



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL  
MODELLEME YETERLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Neslihan ŞAHİN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ali ERASLAN**

**DOKTORA TEZİ**

**EKİM 2019**

## TELİF HAKKI

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren tezden fotokopi çekilebilir.

### YAZARIN

Adı : Neslihan

Soyadı : ŞAHİN

Bölümü : İlköğretim Eğitimi

İmza :



Teslim Tarihi : 14/11/2019

### TEZİN

Türkçe Adı : “İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi”

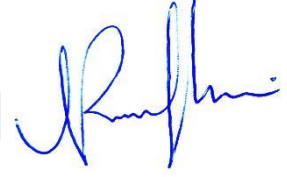
İngilizce Adı : “Determining and Evaluating of Primary 4th-Grade School Students’ Cognitive Modelling Competencies”

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Neslihan ŞAHİN

İmza:



## KABUL VE ONAY

Neslihan ŞAHİN tarafından hazırlanan “İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **İlköğretim Eğitimi** Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** (Prof. Dr. Ali Eraslan)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

**Başkan:** (Prof. Dr. Savaş Baştürk)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Sinop Üniversitesi)

**Üye:** (Doç. Dr. Abdullah Çağrı Biber)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Kastamonu Üniversitesi)

**Üye:** (Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Çebi)

(Temel Eğitim, Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

**Üye:** (Dr. Öğr. Üyesi Rezan Yılmaz)

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Bu tezin **İlköğretim** Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: \_\_/\_\_/\_\_

Prof. Dr. Ali ERASLAN

(İmza ve Mühür)





*Rahmetli kardeşim Şamil ŞAHİN'in anısına...*

## TEŞEKKÜRLER

Hayatımın her anında yanımda olan ve en büyük destekçilerim biricik annem Nurhan ŞAHİN'e ve babam Nevzat ŞAHİN'e, canım kardeşlerim Buğrahan ŞAHİN'e, Sümeyye ŞAHİN'e ve Talha ŞAHİN'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans eğitimimden doktora eğitimim tamamlanana kadar zamanını fedakarca harcayarak en büyük destekçim olan, araştırmamın her anında yardımlarını esirgemeyen, her daim güler yüzlü olan ve işine inancıyla hayatımdaki rol modelim saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Ali ERASLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora tez izleme komitemde yer alan ve zamanlarını fedakarca harcayarak çalışmama destek olan sevgili hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇEBİ'ye ile Dr. Öğr. Üyesi Rezan YILMAZ'a ve doktora tez savunma jüri üyelerim olan Prof. Dr. Savaş BAŞTÜRK'e ve Doç.Dr. Abdullah Çağrı BİBER'e katkılarından dolayı teşekkür teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalıştığım süre zarfında her daim yanımda olan, birlikte her zorluğun üstesinden geldiğim, her daim destekçim olan, bu yolu sevgiyle ve bol kahkaha ile tamamladığım yol arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Şule EGÜZ'e, Dr. Öğr. Üyesi Canan AVCI'ya, Dr. Esra AY KARAÇUHA'ya, Dr. Melda KILIÇ'a, Öğretmen Gülşah POLAT'a, Öğretmen Demet YANGIN'a ve Dr. Zeynep ÖNER'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.EGF.1904.17.013 proje numarası ile desteklenmiştir.

**İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL  
MODELLEME YETERLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Doktora Tezi**

**Neslihan Şahin**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ekim 2019**

**ÖZ**

Bu araştırmanın amacı 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri kullanılarak bilişsel modelleme yeterliklerini belirlemek ve belirlenen bu yeterlikleri etkileyen olası faktörleri değerlendirmektir.

Araştırma, Karadeniz bölgesinin büyük bir il merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı özel bir vakıf okulunda gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında vakıf okulunun ilköğretim 4. sınıfındaki 19 öğrenciyle yürütülmüştür. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenen gruplar, oluşturulan ölçütler doğrultusunda üç veya dörderli olacak şekilde gruplandırılmıştır. Oluşturulan beş gruptan yalnızca üç grup değerlendirmeye alınmıştır. Analitik yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamında modelleme deneyimi olmayan öğrencilere 10 hafta boyunca, 10 farklı model oluşturma etkinliği uygulanmıştır. Araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak çalışmada yer almış ve grupların çalışmalarına müdahalede bulunmamıştır. Çalışmada verilerin toplanmasında gözlem ve odak grup görüşmesi yönteminden yararlanılmış, model oluşturma etkinlikleri, grupların çalışmaları sırasında alınan ses ve video kayıtları, öğrenci çalışma kağıtları, grup raporları ve gözlemcinin alan notları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Grupların odak grup görüşmeleri sırasındaki sesli ve görsel kayıtları araştırmacı tarafından transkript edilerek yazılı doküman haline getirilmiş ve diğer yazılı dokümanlarla birlikte veriler Blum' un (1996) modelleme süreci döngüsü ile Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterliliklerine göre betimsel olarak analiz edilmiştir. Kuramsal çerçeve kapsamında 4. sınıf

öğrencilerinin grupça ortaya koydukları performanslar, bilişsel modelleme yeterliklerini ne derecede sergilediklerini belirlemek amacıyla geliştirilen rubrik yardımıyla değerlendirilmiş ve bilişsel modelleme yeterlik düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini farklı düzeylerde sergileyebildiklerini ortaya koymuştur. Yalnızca benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme alt yeterliğinde performans sergileyemedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin ortaya çıkmasında model oluşturma etkinliğinin bağlamının, matematiksel içeriğin, sosyal etkileşimin, öğrencilerin kişisel deneyimlerinin, grupla işbirliği kurmanın, grup sunumlarının, temel dil becerilerinin, matematiğe karşı olan tutumun, matematiksel dili kullanabilmenin, bilişsel zorlukların ve alışık oldukları çoktan seçmeli değerlendirme yöntemlerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler : Matematiksel Modelleme, Modelleme Yeterlikleri, Bilişsel Modelleme Yeterlikleri, Model Oluşturma Etkinlikleri, İlkokul Öğrencileri**

**Sayfa Sayısı : 355**

**Danışman : Prof. Dr. Ali Eraslan**

**İkinci Danışman :**

**DETERMINING AND EVALUATING OF PRIMARY 4TH-  
GRADE SCHOOL STUDENTS' COGNITIVE MODELLING  
COMPETENCIES**

**Ph.D. Dissertation**

**Neslihan Şahin**

**ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**October, 2019**

**ABSTRACT**

The aim of this study is to determine the cognitive modeling competencies of 4th grade students using model eliciting activities and to evaluate the possible factors affecting these competencies.

The research is a qualitative study conducted in a private foundation school affiliated to a public university in a large provincial center of the Black Sea region. The research was conducted with 19 students in 4th grade primary school in the 2016-2017 academic year. The groups determined by criterion sampling among the purposeful sampling methods were created as three or four according to the established criteria. Of the five groups formed, only three groups were evaluated. 10 different modeling activities were applied to students who did not have modeling experience in the learning environment designed according to analytical approach for 10 weeks. The researcher participated in the study as a participant observer and did not interfere with the work of the groups. Observation and focus group interviews were used in the study to collect data, model eliciting activities, audio and video recordings taken during the work of the groups, student worksheets, group reports and observer's field notes were used as data collection tools. The audio and visual records of the groups during the focus group interviews were transcribed by the researcher into a written document and the data were analyzed descriptively according to the modeling process cycle of Blum (1996) and modeling competencies of Blum and Kaiser (1997). Within the framework of the theoretical framework, the performances presented by the 4th grade students were evaluated with the help of

rubric developed in order to determine the degree of cognitive modeling competencies and their cognitive modeling competency levels were determined. The results of the study revealed that 4th grade students could exhibit cognitive modeling competencies and sub-competencies at different levels. It was found that they only could not perform the sub-competency to reflect on other ways of solving the problem or if solutions can be developed differently. In the emergence of students' cognitive modeling competencies, the context of model eliciting activity, mathematical content, social interaction, students' personal experiences, collaboration with the group, group presentations, basic language skills, attitude towards mathematics, ability to use mathematical language, cognitive difficulties and multiple choice assessment methods that they are used to have been found to be effective.

**Key Words** : **Mathematical Modelling, Modelling Competencies, Cognitive Modelling Competencies, Model Eliciting Activities, Primary Students**

**Number of Pages** :355

**Advisor** : **Prof. Dr. Ali Eraslan**

**Co-advisor** :

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI .....	II
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY.....	I
TEŞEKKÜRLER.....	II
ÖZ.....	I
ABSTRACT .....	III
İÇİNDEKİLER.....	V
TABLolar LİSTESİ.....	I
BİRİNCİ BÖLÜM .....	8
I. GİRİŞ .....	8
1.1. Problem Durumu.....	8
1.2. Araştırmanın Amacı.....	10
1.3. Çalışmanın Önemi .....	11
1.4. Araştırma Sorusu .....	15
1.5. Alt Araştırma Soruları .....	15
1.6. Sınırlıklar .....	16
İKİNCİ BÖLÜM.....	17
2. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	17
2.1. Model, Modelleme, Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme .....	17
2.2. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) ve Altı Prensip .....	19
2.3. Modelleme Süreçleri ve Döngüleri.....	26
2.4. Yeterlik ve Beceri.....	32
2.5. Matematiksel Yeterlik .....	34
2.6. Matematiksel Modelleme Yeterliği .....	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	41
3. İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	41
3.1. Matematiksel Modelleme Yeterliklerin Belirlenmesine ve Geliştirmesine Yönelik Çalışmalar .....	45
3.2. Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesine Yönelik Araştırmalar .....	57

<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	66
<b>4. YÖNTEM</b> .....	66
<b>4.1 Araştırmanın Türü ve Tasarımı</b> .....	66
<b>4.2 Araştırma Grubu</b> .....	66
<b>4.3 Veri Toplama Yöntemi</b> .....	69
<b>4.4. Veri toplama araçları: Model Oluşturma Etkinlikleri</b> .....	71
<b>4.4.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği</b> .....	77
<b>4.4.2. Müzik Kursu Etkinliği</b> .....	77
<b>4.4.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1</b> .....	77
<b>4.4.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı</b> .....	78
<b>4.4.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi</b> .....	78
<b>4.4.6. Büyük Ayak Problemi</b> .....	78
<b>4.4.7. Pastacılar Yarışıyor</b> .....	79
<b>4.4.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği</b> .....	79
<b>4.4.9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2</b> .....	79
<b>4.4.10. Taksi Problemi</b> .....	79
<b>4.5. Mektup Taslakları ve Grup Çalışma Kağıtları</b> .....	79
<b>4.6. Veri Toplama Süreci</b> .....	80
<b>4.6.1. Ön Çalışma-1</b> .....	80
<b>4.6.2. Ön Çalışma-2</b> .....	81
<b>4.6.3. Uygulanma Süreci</b> .....	84
<b>4.7. Araştırmacının Rolü</b> .....	87
<b>4.8. Analitik Rubriğin Geliştirilmesi</b> .....	88
<b>4.9. Verilerin Analizi</b> .....	89
<b>4.10. Güvenirlik ve Geçerlilik</b> .....	93
<b>4.10.1 İnanırcılık/İnanılabilirlik Sağlama Yöntemleri (İç Geçerlik)</b> .....	95
<b>4.10.2 Aktarılabilirlik Sağlama Yöntemleri (Dış Geçerlik)</b> .....	97
<b>4.10.3 Tutarlık Sağlama Yöntemleri (İç Güvenirlik)</b> .....	98
<b>4.10.4 Teyit Edilebilirlik Sağlama Yöntemleri (Dış Güvenirlik)</b> .....	99
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM</b> .....	100
<b>5. BULGULAR</b> .....	100



<b>5.1. Zebralar Grubuna Ait Bulgular .....</b>	<b>101</b>
<b>5.1.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği .....</b>	<b>101</b>
<b>5.1.2. Müzik Kursu Etkinliği.....</b>	<b>107</b>
<b>5.1.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1 .....</b>	<b>115</b>
<b>5.1.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği .....</b>	<b>119</b>
<b>5.1.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi .....</b>	<b>122</b>
<b>5.1.6. Büyük Ayak Problemi .....</b>	<b>127</b>
<b>5.1.7. Pastacılar Yarışıyor Etkinliği.....</b>	<b>131</b>
<b>5.1.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği .....</b>	<b>138</b>
<b>5.1.9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2 .....</b>	<b>143</b>
<b>5.1.10. Taksi Problemi .....</b>	<b>150</b>
<b>5.1.11. Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri.....</b>	<b>154</b>
<b>5.2. Filler Grubuna Ait Bulgular .....</b>	<b>157</b>
<b>5.2.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği .....</b>	<b>157</b>
<b>5.2.2. Müzik Kursu Etkinliği.....</b>	<b>161</b>
<b>5.2.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1 .....</b>	<b>167</b>
<b>5.2.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği .....</b>	<b>171</b>
<b>5.2.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi Etkinliği</b>	<b>178</b>
<b>5.2.6. Büyük Ayak Problemi .....</b>	<b>184</b>
<b>5.2.7. Pastacılar Yarışıyor Etkinliği.....</b>	<b>188</b>
<b>5.2.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği .....</b>	<b>192</b>
<b>5.2.9 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2 .....</b>	<b>199</b>
<b>5.2.10 Taksi Problemi .....</b>	<b>203</b>
<b>5.2.11. Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri.....</b>	<b>207</b>
<b>5.3. Keçiler Grubuna Ait Bulgular .....</b>	<b>210</b>
<b>5.3.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği .....</b>	<b>210</b>
<b>5.3.2. Müzik Kursu Etkinliği.....</b>	<b>217</b>
<b>5.3.3 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1 .....</b>	<b>224</b>
<b>5.3.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği .....</b>	<b>225</b>
<b>5.3.5 Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi Etkinliği.</b>	<b>230</b>
<b>5.3.6 Büyük Ayak Problemi .....</b>	<b>236</b>

5.3.7 Pastacılar Yarışıyor Etkinliği.....	242
5.3.8 Oyun Parkı Kurma Etkinliği .....	246
5.3.9 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2 .....	252
5.3.10 Taksi Problemi.....	255
5.3.11. Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri.....	258
ALTINCI BÖLÜM .....	262
6. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER .....	262
6.1. Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Yönelik Tartışma .....	262
6.2. Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Yönelik Tartışma .....	277
6.3. Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğini Yönelik Tartışma .....	282
6.4. Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Yönelik Tartışma.....	288
6.5. Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Yönelik Tartışma .....	292
6.6. Öneriler .....	294
KAYNAKÇA.....	301
EKLER.....	319
EK-1: Etik Kurul Raporu .....	319
EK-2: Milli Eğitim Uygulama İzni .....	320
EK-3: Veli Onay Mektubu .....	321
EK-4: Analitik değerlendirme rubriği .....	322
EK-5:Grup Çalışma Kağıdı .....	325
EK-6: Kuaför Salonu Etkinliği .....	326
Ek-7: Kuaför Salonu etkinliğine özel Mektup Taslağı .....	327
EK-8: Müzik Kursu Seçme Etkinliği.....	328
EK-9: Genel mektup taslağı.....	329
EK-10: Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1.....	330
EK-11: Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği.....	331
EK-12: Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi.....	333
Ek-13: Büyük ayak problemi .....	334

<b>EK-14: Pastacılar Yarışıyor.....</b>	<b>335</b>
<b>EK-15: Oyun Parkı Kurma Etkinliği .....</b>	<b>336</b>
<b>EK-16: Voleybol Problemi Minik Kızlar-2 .....</b>	<b>338</b>
<b>EK-17: Taksi Problemi .....</b>	<b>339</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikler (aktaran Maaß, 2006).....	39
Tablo 2: Modelleme yeterliklerinin araştırılmasına yönelik yaklaşımlar (Stillman, Blum ve Biembengut, 2015) .....	42
Tablo 3: Singapur Öğretim Programına Göre Belirlenen Modelleme Yeterlikleri (Chan, Widjaja ve Ng, 2012).....	51
Tablo 4: Modelleme Yeterliğini Değerlendirmek İçin Rubrik (Chan, Widjaja ve Ng, 2012) .....	52
Tablo 5: Modelleme sürecindeki alt yeterlikler (Greefrath, 2015).....	55
Tablo 6: Ludwig ve Xu (2010) tarafından belirlenen 6 yeterlik düzeyi .....	62
Tablo 7: Sınıflardaki uygulamalar hakkında genel bilgi.....	67
Tablo 8: Çalışmaya katılan gruptaki öğrenci özellikleri tablosu .....	69
Tablo 9: Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları .....	70
Tablo 10: Tasarlanan MOE ve bağlamları .....	72
Tablo 11: Tasarlanan MOE'nin bağlamları ve kapsadığı kazanımlar .....	73
Tablo 12: Ön çalışma sürecinde uygulanan etkinliklerin uygulama tarihleri .....	82
Tablo 13: Ön uygulama sonucunda çalışma kağıdındaki değişiklikler .....	83
Tablo 14: Asıl uygulamada uygulanan etkinlikler ve uygulama tarihleri.....	87
Tablo 15: Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikler (aktaran Maaß, 2006).....	91
Tablo 16: Örnek kod, kategori, tema kullanımı.....	92
Tablo 17: Çalışmada sağlanan nitel araştırmada güvenilirlik ve geçerlik kavramları (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2012, s.265 uyarlanmıştır.) .....	94
Tablo 18: Bilişsel modelleme alt yeterliklerinin kısaltmalarına verilen kod isimler	100
Tablo 19: Zebralar grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	107
Tablo 20: Zebralar grubunun 2.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	114
Tablo 21: Zebralar grubunun 3.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	118
Tablo 22: Zebralar grubunun 4.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	121
Tablo 23: Zebralar grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	125
Tablo 24: Zebralar grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	130
Tablo 25: Zebralar grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	137
Tablo 26: Zebralar grubunun 8.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	142
Tablo 27: Zebralar grubunun 9.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	149
Tablo 28: Zebralar grubunun 10.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	153

Tablo 29: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	154
Tablo 30: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	154
Tablo 31: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	155
Tablo 32: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	155
Tablo 33: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	155
Tablo 34: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	156
Tablo 35: Filler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	160
Tablo 36: Filler grubunun 2.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	166
Tablo 37: Filler grubunun 3.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	170
Tablo 38: Filler grubunun 4.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	177
Tablo 39: Filler grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	183
Tablo 40: Filler grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	188
Tablo 41: Filler grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	191
Tablo 42: Filler grubunun 8.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	199
Tablo 43: Filler grubunun 9.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	203
Tablo 44: Filler grubunun 10.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	206
Tablo 45: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	207
Tablo 46: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	207
Tablo 47: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	208
Tablo 48: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	208
Tablo 49: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	208

Tablo 50:Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	209
Tablo 51: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	217
Tablo 52: Keçiler grubunun 2.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	223
Tablo 53: Keçiler grubunun 4.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	229
Tablo 54: Keçiler grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	236
Tablo 55: Keçiler grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	241
Tablo 56: Keçiler grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	245
Tablo 57: Keçiler grubunun 8.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	251
Tablo 58: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	254
Tablo 59: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği .....	257
Tablo 60: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	258
Tablo 61: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	259
Tablo 62: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	259
Tablo 63: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	260
Tablo 64: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	260
Tablo 65: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği .....	261

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: MOE ve problem çözme arasındaki ilişki (Lesh ve Doerr, 2003a) .....	20
Şekil 2: Problem çözme süreci (Lester ve Kehle, 2003).....	26
Şekil 3: İdeal Matematiksel Etkinlik Modeli (Lester ve Kehle, 2003).....	27
Şekil 4: Maki ve Thompson'a (1973) göre matematiksel modelleme döngüsü (Kehle ve Lester, 2003) .....	28
Şekil 5: Matematiksel modelleme süreci (MoE, 2012) .....	29
Şekil 6: MOE'nin çözümü için dört aşamalı çözüm planı (Blum ve Ferri, 2009; akt. Eraslan, 2011a) .....	30
Şekil 7: PİSA modelleme döngüsü (MEB, 2016).....	32
Şekil 8: Sekiz matematiksel yeterlik kümesi (Niss ve Højgaard, 2011).....	35
Şekil 9: Blum'un (1996) modelleme süreci (aktaran Maaß, 2006) .....	40
Şekil 10: Üç boyutlu yeterlik değerlendirme yaklaşımı (Niss ve Jensen, 2002'den akt. Jensen, 2007) .....	43
Şekil 11: Matematiksel Modelleme Sürecini Gösteren Grafik Modeli (Blomhøj ve Jensen, 2003) .....	46
Şekil 12: Blum ve Borromeo-Ferri'nin Modelleme Döngüsü (2009, s. 46; akt. Greefrath, 2015).....	54
Şekil 13: Düzey-1 yeterlikleri belirlemeye yönelik örnek soru.....	60
Şekil 14: Düzey-2 yeterlikleri belirlemeye yönelik örnek soru.....	61
Şekil 15: Düzey-3 yeterliklerini belirlemeye yönelik örnek soru.....	62
Şekil 16: Tanıtıcı makale içinde problem durumunu.....	76
Şekil 17: Uygulama sınıfının oturma planı .....	85
Şekil 18: Üç aşamalı uygulama süreci .....	85
Şekil 19: Uygulama aşamaları ve aşamalara ayrılan süreler .....	86
Şekil 20: Blum' un (1996) modelleme süreci (aktaran Maaß, 2006) .....	90
Şekil 21: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	102
Şekil 22: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	104
Şekil 23: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale ait fotoğraf .....	105
Şekil 24: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	106
Şekil 25: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	106
Şekil 26: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı 1 .....	107
Şekil 27: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	109
Şekil 28: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	110
Şekil 29: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı 2 .....	112
Şekil 30: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	113
Şekil 31: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup mektup taslağı fotoğrafı .....	113
Şekil 32: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	115
Şekil 33: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	116
Şekil 34: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	117
Şekil 35: Zebralar grubunun 4. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	120
Şekil 36: Zebralar grubunun 4. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	121
Şekil 37: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	123
Şekil 38: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	124
Şekil 39: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	125
Şekil 40: Zebralar grubunun 6. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	128

