklılık gösterdiği belirlenmiş ve bu durumun grubun doğrulama yeterlik düzeylerinde artış ve düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir. Grubun, daha çok nicel verileri içeren *Katalog Probleminde* doğrulama yaklaşımı adına sayısal sonuçlarla doğrulama yaparak, yeterlik düzeylerinin en yüksek seviye olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim elde edilen bu sonucun, Borromeo Ferri'nin (2006) çalışmasındaki, modelleme sürecinde doğrulamanın genellikle sezgisel yolla ortaya çıktığı sonucuna tezat oluşturduğu görülmüştür. Grup üyeleri nitel ve nicel değişkenleri bir arada barındıran *Hava Durumu Probleminde* sezgisel yolla, kurulan modelin genellenebilir olma özelliğini kontrol etmek amacıyla doğrulama yaklaşımında bulunmuşlardır. Yine nitel ve nicel değişkenleri bir arada bulunduran *Yaz İşi Probleminde* ise, daha çok işlem hatalarının kontrol edilmesi amacıyla doğrulama yaklaşımı sergiledikleri görülmüştür. Elde edilen bu sonucun Blum (2011), Maaß (2006) ve Tekin Dede'nin (2016) çalışmalarında elde edilen, doğrulamanın yalnızca yapılan işlem

hatalarının kontrol edilmesi amacıyla yapıldığı sonucu ile benzerlik göstermektedir. Uygulanan son iki etkinlikteki doğrulama yeterlik düzeylerinin uygulanan ilk etkinliğe göre daha alt seviye olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca başarı seviyesi yüksek grubun doğrulama yeterlik düzeylerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Tekin Dede'nin (2015) çalışmasında başarı seviyesi yüksek öğrencilerin doğrulama adına zengin yaklaşımlar sergilediği sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca yapılan bu çalışmada başarı seviyesi yüksek grubun doğrulama yeterliği düzey grafiğinin, yorumlama yeterliği düzey grafiği ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim bu durum, Biccadd'in (2010) çalışmasında, grupların doğrulama yeterliliği düzey grafiklerinin, yorumlama yeterliliği düzey grafikleri ile benzer bir görüntü oluşturduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma süreci tartışma yeterliliği bağlamında değerlendirildiğinde, başarı seviyesi yüksek grubun tüm süreç boyunca tartışma yeterlik düzeylerinin en yüksek seviye olduğu ve ortaya koydukları fikir üzerinde mantıksal olarak ilerleyebildikleri belirlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun ise, uygulanan ilk etkinlikte belli bir fikir ortaya koyarak mantıksal çıkarımlar yaptıkları, ancak süreç sonuna kadar ilerleyemedikleri belirlenmiş; ancak uygulanan son etkinlikte ise, mantıksal çıkarımlar yaparak süreç sonuna kadar ilerleyebildikleri belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda her iki grubun da yön bulma, planlama ve izleme ve tartışma yeterlikleri düzey grafiklerinin benzer bir seyir izlediği görülmüştür. Ayrıca odak grupların tartışma yeterlik yaklaşımlarının; yön bulma, planlama ve izleme yeterliklerine bağlı olarak şekillendiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim bu durum Biccadd'in (2010) çalışmasında elde ettiği; yön bulma, planlama ve izleme, tartışma yeterliklerinin birbiri ile ilişkili olduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma sürecinde grupların informal bilgi kullanımı yeterliliği incelendiğinde, her iki grubun da yeterlilik düzeylerinin uygulanan her etkinlikte aynı seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda grup üyelerinin üzerinde çalıştıkları problemlerle ilgili matematiksel bir alana özgü olmayan ön bilgi ve deneyimlerinin benzerlik gösterdiği söylenebilir. Çalışma sürecinde her iki grubun da, birinci ve ikinci etkinlik üzerinde çalışırken informal bilgileri doğru varsayımlarla kullandıkları, ancak son etkinliğin çözümünde herhangi bir informal bilgi kullanımına yer vermedikleri belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak, üzerinde çalışılan üçüncü etkinliğe dair grup üyelerinin günlük yaşam deneyimlerinin yetersiz olması gösterilebilir. Nitekim bu durum Güç'ün (2015) çalışmasında elde ettiği, öğrenme ortamında deneyimin modelleme yeterliklerinin ortaya

çıkmasında etkili olduğu sonucu ile desteklenmektedir. Ayrıca çalışmada göze çarpan noktalardan biri ise, informal bilgi kullanımı yaklaşımı adına başarı seviyesi düşük grubun, yüksek grup ile eşit düzeyde bir yaklaşım sergilemiş olmalarıdır. Elde edilen bu sonuç, Bocard'ın (2010) çalışmasında başarı seviyesi düşük grubun, en az başarı seviyesi yüksek grup kadar başarılı bir yaklaşım sergiledikleri sonucu ile paralellik göstermektedir.

Çalışma süreci boyunca, grupların matematiğe yönelik görüşleri incelendiğinde, *matematiğin günlük yaşamda kullanımına* dair uygulama öncesinde odak grupların, matematiğin günlük yaşamda rutin kullanıma yer verdikleri belirlenmiş; uygulama sonrasında ise, matematiği gerçek yaşam durumlarına çözüm geliştirebilme adına kullandıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Grupların *matematiğin doğasına* yönelik görüşleri incelendiğinde ise, başarı seviyesi yüksek grubun, gerçek yaşam probleminin içerdiği görev durumuna bağlı olarak, çözüm sürecinde her türlü sayısal sonucun elde edilebileceği yönünde görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Başarı seviyesi düşük grubun ise, uygulanan her etkinlikte sonucu tam sayı olan tek bir sonuca ulaşma eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu bağlamda grubun, problemi düzgün ve sistematik bir yapı olduğuna yönelik görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, uygulanan *Hava Durumu Probleminde*, nicel değişkenleri birbiriyle ilişkilendiremeyerek, her bir değişkeni kendi içinde değerlendirdikleri; bu bağlamda problemi, birbiriyle ilişkisiz kural ve becerilerin bütünü olduğu yönünde görüşlerinin olduğu saptanmıştır. Ancak uygulanan son etkinlik olan *Yaz İş Probleminde* ise, nitel ve nicel değişkenleri birbiriyle ilişkilendirerek, problemi birbiriyle ilişkili yapılar bütünü olarak ele aldıkları görülmüştür. Grupların "*Program süresince matematik hakkında ne öğrendin?*" sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde ise, başarı seviyesi yüksek grup üyelerinin, matematikte mantık kullanımının önemli olduğunu, zekalarını matematikte kullanmayı öğrendiklerini belirttikleri görülmüştür. Başarı seviyesi düşük grup üyelerinin ise, matematiğin eğlenceli olduğunu ve rahat yoldan nasıl soru çözebileceklerini öğrendiklerini belirttikleri görülmüştür. Bu bağlamda her iki grubun da MOE'lerle ilk kez karşılaşılıyor olmaları ve gerçek yaşam durumlarına dair çözüm geliştirmede zorlanmış olmalarına rağmen, uygulama sürecinde istekli ve kendilerinden emin bir şekilde etkinliklere odaklandıkları göze çarpmıştır. Bu durum Bocard'ın (2010) çalışmasında, öğrencilerin MOE'lerle çalışma adına oldukça istekli oldukları sonucu ile benzerlik göstermektedir. Her iki grupta da problem çözerken mantıksal olarak ilerlenmesi yönünde görüşlerinin belirginleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama sürecinde, özellikle düşük seviyeli grubun elde ettikleri matematiksel sonuçları