Şekil 41: Zebralar grubunun 6. hafta etkinliğine grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	129
Şekil 42: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	131
Şekil 43: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	133
Şekil 44: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	134
Şekil 45: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 3 .....	135
Şekil 46: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	135
Şekil 47: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	136
Şekil 48: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	138
Şekil 49: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	140
Şekil 50: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	141
Şekil 51: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	142
Şekil 52: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	144
Şekil 53: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	145
Şekil 54: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	145
Şekil 55: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	147
Şekil 56: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	148
Şekil 57: Zebralar grubunun 10. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	150
Şekil 58: Zebralar grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	151
Şekil 59: Zebralar grubunun 10. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	152
Şekil 60: Filler grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	158
Şekil 61: Filler grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	159
Şekil 62: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	162
Şekil 63: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	163
Şekil 64: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	165
Şekil 65: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	167
Şekil 66: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	167
Şekil 67: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	168
Şekil 68: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	170
Şekil 69: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	172
Şekil 70: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	176
Şekil 71: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	177
Şekil 72: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	178
Şekil 73: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	182
Şekil 74: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı ve mektup taslağı fotoğrafı .....	183
Şekil 75: Filler grubunun 6. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	186
Şekil 76: Filler grubunun 6. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı .....	187
Şekil 77: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı .....	188
Şekil 78: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	190
Şekil 79: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	191
Şekil 80: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	195
Şekil 81: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	196
Şekil 82: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	197
Şekil 83: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	197
Şekil 84: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	200
Şekil 85: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	201
Şekil 86: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	202
Şekil 87: Filler grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	204
Şekil 88: Filler grubunun 10. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .....	205



Şekil 89:Filler grubunun 10. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı.....	205
Şekil 90: Keçiler grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	213
Şekil 91: Keçiler grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı.....	215
Şekil 92: Keçiler grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı.....	216
Şekil 93: Keçiler grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	218
Şekil 94: Keçiler grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı.....	220
Şekil 95:Keçiler grubunun 2. hafta etkinliğine ait mektup taslağı ve grup çalışma kağıdı fotoğrafı.....	223
Şekil 96: Keçiler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı.....	225
Şekil 97: Keçiler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı.....	228
Şekil 98: Keçiler grubunun 4. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı ...	229
Şekil 99: Keçiler grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	231
Şekil 100: Keçiler grubunun 5. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .	235
Şekil 101: Keçiler grubunun 5. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı.....	235
Şekil 102: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine çalışma kağıdı fotoğrafı 1 .....	237
Şekil 103: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2 .....	238
Şekil 104: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine ait grup çalışma fotoğrafı.....	240
Şekil 105: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	242
Şekil 106: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı .....	243
Şekil 107: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı ve grup çalışma kağıdı fotoğrafı.....	245
Şekil 108: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	247
Şekil 109: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı .....	249
Şekil 110: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı ve mektup taslağı fotoğrafı.....	250
Şekil 111: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	252
Şekil 112: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	253
Şekil 113: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı .	254
Şekil 114: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı.....	255
Şekil 115: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı .....	256
Şekil 116: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı .....	257

## SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu
PISA:	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında)
TIMSS:	Trends In International Mathematics And Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
OECD:	The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)
ETS:	Educational Testing Service (Eğitimsel Test Servisi)
MOE:	Model Oluşturma Etkinliği
MMP:	Model ve Modelleme Perspektifi
KOM:	Competencies and Mathematical Learning

# BİRİNCİ BÖLÜM

## I. GİRİŞ

Bu bölümde “problem durumu”, “araştırmanın amacı”, “araştırmanın önemi”, “problem cümlesi”, “alt problemler” ve “sınırlılıklar” yer almaktadır.

### 1.1. Problem Durumu

21. yüzyıl bilim ve teknolojinin hızlı geliştiği bir yüzyıl olarak adlandırılmaktadır. Buna bağlı olarak öğrenme de zamanın ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde şekillenmelidir, yani günümüz eğitim sisteminden 21. yüzyıl becerilerine sahip insan kaynaklarını üretmesi beklenmektedir.

Educational Testing Service [ETS] (2007), 21. yüzyıl öğrenme becerilerini şu şekilde sıralamıştır: (a) bilginin toplanması ve/veya geri çağırılması (hatırlanması), (b) bilgilerin organize edilmesi ve yönetilmesi, (c) bilginin niteliğinin, uygunluğunun ve kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi ve (d) mevcut kaynakların kullanımıyla doğru bilginin üretilmesi. Bu beceriler de üç temel alanda gruplandırılmıştır: (1) öğrenme becerileri ve yenilikçi beceriler: eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği, yaratıcılık ve yenilikçilik, (2) dijital okuryazarlık becerileri: bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı ve (3) kariyer ve yaşam becerileri: esneklik ve uyum-sağlayabilirlik, inisiyatif alma ve öz-yönlendirme, sosyal ve kültürler arası etkileşim, verimlilik ve hesap verebilirlik. Levin (2012) ise bu becerilerin tamamını her birinin İngilizce baş harflerinden oluşan ‘4C Skils’ kısaltması kullanarak şu dört ana başlıkta toplamıştır: (a) eleştirel düşünme ve problem çözme, (b) yaratıcılık ve yenilikçilik, (c) iletişim ve (d) işbirliği.

21. yüzyıla vatandaşlarını hazırlama ihtiyacı konusunda ülkeler arasında ortak bir görüş varken bu becerilerin nasıl ölçülebileceğine dair alanda oldukça sınırlı ölçüde bilgi mevcuttur (Handajani, Pratiwi ve Mardiyana 2018). Diğer taraftan belli sayıda sorulan çoktan seçmeli testlerle bu amacı karşılamamanın mümkün olmadığı açıktır. 21. yüzyıl becerileri genel olarak hem mesleki hem de eğitim alanlarında eleştirel düşünme, yaratıcılık, analitik akıl yürütme, problem-çözme ve iletişim kurma gibi becerileri kapsadığı için bunların kazanım olarak elde edilmesi sadece bilmenin ötesinde günlük hayatta karşılaşılan sorunlara ve problemlere ilişkin

öğrenilen bilginin uygulanmasını içermektedir. Yani, hem teorik bilgi hem de o bilginin gerçek yaşamda uygulamasının bilinmesi istenmektedir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 2000 yılından itibaren başlatılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında (PISA) matematiksel okuryazarlık kavramı, “matematiksel okuryazarlık, sadece matematiksel kavramlar ve işlemler bilgisini değil, kişilerin gerçek yaşamda karşılarına çıkabilecek çeşitli meselelerle baş etmede matematik bilgilerini ne kadar etkili kullanabildiklerini de içeren bir yapı” şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2013, s.10). Matematiksel okuryazarlık bireyin gerçek yaşamda karşılaştığı problemler karşısında ya da yaşamındaki kararları almasında matematiği kullanmasıdır. Singapurlu öğrencilerin uzun süreli çalışmalar sonucunda TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA (Programme for International Student Assessment) sınavlarında yüksek puanları aldığı belirlenmiştir (MoE, 2011; 2014a). Singapurlu eğitimciler öğrencileri matematiksel okuryazar olarak hazırlarken aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri ile öğrencilerini donatmanın ne kadar önemli olduğunun farkına varmışlardır (MoE, 2014b). Matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin matematiksel okuryazar olmalarında ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirme yollarında biridir.

Öğretmenler için matematikte tavsiye edilen öğretim stratejilerinden biri olan Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE), karmaşık problemlerin çözümü için yaratıcı matematiksel modellerin geliştirilmesinde öğrencileri teşvik eder ve öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği yapma becerilerinin gelişiminde etkili bir araçtır (Lesh ve Doerr, 2003a). Öğrenciler üç veya dört kişilik gruplar halinde çalışırken, karmaşık bir içerikte matematiksel kavramları derinlemesine anlama, açıklama ve ifade etmelerine olanak tanır. Ayrıca bu etkinlikler öğrencinin öğrenmesine yönelik beş özelliğe sahiptir: işbirliği, çoklu süreçler, öz-yönelimli öğrenme ve öz-değerlendirme, model gelişimi ve sahiplik duygusu. Dahası MOE’ler öğrenciyi gerçek yaşamla matematik arasında ilişki kurmaya zorunlu kıldığından MOE ile matematik öğrenmek eğlenceli ve anlamlıdır (Altay, Özdemir ve Akar, 2014).

Kazandırılması hedeflenen 21.yüzyıl becerileri ile MOE yardımıyla matematik öğrenmek arasında birbiri ile örtüşen veya birbirini destekleyen birçok ortak beceri vardır. Model Oluşturma Etkinlikleri yardımıyla grup çalışması yaparak; matematiksel dili kullanma, takım halinde çalışma, problem çözme, matematiksel modeller oluşturma, modelleri revize etme ve

gerçek hayatla karşılaştırma gibi birçok 21. yüzyıl becerisi kazandırılabilir veya geliştirilebilir. En basit şekliyle matematiksel modelleme dünyayı matematiksel bir bakış açısıyla anlamlandırma işidir. Aslında günlük hayatınızda karar vermek için matematiği sürekli kullanıyoruz. Örneğin akşam yemeğinde ne pişireceğinize karar vereceksiniz; bulduğunuz yemek tarifi kaç kişilik, herkese yetecek kadar porsiyon içeriyor mu, yeterli mi?. Belki de her bir muhteviyatın miktarını ikiye katlayarak veya yarısını alarak porsiyon sayısını değiştirmeye ihtiyacınız olacak. Akşam yemeğini kaçta yemek isterseniz? Ne zaman yemek yapmaya başlamalısınız? Bu gibi soruların hepsi matematiksel bir perspektiften görülebilir. Bu sorulara cevap aramak; sayma, ölçme, tahmin etme ya da hesaplama yapmayı gerektirir. Bu soruların cevapları hem yaşamımız için gerekli hem de gerçek anlamda sonuçları barındırır. Çocukların da kendi dünyalarındaki matematik problemlerini tanımlamaları, hangi bilgilerin bir problemi çözmelerine yardımcı olacaklarını belirlemeleri, karşılaştıkları durumların matematiksel modellerini geliştirmeleri ve gerçek dünyadaki karşılıklarını daha doğru veya yakın tahmin etmek için modellerini gözden geçirmeleri için fırsatlara ihtiyaçları vardır. O halde, var olan eğitim sistemi içinde çocuklarımıza bu deneyimleri kazandıracak öğrenme ortamları sağlayarak, 21. yüzyılın gerektirdiği yukarıda belirtilen beceri ve yeterliklerle donatmamız gerekmektedir.

Bu noktada cevaplanması gereken sorulardan biri de; MOE'ler yardımıyla yapılan öğrenmede bireylerin hedeflenen yeterliklere sahip olup olmadığını nasıl belirleyeceğiz ve değerlendireceğiz? Bir başka ifadeyle, bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ve bu beceriler üzerinde onların başarılarının veya yetkinliklerinin nasıl ölçülmesi gerektiği konusu ortaya çıkmaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Matematiksel modelleme yeterlikleri matematiksel modellemenin gerçekleştirilmesi sırasında ve modelleme döngüsündeki aşamalarının tamamlanmasında büyük önem taşımaktadır (Blomhøj ve Jensen, 2003; Jensen, 2007). Matematiksel modellemenin 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında etkili olmasının yanı sıra farklı kompleks alanlarda (sanat, mühendislik ve mimarlık, tasarım, ekonomi ve işletme yönetimi, siyaset bilimi, sağlık sektörü, biyo-teknolojiler ve nano-teknolojiler gibi) yetkin insanların yetiştirilmesinde etkili bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir (Lesh ve Doerr, 2003a). Dünyadaki birçok önemli kuruluş, çalışanların bireysel olarak başarılı olmasının artık yetersiz olduğunu, bunun yerine aynı anda farklı alandan birçok yetkin insanın birlikte çalışarak ürettiği yenilikçi ve yaratıcı ürünlerin daha etkili ve yararlı olduğunun farkına varmıştır. Bu nedenle günümüz işverenlerin kendi

alanında uzman kişiler yerine, grupla çalışabilen bireylerin, karşılaştıkları problem karşısında farklı bakış açılarına saygılı davranarak, başkalarının fikirlerine katkı sağlayan, analitik, esnek, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen birer problem çözücüler olmasına ihtiyaçları vardır (Lesh ve English, 2005). İş gücü, yalnızca kendi ulusundaki iş imkânlarıyla sınırlı kalmamalıdır. Bireylerin bir dünya vatandaşı olarak, dünyanın her yerinde kendi ürünlerini ortaya koyabilen üretici bireyler olarak yetiştirilmesi önemli eğitim hedefleri arasındadır. Bu nedenle çocukları erken yaştan itibaren birer dünya vatandaşı olma yolunda kompleks problemleri çözen bireyler olarak yetiştirmek önemlidir (Jacobson ve Wilensky, 2006; English ve Waters, 2005; English, 2006). Kompleks sistemlerle baş ederken bireyler yalnızca bu sistemlerin gerçeklikleri ile baş etmekle kalmayıp aynı zamanda sistemlerin modelleri ile başa çıkmaları gerekmektedir (English, 2006). Bunun için veri oluşturma, tanımlama, açıklama, doğrulama, öngörme, tahminde bulunma, temsilleştirme, veriyi ölçme, koordine etme ve düzenleme gibi işlemler gerektiren yeterliklerin kazandırılması tüm dünya vatandaşları için önem kazanmaktadır (English ve Watters, 2005). Bu tür yeterliklerin öğrencilere kazandırılması amacıyla matematiksel modelleme yaklaşımı ve model oluşturma etkinliklerinden faydalanmak yeni nesil bireylerin yetiştirilmesine yardımcı olacaktır (Blum ve Niss, 1991; English ve Watters, 2005; Lesh ve Doerr, 2003a). Bu nedenle bu araştırmanın amacı 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri kullanılarak matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek ve belirlenen bu yeterlikleri etkileyen olası faktörleri değerlendirmektir.

### **1.3. Çalışmanın Önemi**

Son yıllarda küresel toplum hızla bilginin, hizmetlerin ve malların dağıtımına ve değişimine bağımlı olan ve yaratıcılığın, hayal gücünün ve yenilikçiliğin kilit rol oynadığı son derece bilgi odaklı bir toplum haline gelmektedir (English, 2013). Aynı zamanda Dünya finansal sistemler, internet sunucuları ağı, eğitim ve sağlık sistemleri, trafik sıklığı, eğitim ve ekonomi, çevre ve korunması gibi karmaşık sistemler tarafından yönetilmektedir (English, 2013). Tüm vatandaşların, dünyayı karmaşık sistemler olarak tanıması ve anlaması, bireyin yaşamı hakkında bireysel hem de topluluk üyesi olarak etkili kararlar almak için kritik öneme sahiptir (Bar-Yam, 2004; English, 2013; Jacobson ve Wilensky, 2006; Lesh, 2006). İlkokuldan ve hatta okul öncesi dönemden başlayarak geleceğin bilim insanlarını ve mühendislerini yaratmanız gerekmektedir. Bu tür karmaşık problemler, günümüz dünyasında ihtiyaç duyulan problem çözme ve muhakemenin sınıf dışında da hızla değiştiğini göstermektedir (English, 2015).

Farklı yaşam alanlarından gelen eğitim liderleri, öğrencilerin okul dışındaki başarı için karmaşık sistemlerle başa çıkma yeterlikleri geliştirmenin önemini vurgulamaktadır. Bu yeterlikler şunları içerir: karmaşık sistemleri inşa etmek, tanımlamak, açıklamak, değiştirmek ve tahmin etmek; planlama, başarı için gözlemin ve iletişimin kritik olduğu çok aşamalı ve çok bileşenli projeler üzerinde çalışmak ve sürekli gelişen kavramsal araçlara (veya karmaşık yapılara) ve kaynaklara hızla adapte olmaktır (English, 2013; Gainsburg, 2006; Lesh ve Doerr, 2003a; Lesh ve Zawojewski, 2007; Pellegrino ve Hilton, 2012). Teknolojiye uyumlu olarak matematik öğretiminde de hızlı değişimlerin gerçekleşmesi, öğrencilerin birer birey olarak hızla değişen bu topluma uyum sağlamasında önem oluşturmaktadır. Matematik biliminde matematiğin yalnızca kendi kavramsal oluşumlarının ve kullanımlarının öğrenimi öğrenciler için günümüzde yeterli olmamaktadır. Öğrencilerden beklenen matematiksel yeterlikleri sergilemeleri için bu disiplini diğer disiplinlerden ayrı tutmak yerine disiplinler arası bir yaklaşımla matematiksel yeterlikleri geliştirmeleri amaçlanmalıdır (Doerr ve English, 2003; English, 2008; English ve diğerleri, 2008; English, 2013; Gainsburg, 2006; Hoyles ve diğerleri, 2002; Lesh ve Zawojewski, 2007; Pellegrino ve Hilton, 2012). Ulusal Akademinin (The National Academy) (2009) bildirdiği gibi, “Bugün sorunlar 1950’lerde olduğundan daha karmaşık ve daha küreseldir. Daha açık, işbirliğine dayalı ve disiplinler arası yeni bir eğitimli işgücüne ihtiyaç duyacaklar” (s. 19). Bu nedenle öğrenciler disiplinler arası bağlamlar içeren ve kendi yaşamlarında karşılaşılabileceği problem durumlarına matematiği kullanarak yaratıcı fikirler geliştirebilir ve matematiksel kararlar alabilir. Öğrencileri okulun ötesinde geleceklerine hazırlamak için onların matematiksel düşünce ve yeni kavram oluşturma gelişimini sağlayan karmaşık problem durumlarıyla karşılaşmalarını ve bu konuda deneyim sahibi olmalarını sağlamak gerekmektedir (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Bu problemlerle karşılaşmaları sırasında sergilemeleri gereken yeterliklerin neler olduğu ve bu yeterliklerin geliştirilmesi matematik eğitiminde önem taşımaktadır. Bu nedenle matematiksel modelleme yeterliklerini kazandırmak, bahsedilen yeterliklerin bireylerde oluşturulmasında etkili olacaktır.

PISA projesi, projeye katılan ülkelerin dünya vatandaşı olma yolunda öğrencilerini belirlenen yeterlikler çerçevesinde ne kadar başarılı bir eğitim verdiklerini göstermektedir (OECD, 2017). PISA’da matematiksel yeterliklerin gelişimine ve matematiksel okuryazar bireylerin yetiştirilmesine vurgu yapıldığı görülmektedir. PISA 2012, 2015 ve 2018 raporları incelendiğinde matematiksel okuryazarlığın matematiksel modelleme üzerine kurulduğu açıkça belirtilmektedir (OECD, 2013; 2017; 2019). Matematiksel modellemenin tanımı

üzerine matematik okuryazarlığını inşa eden PISA, matematiksel modelleme döngülerinin değerlendirilmesinin merkezinde olduğunu, katılımcıların aktif birer problem çözücü olarak bu modelleme döngüsündeki aşamalardan geçmelerini amaçlamaktadır (OECD, 2013; 2017; 2019). PISA öğrencilerin yalnızca öğrendiklerinin ne kadarını hatırlayabildiklerinin veya öğrendiklerini tekrar kullanıp kullanmadığını değerlendirmemektedir. Aynı zamanda bireylerin öğrendiklerini okul dışı yaşamlarında kullanabilme yeterliklerinin; karşılaştıkları yeni durumları anlamak, sorunları çözmek, bilmedikleri konularda tahminde bulunmak ve muhakeme yapabilmek için bilgi ve becerilerinden ne ölçüde yararlanabildiklerinin belirlenmesi hedeflenmektedir (MEB, 2013). Ayrıca PISA her üç yılda bir, 15 yaşındaki öğrencilerin okulda edindikleri bilgileri gerçek hayat problem durumlarına aktarmalarının ne kadar zor olduğunu da kanıtlamaktadır (Blum, 2015). Bu amaç, PISA'yı diğer değerlendirme yaklaşımlarından ayırmaktadır. Matematiksel modelleme döngüsünün katılımcıların aktif birer problem çözücü olarak belirlenmesinin merkezinde yer aldığı, döngüdeki her bir aşamanın sırayla gerçekleştirilmek zorunda olmadığı, bazı aşamaların gerçekleştirilemeyebilir, bazı aşamalarda da birden fazla tekrarla performansın sergilenebilir olduğu vurgulanmıştır (OECD, 2013; 2017; 2019). Matematiksel modelleme döngüsünü tanımlayan PISA, döngünün modelleme yaklaşımı üzerine matematiksel okuryazarlık kavramını inşa etmiş olması, modelleme çalışmalarıyla ortaya konulacak yeterliklerin dünya ülkeleri tarafından ne kadar önemli olduğunu da ortaya koymaktadır. Almanya, Avustralya, Amerika, Hollanda, Danimarka, Japonya, Singapur gibi PISA'da matematiksel okuryazarlık alanında üst sıralarda puanlar alan ülkeler, kendi öğretim programlarında bu belirtilen yeterliklerin önemine vurgu yaparak, öğrencilerin matematiksel yeterlikleri ve matematiksel modelleme yeterliklerini destekleyecek yeterliğe dayalı öğretim programları geliştirmişlerdir (English, 2015; Maaß, 2006; Ng ve Lee, 2015; Vos, 2013). Programlarında matematiksel modelleme yaklaşımının, modelleme problemlerinin ve matematiksel modelleme döngüsü üzerinde öğrencilerin çalışmasının matematiksel modelleme yeterliklerin gelişimine katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Ng ve Lee, 2015). Bu programlar temel modelleme yeterliklerini içermektedir. Matematiksel modellemenin okul ortamına adapte edilmesi matematik eğitiminde önemli amaçlardan biri haline dönüşmüştür (Kaiser, 1986; aktaran Maaß, 2006). Bu nedenle öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılaştıkları problemleri okul ve sınıf ortamlarında çözüme ulaştırabilmeleri için modelleme yeterliklerine ihtiyaçları vardır (Maaß, 2006). Matematiksel modelleme çalışmaları ile küçük yaştan itibaren karşılaşmalarının öğrencilerin küçük yaştan itibaren modelleme yeterliklerini sergileyebilecek ve geliştirebilecektir. Bu nedenle PISA'da belirtilen matematiksel okuryazar bireyleri küçük yaşlardan itibaren yetiştirmek, ortaokula gelen



bireylere oranla daha anlamlı olmaktadır. Bu tez çalışmasında öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışmalarını sırasında modelleme döngüsündeki aşamalar dikkate alınarak hangi yeterlikleri sergiledikleri belirlenmiştir.

PISA'nın belirttiği yeterliklerin geliştirilmesini hedefleyen ülkelerin programlarına kıyasla Türkiye ilkökul matematik öğretim programı (MEB, 2015) incelendiğinde kazandırılması öngörülen 6 temel beceriden biri olan matematiksel modelleme becerisinin ilk kez 2015 yılında programa eklendiği belirlenmiştir. Program incelendiğinde matematiksel modelleme becerilerinin neler olduğu, bu becerilerin kazandırılmasında ve geliştirilmesinde nasıl bir yol izleneceğine dair bir açıklamanın yer almadığı tespit edilmiştir. Programda ayrıca "... modelleme becerilerinin de ne ölçüde geliştiğini belirlemeyi sağlayacak ölçme ve değerlendirme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir." (MEB, 2015, s.10) şeklindeki açıklamayla matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesinde modelleme etkinliklerinin kullanılması ve bu etkinliklere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. 2015-ilkokul matematik öğretim programı 2017 yılında, ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programı olarak yenilenmiştir (MEB, 2017). Yenilenen matematik dersi öğretim programında temel matematiksel süreç becerileri arasında matematiksel modellemenin de yer aldığı görülmektedir (MEB, 2017). Program kazanımları genel olarak incelendiğinde ilkökul 1-4. sınıflar kazanımlarında matematiksel modelleme yaklaşımına uygun kazanımların yer almadığı, "modelleme" kavramının "modeller kullanarak ya da modelleme yaparak..." somut nesnelere modeller yapma ya da modelleme çalışmalarını işlem yapmaya yönelik oldukları belirlenmiştir. Temel matematiksel becerilerden biri olarak matematiksel modellemenin programlarda yer almasına rağmen aslında 2015 matematik öğretim programında da vurgulandığı gibi modelleme çalışmalarını gerçekleştirmeye yönelik etkinliklerin, öğrenme ortamının tasarlanması ve bu etkinlikler sırasında öğrencilerden beklenen yeterliklerin neler olduğuna yönelik her iki programda da eksiklikler bulunmaktadır. Bu araştırma ile matematiksel modelleme yeterliklerinin sergileneceği öğrenme ortamlarının ve etkinliklerin tasarlanmasıyla programın belirlediği sorunların çözümüne katkı sağlanacağı, ayrıca 4. sınıflarda beklenen matematiksel modelleme yeterliklerinin neler olduğunun belirlenmesi ve sonrasında belirlenen yeterliklerin gelişimsel olarak inceleneceği çalışmalara zemin hazırlayacaktır.

Uluslararası alan yazını incelendiğinde matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesine ve öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik farklı yaş gruplarından, farklı modelleme yeterlik yaklaşımları kullanılarak sınırlı sayıda araştırmaların gerçekleştirildiği

belirlenmiştir. Alan yazında ağırlıklı olarak ortaokul ve üstü yaş gruplarıyla yapılan çalışmalarda, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Aydın- Güç, 2015; Biccadd, 2010; Biccadd ve Wessels, 2011; Blomhoj ve Jensen, 2003; 2007; Blum 2011; Chan, Ng, Widjaja ve Seto, 2012; Frejd, 2012; Gatabi ve Abdolappor, 2013; Greefrath, 2015; Haines, Izard ve Le Mesurier, 1993; Hains ve Izard, 1995; Hains ve diğerleri, 2001; Henning ve Keune, 2007; Houston ve Neil, 2003; Jensen, 2007; Kaiser, 2007; Kaiser ve Brand, 2015; Leong ve Tan, 2015; Maaß, 2006; Niss, 2003; Niss ve Jensen, 2011; Reit ve Ludwig, 2015; Sekerak, 2010; Tekin-Dede, 2015; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2013; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2015; Zubi, Peled ve Yarden, 2018). Ancak ilkokul seviyesinde modelleme yeterliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Türkiye’deki alan yazın incelendiğinde ise bu alanda yapılan çalışmaların oldukça sınırlı ve bunların ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerini kapsayacak şekilde gerçekleştirildiği belirlenmiştir (Aydın- Güç, 2015; Korkmaz, 2010; Tekin-Dede, 2015; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2013; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2015). Bu nedenle bu çalışmanın gerçekleştirilmesiyle, hem ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ve hangi yeterliklerin ne seviyede ortaya konulduğu belirlenerek alan yazına oldukça önemli katkılar sunarken hem de bu yeterlikleri etkileyen olası faktörler değerlendirilerek ortaya konulmuştur.

#### **1.4. Araştırma Sorusu**

Bu çalışmanın araştırma sorusu doğal öğrenme ortamında matematiksel modelleme süreçlerine katılan ilkokul 4. sınıf öğrencileri, hangi bilişsel matematiksel modelleme yeterliklerine ve bunların ne kadarına sahiptir?” şeklindedir.

#### **1.5. Alt Araştırma Soruları**

Araştırma sorusuna bağlı olarak ortaya konulan alt sorular aşağıdaki gibidir:

1. İlkokul 4. sınıf öğrencileri gerçek hayat problemini anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterliğine ait hangi alt yeterliklere ve bunların ne kadarına sahiptir?
2. İlkokul 4. sınıf öğrencileri gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğine ait hangi alt yeterliklere ve bunların ne kadarına sahiptir?
3. İlkokul 4. sınıf öğrencileri oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapabilme yeterliğine ait hangi alt yeterliklere ve bunların ne kadarına sahiptir?

4. İlkokul 4. sınıf öğrencileri ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliğine ait hangi alt yeterliklere ve bunların ne kadarına sahiptir?

5. İlkokul 4. sınıf öğrencileri yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliğine ait hangi alt yeterliklere ve bunların ne kadarına sahiptir?

### **1.6. Sınırlıklar**

Bu çalışmanın sonuçları;

- Karadeniz bölgesinde, büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı vakıf kolejine,
- Vakıf kolejinde seçilen ilgili 4. sınıf öğrencileriyle,
- Çalışmalarda kullanılan model oluşturma etkinlikleriyle ve 10 haftalık uygulamayla sınırlıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışma, model oluşturma etkinlikleri yardımıyla ilkokul öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma Lesh ve Doerr (2003a) tarafından geliştirilen *Model ve Modelleme Perspektifine* (MMP) göre tasarlanmıştır. MMP kuramsal alt yapı olarak yapılandırmacılık ve sosyo-kültürel teorilere dayanan yapılandırmacılığın ötesinde bir teorik perspektiftir (Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016). Bu bölümde, MMP ait temel kavramlar çerçevesinde model oluşturma etkinliği ve buna bağlı olarak etkinliğin 6 prensibi ile modelleme perspektifleri ele alınmıştır. Bu kapsamda temel kavramlar olan yeterlik ve beceri, matematiksel yeterlik, matematiksel modelleme yeterliği, bilişsel modelleme yeterliği, sosyal modelleme yeterliği ve üst bilişsel modelleme yeterliği üzerinde durulmuştur.

#### 2.1. Model, Modelleme, Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Bilişselcilerin kavramsal sistemleri tanımlamak için sıkça kullandığı “şemalar”, “temsiller” ya da *yerleşik bilişsel yapılar* (situated cognitive structures) şeklindeki teorik kavramları kapsayan “model” terimi MMP’de kullanılmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003a). MMP öğrencilerin sınıfta öğrendiklerini okulun ötesinde "gerçek hayat" durumlarında kullanabilmeleri için gerekli olan anlayışların ve yeterliklerin doğasını araştırır (Lesh ve English, 2005). MMP, kavram geliştirme konusundaki araştırmalardan çok problem çözme üzerine yoğunlaşarak, ders kitaplarında ve standartlaştırılmış testlerde vurgulanan problem türlerinin çözümünden öte, karmaşık gerçek yaşam durumlarına çözüm üretmeye yönelik bir problem çözme (simülasyonlar) anlayışı üzerine odaklanmaktadır (Lesh ve English, 2005). MMP matematiğin anlamlı öğretimi için uygun öğrenme ortamlarının tasarlanmasında modelleme problemlerini (model oluşturma etkinliklerini) bir araç olarak nasıl kullanılabileceği konusunda eğitimcilere yol göstermektedir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014).

*Modeller* başka karmaşık sistem(ler)i inşa etmek, tanımlamak veya açıklamak için kullanılan zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin oluşturduğu bütündür (Lesh ve Doerr, 2003a). Aslında hem içsel hem de dışsal olarak zihinde kalırlar ve diğer

sistemlerin davranışlarını oluşturmak, tanımlamak veya açıklamak için dışsal gösterim sistemleri kullanılarak ifade edilirler (Chan, Ng, Widjaja, ve Seto, 2012 ). Bir başka deyişle modeller, gerçek hayatta var olan sistemlerin modelleyicinin zihninde nasıl kavramsallaştırıldığını gösteren dış kavramsal temsillerdir. Dış kavramsal sistemler, konuşulan dil, çizimler veya deneyime dayalı benzetimler olabildiği gibi, denklemler, diyagramlar, tablo, grafik, bilgisayar programları ve somut modeller gibi temsil araçlarından da oluşabilir (Lesh ve Doerr, 2003a). Sınıf içi bağlamda modeller, matematiksel etkinliğin öğrenci tarafından oluşturulan fiziksel ve zihinsel araçlar ile organize edilme biçimidir (Zandieh ve Rasmussen, 2010).

Her kavramsal sistem bir model ortaya koymayabilir (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000). Kavramsal bir sistemin bir model olabilmesi için onun başka sistem veya sistemlerin davranışlarını tanımlamamıza, açıklamamıza, yorumlamamıza veya onun hakkında öngörüde ya da tahminde bulunmamıza yardımcı olması gerekir (Doerr ve Tripp, 1999; Lesh ve diğerleri, 2000).

Gerçek bir durumun ya da bir problemin, bir nesnenin ya da bir sistemin özellikle matematiksel dil kullanılarak temsil edilmesi *matematiksel model* olarak tanımlanmaktadır. Modellerin matematiksel dil kullanılarak temsil edilmesi, matematiksel modeli diğer modellerden ayırmayı kolaylaştırmaya yardımcı olacaktır. Öğrencilerin geliştirdikleri matematiksel modeller, kavramsal temsilleri anlamlandırarak gerçek dünya problemini yorumlamak ve çözmek için nasıl matematiksel fikirler geliştirdiklerini ve matematiksel dili kullanarak matematikselleştirme yaptıklarını açıklamaktadır (Chan, Ng, Widjaja, ve Seto, 2012).

Diğer bir kavram olan *modelleme* birçok alanda gerçek hayattan bir nesnenin veya bir durumun temsillerini geliştirme sürecidir (Lesh ve Lehrer, 2003). Daha açık ifade etmek gerekirse modelleme, olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir ilişki bularak zihinde farklı modeller oluşturma sürecidir (Erbaş ve diğerleri, 2014).

*Matematiksel modelleme*, bir olguyu gözlemlemeyi, ilişkileri tahmin etmeyi, matematiksel analizler (denklemler, sembolik yapılar vb.) uygulamayı, matematiksel sonuçlar elde etmeyi ve modeli yeniden yorumlamayı içeren matematiksel bir süreç olarak tanımlanabilir (Swetz ve

Hartzler, 1991; Lingefj rd, 2006). Tanımdan da anlaşılacağı üzere modelleme bir süreci ifade ederken, model ise modelleme süreci sonucunda elde edilen ürünü ifade etmektedir. Lesh ve Doerr (2003a) ise matematiksel modellemeyi, model oluşturma etkinlikleri sırasında gerçekleşen bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Model oluşturma etkinlikleri modelleme sürecinde öğrencilerin kendi temsillerini oluşturmaları ve geliştirmeleri açısından önemli birer araçtır (Lesh ve Doerr, 2003a).

## **2.2. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) ve Altı Prensi**

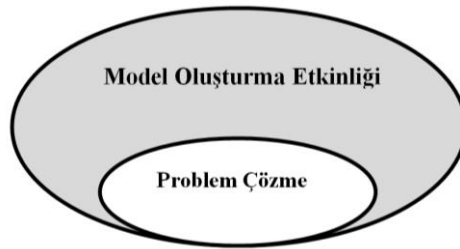
Model oluşturma etkinlikleri ilk olarak 1970'lerin ortalarında matematik eğitimcileri tarafından geliştirilmiştir (Lesh ve diğerleri, 2000; Chamberlin ve Moon, 2005). MOE araştırmacılar tarafından iki amaç doğrultusunda oluşturulmuştur (Chamberlin ve Moon, 2005). İlk olarak MOE  Ğrencileri gerçek dünyada uygulamalı matematikçilerin yaptığı gibi karmaşık problemleri çözmek için matematiksel modeller oluşturmaya teşvik etmek amaçıyla kullanılmıştır (Lesh ve Doerr, 2003a; Chamberlin ve Moon, 2005). İkinci olarak da MOE araştırmacılar ve Matematik  Ğretmeni Ulusal Konseyinin (NCTM; 2000) ile  nde gelen matematik eğitimcileri tarafından onaylanan bir görev olan öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ve kavramsallaŐtırmalarının araŐtırılmasını sağlamak için tasarlanmıştır (Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray ve diğerleri, 1997; Wood, Merkel, ve Uerkwitz, 1996; Chamberlin ve Moon, 2005). Bu iki amaca ek olarak MOE'nin son yıllarda bir diğer amacının da öğrencilerin matematiksel yaratıcılığı ile bu yetenek ve becerileri tanımlamak ve geliştirmek olduğu ortaya konmuştur (Chamberlin ve Moon, 2005).

Lesh ve Doerr (2003a) modelleme problemleri yerine *model* ve *modelleme* terimlerini kapsayan *model oluşturma etkinliği* (model eliciting activities) kavramının kullanılmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Kısa cevapla açıklanan soruların tersine, model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin ürettiği ürünler, matematiksel olarak önemli sistemleri oluşturmak, tanımlamak, açıklamak, tahmin etmek veya kontrol etmek için paylaŐılabilir, genellenebilir, değiştirilebilir ve yeniden kullanılabilir kavramsal araçları içerir (Lesh ve Doerr, 2003a).

*Model oluşturma etkinlikleri*, sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan geleneksel problemler olmayıp, rutin olmayan-karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden ve olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır. KiŐilerden gerçek dünya durumlarını matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine

yardımlamak amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ya da formüle etmesini ister (Mousoulides, 2007; Lesh ve Zawojewsky, 2007; Eraslan, 2011b).

MOE ders kitaplarındaki sorulardan ve bilindik problem çözme sürecinden oldukça farklıdır. Bu farklılık, çoğu geleneksel test kitabındaki sözel problemlerinin vurguladığı hesaplama becerilerinin ötesinde, öğrencilerin kendi kavramsal sistemlerini kendilerinin oluşturmasına, öğrencileri daha derin ve üst düzey düşüncelerine imkan tanınmasıyla ilişkilidir (Lesh ve Doerr, 2003a; Lesh ve diğerleri, 2000). Ayrıca Problem çözümede, öğrenciler problemin sonucuna ulaşmak amacıyla yalnızca bir döngüden geçerken, MOE ile çalışan öğrenciler çoklu döngüden ya da çözüm yolundan geçerken sürekli süreci inceleyerek ve gözden geçirerek yeniden düzenlemektedirler (Lesh ve Harel, 2003; Borromeo-Ferri, 2006). Sözel problemler öğrencilerin sembolik olarak oluşturulan durumlar için anlam oluşturmalarını gerektirirken, MOE bu problemlerin tersine, anlamlı durumlar için sembolik tanımlar geliştirmeleri için model oluşturmalarını gerektiren etkinliklerdir (Lesh, ve diğerleri, 2000; Lesh ve Doerr, 2003b). MMP'ye göre, problem çözme ile MOE arasındaki ilişki aşağıda şekilde gösterilmiştir:



Şekil 1: MOE ve problem çözme arasındaki ilişki (Lesh ve Doerr, 2003a)

MMP'ye göre MOE bağlamsal etkinlikler olup, matematiksel konuların içerdiği ana fikirleri bir bağlam içerisinde geliştirmek ve öğretmek amaçlanır (Lesh ve diğerleri, 2000; Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu nedenle MOE'nin hedeflerinden biri öğrencilerin, matematiksel düşünceleri ve süreçleri kavramsallaştırmada yararlı olabilecek modelleri geliştirirken, problem durumuyla ilgili anlayışlarını da ortaya koymaktır (Şahin, 2014). Ayrıca model oluşturma etkinlikleri "karmaşık gerçek dünyadaki problemleri çözmek için çok çeşitli araçları kullanma ve insanlarla işbirliği içinde çalışabilme" gibi matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine de hizmet eder (MoE, 2012; Chan, Ng, Widjaja ve Seto, 2012). MOE ile çocuklar formel olmayan düşünme şekillerini ve çözüm yollarını ortaya koyabilmekte, kendi kavram ve modellerini oluşturmaktadır (Şahin ve Eraslan, 2016; 2017b).

Formel olmayan düşünme süreçleri öğretilmesi, matematiksel kavramı öğrencilere ihtiyaç olarak hissettirmek veya bu ihtiyacı açığa çıkarmak suretiyle daha anlamlı bir öğrenme sağlamaktadır (Erbaş ve diğerleri, 2014).

MOE ile çalışan öğrenciler, sosyal olarak etkileşim içindedirler. Etkinlik ile çalışırken her bir öğrenci kendi kavramsal sistemini ortaya koymakta ve aynı zamanda gruptaki diğer üyeler ile fikir alışverişi içinde olup, ortak bir model geliştirmektedirler. Etkinlikler gruptaki üyelerin farklı çözüm yolları düşünmelerine, alternatif çözüm önerileri sunmalarına ve farklı yaklaşımlar üretmelerine olanak verecek şekilde tasarlanmıştır (Zawojewsky, Lesh ve English, 2003).

MOE, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak problem durumlarına yaratıcı çözümler önerileri geliştirecekleri ve grup üyelerinin genellenebilir bir model oluşturmaları için birden çok varsayıma dayalı çözüm üretecekleri problem türleridir. Öğrenciler 3'erli ya da 5'erli küçük gruplar halinde çalışabilirler (Zawojewsky, Lesh ve English, 2003). MOE, öğrencilerden karmaşık gerçek dünya durumunu matematiksel olarak yorumlamasını ister ve senaryoda gerçek bir problemle gelen bir müşterinin problemini çözmeleri ister. Bu amaçla matematiksel bir açıklama, prosedür veya yöntem (model) oluşturmayı gerektirir (Chamberlin, 2004).

Chamberlin ve Coxbil (2012) model oluşturma etkinliklerinin uygulama aşamalarını (a) tanıtıcı makale aşaması, (b) hazırlık soruları, (c) veri tablosu ya da bilgilendirme tablosu aşaması ve (d) problem durumu ve çözümlerin sunumu aşaması olarak tanımlamışlardır. Tanıtıcı makale aşamasında amaç, etkinliğin bağlamını öğrencilere tanıtmaktır. İlk olarak, bir sayfayı aşmayacak şekilde bir müşteriden gelen mektup şeklinde ya da gazete haberi olarak kısa bir metin öğrencilere sunulmaktadır (Zawojewsky, Lesh ve English, 2003; Chamberlin ve Coxbill, 2012). Metni okuyan öğrencilere, daha zorlayıcı bir probleme geçmeden önce öğrencileri ısındırmak amacıyla metin ile ilişkili hazırlık soruları yöneltilmektedir (Chamberlin ve Coxbill, 2012). Model oluşturma etkinliğin ana problem cümlesinin bulunduğu ve öğrencilerin çözmesi beklenen problemle ilgili verilerin kullanıldığı üçüncü aşama veri tablosu ya da bilgilendirme tablosu aşamasıdır (Zawojewsky, Lesh ve English, 2003). Öğrencilerden bu aşamada kendi verilerini oluşturmaları istenerek ya da hazır bir veri tablosu, metinde yer alan müşterinin bir bağlamla ilgili problemi sunularak bir çözüm yolu ya da yöntem geliştirmeleri beklenmektedir. Dördüncü aşama, öğrenciler problemle ilgili çözümlerinin, hesaplamalarının yer aldığı, geliştirdikleri çözüm yollarının temsillerinin



geliştirildiği ve bu temsillerin sınıftaki diğer üyeler ile paylaşıldığı problem durumu ve çözümlerin sunumu aşamasıdır (Chamberlin ve Coxbill, 2012).