onaylatma ihtiyacı hissettikleri gözlemlenmiştir. Ancak uygulamaların ilerleyen süreçlerinde bu durumun en az inerek, elde ettikleri sonuçlardan oldukça emin oldukları ve matematiği başarabilme yönünde görüşlerinin belirginleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim elde edilen bu sonuç, Sandalcı'nın (2013) çalışmasında belirttiği, MOE ile çalışmanın öğrencilerin matematiğe karşı önyargılarının kırılması sonucuyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca, grupların matematiğe yönelik görüşlerine ilişkin elde edilen en önemli sonuçlardan biri, özellikle matematik başarısı düşük grup üyelerinin mantık kurarak matematiği yapabildikleri ve matematiği zor bir ders olmaktan ziyade, eğlenceli olduğu yönündeki görüşlerinin belirgin hale gelmiş olmasıdır. Yapılan uygulamalar sonucunda matematiği zor bir ders olarak görmekten ziyade, eğlenceli olduğunu, mantık kurarak matematiği yapabildiklerini ifade ettikleri görülmüştür.

Çalışma süreci ve ulaşılan sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, model oluşturma sürecinde, her iki grubun da bilişsel ve üst bilişsel yeterliliğe dayalı yaklaşımlar sergiledikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, sergilenen yeterlik yaklaşımlarının çok yönlü ve karmaşık olduğu görülmüştür. Nitekim bu durum Biccard (2010), Biccard ve Wessels'in (2011) çalışmalarında ifade edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda başarı seviyesi yüksek grubun yön bulma, planlama ve izleme, problemi anlama, sadeleştirme, matematikleştirme ve tartışma yeterlikleri bağlamında yeterlik düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Tekin Dede'nin (2017) çalışmasında elde ettiği, matematik dersi başarısı yüksek olan öğrencilerin modelleme yeterlik düzeylerinin de yüksek olduğu sonucu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca elde edilen bulgular doğrultusunda, başarı seviyesi düşük grubun uygulama süreci boyunca tartışma, matematikleştirme, sadeleştirme, planlama ve izleme, yön bulma yeterlik düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın sebebi olarak, öğrencilerin modelleme sürecine deneyim kazanmalarına bağlı olarak, farkında olmadan modelleme sürecine uygun bir şekilde çalışmaya başlamış olmaları düşünülmektedir. Ayrıca süreç içerisinde bazı yeterlik düzey grafiklerinde uygulama süreci boyunca gözle görülür bir artış olduğu görülmüş; bu bağlamda bazı yeterliklerde ise, daha uzun bir çalışma süreci doğrultusunda yeterlik düzeylerinde artış kaydedilebileceği düşünülmüştür. Nitekim Biccard (2010), Biccard ve Wessels (2011), Ji (2012), Kaiser (2007), Maaß (2006) ile Tekin Dede'nin (2015) çalışmalarında bu durum, uzun süreli bir uygulama ortamının sağlanmasıyla modelleme yeterliklerinin geliştirilebileceği şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan analizler doğrultusunda uygulanan MOE'ye bağlı olarak grupların doğrulama,

yorumlama, matematiksel olarak çalışma ve problemi anlama yeterlik düzeylerinde uygulama süreci boyunca zaman zaman artış ve azalışlar olduğu belirlenmiştir. Nitekim elde edilen bu sonuç, Kaiser ve Schwarz'ın (2006) çalışmasındaki, matematiksel modelleme gelişim sürecinin düzgün olmayı gerektirmediği sonucu ile benzerlik göstermektedir. Özellikle başarı seviyesi düşük grubun problemi anlama yeterlik düzeylerinde süreç boyunca artış ve azalışlar olduğu belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak, uygulanan ikinci ve üçüncü MOE'lerin, birinci etkinliğe göre daha fazla nitel değişken içeriyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Biccard (2010) çalışmasında, MOE'lerin büyük bir okuma ve anlama gerektirdiğinden, öğrencilerin okuma ve anlama becerilerinin problemi anlama yeterliği bağlamında önemli bir rol oynadığını belirtmekte ve başarı seviyesi düşük öğrencilerin yeterlik bağlamında okuma ve anlama engellerine bağlı olarak yetersiz kaldıklarını ifade etmektedir. Bunlara ek olarak matematiksel modelleme yeterlik düzeyleri açısından, matematik başarı seviyesi yüksek ve düşük gruplar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Genel olarak başarı seviye yüksek grubun, bilişsel ve üst bilişsel yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiş; başarı seviyesi düşük grubun ise, üst bilişsel yeterlik düzeylerinin, bilişsel yeterlik düzeylerine göre daha yüksek seviyede olduğu ve düzeylerin giderek bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonucun Biccard'ın (2010) çalışmasında elde ettiği, başarı seviyesi düşük grupların bilişsel yeterlik düzeylerindeki artışın, üst bilişsel yeterliklere göre daha erken ortaya çıktığı sonucu ile tezat oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca başarı seviyesi düşük grubun üst bilişsel yeterlik bağlamında, bilişsel yeterliklere göre daha zengin yaklaşımlar sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç, Maaß'ın (2006) çalışmasındaki, düşük seviyeli öğrencilerin bile üst bilişsel modelleme yeterliklerini yapılandırabildiği sonucuyla paralellik göstermektedir. Ayrıca her iki grupta planlama ve izleme, yön bulma ve tartışma yeterlik düzey grafiklerinin kendi içlerinde; matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama yeterlik düzey grafiklerinin de kendi içlerinde benzer bir yapı sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak, her bir yeterliğe dair sergilenen yaklaşımın, bir başka yeterliğe dayalı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Nitekim Biccard (2010) ile Biccard ve Wessels (2011) çalışmasında, modelleme yeterliklerinin birbiriyle ilişkili ve aşamalı olarak ortaya çıktığını ifade etmektedir. Buna ek olarak her iki odak grubun modelleme sürecinde en çok doğrulama ve yorumlama yeterliğinde zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak, öğrencilerin matematik derslerinde elde ettikleri sayısal sonuçların gerçek yaşam bağlamında anlamlı olup olmadığını sorgulamamış olmaları ve ilgili tartışma ortamlarının yaratılmamış olması olarak