Bir problemin model oluşturma etkinliği olabilmesi için taşıması gereken bir takım özellikler vardır. Bir etkinliğin veya problemin model oluşturma etkinliği olabilmesi için aşağıdaki altı prensibi taşıması gerekmektedir. Lesh ve diğerlerinin (2000) belirlediği bu altı prensip aşağıda açıklanmıştır:

(a) Model Oluşturma Prensibi: Bu prensipte, “MOE’de verilen görev, öğrencileri, karmaşık, problem çözücü bir ortam oluşturarak amaçları, hedefleri ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirmenin gerekliliğini fark ettikleri bir sürece itiyor mu?” sorusuna yanıt aranmaktadır. Model oluşturma prensibine göre etkinlikler tek bir cevabı olan problemler şeklinde tasarlanmak yerine öğrencilerin farklı çözüm yolları, varsayımlar ya da modeller geliştirmelerine imkan sağlayacak şekilde tasarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Buradaki önemle durulan nokta tek bir çözüm yolunun olmadığı, farklı sonuçlara ulaştıracak varsayımların üretilmesine ve bu varsayımların doğrultusunda en doğru modelin oluşturmasını sağlayacak şekilde görevin tasarlanmasıdır. Bu görevi tasarlarken “hangi durumlar bir model geliştirmeye uygun olabilir?” sorusu akla gelmektedir. Matematikle iç içe olan fen bilimleri, günlük yaşam durumları, iş, ekonomi, mühendislik ya da matematikle ilişki akla gelebilecek her durum model geliştirmeye uygun bir göreve dönüştürülebilir. Eğer problemin çözümü matematiği kullanmayı içeriyorsa, öğrencilerin oluşturacağı en önemli ürünlerden biri matematiksel ilişkileri, işlemleri ve örüntüleri açıklayan çeşitli somut, grafiksel, sembolik veya sözel-tabanlı temsili modellerdir. Öğrencilerin işlemleri, örüntüleri düşünce süreçlerindeki ilişkileri sırasında matematiği kullanarak geliştirdikleri somut, grafiksel, sembolik veya sözel-tabanlı temsili modeller etkinliğin sonucunda elde edilen en değerli ürünlerdir. Model oluşturma etkinliklerinin en önemli özelliklerinde biri olan model oluşturma prensibi, bu faaliyetlerin, özellikle sentez seviyesinde, yaratıcı davranışları ve üst-düzye düşünmeyi ortaya çıkarmak için tasarlanmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005).

(b) Gerçeklik Prensibi: Bu prensipte “bu olay/durum gerçekten gerçekleşebilir mi?” sorusuna yanıt aranmaktadır. Etkinlikteki problem durumu, bağlamı ve çözümden faydalanacak kişiler (müşteri) belirli olmalıdır. Bu kişiler, genellikle model oluşturma etkinliğinin tanıtıcı makale aşamasında bahsedilmekte olup, öğrencilerin günlük yaşamlarında, gerçekte karşılaşacakları bağlamlar içermektedir. Öğrenciler kendilerinden yardım isteyen müşteriyi çok yakından tanıyormuş hissi duyar ve kendilerini müşteri yerine ona yardımcı olmaya çalışacağı gerçek

problem durumları üzerinde çalışır. Etkinlikte müşterinin/danışanın problem çözücülerin yardımına neden ihtiyaç duyulduğu açıkça belirtilmelidir. Problem durumları, bireylerin gerçek hayatta deneyimleyebilmesi veya ileride karşılaşması olası durumlardan ve öğrencilerin yakın çevrelerinden seçilmelidir.

Gerçeklik prensibi birçok açıdan anlamlılık ilkesi olarak da nitelendirilebilir. Bunun nedeni öğrencilerin problem durumunu kendi bilgi ve deneyimlerine dayandırarak anlamlandırmalarıdır. Etkinliğin başarısı yalnızca formel matematiksel bilgi ve becerinin kullanılmasının dışında, gerçek yaşamda karşılaşması olası problem durumlarından oluşmasından kaynaklanmaktadır. Problem durumunun daha gerçekçi olması ile öğrencilerin göreve ilişkin deneyimleri ve ilgilerinden kaynaklı, yaratıcı çözümler geliştirmesi daha fazla potansiyel oluşturmaktadır. Aksi takdirde öğrencilerin kendi bilgi ve deneyimleriyle anlamlandıramayacakları şekilde hazırlanmış ve derinliği olmayan durumları içeren problem durumları, gerçekte öğrencilerin ilgilerini çekmeyerek cesaretlerini kırmasına neden olan en önemli etkenlerden biridir. Bu nedenle “gerçeklik” sorgulanacaksa bilinmelidir ki çocukların gerçeklikleri yetişkinlerden oldukça farklıdır. Hatta kendi akranlarıyla da aynı olmak zorunda değildir. Öğrencilerin yaş seviyeleri değiştikçe gerçek hayat deneyimleri ve hayatı yorumlayışları da bu doğrultuda değişmektedir. Bu nedenle problem durumları da küçük yaşlardaki çocukların gözüyle olması gerekirken, başka bir deyişle yetişkinlere oranla daha basit olurken ileriki yaşlarda farklı karmaşıklıkları içerebilmektedir.

(c) Öz-Değerlendirme Prensibi: Bu prensipte, “hala bizden istenilen görevi bitirmedik mi?” sorusuna yanıt aranmaktadır. Burada vurgulanan durum, sonuç hakkında değerlendirmeyi öğretmen mi yoksa öğrenci mi yapmaktadır? Daha açık ifade etmek gerekirse, etkinlik tamamlandığında öğrencilerin bunu fark ederek sonuca ulaştıklarına kendileri mi karar vermektedir ya da öğretmene “bu kadar yeterli mi?” sorusunu yönelterek etkinliği tamamladığına anlamaya mı çalışmaktadır sorusuna yanıt arandığı vurgulanmaktadır.

MOE, problemi çözüme ulaştırmak için üretilen yöntemlerin kullanılabilirliğini, öğretmenlerin müdahalesi olmadan, öğrencilerin kendilerini ve grup üyelerini değerlendirmesine olanak tanımalıdır. Kabul edilebilir çözümler genellikle birkaç modelleme döngüsü gerektirir ve öğrenciler, farklı düşünme biçimlerinin genelde sıralanması, revize edilmesi veya entegre edilmesi gereken ekiplerde çalışmaktadırlar. Her bir modelleme döngüsü boyunca öğrenciler mevcut çözümlerin gözden geçirilmesi gerekip gerekmediğini, hangi yönde ilerlemeleri

gerektiğini veya hangi alternatif yolların belirli bir amaç için en yararlı olduğunu değerlendirmelidir.

Model oluşturma etkinliğinin çözüm sürecinde, öğrencilerin işlem basamakları doğrusal bir sıra ile ilerlemekten çok bir döngü şeklinde gerçekleşebilir. Bu modelleme döngüsü sırasında öğrenciler birçok varsayım üretmekte, onları değerlendirmekte ve varsayıma uygun matematik uygulamaktadırlar. Bu süreçte grup üyelerinin kendi düşünme yollarındaki eksiklikleri belirleyebilmeleri, alternatif fikir üretmeleri, bu fikirleri karşılaştırarak en iyi olanı seçebilmeleri, alternatif düşünme yollarındaki zayıflıkları en aza indirgeyerek en iyi modeli geliştirebilmeyi, modeli en iyi ve faydalı olan durumlara revize edebilmeleri, tüm süreci değerlendirebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca bu prensibe göre problemin amacı açıkça (ne, ne zaman, neden, nerede ve kimin için gibi) verilmeli ve alternatif çözümlerin yararlılığının değerlendirilmesi için uygun kriterleri içermelidir. Modellerinin amaca uygun olarak düzenlenmesi veya yenilenmesi gerektiği ifade edildiğinde etkinlik, öğrencilerin kendi düşüncelerinin haklılığını savunmasına imkan tanınmalı ve öğrenciler problemde istenilen sonuca ulaşıp tamamlandığına kendileri karar vermelidirler. Yine, bu ilke, problem çözümlerinin yaratıcılıklarındaki gelişimleriyle tutarlıdır, çünkü yaratıcı bireyler kendi kendini değerlendirme konusunda yeteneklidirler (Chamberlin ve Moon, 2005).

(d) Model Dokümantasyon Prensibi: Etkinlik, öğrencilere kendi düşünme süreçlerinin açıklamaları ve çözümlerini belgelendirmeleri gerekliliğini hissettirmeli ve göstermelidir. Öğrenciler sonuç raporlarının, grubun düşünme sürecini ve geliştirdikleri modellerini ne kadar yansıttığını sorgulaması gerektiğinden, bu prensip öz değerlendirme prensibiyle yakından ilişkilidir. Etkinlik öğrencilerden, dikkate aldıkları değişkenleri, varsayımları ve olası çözüm yollarını açığa vurarak durum hakkında nasıl düşündüklerini açıkça ortaya koymalarını istemelidir. Bu nedenle, model dokümantasyon prensibi hem öğrenmeye hem de belgelemeye katkıda bulunmayı amaçlayan faaliyetlere yöneliktir. Aynı zamanda bireyin kendi kendini değerlendirmesini ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmasını kolaylaştırmaktadır. Öğrencilerin düşünme biçimlerini dışa vurmalarını doğal hale getirmenin bir yolu, planlama, izleme ve değerlendirme gibi süreçlerin açıkça yapıldığı grup çalışmalarının yapılmasını sağlamaktır.

Etkinlikte, bir danışan veya müşteri problem çözücünden kendilerine yardımcı olması için bir yöntem geliştirmesini ve bu durumun açık bir şekilde ifade edildiği bir mektup ya da rapor yolu ile süreci öğrenciden belgelendirmesini istemektedir. Bu sayede, öğrencilerin etkinlikteki

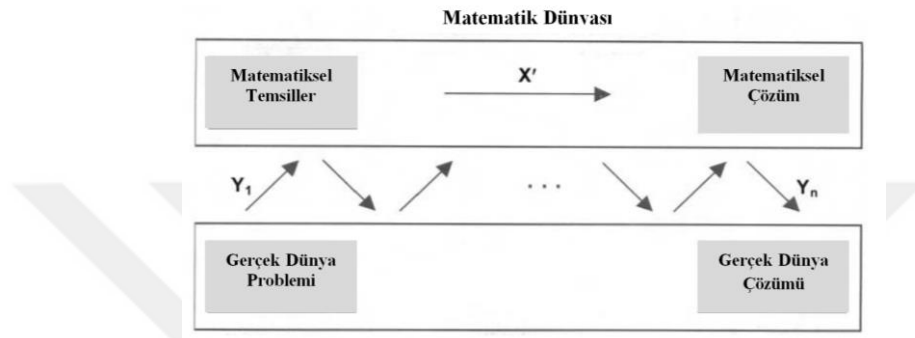
bireylere yardımcı olmak adına çözümlerini, düşünme yollarını ve modellerini diğer insanların kullanabilmesi için açık ve anlaşılır şekilde açıklamaları gerekmektedir. Bu nedenle, etkinlikler yetenekli gruplar için yararlıdır, çünkü çözüm sürecinin herkes tarafından uygulanabilir olması için gereken teknik yazı, üst-düzey düşünmeyi kolaylaştırabilir (Chamberlin ve Moon, 2005). Öğrenciler modellerini, bu modele ulaşana kadar geçen süreçteki geliştirdikleri varsayımlarını, amaçlarını ve hesaba katılan çözüm yollarını içerecek şekilde sonuç raporu üretmeleri aslında tüm süreç hakkında uygulayıcı olan öğretmenlere de kendi öğrencilerinin düşünme şekilleri hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca süreç üzerine odaklanmak, yaratıcı düşünmeyi beslemeye yardımcı olmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005).

(e) Model Genelleme Prensibi: Bu prensipte “geliştirilen model, yalnızca sorunu geliştiren ve yalnızca soruna sunulan belirli durum için geçerli olan kişi için mi yararlıdır, yoksa paylaşılabılır, taşınabilir, kolayca değiştirilebilir ve yeniden kullanılabilir bir düşünce tarzı sağlıyor mu?” sorusuna yanıt aranmaktadır. Etkinlik öğrencilerin ortaya koydukları çözüm yollarının ve geliştirdikleri modellerin problemdeki bağlamdan farklı fakat ilişkili gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan sorunların çözümüne de genellenebilir veya benzer başka durumlara kolayca adapte edilebilir olmasını istemektedir. Geliştirilen model, özel bir durum için yalnızca özel bir çözüm içermemelidir. Onun yerine iyi bir model genel bir düşünme biçimini temsil etmelidir. Bu geliştirilen modelin doğruluğu ve güvenilirliği açısından önemlidir. Bu prensip aynı zamanda geliştirilen modellerinin diğer bireyler tarafından anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlamak açısından da önemlidir.

(f) Etkili Prototip Prensibi: Bu prensip, geliştirilen modelin prototipinin, benzer fakat paralel olmayan bir durumda kullanılabileceği anlamına gelen model genelleme prensibi ile karıştırılmamalıdır. Prensip etkinlik için geliştirilen modelin karmaşık prosedürleri içermeyen mümkün olduğunca basit fakat matematiksel olarak bir o kadar kullanışlı olması gerekliliğini savunmaktadır. Bu nedenle MOE, öğrencileri sonu gelmeyen işlem basamaklarına sokmadan ve özellikle kavramsal anlamayı engelleyecek sayısal işlem basamaklarını önleyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. MOE etkinliklerinde, modelleme süreci farklı modelleme döngüleri şeklinde gerçekleşerek, verilenler, hedefler ve muhtemel çözüm yolları hakkında farklı düşünme biçimleri ile karakterize edilir ve öğrencilerin daha üretken düşünme biçimleri geliştirmeleri sağlanır (Lesh ve Doerr, 2003a).

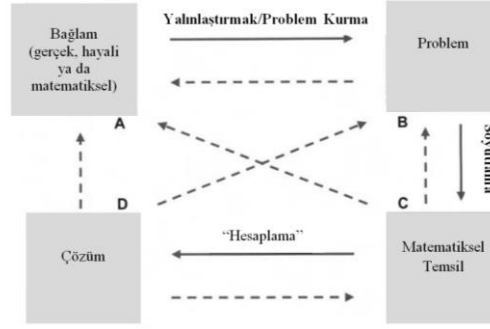
### 2.3. Modelleme Süreçleri ve Döngüleri

Model ve modelleme, ürün ve bu ürünü oluşturma sürecidir (Sriraman, 2005). Öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini anlamaya yardımcı olacağı inanılan MOE’de ve bunlarla ilişkili etkinliklerde, genellikle modelleme süreci döngüsel olarak gerçekleşmektedir (Haines ve Crouch, 2010). Oysa rutin olmayan diğer problem türlerinin çözümleri lineer şekilde gerçekleşirken MOE çözüm süreci döngüsel şekilde gerçekleşmektedir. Lester ve Kehle (2003) bu iki farkı şu şekilde açıklamış ve göstermişlerdir:



Şekil 2: Problem çözme süreci (Lester ve Kehle, 2003)

Lester ve Kehle (2003) yukarıdaki Şekil 2’de  $Y_1$  okları, problem çözücünün somut olarak anlamlandırılan durumları soyutlanmaya çalıştığını göstermektedir. Yukarı yöndeki okların genelleme ve soyutlama sürecini temsil ettiği, aşağı yöndeki okların ise problem çözücünün matematiksel süreci, matematiksel dünya ile gerçek dünyadaki eylemlere bağdaştırabildiğini göstermektedir (Lester ve Kehle, 2003).  $X'$  ile gösterilen okun doğrudan matematiksel bir genelleme yapılarak gerçek dünya sorununun çözümüne ulaşılmasını ifade etmektedir. Oysa Lester ve Kehle (2003) matematiksel problem çözmeye farklı bir bakış açısıyla bakmak gerektiğine vurgu yapmış ve MOE kavramını biliş-ötesi (metacognitive) temelde tanımlayarak bu sürece *İdeal Matematiksel Etkinlik Modeli* (Şekil 3) adını vermiştir.



Şekil 3: İdeal Matematiksel Etkinlik Modeli (Lester ve Kehle, 2003)

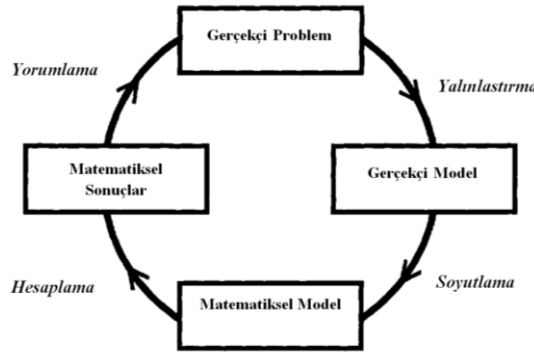
Lester ve Kehle (2003) ideal matematiksel etkinlik modeline göre (1) *yalınlaştırma/ probleme kurma* aşamasında (A-B) gerçekçi ve karmaşık matematiksel bir durumdan matematiksel bir problem oluşturulması olduğunu belirtmiştir. Problemi çözmeye başlamak için problemle ilgili doğrudan kavramlar ve süreç belirlenerek karmaşık olan yapı yalınlaştırılır. (2) *soyutlama* aşamasında (B-C) matematiksel kavram ve notasyonların seçimi, bir başka deyişle gerçek modelin temel özelliklerinin matematiksel olarak temsil edilmesini göstermektedir. (3) *hesaplama* aşaması (C-D) matematiksel ifadelerin kullanılması ve bazı matematiksel sonuçların çıkarımını içerir. Bu süreçte kişinin kendi matematiksel bilgi, beceri, muhakeme yeteneği ve deneyimi önemli rol oynamaktadır. (4) *yorumlama* (D-A) aşaması ulaşılan sonucun veya çözümlerin ilgili bağlamla, problem ve matematiksel gösterim ile karşılaştırılması ve yorumlanmasını içerir. Fakat bu karşılaştırma işlemi sadece sonuç bulunduktan veya problem çözüldükten sonra olmaz, sürecin her aşamasında ve her zaman anında gerçekleşir (Eraslan, 2012).

Görüldüğü üzere MOE lineer olmayan etkinlikler olup döngüler şeklinde gerçekleşmektedir. Bu döngülerde aşamalar arasında belli bir gerçekleşme sıralaması olmadığı gibi, bu döngüler içinde her aşama da mutlaka bulunmak zorunda değildir. Modelleme döngüsünde öğrenciler birden fazla çözüm döngüsü gerçekleştirebilmekte ve aşamalar arasında tekrar tekrar geçişler olabilmektedir (Kant, 2011; Şahin, 2014).

İlk Modelleme döngüsü 1970'lerin sonlarında *gerçekçi ve uygulamalı modelleme yaklaşımı* içinde mühendislik fakültelerinin matematik derslerinde geliştirilmiştir. Bu döngüsel sistemler modelleyicilerin süreçte sergileyebileceği aşamaları içeren gösterimler şeklinde literatüre yansımıştır (Haines ve Crouch, 2010; Şahin, 2014). Modelleme süreçleri birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde ortaya konmuştur. Araştırma grubun yaşı, modelleme

döngüsündeki aşamalarının sayısının artmasıyla doğrudan ilişkilidir. Küçük yaş gruplarındaki düşünme süreçlerinin incelenmesi amacıyla kullanılan modelleme döngüsü ağırlıklı olarak daha az basamaktan oluşurken, yaş grubu büyüdükçe modelleme döngüsündeki aşamaların sayısı da artmakta ve döngü daha karmaşık düşünme süreçleri ile temsil edilmektedir (Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016).

1973 yılındaki çalışmalarında Maki ve Thompson, modelleme aşamasının temel unsurlarını içeren ilk modelleme döngülerinden birini geliştirmişlerdir. Bu modelleme döngüsü matematiksel modelleme sürecindeki bireysel davranışların değerlendirilmesi amacıyla kullanışlı olsa da modelleme sürecinin lineer (doğrusal) şekilde ilerlediğine yönelik yanlış bir anlayış oluşmasına neden olmaktadır (Kehle ve Lester, 2003). Oysa MOE ile çalışan tecrübeli ya da tecrübesiz tüm modelleyicilerin bir aşamadan diğerine atlayarak, daha önce geçtikleri aşamaya geri döndükleri ve bazen tüm döngüyü birden çok tekrarladıkları görülmektedir (Kehle ve Lester, 2003). Öğrencilerin hem matematiksel kavramları hem de modelleme sürecini anlamalarını sağlamak için çeşitli aşamalardan geçecekleri MOE ile çalışmalarını sağlayarak modelleme deneyimlerini tekrarlamaları pedagojik olarak gereklidir (Lesh ve Doerr, 2003a; Kehle ve Lester, 2003).

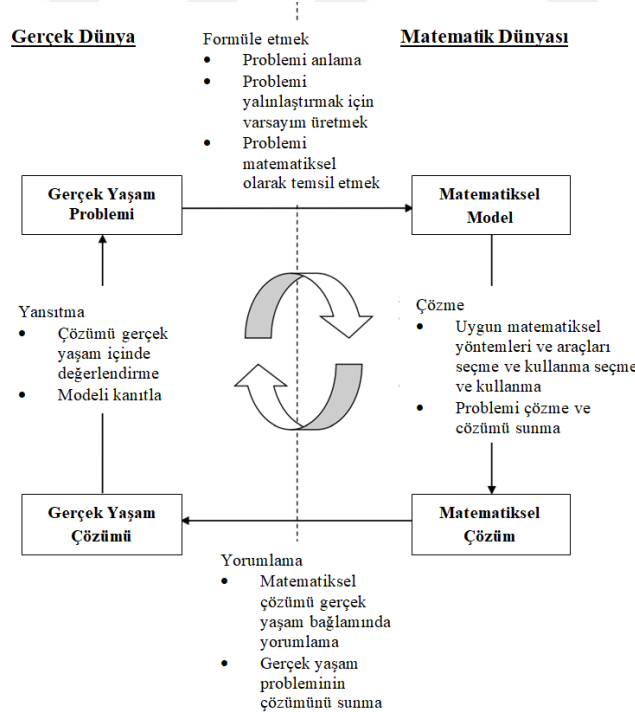


Şekil 4: Maki ve Thompson'a (1973) göre matematiksel modelleme döngüsü (Kehle ve Lester, 2003)

Kehle ve Lester (2003) çalışmalarında Maki ve Thomson'ın (1973) geliştirdiği döngüdeki aşamaları şu şekilde açıklamışlardır: Problemi çözmeye başlamak için, bireyin sorunu doğrudan ilgilendiren temel kavramları belirleyerek karmaşık ortamı yalınlaştırması gerekmektedir. Bu yalınlaştırma aşaması, görmezden gelinebilecek kararların alınmasını, temel kavramların birbiriyle nasıl bağlantılı olduğuna dair bir fikir geliştirmesini ve orijinal durumu gerçekçi bir model oluşturarak sonuçlandırmasını içerir. Gerçekçi model, orijinal

durumdan daha kolay olan incelenme durumu ile modeli tekrar gözden geçirerek bakılması ve anlaşılması nedeniyle tam olarak bir modeldir. Soyutlama aşaması, gerçekçi modelin temel özelliklerini temsil etmek için matematiksel kavramların seçimini içerir. Çoğu kez soyutlama aşamasında, verilen bir temsilin sonraki aşama olan hesaplama aşamasında bir sezgi oluşturmak için de yol göstericidir. Bir problem çözücü, orijinal durumun matematiksel bir temsilini ve temsil ile ilgili belirli bir matematik problemi üretmesinden sonra matematiksel problem kendi başına bir anlam kazanır. Bu şekilde problem izole edilmiş ve iyi tanımlanmış bir matematiksel problem haline dönüşür. Üçüncü aşama ise bazı matematiksel hesaplamalar yapmak amacıyla matematiksel temsilleri kullanma veya akıl yürütme süreçlerini içerir. Bu aşamada, bireyin matematiksel gerçekleri ve akıl yürütme becerilerini kullanması sağlanır. Son evrede ise bu matematiksel düşünme sonuçları yorumlanır ve problemin orijinal bağlamına uygulanır (Kehle ve Lester, 2003).

Singapur öğretim programında modelleme ile öğrencilerin matematik ile gerçek dünyada öğrendikleri arasındaki bağlantı kurmayı sağladığını, kilit matematiksel kavramları ve yöntemleri anlamayı arttırdığını, hatta matematiksel yeterlikleri geliştirdiği belirtilmektedir (MoE, 2012). Programda matematiksel modelleme süreci aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

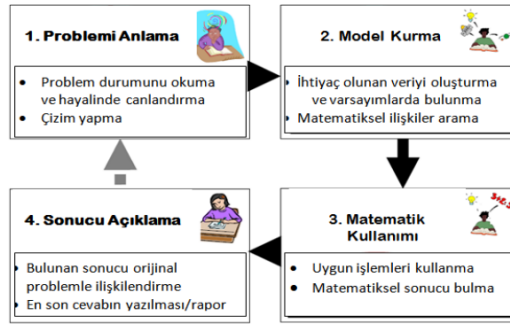


Şekil 5: Matematiksel modelleme süreci (MoE, 2012)



Öğrenciler gerçek yaşamla ilişkili açık uçlu soruları ile çalışarak matematiksel problem çözme ve muhakeme etme becerilerini sergileme fırsatı sunulmaktadır (MoE, 2012). Singapur öğretim programında (2012) matematiksel modelleme gerçek yaşam problemini çözmek ve temsil etmek amacıyla bir model geliştirme ve formüle etme süreci olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel modelleme aracılığıyla öğrenciler belirsizlikle başa çıkmayı; ilişki kurmayı; uygun matematiksel kavram ve becerileri seçmeyi ve kullanmayı; varsayımları belirlemeyi ve onları gerçek yaşam probleminin çözümünde kullanmayı; hazır sunulan veriye ya da oluşturulan veriye bağlı olarak bilinçli kararlar vermeyi öğrenirler (MoE, 2012).

Bir diğer matematiksel modelleme sürecinin gösterildiği modelleme döngüsü modelleme problemleri için *dört aşamalı bir çözüm planı* adı altında Blum ve Ferri (2009) tarafından geliştirilmiştir. Bu döngü dört aşamadan oluşmakta olup Eraslan (2011a) tarafından Türkçeye adapte edilmiştir.

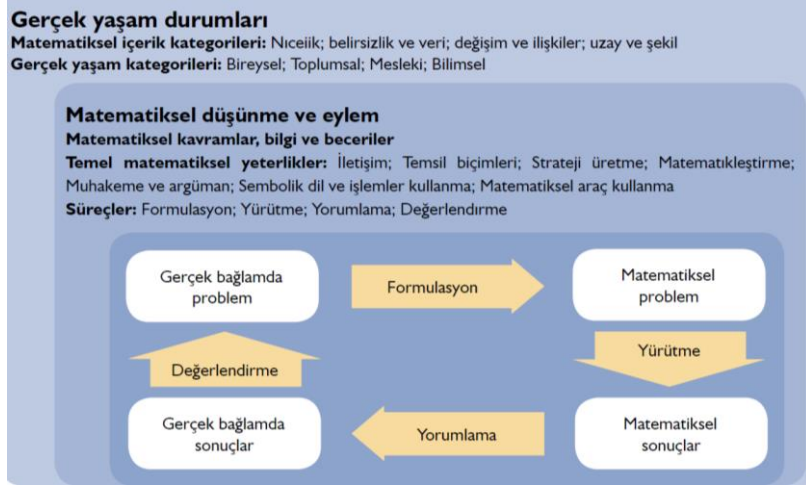


Şekil 6: MOE'nin çözümü için dört aşamalı çözüm planı (Blum ve Ferri, 2009; akt. Eraslan, 2011a)

Yukarıda gösterilen döngüde öğrencilerin MOE'nin çözümü sırasında aşamaları sırasıyla gerçekleştirmek zorunda olduğu anlamına gelmemektedir. Öğrenciler çözüm sırasında bu aşamalardan geçerken düşünme süreçlerini ve karşılaştıkları zorlukları süreç esnasında uygulayıcılara yansıtabilirler. Bu şekilde öğrencilerin düşünme süreçlerini ve karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla bu dört aşamalı döngü öğrencilere, araştırmacılara ve öğretmenlere kolaylık sağlayacaktır. Blum ve Ferri (2009) sundukları döngüde modelleme sürecini problemi anlama, modeli kurma, matematik kullanımı ve sonucu açıklama olarak dört aşamada açıklamışlardır. *Problemi anlama* aşamasında öğrencilerin günlük yaşam durumundan uyarlanmış bir problem durumunu anlamak için bir takım eylemleri gerçekleştirmektedir. Bunlar okuma, hayalinde canlandırma, çizim yapma, tabloyu okuma

gibi eylemleri yaparak problemi yalın hale getirmeye çalışmaktadırlar. *Model kurmada* ise öğrenciler ihtiyaç duyduğu veriyi oluşturur; veri ve problem arasında ilişki kurar; kuralları tanır ve bulur; örüntüleri fark eder ve varsayımlarda bulunurlar. *Matematik kullanma* aşamasında öğrencilerden uygun olan matematiksel kavramları belirlemeleri, uygun matematiksel işlemleri yapmaları ve bir matematiksel sonuca ulaşmaları beklenilmektedir. Öğrencilerin yaptıklarının doğrulunu sorguladığı, sonucu açıklama aşamasında öğrencilerin, elde edilen sonucu gerçek yaşamla ilişkilendirerek modelin geçerliliğinin onaylamasını ve çözümün raporlaştırılması beklenilmektedir.

Bir diğer modelleme döngüsünde ise (Şekil 7), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA'nın matematiksel modelleme döngüsünün problem çözücünün matematik okuryazarlığı sergilerken hareket ettiği aşamaların ideal ve basitleştirilmiş bir versiyonu olarak sunulmaktadır (MEB, 2016). Öğrencilerin birer aktif problem çözümler olması nedeniyle modelleme döngüsü PISA'nın merkezinde yer alır ve öğrencilerin bu döngüdeki her bir aşamayı gerçekleştirmesi değerlendirme bağlamında amaçlanmamaktadır (OECD, 2013). OECD (2013) bu durumu şöyle açıklamaktadır: Modelleme döngüsünün grup üyeleri tarafından üstlenilen bir süreç olması nedeniyle birey modelleme döngüsündeki aşamaların hepsinden geçmeyerek bir takım aşamaları tamamlamaktadır (OECD, 2013). Bazı durumlarda, bazı soruları cevaplamak veya bir sonuç çıkarmak için doğrudan uygulanabilir grafikler veya denklemler gibi matematiksel gösterimler verilmektedir. Böyle durumların olması nedeniyle, birçok PISA maddesi modelleme döngüsünün yalnızca bir aşamasının değerlendirilmesini içermektedir (OECD, 2013). Gerçekte, problem çözümler süreçte aşamalar arasında kararsız kalabilmekte ve bu durumla karşılaştığında daha önceki kararları ve varsayımları tekrar gözden geçirebilmektedir. Süreçler önemli zorluklar ortaya koyabilmekte ve döngü birkaç defa tekrarlanarak tamamlanmaktadır (OECD, 2013).



Şekil 7: PISA modelleme döngüsü (MEB, 2016).

PISA'nın (2016) merkezinde yer alan matematisel modelleme döngüsü *gerçek bağlamda problem* aşaması ile başlayan ideal bir dizi aşamayı göstermektedir. Problem çözücüler, problem durumundaki matematisel ilişkileri ve matematisel ilişkilere göre durumu formüle etmeye, durumu yalınlaştırmak amacıyla *varsayım* üretmesi gerekmektedir (OECD, 2013). Böylelikle problem çözücü gerçek bağlamda problem durumunu matematisel probleme dönüştürmektedir. Problem çözücü matematisel kavramlar, prosedürler, olgular ve araçlar kullanarak "matematisel sonuçlar" elde etmek amacıyla *yürütme* yapması gerektiği belirtilmektedir (OECD, 2013). Bu aşamada genellikle matematisel akıl yürütme kullanılmakta, manipülasyon, dönüşüm ve hesaplama yapılmaktadır. Elde edilen "matematisel sonuçlar" gerçek bağlamda *yorumlanır*. Yorumlamada elde edilen matematisel sonuçların gerçek yaşamda kullanılabilir olduğunun değerlendirilmesini, yorumlanmasını ve uygulanmasını içermektedir. Matematiğin formülasyonu, yürütülmesi ve yorumlanmasına ilişkin bu süreçler, matematisel modelleme döngüsünün kilit unsurlarıdır ve aynı zamanda *matematisel okuryazarlık* tanımının temel bileşenleri arasındadır (OECD, 2013).

#### 2.4. Yeterlik ve Beceri

Yeterlik (competency) ve beceri (ability) kavramları arasındaki ilişki, bu iki kavramın zaman zaman birbiri yerine kullanılmasına neden olmuştur. Bu araştırmada "modelleme becerileri ile modelleme yeterlikleri aynı kavramlar mıdır?" akla gelebilecek ilk sorulardandır. Bu nedenle bu bölümde yeterlik ve beceri kavramlarını tanımlanarak, bu kavramlar arasındaki ilişki açıklanacaktır.

*Yeterlik*, bir kişinin kişisel olarak ifade ve görevlerin uygunluğunu bilimsel açıdan değerlendirip doğruluğunu kontrol etme, yargılama ve bunları eyleme dönüştürebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Maaß, 2006). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere yeterlik ve beceri birbiri ile ilişkili kavramlar olup, yeterlik becerileri kapsayan bir kavramdır. *Beceri*, bireyde var olan yeteneklerin eğitilerek, bireyin bir amaca ulaşmasını sağlayacak şekilde örgütlenmesidir (Tekin-Dede, 2015). *Yetenek* (talent) ise, “bir duruma uyma konusunda organizmada bulunan ve doğuştan gelen güç, kapasitedir” (TDK, 2018). Tanner ve Johnes (1995) göre *motivasyon* modelleme yeterliğinin temel parçalarından biridir. Yeterliğin gerçekleştirilmesinde bireyin istekli oluşu ve motivasyonunda önemlidir (Maaß, 2006). Yani *yeterlik* sadece beceriden ibaret olmayıp yeteneği de içine alırken bu beceri ve yeteneklerin istekli biçimde eyleme aktarımını da kapsamaktadır (Maaß, 2006).

Niss, Blum ve Galbraith (2007) yeterliğin tanımını daha özelleştirerek, yapılması gereken belirli-uygun eylemleri içeren problem durumlarında, bireyin bu eylemleri yapabilme becerisi olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca yeterlik, bir kişinin belirli bir durum içinde karşılaştığı zorlukların üstesinden gelebilmek için eyleme geçme noktasında ‘içsel olarak hazır olma’ durumu şeklinde tanımlanır (Blomhøj ve Jensen, 2007; Jensen, 2007). Kişisel, profesyonel ya da sosyal yaşamın bazı alanlarında bir yeterliğe (yetkin olmak) sahip olmak demek, o alandaki yaşamın esas unsurlarını orta düzey şart ve koşullar altında kabul edilebilir bir ölçüde ustalıkla gerçekleştirmektir (Niss, 2015).

Blomhøj ve Jensen’e (2003) göre yeterlik bireyi ilk olarak “eyleme” yönlendirir ve yeterlik tanımı içinde ‘eyleme veya harekete geçmeye hazır olma’ durumunu; dolaylı yoldan yönlendirilerek verilen bir durum içindeki bazı özelliklerin bireyin fark etmesini sağlamadan veya fiziksel bir eylemi gerçekleştirmeden alıkoymaması adına olumlu bir kararı ima ettiğini belirtmişlerdir. Bir başka deyişle yeterlikte *eyleme geçmeye hazır olma*, gerektiğinde hem fiziksel olarak harekete geçme durumunu hem de dolaylı yoldan öğrencilerin yönlendirilmesi ile (rehberlik edilmesiyle) onları zihinsel olarak harekete geçirme (tetikleme) durumlarını içerir. Fakat hiçbir yeterlik, eylem kelimesinin bu genel yorumu içinde, çok yoğun ve içsel bir kavrayışın sonrasında ortaya çıkmaz (Blomhøj ve Jensen, 2003). Bir başka deyişle yeterlikte ortaya konulan eylem ani bir kararın neticesinde ve o anda ortaya çıkan durumu ifade eder.

Yeterlikler öznel ve sosyo-kültürel yanları arasında içsel bir ikileme sahip analitik bir kavramdır (Wedegge, 1999). Yeterlik öznel çünkü her zaman bir bireye aittir ve kendi

kendine var olamaz; var olan yetkin bireylerdir. Aynı zamanda sosyo-kültürel bir çevredir çünkü bazı eylemlerin zorlukla karşılaşma derecesi eylemlere anlam ve meşruluk katan çevre ile her zaman ilişkilidir (Blomhøj ve Jensen, 2007). Tüm yeterlilikler, bir yetkinliğe, yani yetkinliğin olgunluğa ulaşabileceği bir alana sahiptir (Niss, 2003; Blomhøj ve Jensen, 2007). Bu, bir yetkinliğin bağlamsal olarak belirli bir görevi çözmek için belirli bir yöntemin kullanımına bağlı olduğu anlamına gelmez. Eğer böyle olsaydı, genel yeterlikleri belirlemeye çalışmanın bir anlamı olmazdı. Yeterlikler sadece “verilen durumun” tarihsel, sosyal, psikolojik koşulları çerçevesinde bağlamsaldır (Blomhøj ve Jensen, 2007). Matematiğin oynadığı veya rol oynayabileceği bağlamlarda matematiği anlama, yorumlama, matematik yapma ve matematiği kullanma becerisi *Matematiksel yeterlik* olarak tanımlanmaktadır (Niss, 2003).

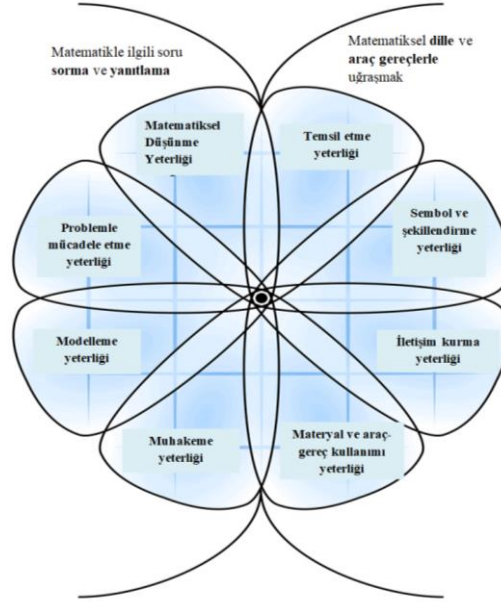
## 2.5. Matematiksel Yeterlik

Niss (2003) okul sistemi ve sınıf kültürü ile ilgili problemleri çözmek için matematiksel yeterliklerin tanımlanması gerektiğini vurgulamaktadır (aktaran Maaß, 2006). Bu matematiksel yeterlikler özel olarak matematiksel modelleme yeterliklerini de içermektedir (Maaß, 2006). Bu nedenle ilk olarak matematiksel yeterlikler ve sonrasında matematiksel modelleme yeterlikleri açıklanacaktır.

Yeterlik, bir kişinin belirli bir durumun zorlukları ile karşılaştığı anda bireyin harekete geçmeye hazır olması şeklinde tanımlanır ve bu tanım vurgulanan yeterliliğin eylemsel olmasındandır (Jensen, 2007) Yeterlilik tanımında belirtilen güçlüklerin matematiksel kaynaklı olması durumunda *matematiksel yeterlilik* ortaya çıkmaktadır (Maaß, 2006). Dolayısıyla *matematiksel yeterlik* belirli bir matematiksel zorluğu içeren bir durumun üstesinden gelmek amacıyla bireyin harekete geçmeye hazırlıklı olması şeklinde tanımlanmaktadır (Jensen, 2007).

Matematiği mantıklı, kullanışlı ve değerli bir disiplin olarak görme eğilimi, öğrencilerin bu alandaki bilgi ve becerilere güven duymaları açısından önemlidir (Kilpatrick, 2002; Vargas-Alejo ve Cristóbal Escalante, 2012). Matematiksel yeterlilik öğrencilerin bu bilgi ve becerileri yeni durum ve alanlara aktarma kapasitesine sahip olduklarını gösterir. De Corte’ye (2007) göre matematiksel yeterliliğin edinilmesi, aktif, yapılandırmacı, kendi kendine düzenlemeye olanak sağlayan, yerleşik ve işbirlikçi bir öğrenme sürecini gerektirir (Vargas-Alejo ve Cristóbal Escalante, 2012).

Matematiksel yeterliklerin belirlenmesi ve tanımlanması üzerine Danimarka’da KOM projesi gerçekleştirilmiştir (Niss, 2003; Blomhøj ve Jensen, 2007). Bu proje “matematiksel yeterlik nedir?” ve “matematiksel yeterlilik nasıl ölçülmelidir?” sorularını yanıtladıkları üzerine oluşturulmuştur (Niss, 2003). Niss ve Højgaard (2011) proje raporunda matematiksel yeterliğin belirli matematiksel zorluklar içeren durumlarda bireyin uygun şekilde hareket etmek için iyi-şekilde hazır olma durumu olarak tanımlamışlardır. Sekiz matematiksel yeterliğin tanımlandığı projede, bu sekiz yeterliğin her biri kendine ait karakteristik özellikleri nedeniyle belirgin bir şekilde birbirinden ayrılmaktadır (Henning ve Keune, 2007; Niss ve Højgaard, 2011). Yeterliklerin birbirinden ayrılmasına rağmen, bu sekiz matematiksel yeterlik birbiriyle ilişkili ve bazı durumlarda örtüşmektedir (Henning ve Keune, 2007). Sunulan sınıflandırma şemasında, ilgili bilişsel etkinlikleri açıklamak için ‘kesişen (örtüşen) yeterlikler kümesi' kavramı kullanılmaktadır (Niss, 2003; Henning ve Keune, 2007; Jensen, 2007; Niss ve Højgaard, 2011). Modellerin oluşturulmasındaki yeterlik çok farklı insan becerilerini içermektedir fakat bu beceriler matematiksel yeterlik kavramı için gerekli olan temel becerilerle aynıdır. Dahası, modelleme yeterliği, özellikle modelleme eylemlerini içeren ve birbiri ile örtüşen (kesişen) bir dizi beceri gerektirmektedir (Henning ve Keune, 2007)



Şekil 8: Sekiz matematiksel yeterlik kümesi (Niss ve Højgaard, 2011).