düşünülmektedir. Ayrıca Eraslan'ın (2011) çalışmasında belirttiği gibi, öğrencilerin daha önce MOE ile karşılaşmalarına bağlı olarak, başlangıçta ne yapacaklarını ve çözüme nasıl kavuşacaklarını noktasında belirsizlik yaşamalarına bağlı olarak bu zorlukların yaşandığı düşünülmektedir. Başarı seviyesi düşük grubun bu yeterliklere ek olarak problemi anlama, matematikleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde de zorlandıkları ve yetersiz yaklaşımlar sergiledikleri belirlenmiştir. Bu durumun en önemli sebeplerinden biri olarak, grubun problemi anlama yeterlik düzeylerinin düşük olması ve ön öğrenmelerindeki eksiklik olarak düşünülmektedir. Nitekim Yavuz Mumcu ve Baki (2017) çalışmasında, öğrencilerin ön deneyimlerinin modelleme süreçlerindeki başarılarını etkilediğini belirtmektedir. Grubun matematiksel olarak çalışma yeterliği bağlamında zorluk yaşama sebebi olarak, Soylu ve Soylu'nun (2006) çalışmasında belirttiği gibi, matematik derslerinde daha çok işlemsel öğrenmelerin olduğu ve bu nedenle öğrencilerin öğrendikleri kavramların veya tanımların uygulamalarını yapamamaları olarak gösterilebilir. Ayrıca odak grupların matematiksel modelleme uygulama süreçleri değerlendirildiğinde, başarı seviyesi yüksek grupta grup üyelerinden birinin farkında olmadan grup liderliği rolünü üstlenmesiyle birlikte, çalışma sürecinde çıkmaza girildiğinde tartışma ortamını organize ederek, güçlüklerin üstesinden gelmesini sağladığı görülmüştür. Başarı seviyesi düşük grupta ise, uygulama sürecinde grup üyelerinin fikir ayrılıklarına bağlı olarak birbirlerini ikna etmekte zorlandıkları ve grup içi etkileşimi tam olarak sağlamadıkları görülmüş; bu durumun grubun, probleme dair varsayım oluşturmaya dayanan matematikleştirme yeterliği bağlamında zorluk yaşamalarına sebep olduğu görülmüştür. Bunlara ek olarak, grupların *matematiğin doğasına yönelik* görüşleri incelendiğinde, başarı seviyesi düşük grubun etkinliklerin çözüm sürecinde, sonucu tam sayı olan sonuçlar elde etme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak, öğrencilerin daha önce bu tür MOE ile karşılaşmamış olmalarıyla birlikte; Dede ve Karakuş'un (2014) çalışmasında belirttiği gibi Türkiye'deki sınav sisteminin çoktan seçmeli sorulara dayanıyor olması olarak düşünülmektedir. Ayrıca uygulama süreci sonrasında her iki grupta da problem çözerken mantıksal olarak ilerlenmesi yönündeki görüşlerinin belirginleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim bu durumun sebebi olarak, Doruk'un (2010) çalışmasında belirttiği gibi, MOE'lerin çözüm sürecinde bireylerin farkında olmadan üst bilişsel düşünme becerilerini harekete geçirmesi, hangi matematiksel bilgi ve yöntemi nerede ve nasıl kullanacağı konusunda bireylere bilinçli hareket edebilme olanağı sağlaması olarak düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara dayalı aşağıda bazı önerilere yer verilmektedir.

- Yapılan araştırma elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin genel olarak model oluşturma sürecinde, MOE ile fazla deneyimleri olmamalarına bağlı olarak, her gibi grubun da özellikle doğrulama ve yorumlama yeterliği bağlamında zorlandıkları ve zengin yaklaşımlar sergileyemedikleri belirlenmiştir. Biccard (2010) çalışmasında, uygulanan MOE'nin mektup ya da rapor gibi bir "ürün" oluşturmayı gerektirmesi durumunda öğrencilerin yorumlama yeterlik düzeylerinde artış gözlemlendiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Tekin Dede (2015) çalışmasında, öğrencilerin problemin çözümünde verilen durumlardan "en uygun" olanın seçilmesine karar vermelerini gerektirecek bir içerik oluşturulduğunda daha zengin yorumlama yaptıklarını ifade etmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin MOE'lerle deneyimler yaşamaları adına, matematik öğretimi programında ve sınıf içi uygulamalarda bir ürün oluşturmayı gerektiren MOE'lere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
- Araştırmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak, özellikle başarı seviyesi düşük grup üyelerinin çalışma sürecinde elde edilen çözümlerin kontrolünü onaylatma ihtiyacı hissettikleri görülmüştür. Nitekim Biccard (2010) çalışmasında, doğru rehberlik ve destek sağlanarak oluşturulan güven ortamında öğrencilerin modellemesine izin verildiğinde, öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilebilir olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin, matematiksel modelleme süreçleri ve uygulama noktasında gerekli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Üniversitelerin matematik öğretmenliği programlarında matematiksel modelleme eğitime yer verilmesiyle, matematiksel modelleme ile gerekli eğitimi almış öğretmenlerin yetiştirilmesine bağlı olarak, öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişiminin olumlu yönde etkileneceği düşünülmektedir.
- Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, genellikle matematik başarı seviye düşük grupların okuma becerilerinin yetersiz olmasına bağlı olarak problemi anlama noktasında zorlandıkları ve yapılan uygulamalar sonunda da problemi anlama yeterlik düzeylerinde artış ve azalışlar olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin MOE'lerle yapılacak uzun süreli çalışmaların bu durumu iyileştirebileceği düşünülmektedir.
- Yapılan araştırma sonucunda grup içi etkileşimin modelleme yeterliklerinin ortaya çıkmasını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim Tekin Dede ve