Yukarıdaki şekilde gösterilen yeterliklerin kendi içinde bağımsız ve belli oranda diğerlerinden ayrılmış olmasının, bu farklı yeterliklerin birbiriyle ilişkisiz olduğu ya da keskin şekilde diğerlerinden ayrıştığı düşünülmemelidir (Henning ve Keune, 2007; Niss ve Højgaard, 2011).

Aslında yeterlik, ortada yoğun iken kenarlara doğru daha az yoğun olan ve diğer kümelerle kısmen kesişen (örtüşen) kümelerin bir merkezde birleşerek oluşturduğu *yerçekimi merkezi* şeklinde bir yetkinliktir (Niss ve Højgaard, 2011). Bir başka ifadeyle, herhangi bir yeterlik diğer yeterliklerden tamamen ayrı olarak elde edilemez ve onun üzerinde uzmanlaşamaz anlamına gelmektedir. Yeterliklerin karşılıklı olarak birbiriyle örtüşen noktaları olsa da diğer taraftan her birinin kendine ait bir karakteri veya özelliği vardır (Niss, 2003; Niss ve Højgaard, 2011). Genel olarak sekiz yeterliliğin birlikte, matematiksel yeterliliği kapsayacak şekilde iyi tanımlanmış boyutların bir kümesi olarak oluştuğunu düşünmek mümkündür.

Sekiz yeterlik iki sınıfa ayrılmaktadır. İlk dört yeterlik, matematik ile ilgili soru sorma ve yanıtlama becerisi olarak sınıflandırılmıştır. Bunlar: (a) matematikle ilgili sorular sorma ve mevcut cevapların farkında olmayı (matematiksel düşünme yeterliği) (b) bu tür sorulara matematiksel olarak yanıt vermeyi (sırasıyla problemle mücadele etme yeterliği ve modelleme yeterliği) (c) matematiksel soruları çözmek için parametreleri anlamayı, değerlendirmeyi ve ortaya koyma becerisini (muhakeme yeterliği) içermektedir. (Niss, 2003; Niss ve Højgaard, 2011). Benzer şekilde diğer dört yeterlik kümesi, matematiksel dil ve materyalle uğraşma becerisini içermektedir. Bunlar : (a) matematiksel varlıkların, olguların ve durumların farklı temsilleriyle başa çıkabilmeyi (temsil-etme yeterliği), (b) matematiğin özel sembolik ve formül temsilleri ile başa çıkmayı ifade eder (sembol ve formülleştirme yeterliği), (c) matematikle ve matematik hakkında iletişim kurabilmeyi (iletişim kurma yeterliği) (d) matematiksel etkinlik için kullanılması gereken çeşitli araç-gereçleri kullanabilme ve bunları etkinlikle ilişkilendirebilme (materyal ve araç/gereç kullanma yeterliği) becerisi şeklinde sınıflandırılmıştır (Niss, 2003; Niss ve Højgaard, 2011).

Tüm bu sekiz yeterlik zihinsel veya fiziksel süreçler, etkinlikler ve davranışlarla ilgilidir (Niss, 2003). Diğer bir deyişle odaklanılan durum bireylerin neler yapabileceği üzerinedir. Bu da yeterliklerin davranışsal olduğunu (davranışçı değil) gösterir (Niss, 2003).

## **2.6. Matematiksel Modelleme Yeterliği**

Matematik eğitiminin tüm eğitim kademelerinde öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliğinin geliştirilmesini desteklemek ve geliştirmek amaçlardan biridir (Blomhøj ve Jensen, 2003). Modelleme yeterliklerini ve becerilerini tam olarak anlamak modelleme sürecinin tanımıyla yakından ilgilidir. Matematiksel yeterliklerden biri olan modelleme yeterliği, bu araştırmanın alt yapısını oluşturmakta olup detaylı şekilde açıklanacaktır.

*Matematiksel modelleme yeterliği* Niss, Blum ve Galbraith, (2007) tarafından, ilgili soruları, değişkenleri, ilişkileri veya varsayımları, verilen gerçek durum içerisinde tanımlayabilme; bunları matematiğe transfer edebilme; elde edilen matematiksel sonucu gerçek durum içinde doğrulama ve yorumlama; yapılan varsayımlar altında ulaşılan modelleri karşılaştırma ve analiz etme becerisi olarak tanımlanmıştır. Bu yeterlilik mevcut modellerin temellerini ve özelliklerini analiz edebilmeyi, bunların çeşitliliğini ve geçerliliğini değerlendirebilmeyi içerir (Niss ve Højgaard, 2011). Blomhøj ve Jensen (2003) *matematiksel modelleme yeterliğini* belirli bir bağlamda matematiksel modelleme sürecinin tüm yönlerini bireyin kendiliğinden bağımsız ve içselleştirmiş bir biçimde yürütebilmesi olarak tanımlamışlardır. Diğer yandan, matematiksel modelleme yeterliliği, verilen bağlamlarda aktif bir şekilde modelleme yapabilmeyi yani matematiğin ötesinde durumlarda matematiği uygulamayı ve matematikselleştirmeyi de içermektedir (Niss ve Højgaard, 2011). Niss ve Højgaard, (2011) KOM projesinde *matematiksel modellemeyi* şu şekilde açıklamışlardır: Aktif modelleme bir dizi farklı özellikleri içermektedir. Birincisi, modellenecek olan gerçek konu veya durumu yapılandırma becerisini içermektedir. Sonrasında, bu durumun matematikselleştirmesi takip eder yani nesnelere, ilişkileri, problem formülasyonu durumlarını matematiksel terimler kullanarak matematiksel modeller oluşturmak olarak açıklanmıştır.

Araştırmalar başarılı bir modelleme için bilginin tek başına yeterli olmadığını öğrencilerin o bilgiyi kullanmayı seçmesi ve takip ettikleri süreci kontrol edip denetlemesi gerektiğini vurgulamaktadır (Blomhøj, 2011; Blum, 2011; Maaß, 2006; Niss, 2003; Kaiser, 2007). *Matematiksel modelleme yeterliği*, matematiksel modellerin oluşturulmasında ve araştırılmasında yer alan süreçleri gerçekleştirebilme becerisini ifade eder (Niss, Blum ve Galbraith, 2007). *Modelleme becerileri* ise herhangi bir modelleme sürecini tamamlayabilmek için sahip olunması gereken gerçek hayat durumunu anlayabilme, model oluşturma ve model üzerinde matematiksel işlem yapabilme gibi teknik düzeyde becerilerdir. Bu çerçevede modelleme yeterlikleri, modelleme becerilerini kapsarken ek olarak bu becerileri bir hedef doğrultusunda ortaya koyma isteğini de içermektedir (Kaiser, 2007).

Matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesinde modelleme sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması öngörülmektedir. Bu nedenle, bu yeterliklerin tanımlanmasında genellikle modelleme sürecini açıklayan modelleme döngüleri ele alınmaktadır (Blomhøj, 2011). Maaß (2006) *modelleme yeterliklerini*, modelleme sürecini uygun şekilde yürütebilmek için gerekli bilgi, beceri ve yetenekler ile tüm bunları gerçekleştirme isteği (motivasyon) ve biliş-üstü becerilerin birleşimi olarak tanımlamaktadır. Grupça çalışılan modelleme



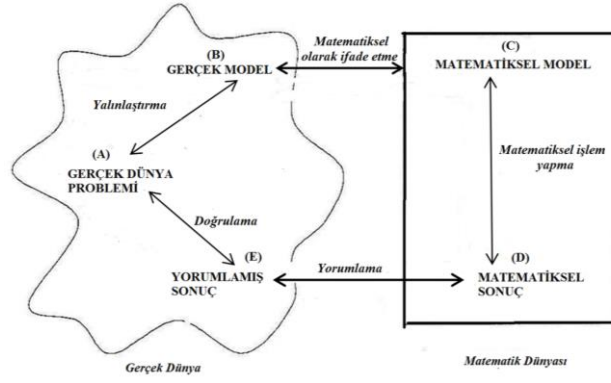
problemlerinde modelleme yeterliklerinin sağlanmasında bireysel olarak ortaya konulmasının aksine grubun modelleme yeterliklerini ortaya koyması önem taşımaktadır (Vorhölter, 2018).

*Bilişsel modelleme yeterliklerinin* beş temel yeterlikten oluştuğunu belirten Blum ve Kaiser'ın (1997) çalışmaları doğrultusunda *modelleme yeterlikleri çerçevesi* oluşturulmuştur (Maaß, 2006). Maaß'a (2006) göre bilişsel modelleme yeterlikleri, bir modelleme sürecinin tamamlanması sırasında gerekli modelleme becerileridir ve bu becerilerin yanı sıra biliş-üstü, duyuşsal ve sosyal beceriler de ortaya çıkmaktadır. Fakat sunulan bu çalışmada sadece yeterliklerin modelleme sürecini gerçekleştirmek için gerekli *bilişsel yönüne* odaklanılacaktır. Bir başka deyişle, verilen bir model oluşturma problemi üzerinde öğrencilerin *bilişsel yeterlikleri* belirlenecek ve değerlendirilecektir. Aşağıdaki tabloda beş aşamadan oluşan bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri sunulmuştur (Maaß, 2006):

Tablo 1: Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikler (aktaran Maaß, 2006)

I:	Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliği
	1.1. Problem için varsayımlarda bulunabilme ve durumu yalınlaştırma 1.2. Problem durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, onları isimlendirebilme ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme 1.3. Değişkenler arasında ilişkileri kurabilme 1.4. Kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme
II:	Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliği
	2.1. Durumla ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme 2.2. Gerekliğinde ilgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirebilme, niceliklerin sayısal değerlerini ve karmaşıklığını azaltabilme 2.3. Uygun matematiksel sembolleri seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme
III:	Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliği
	3.1. Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanabilme 3.2. Problem çözme stratejilerini kullanabilme: Problemi çözülebilir alt problemlere indirgeyebilme; benzer problemlerle aralarında ilişki kurabilme; problemi bir başka şekilde ifade edebilme; probleme farklı bir boyuttan bakabilme; eldeki verileri veya nicelikleri değiştirip düzenleyebilme
IV:	Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliği
	4.1. Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme 4.2. Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleylebilme 4.3. Uygun matematiksel dil kullanarak çözümleri gözden geçirme ve bunları açıklayabilme
V:	Yorumlanmış Sonucun Geçerliliğini Doğrulama Yeterliği
	5.1. Bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol edip üzerinde tartışabilme 5.2. Çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme 5.3. Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme 5.4. Genel olarak elde edilen modeli sorgulayabilme

Bu araştırmanın temelini oluşturan bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri çerçevesi (Tablo 1), kuramsal alt yapı olarak aşağıda Şekil 9' da gösterilen Blum'un (1996) kendi oluşturduğu modelleme sürecini temel almıştır (Maaß, 2006):



Şekil 9: Blum'un (1996) modelleme süreci (aktaran Maaß, 2006)

Bu süreci Blum (1996) şu şekilde açıklamıştır:

*“Gerçek hayat problemini modellerken, gerçeklik ile matematik arasında hareket ederiz. Modelleme süreci gerçek hayat problemi ile başlar. Bu problemi yalınlaştırarak ve yapılandırarak gerçek modele ulaşırız. Gerçek modelin matematisel olarak ifade edilmesi matematisel modele ulaşmamızı sağlar. Matematisel işlemler yoluyla bir matematisel sonuca ulaşabiliriz. Bu sonuç önce yorumlanmalı sonrada da doğrulanmalıdır. Eğer sonuç veya seçilen süreç gerçeğe uygun değilse, ilgili aşama veya belki tüm modelleme süreci yeniden gözden geçirilmelidir (s.18)”. (Maaß, 2006'den akt. Şahin ve Eraslan, 2017b)*

Sonuç olarak bu çalışma Lesh ve Doerr (2003a) tarafından geliştirilen model ve modelleme perspektifine (MMP) göre tasarlanmıştır. Çalışmadaki asıl amaç olan öğrencilerin modelleme yeterliklerini belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde Maaß'ın (2006) çalışmasında yer alan kuramsal çerçeve dikkate alınmıştır. Maaß'ın (2006) çalışmasında vurgulanan modelleme yeterlikleri (Tablo 1) ve Şekil 9'daki modelleme döngüsü (Blum, 1996) bu çalışmanın alt yapısını oluşturmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

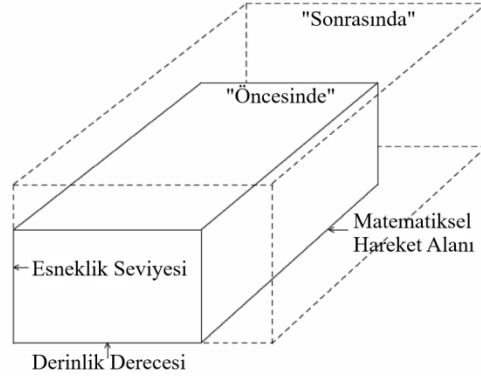
Bu bölümde *matematikselle modelleme yeterliklerine* yönelik yapılan araştırmalar alan yazın taraması sonucunda belirlenmiş ve incelenmiştir. İncelenen araştırmaların belirlenmesinde matematik eğitimi alanında “matematikselle modelleme yeterlikleri, modelleme yeterliği, modelleme problemleri, matematikselle modelleme ve model oluşturma etkinliği” anahtar kavramları kullanılarak araştırma ve derleme türü makaleler incelenmiştir. İncelenen çalışmalar tarihsel kronolojiye göre ele alınmıştır.

Alan yazın incelemesi sonucunda matematikselle modelleme yeterliklerine yönelik yapılan çalışmaların genel olarak yeterliklerin belirlenmesine, değerlendirilmesine ve yeterliklerin geliştirilmesine yönelik kuramsal ve uygulamalı temelli çalışmalardan oluşmaktadır. Alan yazındaki çalışmaların iki ortak modelleme yeterlik yaklaşımında birleştiği belirlenmiştir. Bunlar bütüncül (holistic approach) ve analitik (atomistic/analytic approach) yaklaşımdır (Stillman, Blum ve Biembengut, 2015). Aşağıda Tablo 2’de alan yazında yer alan modelleme yeterliklerine yönelik yaklaşımlar, standart özellikleri ve örnek çalışmalar verilmiştir:

Tablo 2: Modelleme yeterliklerinin araştırılmasına yönelik yaklaşımlar (Stillman, Blum ve Biembengut, 2015)

Yaklaşım	Standart özellik	Ölçüt	Alan yazından örnekler
Bütüncül (holistic)	1. Sekiz bağımsız modelleme yeterliğini birlikte ele alır.	Modelleme yeterliğinin niteliği 3 boyutlu yeterlik değerlendirme yaklaşımı (teknik düzey, eylem yarıçapı, kapsam derecesi)	Niss (2003), Blomhøj ve Jensen (2007), Højgaard Jensen (2007), Niss ve Højgaard Jensen (2011)
Analitik (Analytic-atomistic)	1. Yeterliklerin göstergelerinin belirlenmesi- modelleme döngüsüyle ilişkili geçişlerde alt yeterliklerde öğrencilerin modelleme davranışlarının tanımlanması	Alt yeterlikler için eşlenmiş çoktan seçmeli öğeler	Haines ve diğerleri (1993), Haines ve Izard (1995), Haines ve diğerleri (2001), Houston ve Neil (2003)
	2. Süreç odaklı ve sosyal alt yeterlikleri içeren modelleme döngüsüne bağlı alt yetkinliklerle kapsamlı bir modelleme yeterliği kavramının geliştirilmesi	Yeterliklerin düzeyleri	Maaß (2004, 2006, 2007), Kaiser (2007), Henning ve Keune (2007), Blum (2011)
	3. Üst bilişsel düşünmenin modelleme yeterliğine bütünleştirilmesi	Nitel tanımlamalar	Stillman ve Galbraith (1998), Stillman (1998, 2002, 2004, 2011), Galbraith ve diğerleri (2007), Stillman ve diğerleri (2010)

*Bütüncül yaklaşım*, matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişiminin değerlendirilmesine yönelik olup, değerlendirmede üç boyutta çalışılması gerektiğini ileri sürmektedir (Jensen, 2007). Bu üç boyutun beraber geometrik bir şekil olarak gösterimi aşağıda Şekil 1’da gösterilmiştir:



Şekil 10: Üç boyutlu yeterlik değerlendirme yaklaşımı (Niss ve Jensen, 2002'den akt. Jensen, 2007)

Bu boyutların ilki *derinlik derecesi* (*degree of coverage*) olup, modelleme sürecinde hangi aşamada yeterliğin özerk bir şekilde ortaya koyulduğunun derecesini göstermektedir (Jensen, 2007). Derinlik derecesi, bireyin modelleme sürecinin hangi aşamalarında çalışabileceğini ve yeterliklerin bu aşamalarda ortaya koyulma seviyesini gösterir (Jensen, 2007). Bu yeterliğe örnek vermek gerekirse, sistemli olarak yapılandırılmamış (açık) problem durumundan matematiksel bir model geliştirebilme isteğini açıkça yansıtan bir birey, önceden yapılandırılmış durumlarla başa çıkabilen bireylerden daha yüksek bir kapsam derecesine sahiptir. Dahası, bir modelleme sürecinin geçerliliği ile ilgili içsel bir diyaloga giren birey, modele ulaşma sürecini değerlendirmeden yalnızca ulaşılan modeli değerlendiren bireylerden daha yüksek bir kapsama derecesine sahiptir. Her iki örnekte de, matematiksel modelleme sürecinde çeşitli alt süreçlerini yerine getiren bir birey, bu süreçleri yapmak için teşvik edilen veya bu süreçlerden hiç geçmeyen bir bireye göre daha yetkinken, bu süreçleri kendiliğinden bağımsız olarak başarabilen bir bireyden daha az yetkin olduğunu göstermektedir.

*Matematiksel hareket alanı* (*radius of action*) bireyin yeterliğini ortaya koyabileceği bağlamların ve durumların çeşitliliğini göstermektedir. Matematiksel modelleme yeterliliğine odaklanırken, *matematiksel hareket alanı* bireyin matematiksel modelleme etkinliklerini uygulayabileceği farklı matematiksel alan ve durumları ifade eder. Bu boyuta duyulan ihtiyaç yeterliklerin bağlamsal doğasının bir sonucudur. Alanlar arasında deneyimlenen farklılıklar birinin kullanmaya “davet edildiği” genel matematiksel yaklaşımla ve/veya matematiksel bir model aracılığıyla uğraşmaya çalıştığı ekstra-matematiksel zorluğun özellikleri ile ilgili olabilir. Örneğin *geometri* konularını içine alan model oluşturma etkinlikleri üzerinde modelleme yetkinliğine sahip birisinin, *ayrık matematik* veya *istatistik* söz konusu olduğunda

aynı yetkinliğe sahip olması gerekmez. Ya da, günlük alışveriş durumlarında optimizasyon modellerini geliştirme ve kullanma konusunda birinin çok yetkin olması onun tasarım problemlerinde de aynı yetkinliğe sahip olduğunu garanti etmez.

Matematiğin ne kadar kavramsal ve teknik açıdan ilerlediğini gösteren *esneklik seviyesi* (*technical level*), bireyin yeterliğini hem teknik hem de kavramsal olarak etkin bir şekilde nasıl bir araya getirdiğiyle ilişkilendirilmektedir. Matematiksel modelleme yeterliğine odaklanırken, *esneklik seviyesi* bireyin ne tür bir matematiği kullanabileceğini ve matematik kullanımında ne kadar esnek olduğunu ele alır. Bu boyut, *matematiksel araç kutusunun* boyutunu ve içeriğini temsil eder: Bir durumu işlevsel bir ilişki kurarak modelleyebilen bir kişi sadece bir değişkene bağlı bir denklemlerle çalışan bir başka kişiden daha yetkinken, modelinde *diferansiyel denklemleri* de kullanmayı düşünen birinden daha az yetkindir diyebiliriz.

Bütüncül yaklaşım kullanarak modelleme yeterliğindeki gelişim değerlendirilmesinde *geometrik model* (Şekil 10) kullanılarak yukarıda açıklanan üç boyuttun (*derinlik derecesi*, *matematiksel hareket alanı*, *esneklik seviyesi*) birlikte değerlendirilmesi söz konusudur (Jensen, 2005). Jensen bu duruma şu şekilde açıklık getirmektedir. İlk olarak eksenlerden birinin seviyesi sıfırsa, yani yeterlilik boyutlarından biri hiç geliştirilmemişse, o zaman hacmin de sıfır olduğunu vurgulamış ve bu durumda yeterliklerin bir bütün olarak geliştirilemediğini ifade etmiştir. *Geometrik model* kullanılmasıdaki asıl amaç üç boyutta eksenlerdeki gelişmeyi temsil etmesi sonucu, hacimsel bir artış ile modelleme yeterliğinde bir gelişmenin varlığının gösterilmesidir. Bir grup öğrenci arasında, matematiksel modelleme yeterliliği gibi bir yeterlik gelişimini desteklemeye çalıştığınızda, tüm boyutların dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. İkincisi, model hacmindeki önemli bir artış, yani bireyin yeterliliğindeki belirgin bir ilerleme kolayca saptanabilirken *belli bir hacim* yani belirli bir yeterlik seviyesi sonsuz sayıda birçok yolla elde edilebildiği için tek bir şekilde açıklanamaz. Birinin *matematiksel yeterliğindeki* ilerlemeyi tanımak ve değerlendirebilmek için çok boyutlu bir yaklaşım kullanılabilir. Ancak *modelleme yeterliğinde* insanlar arasında eşit düzeyde yeterliği kolay bir şekilde ve doğrudan belirlemek mümkün değildir.

Analitik yaklaşım ise bütüncül yaklaşıma kıyasla modelleme yeterliklerin alt yeterliklerine odaklanılan bir yaklaşımdır. Her bir alt yeterliğinin başarıyla sergilenmesi modelleme sürecinin ve modelleme yeterliklerinin genel başarısını göstermektedir (Kaiser ve Brand, 2015). Bütüncül yaklaşımdan temel ayrım, yeterliliğin ölçüt veya performans düzeyleri ile

belirlenen yeterlilik düzeyleri olarak mı yoksa performans ve bunların altında yatan becerilerin ilişkisini araştıran yetkinlik yapıları olarak tanımlanıp tanımlanamayacağı sorusu olarak farklı şekilde ifade edilir (Kaiser ve Brand, 2015).

Modelleme yeterliklerinin geliştirilmesinde analitik yaklaşım ile bütüncül yaklaşımdan hangisinin tercih edilmesi gerektiği ya da hangisinin daha etkili olduğu yönünde açık ve kesin bir ayırım yapılamamaktadır. Kaiser ve Brand (2015) yaptığı çalışmada her iki yaklaşıma yönelik uygulama gerçekleştirmiş olup, modelleme sürecinin her aşamasının uygulanması ile tüm süreçteki modelleme yeterliklerin gelişiminin analitik yaklaşımın daha etkili olduğunu vurgulayarak bu yaklaşımı önermişlerdir. Ayrıca yazarlar çalışmalarında her iki yaklaşımın da güçlü ve zayıf yönleriyle birlikte genel olarak modelleme yeterliklerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Biccara (2010) çalışmasını bütüncül yaklaşıma göre tasarlamış ve sonuçta bu yaklaşımın avantaj ve dezavantajlarına vurgu yaparak, analitik yaklaşıma yönelik çalışmaların da yapılması gerektiğini belirtmiştir.

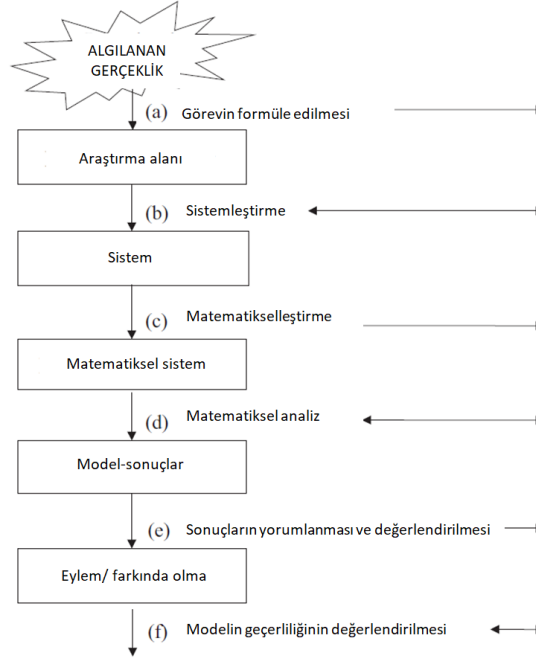
Yapılan bu araştırmada modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla, modelleme sürecindeki her aşama ve o aşamadaki alt yeterlikler ayrı ayrı incelenecek ve yeterlik seviyeleri belirlenecektir. Maaß'ın (2006) çalışmasında belirtilen *bilişsel modelleme yeterlikleri* ve alt yeterlikler (bakınız Tablo 1) çerçevesinde her bir yeterlik ve alt yeterlik ayrı ayrı kendi içinde değerlendirilecek ve düzeylendirilecektir. Diğer taraftan motivasyonel ve üst-bilişsel yeterlikler bu araştırmanın kapsamı dışında olup değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Bundan dolayı yapılan bu çalışmada analitik yaklaşım benimsenmiş ve bu yaklaşıma uygun olarak çalışma tasarlanmıştır. Modelleme çalışmaları süresince sınıf içinde öğrencilerin modelleme sürecinin her aşamasında deneyim kazanmaları sağlanmış ve her aşamada yeterlik sergilemelerine imkan tanınmıştır. Bu açıdan uygulama süreci bütüncül yaklaşıma benzer şekilde tüm süreci kapsamasına rağmen, bu yaklaşımın *geometrik modele* göre değerlendirilmemesi aksine alt-yeterliklerin düzeylere ayrılarak değerlendirilmesi çalışmanın benimsediği analitik yaklaşım ile ilişkisini ortaya koymaktadır.

### **3.1. Matematiksel Modelleme Yeterliklerin Belirlenmesine ve Geliştirmesine Yönelik Çalışmalar**

*Bütüncül yaklaşıma* göre tasarlanan öğrenme ortamlarında yapılan çalışmalardan ilki Blomhøj ve Jensen'a (2007) ait olup, araştırmacılar üniversite öğrencilerine yönelik bütüncül yaklaşımla tasarlanan öğrenme ortamında iki modelleme etkinliği uygulamışlardır. Kursta öğrencilere cerrahi müdahale sırasında anestezinin uygulanmasına yönelik ve iki saatlik bir



dilimde hastayı uyutacak ilaç miktarını ve kan ile doku arasındaki ilaç değişimini gösteren bir model geliştirmeleri istenmiştir. Blomhoj ve Jensen (2003) matematiksel modelleme süreç aşamalarını aşağıdaki (Şekil 11) modelleme döngüsünü dikkate alarak tanımlamışlardır.



Şekil 11: Matematiksel Modelleme Sürecini Gösteren Grafik Modeli (Blomhøj ve Jensen, 2003)

Araştırmacıların çalışmasında model geliştirme süreci altı aşamadan oluşmaktadır (Blomhøj ve Jensen, 2003) ve bunlar:

(a) Modellenecek olan algılanan gerçekliğin özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olmasını sağlamak amacıyla verilen görevin formüle edilmesi

(b) Olası matematiksel temsillerin gösterilmesinde ilgili nesnelere ve ilişkilerin araştırılması, idealleştirilmesi ve bunların seçilmesi

(c) Bu nesnelere ve ilişkilerin başlangıçtaki görünüm biçiminden matematiğe çevrilmesi

(d) Matematiksel bulguların ve sonuçların elde edilmesi için matematiksel yöntemlerin kullanılması

(e) Sorgulamanın alanıyla ilgili bulguların ve sonuçların yorumlanması

(f) Modelin geçerliliğinin, gözlemlenen veya öngörülen verilerle veya teorik temelli bilgilerle karşılaştırarak değerlendirilmesi.

Blomhøj ve Jensen (2003) öğrencilerin modelleme yeterliklerin değerlendirmesinde, modelleme döngüsündeki her aşamada öğrencilerin çalışabilmelerine fırsat verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Blomhøj ve Jensen ayrıca öğrencilerin çalışmaları incelendiğinde bazı aşamaların oluşmaması durumunda yeni matematiksel modelleme bağlamları ile çalışmaları sırasında önemli alt yeterlikleri kaçıracaklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin sürekli olarak yapılandırılmış problemlerle çalışmaları durumunda, karmaşık sorgulayıcı ortamlarda yeterliklerini geliştirmelerinin zorluğunu ifade etmişlerdir (Blomhøj ve Jensen, 2003). Ayrıca bütüncül yaklaşımla tasarlanan öğrenme ortamlarında yapılan modelleme uygulamalarının öğrencilere özgün ürünler ortaya koymaya fırsat verdiğini ve öğrencileri motive ettiğini vurgulamışlardır.

*Analitik yaklaşıma* göre tasarlanan farklı bir çalışma ise Sekerak (2010) tarafından gerçekleştirilmiş olup, araştırmacı çalışmasında matematiksel modelleme yeterliklerini şu şekilde belirlemiştir:

1. Model durumun başlangıç noktalarına odaklanmak
2. Modellenmesi gereken alanları ve durumları yapısal hale getirmek
3. *Matematikselleştirme (gerçekliği matematiksel yapılara aktarma)*-gerçek durumların nicel veya üç boyutlu ilişkilerini ve düzenliliğini ortaya koymak
4. Matematiksel modeller oluşturmak
5. Modeli gerçek duruma göre kanıtlamak
6. Modeli düşünmek, analiz etmek ve sunmak (modelin sınırları ve sınırlılıkları dahil)
7. *Demathematization* (matematiksel modellerin *gerçeklikte* yorumlanması)
8. Modelleme sürecini takip ve kontrol etmek.

Sekerak, analitik yaklaşıma göre tasarladığı çalışmasında lise 3 ve 4. sınıf 398 öğrencinin matematiksel modelleme aşamalarını, bu aşamalarda yaşanan zorlukları ve en problemleri matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için iki farklı

problem ve problemlere ait alt-problemler yardımıyla öğrencilerin bireysel çalışmalarını sağlamıştır. Öğrencilere sorulan ilk problemde *model durumun başlangıç noktalarına odaklanmak* ve *modellenmesi gereken alanları ve durumları yapısal hale getirme* yeterlikleri değerlendirilmiştir. İkinci problemde; a) *Modeli gerçek duruma göre kanıtlamak*, *demathematization* ve *modeli gerçek duruma göre kanıtlama* yeterlikleri, b) *Matematikleştirme*, *gerçek durumların nicel veya üç boyutlu ilişkilerini ve düzenliliğini ortaya koyma* ve *matematiksel modeller oluşturma* yeterliklerini değerlendirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin en çok sorun yaşadığı yeterlikler; *model durumun başlangıç noktalarına odaklanmak*, *modeli gerçek duruma göre kanıtlamak* ve *demathematization* yeterlikleri olmuştur. Ayrıca öğrencilerin problemlerdeki verilen bilgiyi nasıl kullanacaklarını bilmemeleri model geliştirmekte zorluk yaşamalarına neden olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modeli yorumlama yeterliğinde çok zorlandıkları, yalnızca %23,12'sinin denklemi anlamlı şekilde yorumladığı belirlenmiştir. Matematiksel olarak yorumlamada başarılı olan öğrencilerin matematiksel model geliştirmekte diğerlerine göre daha avantajlı olduğu vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin *matematikleştirme* ve *matematiksel modeller oluşturma* yeterliklerinin oldukça iyi derecede var olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin %71,54'ü doğru şekilde *model oluşturmuş* ve bu durumun öğrencilerin problemin anlaşılması, doğru başlangıç unsurlarının belirlenmesi ve verilenler arasındaki ilişkileri fark etmeleri ile yakından ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Bütüncül yaklaşımın kullanıldığı bir başka çalışma Biccard'ın (2010) doktora tez çalışmasıdır. Biccard (2010), 7. sınıf öğrencilerinin grup çalışmaları yaparak matematiksel modelleme yeterliklerin geliştirilmesine yönelik bir kuram oluşturma çalışması gerçekleştirmiştir. Öğrencilere, üç aşamalı bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimde öğrenciler uyum, çalışma ve sunma aşamalarından oluşan 12 haftalık modelleme uygulamaları gerçekleştirmiştir. 12 öğrenci akademik başarıya göre zayıf ve güçlü olarak gruplandırılmış ve üç ayrı modelleme problemi üzerinde çalışmışlardır. Modelleme süreçleri video ve ses kaydına alınarak çalışma kağıtlarıyla birlikte analiz edilmiştir. Haftalık olarak, öğrencilerin modelleme yeterlikleri 0, 1 ve 2 olarak puanlandırılmış ve bir önceki alınan puanlar ile karşılaştırılarak gelişimsel bir ilerleme belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacının incelediği yeterlikler, anlama, yalınlaştırma, matematikleştirme, matematik ile çalışma, yorumlama, doğrulama, sunma, tartışma ve sonuçlandırma olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda modelleme yeterliklerin gelişiminin zorlu ve birbiriyle ilişkili olduğunu vurgulanırken, modelleme problemlerinin öğrencilere gruplar halinde uygulanması sonucunda yeterliklerin geliştirilebilir olduğu

gösterilmiştir. Ayrıca akademik başarısı düşük öğrencilerin de matematiksel yeterliklerinin geliştirebildiğini ve güçlü fikirler ortaya koyduklarını fakat tüm grupların çalışma aşamasından sonraki sunum aşamasının ayrı günlerde gerçekleşmesinden dolayı süreci hatırlamakta zorlandıkları vurgulanmıştır.

Diğer bir çalışma Biccard ve Wessels (2011) tarafından 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerin gelişimini incelemek amacıyla, on iki öğrencinin 12 hafta boyunca üç farklı modelleme etkinliği üzerinde çalışmalarının incelenmesi üzerine tasarlanmıştır. Her oturum 1 saat sürmüş ve 12 haftalık uygulamada ulusal sınavlarda düşük ve yüksek alan öğrenciler dörderli gruplar şeklinde sınıflandırılarak iki farklı öğrenci grubu oluşturulmuştur. Süreç esnasında video ve ses kayıtlarıyla birlikte öğrenci çalışma kağıtları modelleme yeterliklerine göre kodlanarak analiz edilmiş ve üçlü puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada dikkate alınan modelleme yeterlikleri: anlama, yalınlaştırma, matematikleştirme, matematikleştirme, matematikleştirme, matematikleştirme, yorumlama, doğrulama, sunma, tartışma, süreci yönetme algısı, informal bilgiyi kullanma, planlama ve yönetme, tutumlar olarak belirtilmiştir. Burada vurgulanan nokta öğrencilerin bireysel modelleme yeterliklerin değerlendirilmediği, belirtilen yeterliklerin grubun modelleme yeterliklerin değerlendirilmesinde kullanıldığı yönündedir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar anlama yeterliliğinde zayıf öğrencilerden oluşan grubun yaşadığı zorlukların okuduğunu anlama becerilerindeki eksiklik temelli olduğunu bu yüzden okuduğunu anlama becerisinin ne derece önem taşıdığı bu türden modelleme çalışmalarıyla ortaya konulduğu vurgulanmıştır. Öğrenciler matematik derslerinde derinlikli matematiksel bilgi ve kavramlara sahip olmalarına rağmen, modelleme problemleri ile çalışırken matematiği basit şekilde kullandıkları, matematikleştirme yeterliliğinin genellikle problemi anlama ve yalınlaştırma yeterliliğine dayandığını, bu yalınlaştırmanın da matematikleştirmeyle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Küçük yaş grubundaki öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmada iki gruptan oluşan 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeye yönelik nitel bir çalışma Chan, Ng, Widjaja, ve Seto (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. On bir yaşlarındaki iki grubun, modelleme yeterliklerinin bir parçası olan varsayım oluşturma, matematiksel akıl yürütme ve etkinliği yorumlamayla ilgili matematiği kullanma (matematikleştirme) süreçleri araştırma bulguları olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin modelleme yeterliklerinin yanı sıra model oluşturma etkinliği üzerinde ilk kez çalışmaları sırasında karşılaştıkları zorluklar da belirlenmiştir. Araştırmacılar ilkökul 5. sınıf öğrencilerine model oluşturma etkinliği

uygulanması ve değerlendirilmesi sürecinde, araştırmacı, öğretmen ve öğrencilerin gelişimini kapsayan çok aşamalı bir öğretim yöntemi kullanmışlardır. Araştırmada uygulanan model oluşturma etkinliği Chan, Widjaja ve Ng (2012) tarafından model oluşturma etkinliğinin altı prensibi dikkate alınarak oluşturulmuştur. Oluşturulan etkinlik öncelikle öğretmenlere verilmiş ve onların eleştirel görüşleri doğrultusundan yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca etkinliğin öğrencilerin hedeflenen modelleme yeterlikleri göz önüne alınarak oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrenciler, yetenekleri bakımından karma şekilde 4'erli ve 5'erli şekilde gruplandırılmıştır. Öğrenciler, öncesinde modelleme deneyimine sahip olmayan ve ağırlıklı olarak yapılandırılmış problemlerin çözüldüğü problem çözüme derslerinde etkinlikler ile çalışmışlardır. Her oturumun 30 dakika sürdüğü üç modelleme çalışması oturumunda uygulamalar tamamlanmıştır. İki gruptaki öğrencilerin etkinlikler üzerindeki çalışmaları video kaydına alınmış, yazılı doküman haline getirilmiş ve çalışma kağıtları ile birlikte geliştirilen rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Chan, Widjaja ve Ng (2012) tarafından değerlendirilen modelleme yeterlikleri Singapur öğretim programındaki (MoE, 2012) yeterlikler dikkate alınarak oluşturulmuş ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 3: Singapur Öğretim Programına Göre Belirlenen Modelleme Yeterlikleri (Chan, Widjaja ve Ng, 2012)

Modelleme Sürecindeki Ana Unsurlar	Matematiksel Modelleme Sürecinde Ayırt Edici Özellikler (MoE, 2012)	Bu çalışma için belirlenen yeterlikler
(MoE, 2012)		
Problemi anlama ve sadeleştirme/basitleştirme (Formüle etme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varsayım oluşturma</li> <li>Değişkenleri belirleyebilme</li> <li>Değişkenler arasında ilişki kurabilme</li> <li>İlgili ve ilgisiz bilgiyi ayırt edebilme</li> <li>Problemi anlama</li> <li>Problemi sadeleştirmek için varsayım oluşturmak</li> <li>Problemi temsiller ile ifade etmek</li> </ul>	Gerçek hayat problemini anlamaya ve sadeleştirmeye yönelik varsayımlar oluşturma
Problemi uyarılma ve matematiksel model geliştirme (problem çözüme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun temsiller yapabilme</li> <li>Akıl yürütme (muhakeme)</li> <li>Problemi çözmek için gerekli matematiksel bilgiyi kullanma</li> <li>Doğru hesaplamaları yapma</li> <li>Uygun matematiksel yöntem ve araçları seçme ve kullanma</li> <li>Problemi çözüme ve çözümünü sunma</li> </ul>	Matematiksel akıl yürütme (muhakeme) ve hesaplama
Problemin çözümünü yorumlama (yorumlama)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betimleyici şekilde ya da matematiksel olarak çözümünü açıklayabilme</li> <li>Matematiksel çözümü gerçek hayat bağlamında yorumlama</li> <li>Gerçek hayat probleminin çözümünü sunma</li> </ul>	Gerçek hayatla ilişkilendirerek problemi/görevi ve çözümünü yorumlamak
Doğrulama ve onaylama (yansıtma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ortaya konan modeli ya da çözümü sorgulama</li> <li>Modeli kontrol etme ve farklı durumlarda sağlamasını yapma</li> <li>Gerçek yaşam çözümü üzerinde derinlemesine düşünme ve yansıtma</li> <li>Modeli iyileştirme</li> </ul>	Tüm süreç boyunca görülmemekte ve bundan önceki aşamalarda ortaya konmaktadır.

Chan, Widjaja ve Ng (2012) öğretim programı çerçevesinde yaptıkları çalışmada belirledikleri üç yeterliği şu şekilde açıklamışlardır:

*Varsayım üretme yeterliği:* Bu yeterliğe problemi anlamak ve sadeleştirmek için uğraşırken öğrencilerin bilinçli şekilde varsayım geliştirdiklerinde başvurulur. Bilinçli şekilde varsayım geliştirme iki şekilde belirlenebilir: (a) gerçek dünyayı matematiksel dünya ile ilişkilendirip köprü kurarken ve (b) matematiksel modelleme sürecinde formüle etme çabalarını içine alan etkinlikler yaparken.

*Gerçek hayatla ilişkilendirerek problemi ve çözümünü yorumlama yeterliği:* Bu yeterlik, değişkenler arası ilişkileri formüle ederken öğrencilerin gerçek dünya deneyimleri ve kendi

matematik bilgilerini kullanarak uygun temsiller yapabilmesini açıklar. Bu görevde, özellikle, öğrenciler mesafe-zaman ilişkileri, mesafe-maliyet ilişkileri kurabilir ve otobüs duraklarının sayısı, otobüs duraklarında geçen süreler veya nüfus yoğunluğu gibi gerçek dünyadaki bilgileri kullanarak çözümlerini çeşitlendirebilir veya yeniden değerlendirip değiştirebilirler.