Yılmaz (2013), Tekin Dede (2015) ile Maaß'ın (2006) çalışmalarında grup içi etkileşimin modelleme yeterliklerinin ortaya çıkmasına katkı sağladığını belirtmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin modelleme yeterliklerine dair zengin yaklaşımlar sergileyebilmeleri adına ders içi etkinliklerde grup çalışması yapılarak, grup içi etkileşimin sağlanmasıyla öğrencilerin matematik dilini kullanma ve iletişim becerilerinin gelişebileceği düşünülmektedir.

- Yapılan araştırmada öğrencilerin modelleme sürecinde bilişsel ve üst bilişsel modelleme yeterlikleri ön çalışma süreci ile birlikte yaklaşık dokuz hafta boyunca incelenmiş ve öğrencilerin bazı yeterliklerde zorlandıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, zorlanılan yeterlik bazında eylem planları hazırlanarak zorlanılan yeterliğin planlı programlı bir şekilde geliştirilmesi adına uzun süreli matematiksel modelleme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1308-9196.
- Altun, M. & Sezgin Memnun, D. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 213-238.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda matematik öğretimi (5-8 sınıflar) (10.Baskı)*. Bursa: Alfa Akademi.
- Arslan, O. & Uluçınar Sağır, Ş. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının problem çözme becerileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 82-94.
- Artut, P.D. & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39-50.
- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (2.Baskı)*. Trabzon: Derya Kitap evi.
- Baki, A., Aydın Güç, F. & Özmen, Z. M. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 59-72.
- Baykul, Y. (2014). *İlköğretimde matematik öğretimi (5-6. Sınıflar)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Biccard, P. & Wessels, D. (2011). Development of affective modelling competencies in the primary school learners. *Pythagoras*, 32(1), 9 pages. doi: 10.4102/Pythagoras.v32i1.20.

- Biccard, P. (2010). *An investigation into the development of mathematical modelling competencies of grade 7 learners*. (Published masters dissertation), Stellenbosch University, South Africa.
- Billstein, R., Libeskind, S. & Lott, J. (2014). *Pearson new international edition*. United States of America.
- Bingölbali, E., Arslan, S. & Zembat, İ. Ö. (2016). *Matematik eğitiminde teoriler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Blomhøj, M. & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 22(3), 123-139.
- Blomhøj, M. & Jensen, T. H. (2010). What's all the Fuss about Competencies? In W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI Study* (pp. 45-56). Springer: New York.
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be thought or learnt? *Journal of Mathematical Modelling And Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraiths, W. Blum & Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (pp.223-231). Chichester: Hollywood.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trend and issues in mathematics instruction. In M. Niss, W. Blum & I. Huntley (Eds.), *Modelling applications and applied problem solving* (pp.1-19). England: Halmsted Press.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2), 86-95.
- Borromeo Ferri, R. (2011). Effective mathematical modelling without blockages – A commentary, In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical of mathematical modelling: The 14, ICMTA Study* (pp.181-185). New York: Springer.

- Bukova Güzel, E. & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz I dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69–90.
- Bukova Güzel, E. (Ed.) (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bukova, Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modeling problems. *Teaching Mathematical and its Applications*, 30(1), 19-36.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S. & Erol, M. (2005). Fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 73-81.
- Çelebioğlu, B. & Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII(1), 15-28.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7.Sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çiltaş, A. & Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 1(2), 57-67.
- Çiltaş, A. & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(2), 1177-1194.
- Dede, Y. ve Karakuş, F. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik inançları üzerinde öğretmen eğitimi ve programlarının etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 791-813.
- Deniz, D. & Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 2148-7510. Doi: 10.17556/erziefd.308679.
- Deniz, D. & Akgün L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.

- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. (Yayımlanmış doktora tezi), Atatürk Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dişbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doerr, H. M. & English, L. D. (2003). A modelling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal For Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Doruk, B. K. & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*. (Yayımlanmış doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Durmüş, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 1055-1071.
- English, L. D. & Watters, J. J (2004). Mathematical Modelling with Young Children. In M. Johnsen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th international PME conference* (pp.335-342). Bergen: Bergen University College.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L.D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- 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 Matematik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(4), 1-16.
- Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B. & Çakıroğlu, E. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamalarda Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(4), 1-21.
- Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockage during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 143–162.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Fırat Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Gün, Ö. (2014). Araştırma ve sorgulama yöntemleri. F. Güneş (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* içinde (ss.174-175). Bartın: Pegem Akademi.
- Gür, H. & Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112.
- Hıdıroğlu, Ç.N., Tekin Dede, A., Kula Ünver, S. & Bukova Güzel, E. (2017). Mathematics students teachers' modelling approaches while solving the designed eşme rug problem. *Eurasia Journal the Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 873-892.
- Hıdıroğlu, Ç.N. (2015). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. (Yayımlanmış doktora tezi), Atatürk Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, N. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ji, X. (2012). A. quasi- experimental study of high school students' mathematics modelling competence. *12th International Congress on Mathematical Education*, 8 July - 15 July 2012. COEX, Seoul, Korea.

- Johnson, T., & Lesh, R. A. (2003). A models and modelling perspective on technology-based representational media. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching* (pp. 265- 278). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaiser, G. & Maaß, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom problems and opportunities. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn & M. Niss (Eds.), *The 14th ICMI Study* (pp. 99-108). Springer: New York.
- Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38, 196-208.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies. In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling, education, engineering and economics: The ICTMA 12 Study* (pp.18-119). Chichester: Horwood Publishing.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics: Proceedings from the twelfth international conference on the teaching of mathematical and applications* (pp. 110-119). Chichester: Horwood.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematic education. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(3), 302–310.
- Kaiser, G., Schwarz, B. & Tiedemann, S. (2010). Future teachers' professional knowledge on modelling. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp.433-444).
- Kal, F.M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Kocaeli Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kant, S. (2011). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kartallıoğlu, S. (2005). *İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini modellemesi: Çarpma ve bölme işlemi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Kayan, F. & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 218-226.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Yayımlanmış doktora tezi), Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. (Yayımlanmış doktora tezi), Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Lesh, R. & Caylor, B. (2007). Introduction to special issue: Modeling as application versus modeling as a way to create mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(3), 173-194.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003b). In what does a models and perspective move beyond constructivism? In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching* (pp. 383-403). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Doerr, H.M. (2003a). A modeling perspective on teacher development. *Beyond constructivism: A models & perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 3-33). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. & Harel, G. (2003). Problem solving, modeling and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2), 157-189.

- Lesh, R. A. & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modelling. In F. Lester (Eds.), *Second handbook of research on mathematics* (pp. 763-804). Cahrlotte, NC: Information Age Publishing.
- Maaß, K. & Mischo, C. (2011). Implementing modelling into day-to-day teaching practice-the project stratum and its framework. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 32(1), 103-131.
- Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics classes: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 61-74.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(2), 113-142.
- Maaß, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answer from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling. International perspective on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 15-30). New York: Springer.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim 6-8. sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2015). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., & Christou, C. (2007). From problem solving to modeling the emergence of models and modelling perspective. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12(1), 23-47.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt., Dikkıran, F.T. & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(151).
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, N.C., Kula, S. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 66-88.

- Özturan Sağırılı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmış doktora tezi), Atatürk Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özturan Sağırılı, M., Kırmacı, U. ve Bulut S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz değerlendirme becerilerine etkisi: *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Soylu, Y. & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerin modelleme deneyimleri: Kağıttan uçak yapma yarışması problemi. *Eğitim , Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 34-44.
- Taşova, H. İ. & Delice, A. (2011). An analysis of pre-service mathematics teachers' performance in modelling tasks in terms of spatial visualisation ability. In Smith, C. (Ed.), *Proceeding on the British Society for Research into Learning Mathematics*, 31(3).
- Tekin Dede A. & Bukova Güzel E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: *Obezite problemi*. *İlköğretim Online Dergisi*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin Dede, A. & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliklerinin incelenmesi. *Türk Matematik ve Bilgisayar Dergisi*, 4(3), 185-206.

- Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması*. (Yayımlanmış doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Toluk Uçar, Z. & Demirsoy, N. H. (2010). Eski-yeni ikilemi: Matematik öğretmenlerinin matematiksel inançları ve uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Dergisi*, 39, 321-332.
- Toluk, Uçar, Z. & Olkun, S. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 29(134), 55-60.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Ural, A. & Ülper, H. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ve okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitim Dergisi*, 6(2), 217-240.
- Ünveren, E. N. 2010. *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay- Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim (7. Baskı)*. (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayınları.
- Yavuz Mumcu, H. & Baki, A. (2017). Matematiği kullanma aktivitelerinde lise öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin yorumlanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 7-33.
- Yazgan, Y. & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yazgan, Y. & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejisi ile ilgili gözlemler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 249-263.

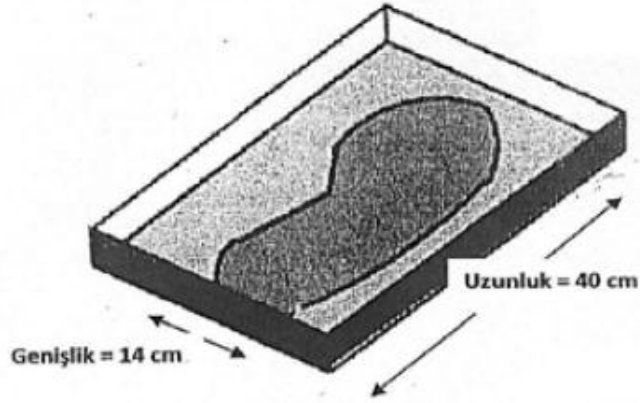
Zawojewski, J. S., Lesh, R. & English, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small learning activities, In R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivisim – Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* (pp. 337-358), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associate, Inc.

EKLER

Ek 1. Isındırma Problemi: Büyük Ayak Problemi (Kant, 2011).

Büyük Ayak Problemi

Bir kış günü sabah okula gelen öğrenciler hiç de beklemedikleri bir durumla karşılaşılır. Okulun bahçesinde polis ve olay yeri inceleme ekibinin bulunduğunu görürler. Polis, dün gece bazı insanların okulun bahçesine çok sayıda kitap bıraktığını belirtmiştir. Okul yönetimi ve öğrenciler bunu yapan insanlara teşekkür etmek isterler fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemiştir. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastlar. Ayak izlerinin birisi aşağıda görülmektedir. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlemeniz faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere bir araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Unutmayınız ki geliştirdiğiniz bu araç buradaki ayak izi için işe yaradığı gibi diğer ayak izleri için de işe yaramalıdır?



Not: Bu etkinlik Lesh ve Doerr'in (2003) çalışmasından Kant (2011) tarafından uyarlanmıştır.

Ek 2. Isındırma Problemi: Seyahat Problemi (Kant, 2011).

Seyahat Problemi

Akif ailesiyle bir haftalık bir tatil için araç kiralayarak Ankara'dan Antalya'ya gidecek. Babası Akif'e Antalya'ya gitmek için birkaç yol ve araç seçenekleri olduğunu fakat hangilerininin daha ekonomik olduğu konusunda kararsız olduğunu söyledi. Yol seçenekleri haritada, araç seçenekleri ile ilgili bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Akif'e en ekonomik yol ve aracı belirlemek konusunda yardımcı olabilir misiniz?

	Günlük kira Bedeli	Yakıt Türü ve litre Fiyatı	100 km' de ortalama Yakıt Tüketimi
1. Araç	80 ytl	Dizel 2,5 ytl	5,5 lt
2. Araç	55 ytl	Benzin 2,9 ytl	9 lt
3. Araç	65 ytl	LPG 1,5 ytl	10 lt



Not: Bu etkinlik Zawojewski, Lesh ve English'in (2003) çalışmasından Kant (2011) tarafından uyarlanmıştır.

Ek 3. Isındırma Problemi: Uzun Atlama Problemi (Kant, 2011).

Uzun Atlama Problemi

“Türkiye okullar arası uzun atlama şampiyonası için bir kız öğrenci seçilecek. Okul çapında düzenlenen yarışmada üç kız öğrenciye ait alman sonuçlar metre olarak aşağıda verildi. Beden eğitimi öğretmeni şampiyonaya kimin gönderileceği konusunda kararsız kaldı. Müdür yardımcısı Güngör Bey, Şeyda en uzun ortalamaya sahip olduğundan şampiyonaya onun gitmesinin doğru olacağını söyledi. Sizce Güngör Hoca haklı mı? Cevabımızı açıklayınız ve haklı olmadığını düşünüyorsanız onu ikna ediniz. Okulumuz için en avantajlı öğrenciyi belirleyip, bunu nasıl yaptığınızı beden eğitimi öğretmenimize ve müdür yardımcımıza bir mektupla açıklayınız.”

Büşra	Fatma	Şeyda
3,25 m	3,55 m	3,67 m
3,95 m	3,88 m	3,78 m
4,28 m	3,61 m	3,92 m
2,95 m	3,97 m	3,62 m
3,66 m	3,75 m	3,85 m
3,81m	3,59 m	3,73 m

Not: Bu etkinlik Swan, Turner, Yoon ve Muller'in (2006) çalışmasında Kant (2011) tarafından uyarlanmıştır.

Ek 4. Katalog Problemi (Biccard, 2010'dan uyarlanmıştır).

KATALOG PROBLEMİ



Merhaba, ben Ali. Bir problem hakkında yardımına ihtiyacım var.

Benim anne babam bazı konularda gerçekten mantıksız düşünmekte. Kız kardeşim Ayşe, benden 10 yaş büyük ve 7.sınıfta iken ayda ₺ 30 harçlık almaktaydı. Şu an ben de her ay ₺ 30 harçlık alıyorum. Ancak ₺ 30 harçlıkla kardeşimin 10 yıl önce aldıklarını satın alamam. Bunu açıklamayabilmek için bugünün fiyatları ve 10 yıl önceki fiyatlarla ilgili bazı bilgiler topladım.

Senden istediklerim;

- Bugün aylık ne kadar harçlığın 10 yıl önceki ₺ 30 ile aynı olacağını belirlemek için fiyat bilgilerini kullanman,
- Anne babama vermem için benim adıma bir rapor yazman ve bu raporda aylık harçlık miktarını belirlemede kullandığın metodu açıklaman,
- Tam olarak kaç lira paranın 10 yıl önceki ₺ 30 ile aynı harcama gücüne sahip olduğunu hesaplaman,
- Benzer bir durumda diğer çocukların da kendi harçlıklarının ne olması gerektiğini hesaplayabilmeleri adına kullanmış olduğun metodu açıklaman..

Ek 4'ün devamı.

“ECE KIRTASIYE MAĞAZASI”
KATALOG ARAÇ GEREÇLERİ

2007

A4 72 Yaprak Kareli Defter	₺ 1,98
A4 72 Yaprak Çizgisiz Defter	₺ 1,55
Siyah Mürekkepli Kalem	₺ 2,99
Faber Castell 36'lı Kuru Boya	₺ 29,99
Rubenis Silgi	₺ 2,00
Tipp-Ex 2'li Daktilo	₺ 7,98
4'lü Fosforlu Keçeli Kalem	₺ 2,99
HB 2B Kurşun Kalem	₺ 1,35
Oxford İngilizce Sözlük	₺ 37,49
Matematik Çalışma Kitabı Fasikül Seti	₺ 13,69
Sony 3'lü CD	₺ 15,85
60'lı Pastel Boya Seti	₺ 44,98
Tupperware Beslenme Kutusu	₺ 8,19
Casio Fx-991 Bilimsel Fonksiyonlu Hesap Makinesi	₺ 77,28
A4 10'lu Sunum Dosyası	₺ 3,20
Nike Hayward Spor Çantası	₺ 54,90

Ek 4'ün devamı.

“CEYLAN KIRTASIYE MAĞAZASI”

KATALOG ARAÇ GEREÇLERİ

2017

A4 72 Yaprak Kareli Defter	₺ 2,95
A4 72 Yaprak Çizgisiz Defter	₺ 2,55
Siyah Mürekkepli Kalem	₺ 6,99
Faber Castell 36'lı Kuru Boya	₺ 44,95
Rubenis Silgi	₺ 3,15
Tipp-Ex 2'li Daksil	₺ 19,98
4'lü Fosforlu Keçeli Kalem	₺ 8,65
HB 2B Kurşun Kalem	₺ 3,15
Oxford İngilizce Sözlük	₺ 56,99
Matematik Çalışma Kitabı Fasikül Seti	₺ 23,99
Sony 3'lü CD	₺ 4,99
60'lı Pastel Boya Seti	₺ 89,95
Tupperware Beslenme Kutusu	₺ 8,89
Casio Fx-991 Bilimsel Fonksiyonlu Hesap Makinesi	₺ 84,88
A4 10'lu Sunum Dosyası	₺ 3,00
Nike Hayward Spor Çantası	₺ 150,00

Ek 5. Hava Durumu Problemi (Doerr & English, 2003'ten uyarlanmıştır).

NEREDE YAŞAMALİYİZ?

Global Seyahat Acentesi, yeni bir bölgeye taşınanlara tavsiyelerde bulunmak için yerleştirme hizmetleriyle ilgilenmektedir. Seyahat acentesi, müşterilerinin yaşayacakları yeri seçmeleri konusunda bir danışmanlık sistemi geliştirebilme konusunda yardımınıza ihtiyaç duymaktadır.

Müşteriler için yaşamak istedikleri bölgenin iklimini önemlidir. O bölgeye ne kadar yağmur yağdığı, bölgenin ne kadar soğuk olduğu ve güneşli gün sayısı gibi faktörler önem arz etmektedir. Bununla birlikte, bu faktörlerin her biri, her müşteri için aynı önemi taşımamaktadır.

Bir müşteri ajansa bir mektup göndererek, nasıl bir yerde yaşamak istediği konusunda tercihlerini açıklamakta ve kurumun kendileri için yaşayabilecekleri en iyi yerler konusunda tavsiyelerini istemektedir.

Ajans tabloda listelenen dokuz il hakkında bazı bilgiler toplamıştır.

Sizden istenen görevler;

1. İklimler farklı yerlerde karşılaştırılması için bir derecelendirme sistemi geliştirmelisin. Sisteminizin, ajansın tabloda listelenmeyen yerleri de kapsayacak şekilde ev sahipliği yapmasına yardımcı olacağından emin olmalısın.
2. Seyahat acentesi adına, müşterilere öneride bulunmak için mektup yazmalısın. Bu mektupta şehirleri üç gruba yerleştirmelisiniz. Müşterinin yaşayabileceği “en iyi şehirler”, “en iyi ikinci şehirler” ve “en kötü şehirler”. Bu yolla müşteri hangi şehirlerin kendisi için daha uygun olacağını, ya da hangi şehirlerden kaçınması gerektiğini bilir.
3. Geliştirdiğiniz derecelendirme sisteminizin nasıl çalıştığını ve bu sistemin niçin en iyi yöntem olduğunu seyahat acentesine açıklamalısın.

Ek 5'in devamı.

Iklımsel Özellikler

Şehir	Güneşlenme süresi (saat) (yıllık ortalama)	15°C'nin altındaki gün sayısı (yıllık ortalama)	20°C'nin üzerindeki gün sayısı (yıllık ortalama)	Yağış miktarı (mm) (yıllık ortalama)
Muğla	88.5	172	98	1194.6
Samsun	61.0	179	100	717.5
Mersin	89.3	89	169	592.3
Rize	49.4	181	90	2304.1
İzmir	94.5	114	126	695.9
Kars	77.8	286	0	502.2
Antalya	100.3	93	152	1066.9
İğdır	74.7	194	94	258.6
Ankara	80.3	212	77	387.2

Sevgili Acente Yetkilileri,

Eşim ve ben birkaç içinde emekli olacağız ve bundan sonra ılık ve güneşli bir bölgede yaşamak istiyoruz. Çok yağmurlu olması bizim için çok da önem arz etmemekte. Ancak, yaşayacağımız yerin çok soğuk olmasını istemiyoruz. Bu konuda bize önereceğin şehirler hangileridir?

İçtenlikle..

Ayşe & Ali TUNÇ

Sevgili Acente Yetkilileri,

Bilgisayar programcılığı alanımda bazı yeni iş olanakları arıyorum. Her yerde bir iş bulabileceğimden oldukça eminim. Gerçekten her türlü açık hava sporunu, özellikle de çalılık yürüyüşünü seviyorum! Bu yüzden havası güzel olan ve çok sıcak olmayan bir şehre taşınmak istiyorum. Sizce nerede yaşamayı düşünmeliyim?

İçtenlikle...

Ahmet SERİN

Ek 6. Yaz İşi Problemi (Kant, 2011).

Yaz İşi Problemi

Levent, geçen yaz Gençlik Parkı'nda bir iş aldı. O'nun çalıştırdığı seyyar satıcılar, park içerisinde dolaşarak patlamış mısır ve içecek satışı yapıyorlar. Levent' in gelecek yaz hangi elemanlarını tekrar çalıştırmaya karar vermek için yardımınıza ihtiyacı var. Geçen yaz Levent' in 9 satıcısı vardı. Bu yaz ise üçü tam gün, üçü yarım gün olmak üzere 6 satıcı çalıştırabilecek. Levent geçen yaz çalıştırdığı elemanlardan kendisine en çok gelir getirecek olanları tekrar işe almak istiyor. Fakat onları nasıl karşılayabileceğini bilmiyor. Çünkü geçen yılki kayıtlara göre satıcıların günlük çalışma saatleri farklı. Bunun yanında parkın yoğunluk durumu da satışta önemli etkiye sahip. Örneğin kalabalık bir Cuma gecesi satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre çok daha kolaydır. Levent geçen yılki kayıtları inceleyerek, parkın yoğunluk durumuna göre her satıcının çalışma süresini ve topladığı para miktarını belirledi. (Tablo 1–2) Satıcıların geçen yılki performanslarını inceleyiniz ve üç tane tam gün üç tane de yarım gün çalışmak üzere satıcı belirleyiniz. Levent' e sonuçlarınızı bir mektupla bildiriniz. Teklifinizin kullanışlı olup olmadığına karar verebilmesi için mektupta satıcıları nasıl değerlendirip seçtiğinizi ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

TABLO 1: GEÇEN YAZ ÇALIŞMA SÜRELERİ (SAAT- AYDA)

Yoğunluk	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS		
	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük
GİZEM	12.5	15	9	10	14	17.5	12.5	33.5	35
KAAN	5.5	22	15.5	53.5	40	15.5	50	14	23.5
TARIK	12	17	14.5	20	25	21.5	19.5	20.5	24.5
JALE	19.5	30.5	34	20	31	14	22	19.5	36
CAN	19.5	26	0	36	15.5	27	30	24	4.5
CANAN	13	4.5	12	33.5	37.5	6.5	16	24	16.5
RIZA	26.5	43.5	27	67	26	3	41.5	58	5.5
ALİ	7.5	16	25	16	45.5	51	7.5	42	84
AYTEN	0	3	4.5	38	17.5	39	37	22	12

TABLO 2: GEÇEN YAZ TOPLANAN PARA (TL)

Yoğunluk	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS		
	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük
GİZEM	690	780	452	699	758	835	788	1732	1462
KAAN	474	874	406	4612	2032	477	4500	834	712
TARIK	1047	667	284	1389	804	450	1062	806	491
JALE	1263	1188	765	1584	1668	449	1822	1276	1358
CAN	1264	1172	0	2477	681	548	1923	1130	89
CANAN	1115	278	574	2972	2399	231	1322	1594	577
RIZA	2253	1702	610	4470	993	75	2754	2327	87
ALİ	550	903	928	1296	2360	2610	615	2184	2518
AYTEN	0	125	64	3073	767	768	3005	1253	253

Ek 7. Grup Raporu Formu

GRUP RAPORU	
Tarih: Grup:	
Problem ne hakkında?	Çalışma sonunda ulaşmamızı istediği şey nedir?
Çalışmaya başlamadan önce ortaya çıkarmamız gereken şey nedir?	

Çalışma Sonunda Geliştirdiğimiz yöntem/ yöntemler nelerdir?	Niçin bu Yöntemi Tercih Ettiniz?
---	----------------------------------

Ek 8. Uygulama Öncesi Görüşme Formu

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışma bir araştırma amacıyla hazırlanmıştır. Sizler sorduğumuz sorulara vereceğiniz cevaplarla bu araştırmaya katkıda bulunacaksınız. Sizden istenilen aşağıdaki soruları eksiksiz ve içtenlikle yanıtlamanızdır. Verdiğiniz yanıtlar gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ediyorum.

Özlem KALAYCI

Adı Soyadı:

SORULAR

1. Matematiğin tümüyle ne ile ilgili olduğuna inanıyorsun?

2. Matematikte başarılı mısın?

3. Niçin bu şekilde düşünüyorsun? Açıklayabilir misin?

4. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanırsın?

5. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanmazsın?

6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığımızı düşünüyorsun?

7. Yapacağımız bu programa katılmaya yönelik duygu ve düşüncelerin nelerdir? (Olumlu ya da olumsuz yönde hislerini ve düşüncelerini ifade edebilir misin?)

Ek 8'in devamı.

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışma bir araştırma amacıyla hazırlanmıştır. Sizler sorduğumuz sorulara vereceğiniz cevaplarla bu araştırmaya katkıda bulunacaksınız. Sizden istenilen aşağıdaki sorulara eksiksiz ve içtenlikle yanıtlanmanızdır. Verdiğimiz yanıtlar gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Katkılarımızdan dolayı teşekkür ediyorum.

Özlem KALAYCI

Adı Soyadı:

SORULAR

1. Matematiğin tümüyle ne ile ilgili olduğuna inanıyorsun?

2. Matematikte başarılı mısın?

3. Niçin bu şekilde düşünüyorsun? Açıklayabilir misin?

4. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanırsın?

5. Matematik derslerinde ne yapmaktan hoşlanmazsın?

6. Günlük hayatımızda Matematiği nasıl kullandığımızı düşünüyorsun?

Ek 9. Araştırma İzni



T.C.
BARTIN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 64441482-605-E.13325599
Konu : Araştırma İzni

25.11.2016

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi : a) M.E.B Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 20/03/2012 tarih ve 4506 sayılı yazı ekindeki 2012/13 No'lu Genelge.
b) Müdürlük Makamından alınan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu Kurulması" konulu 10/11/2016 tarih ve 11460584 sayılı Olur.
c) Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 07/11/2016 tarih ve 1600037996 sayılı yazısı.

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı (Ortak Tezli) Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özlem KALAYCI'nın "İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi ve Model Oluşturma Etkinliklerinin Öğrencilerin Matematiğe Yönelik İnançlarına ve Tutumlarına Etkisi" konulu araştırması kapsamında, Müdürlüğümüz merkez ilçeye bağlı Mustafa Kemal Ortaokulunda veri toplama araçlarını 02/12/2016 tarihi ile 30/12/2016 tarihleri arasında uygulamak istediği bildirilmektedir.

İlgi (c) yazı gereği yapılmak istenen Araştırma İznine ilişkin başvuru ilgi (a) 2012/13 No'lu Genelge kapsamında "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu"na değerlendirilmiş ve uygun bulunmuştur.

Söz konusu Araştırma İznine ilişkin Araştırma Değerlendirme Formu, anket formları ekte sunulmuş olup, ilgilinin çalışmasını 02/12/2016 tarihi ile 30/12/2016 tarihleri arasında eğitim-öğretimi aksatmadan Merkez ilçeye bağlı Mustafa Kemal Ortaokulunda uygulayabilmesi hususunu;

Olur'larınıza arz ederim.

Nihat ALTINTAŞ
Müdür Yardımcısı

OLUR
25.11.2016

Yaşar DEMİR
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik
İmzalı Aslı İle Aynıdır.
25.11.2016
(Handwritten Signature)

Gölbucağı mah.2 nolu çevre yolu 74000 BARTIN
Elektronik Ağ: <http://bartin.meb.gov.tr>
e-posta : bartinmem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: M.AYDOĞDU VHKİ
Tel: (0378) 227 68 93-97 (331)
Fax : (0378) 227 16 96

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 92be-42a2-3207-8674-3720 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 10. MOE uygulama sürecinde grupların çalışma ortamı



Ek 11. Gözlemci notları.

S: A.O.'da bulabilmek için. (24/16)
P: S15: 16ya buluc
S: 32, (2017 yılını)
S: 19,150 (2007 yılına)
P: (Bunun bir birinde, çıkar mı?)
H: Araba bağları, parç. var.
P: Bir çıkınca orada fahi 12 buldu. A.O. te de aynı çıkarı dene bir deney. (Döğülme) ✓

(20/20) Lütfen bilgisi dahi tenetler.
(2007) yılında 5 teneir tenetler
(2017) " " " "

P: A.O. ve orak kullandı. (Arab. basitliklere çalışıyor.)
P: (32:21)
iki P: 2007'ye bu kadar oldu. (1 ayda bitmiş de, bitirmiş de)

Yeni videolar
H: S: İstedi notları birine.
Mabekim de vermi. (Markaya göre de değişebilir)
S: Ara zaten notları
P: Jib göre orak. Elzet bulabilmek. → (Yeni bir şey farklandı.)
⇒ Rapörün altına bakıldık

→ 18.45 'te oraklı fahi 13, ... olarak buldu
(25/23) → Ailesi ilke ete oraklı, 2. cümle getirtiler.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Özlem KALAYCI
Doğum Yeri ve Tarihi :Bartın 20/07/1990

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi :2015-2017

Bildiği Yabancı Diller :İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : Selahattin Ülkümen Ortaokulu, Merkez/VAN
Mustafa Kemal Ortaokulu, Merkez/BARTIN

İletişim

E-Posta Adresi : ozlem.ogretmen22@gmail.com

Tarih : 15/09/2017