*Matematiksel akıl yürütme ve hesaplama yeterliği:* Bu yeterlik, yapılan olası önerileri kullanarak problemi çözmek için birden fazla matematiksel değişkeni beraber hesaba katarak değerlendirme becerisini ifade eder. Bu süreçte matematiksel hesaplamaların (işlemlerin) doğruluğu da dikkate alınır. Çalışmaları için belirlenen yeterlikler kullanılarak geliştirilen üçlü puanlamaya dayalı rubrik ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 4: Modelleme Yeterliğini Değerlendirmek İçin Rubrik (Chan, Widjaja ve Ng, 2012)

YETERLİKLER	SEVİYE 1 (1-PUAN) BAŞLANGIÇ	SEVİYE 2 (2- PUAN) BAŞARILI	SEVİYE 3 (3-PUAN) MÜKEMMEL
Varsayımlar	Hiçbir varsayım üretilmedi	Problemi gerçek hayatla ilişkilendirerek yorumladığı <u>en az iki</u> varsayım kurulur ve açıklanır.	Problemi gerçek hayatla yorumlayarak kurulan varsayımların kapsamlı listesi yapılır ve açıklanır
Gerçek Hayatla İlişkilendirerek Problemi ve Çözümü Yorumlamak	Yanlış kavramlar üzerine varsayım kuruldu Çalışmanın sunumunda gerçek hayatla çok kısıtlı <u>sadece bir ilişki</u> (örn; otobüs duraklarının sayısı veya durakta bekleme zamanı gibi) ya da hiçbir ilişkilendirme kurulmamıştır.	Belirtilen varsayımlar modellerle ilişkilidir. Modelleme probleminin yorumlanması ve çözümünü etkileyecek değişkenlerin incelenmesinde <u>iki gerçek</u> hayat durumunun hesaba katılması (örn; otobüs durakları sayısı ile bu duraklardaki bekleme zamanları gibi).	Belirtilen varsayımlar modellerle ilişkilidir. Modelleme probleminin yorumlanması ve çözümünü etkileyecek değişkenlerin incelenmesinde <u>üç veya daha fazla</u> gerçek hayat durumunun hesaba katılması (örn; otobüs duraklarının sayısı, durakta bekleme zamanı ve yolcu sayısı gibi)
Matematiksel Akıl Yürütme ve Hesaplama	1 değişken dikkate alındı. Hesaplama bazı küçük hatalarla birlikte uygun matematiksel kavramların kullanımı. Kısmen matematiksel mantığa uygun olması Öneride bulunulmaya çalışıldı ancak iyi bir matematiksel mantıkla desteklenemedi	2 değişken dikkate alındı. Hemen hemen herhangi bir hesaplama hatası olmaksızın uygun matematiksel kavramların kullanımı. Matematiksel mantığa uygun olması Yapılan öneri matematiksel bir mantıkla desteklendi	3'ten fazla değişken dikkate alındı. Uygun matematiksel kavramların kullanımı. Matematiksel mantığa uygun ve hesaplamaların açık ve çok doğru olması Yapılan öneri güçlü bir matematiksel mantıkla desteklendi

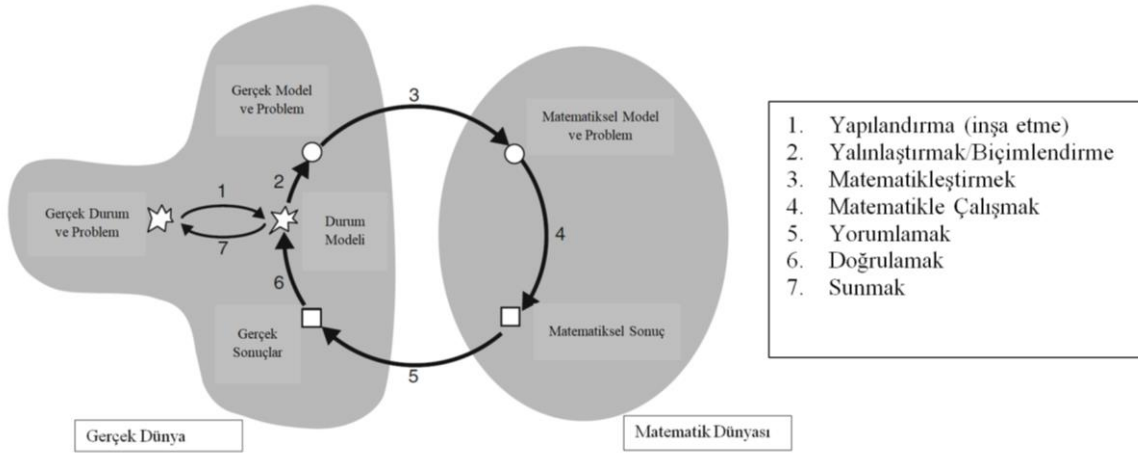
Araştırma sonuçları öğrencilerin probleme uygun varsayım oluşturmakta zorlandıklarını veya problemle çelişen varsayım geliştirdiklerini, gerçek yaşam bilgilerini sürece dahil etmeyi bilmediklerini ya da yüzeysel olarak ilişkilendirme yaptıklarını göstermektedir. Varsayım geliştirmenin problem durumunu yalınlaştırma ve probleme gerçekçi çözüm geliştirmede çok önemli bir adım olduğuna vurgu yapılmıştır. Bu durumun oluşmasında çok fazla geleneksel öğretimin öğrencilerin gerçek dünyadaki düşünceleri uygulamada yetersiz kalmasına veya matematiğin yalnızca matematik derslerinde kullanılacak formülleri ve kuralları içeren bir disiplin olduğu fikrine sahip olmalarına neden olmuş olabileceği vurgusu yapılmıştır. Süreç sonunda öğrencilerin modellerinin geçerliliğini neden sağlamaları gerektiği, genellenebilir bir modelin önemini, süreç ve modelin değerlendirilmesini öğrendikleri vurgulanmıştır.

Bütüncül ve analitik yaklaşımın karşılaştırılmasına yönelik yapılan araştırmada, Kaiser ve Brand (2015), Hamburg’da iki farklı lisede 15 farklı sınıftaki 9. sınıf öğrenciyle bir uygulama gerçekleştirmiştir. Uygulamada rastgele örnekleme yöntemine göre sekiz sınıf bütüncül yaklaşıma uygun değerlendirilirken, diğer yedi sınıf ise analitik yaklaşıma uygun olarak değerlendirilmeye tabi tutulmuşlardır. Üç farklı modelleme testi, sosyal geçmişleri ve matematiksel becerileri farklı 204 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin 132’sine bütüncül, 72’sine ise analitik yaklaşıma göre, modelleme yeterliklerindeki gelişimin değerlendirilmesi sürecinde, ön-son test ve modelleme uygulaması sonrası testler uygulanmıştır. Elde edilen veriler her iki yaklaşımda da yalınlaştırma/matematikleştirme, matematikle çalışma, yorumlama/doğrulama, tüm modelleme sürecindeki yeterlikler (modelleme sürecini yönetmek, üst bilişsel yeterlikler de dahil) şeklinde dört boyut ele alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları *bütüncül yaklaşıma* uygun değerlendirilen grupta tüm modelleme sürecindeki yeterliklerin yanı sıra yorumlama/doğrulama basamağında büyük bir etki ortaya çıkarken, *analitik yaklaşımdaki* grupta ise matematikle çalışma boyutunda büyük bir etki tespit edilmiştir. Her iki yaklaşımın da öğrencilerin modelleme yeterliklerini her boyutta geliştirdiği ve yaklaşımların güçlü-zayıf yönlerini ortaya koyduğu vurgulanmıştır. *Bütüncül yaklaşımın*, toplam modelleme yeterliğini daha etkili bir şekilde desteklediği varsayımı verilerle doğrulanırken, modelleme döngüsünün alt-süreçlerine bağlı alt-modelleme yeterliklerinin, *analitik yaklaşım* yardımıyla farklı modelleme alt-görevlerini kullanarak daha verimli bir şekilde desteklenebileceği hipotezi verilerle doğrulanmamıştır.

Alman matematik eğitimi temel yeterlikleri arasında en önemli ve gerekli yeterlik olarak matematiksel modelleme yeterliğinin belirlendiğini vurgulayan Greefrath (2015), modelleme problemleri kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerinin incelenmesi üzerine bir



çalışma tasarlamıştır. Bu çalışmada matematiksel modelleme yeterliği ve alt yeterlikler hakkında genel bilgi veren Greefrath, Maaß'ın (2006) çalışmasına atıfta bulunarak modelleme döngüsündeki her aşamayı gerçekleştirirken aslında alt-yeterliklerin ortaya koyulduğuna vurgu yapmıştır. *Analitik yaklaşıma* uygun olarak kuramsal çerçeve oluşturan Greefrath, ayrıca Blum ve Borromeo-Ferri'nin (2009) modelleme döngüsünün alt-yeterlikleri tanımlamak için ayırt edici ve açıklayıcı şekilde yol gösterdiğini belirtmiştir.



Şekil 12: Blum ve Borromeo-Ferri'nin Modelleme Döngüsü (2009, s. 46; akt. Greefrath, 2015)

Greefrath, Şekil' 12'deki modelleme döngüsünün 4 numarayla gösterdiği *matematikle çalışmak* yeterliğinin, modellemeye özgü bir yeterlik olmadığını, genel matematiksel yeterlikler içinde yer alması nedeniyle modelleme alt-yeterlikler arasında yer almadığını belirtmiştir. Şekil' 3'deki modelleme döngüsünü kullanarak açıkladığı alt-yeterlikler aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 5: Modelleme sürecindeki alt yeterlikler (Greefrath, 2015)

Alt Yeterlilik	Gösterge
Yapılandırmak	Öğrenciler verilen problemde kendi zihinsel modellerini oluştururlar ve bu şekilde anladığı görevi formüle eder.
Yalınlaştırmak	Gerçekçi problemde konu ile ilgili ve ilgisiz bilgiyi ayırt eder.
Matematikleştirmek	Öğrenciler yalınlaştırılmış gerçekçi durumu matematiksel modele dönüştürürler (örnek: terimler, formüller, tablolar, fonksiyonlar).
Yorumlamak	Öğrenciler modelden elde ettikleri sonuçları gerçekçi duruma manipüle ederek ilişkilendirir ve bu şekilde gerçekçi sonuçlara ulaşırlar.
Doğrulamak	Elde edilen sonuçların gerçekte olma olasılığı üzerinde karar verirler.
Sunmak	Öğrenciler durumsal modelden elde edilen sonuçları gerçek modelle ilişkilendirir ve bu şekilde probleme bir çözüm bulurlar.

Ulusal alan yazında matematiksel modelleme yeterlikleri üzerine yapılan ilk çalışma Korkmaz'a (2010) aittir. Modellemeye yönelik çok daha kapsamlı bir araştırmanın parçası olarak öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerinin neler olduğuna yönelik araştırma sorunu da içeren tez çalışmasında Korkmaz, 37 ilköğretim matematik ve 33 sınıf öğretmeni adayı ile çalışmıştır. Öğretmen adayların uygulamaya yönelik görüş ve tutumlarının yanında modelleme yeterlikleri de *puanlama anahtarı* kullanılarak kodlanmış ve puanlandırılmıştır. Puanlamada basitleştirme, matematikselleştirme, dönüştürme, yorumlama ve geçerlilik yeterliklerini içeren dördümlü puanlama sistemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda süreç sırasında her iki gruptaki öğretmen adaylarının benzer yeterliklerde zorluk yaşadıklarını ve modelleme etkinliklerin çözümünde gerekli yeterliklere sahip olmadıkları vurgulanmıştır.

Tekin-Dede ve Yılmaz (2013) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecindeki modelleme yeterliklerini incelemek amacıyla model oluşturma etkinliği uygulanmış ve Borromeo-Ferri'nin (2006) modelleme döngüsü kullanılarak süreç analizi gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları Borromeo Ferri'nin (2006) *bilişsel perspektif* altında modelleme döngüsünün basamakları olan problemi anlama, problemi sadeleştirme/planlama, problemi matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama basamaklarını dikkate alarak modelleme sürecini gerçekleştirmiş ve bu süreçten elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının tüm yeterlikler

üzerinde çalıştıkları, gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliliklerine ilişkin yetersiz yaklaşım sergiledikleri belirlenmiştir.

Ulusal alan yazında yer alan diğer doktora tez çalışması Aydın-Güç'e (2015) ait olup araştırmacı çalışmasında *bütüncül yaklaşıma* göre tasarladığı öğrenme ortamında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması gerçekleştirmiştir. Yapılan bu araştırmadaki amaç; öğretmen adaylarının bütüncül yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamında sergiledikleri matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesidir. Bunun için iki ayrı üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarından bir gruba matematikte temel kavramlar dersi kapsamında matematiksel modellemeye yönelik teorik ve uygulamalı eğitim verilirken, diğer gruba modelleme dersi kapsamında bir eğitim verilmemiştir. Uygulama toplam 19 öğretmen üzerinde gerçekleştirilirken, 16 öğretmen adayı oluşturulan öğrenme ortamına dahil gruptan, 3 öğretmen adayı ise öğrenme ortamına dahil olmayan gruptan seçilmiştir. Veriler klinik mülakat yöntemiyle elde edilmiştir. İlk gruba 7 farklı modelleme etkinliği uygulanırken, öğrenme ortamına dahil olmayan gruba 3 modelleme etkinliği uygulanmıştır. Uygulamalar ortalama 120 dakika sürerken, öğretmen adayları 4-6'lı gruplar halinde etkinlikler üzerinde çalışmışlardır. Öğrenme ortamına dahil olan öğretmen adaylarının modelleme yeterlikleri ve alt-yeterliklerini incelemek amacıyla dereceli puanlama anahtarı kullanılmış olup süreç içindeki değişimin etkililiğini belirlemek adına diğer grupla karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, modellemeye yönelik öğrenme ortamındaki öğretmenlerin deneyimli olması ve bireylerin motivasyonlarının modelleme yeterliklerin sergilenmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Diğer bir sonuç ise, bazı alt-yeterliklerin ortaya çıkması için modelleme deneyiminin bir ön koşul olmadığı, aksine bu yeterliklerin sergilenmesinde modelleme deneyiminden olumsuz etkilediği durumların olduğu vurgulanmıştır.

Tekin-Dede (2015) ise 23 tane 6. sınıf öğrencisine matematik uygulamaları dersinde, gönüllü katılan matematik öğretmeni eşliğinde öğrencilerin *bilişsel modellemeye yeterliklerini* geliştirecek bir dizi modelleme uygulamaları gerçekleştirmiştir. Eylem araştırması şeklinde gerçekleşen araştırmada değerlendirme-planlama aşamaları, uygulamalar sonrasında öğretmen ile mülakatlar ve sınıf içi gözlemler yer almaktadır. Uygulamalar ise 12 hafta boyunca 40'ar dakikalık 2 derste gerçekleştirilmiştir. Dörder ve 5'er kişilik gruplar halinde çalışan öğrenciler araştırmacı tarafından geliştirilen farklı modelleme etkinlikleri üzerinde 60 dk boyunca çalışmışlardır. Bu süreçteki grup içi tartışmalar video ve ses kaydına alınmış ve yazılı döküman haline getirilmiş, çalışma kağıtları ile birlikte araştırmacı tarafından geliştirilen

*analitik rubrik* kullanılarak analiz edilmiştir. Modelleme yeterliklerini değerlendirme rubriği Ferri'nin (2006) modelleme döngüsündeki yeterlikler dikkate alınarak geliştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerinin tümünde bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca matematik öğretmeni ile tartışarak geliştirilen eylem planlarının öğrencilerin modelleme yeterliklerindeki gelişime olumlu katkı sağladığı da vurgulanmıştır. Öğrencilerin uygulamaların ilk haftalarında isteksiz şekilde katıldıkları vurgulanmış, öğrencilerin süreçte başarılı çözümler üretmeleri motivasyonlarını arttırarak daha istekli katılım sağladıkları ifade edilmiştir.

Tekin-Dede ve Yılmaz (2016) yaptıkları diğer bir çalışmada 7 aylık bir uygulama sonucunda 6.sınıf öğrencilerinin modelleme yeterliklerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Ortaya koymayı amaçladıkları modelleme yeterliklerini problemi anlama, problemi sadeleştirme/planlama, problemi matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olarak belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada uygulamaya katılan 4 öğrencinin ilk ve son uygulama sırasındaki video kayıtları ve çalışma kağıtları veri olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacıların daha önce geliştirdikleri rubrik yardımıyla elde edilen veriler değerlendirilmiş ve öğrencilerde *basit modellemecilerden* uzman modellemecilere doğru bir gelişimin sağlandığı vurgulanmıştır. İlk ve son uygulamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin son çalışmaları daha zengin modeller ve düşünceler içerdiğini ve daha güçlü bilişsel modelleme yeterlikleri sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

### **3.2. Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesine Yönelik Araştırmalar**

Modelleme yeterliklerin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde *bütüncül* ve *analitik* yaklaşımda farklı değerlendirme ölçütlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Analitik yaklaşımla yapılan değerlendirme çalışmalarında alt modelleme yeterliklerine yönelik değerlendirme testleri ve rubriklerin kullanıldığı belirlenmiştir. Bütüncül yaklaşımda ise benzer şekilde puanlama anahtarlarının yansıra genel modelleme yeterlik düzeylerinin tanımlanması ve değerlendirilmesine yönelik soru örneklerinin yer aldığı çalışmaların farklı yaş gruplarıyla gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu araştırmalar aşağıda detaylı bir şekilde sunulmuştur:

Lingefjärd ve Holmquist (2005) öğrencilerin modelleme başarısını, modelleme ve uygulamalardaki genel modelleme yeterliklerini ve alt-yeterlilikleri ölçmek için değerlendirme yöntemi ve matematiksel *modelleme testleri* geliştirmişlerdir. Geliştirilen testler ve verilen eğitim neticesinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinde bir gelişmenin

olacağı varsayılmıştır. Yazarlar modelleme yaklaşımlarının matematikte ve birçok mühendislik konularının içerisindeki kavramları, ilkeleri, yöntemleri ve prosedürleri içerdiğini belirtmişlerdir. Önemli olan konu ya da bağlamın değişiminde uygulayacakları yöntem ve yaklaşımın da değiştirilebilir olduğunun farkına varmaları gerektiği belirtilmiştir (Lingefjärd ve Holmquist, 2005). Bu araştırmada farklı bağlamda ve konularda üç ayrı modelleme sorusu geliştirilmiş ve öğrencilerin problemleri çözmeden, sergiledikleri yaklaşımlar değerlendirilerek modelleme yeterlikleri ve alt-yeterliklerindeki gelişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalarında 20 öğrenciye 22 sorudan oluşan çoktan seçmeli testler uygulamış ve cevaplandırmaları için 60 dakika süre verilmiştir. Testten toplam 44 alınabilirken, doğru cevaplar için 2 puan, kısmen doğru cevap için 1 puan verilmiştir. Bu testler modelleme sürecinin aşamaları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Dikkate alınan *modelleme aşamaları*: yalınlaştırılmış varsayımda bulunmak, istenilen görevi ortaya açıkça koymak, problemi formülleştirmek, değişkenleri, sabitleri ve parametreleri değerlendirmek, matematiksel durumları formülleştirmek, model belirlemek, grafiksel temsiller kullanmak ve modeli gerçek durumla ilişkilendirmekten oluşmaktadır. Sonuç olarak tek bir uygulama ile modelleme yeterliklerindeki gelişimin belirlenmesinin oldukça zor olduğunun vurgulanmasının yanında öğrencilerin metin ve sembollerle ilgili problemlerin aksine modelleme testinde görselleştirmeyle ilgili problemlerde yeterliklerini daha iyi ortaya koydukları saptanmıştır. Matematiğe yönelik tutum, matematiksel yazım ve değerlendirme stratejilerinin, öğrencilerin zaman içinde matematiksel modellemede beceri ve yeterliklerini gelişimi üzerinde büyük bir etkisi olduğu vurgulanmıştır.

Henning ve Keune (2007) matematiksel modelleme yeterliğini üç düzeyde değerlendirilmesini önermiştir. Tanımladıkları *yeterlik düzeyi modeli* esas olarak *bilişsel modelleme becerileri* ve kuramsal yapılandırmaya (oluşum) dayanan nitel çalışmalara odaklanmaktadır. Bu düzeyler ve düzeylere ait karakteristik beceriler aşağıda verilmiştir (Henning ve Keune, 2007, s.4):

*Düzye 1: Modelli tanıma ve anlama:* Bu düzey tanıma becerisi; matematiksel modelleme sürecini açıklama becerisi; modelleme sürecinin aşamalarını karakterize etme, ayırt etme ve yerleştirme becerisi olarak karakterize edilmiştir.

İlk düzeydeki öğrencilerin tanıma ve anlamaya yönelik becerileri gerçekleştirerek bağımsız bir şekilde problemi çözebilmesindeki ilk aşamadır. Henning ve Keune modellemenin bireyin deneyimleriyle ilişkili olarak bu aşamada geliştiğini varsaydıklarını belirtmişlerdir.

## Düzyey 2: Bağımsız ve serbest modelleme:

- Problemleri yapılandırma ve analiz etme, nicelikleri yalınlaştırma becerisi,
- Farklı bakış açılarını benimseme becerisi,
- Matematiksel modeller düzenleme becerisi,
- Modeller üzerine çalışma becerisi,
- Modellerin sonuçlarını ve ifadelerini yorumlama becerisi,
- Modeller ve tüm süreci doğrulama yeteneği ile karakterize edilmiştir.

Yazarlar ikinci düzyeye ulaşan öğrencilerin bir problemi bağımsız olarak çözebildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca sorunun bağlamı veya kapsamı değiştiğinde, öğrenciler karşılaştıkları yeni koşullara uyum sağlayan modellerini yeni duruma adapte edebilmeleri veya yeni çözüm süreçleri geliştirmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Öğrencinin, problemi çözmek için yalnızca çeşitli yaklaşımlar uyguladığında, bu seviyede makul bir gelişmenin meydana geleceği ifade edilmiştir (Henning ve Keune, 2007).

## Düzyey 3: Modellemede üst düzyey düşünme ve yorumlama:

- Matematiksel modellemeyi eleştirel olarak analiz etme becerisi,
- Model değerlendirme kriterlerini karakterize etme becerisi,
- Matematiksel modellemenin nedeni üzerine üst düzyey düşünme becerisi,
- Matematiğin uygulamaları üzerine üst düzyey düşünme becerisi ile karakterize edilmiştir.

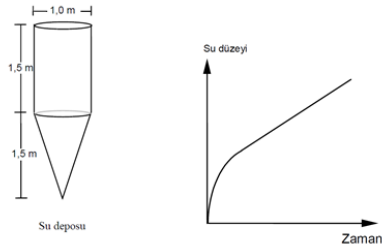
Bu yeterlik düzeyinde, genel modelleme kavramı iyi anlaşılmiştir. Ayrıca bu aşamada bireyde, eleştirel karar verme ve önemli ilişkileri tanıma becerisi geliştirmektedir. Çeşitli bilimsel alanlarda modellerin oynadığı rol ile bunların genel olarak bilimdeki kullanımları ile ilgili düşünceler mevcuttur (Henning ve Keune, 2007). Bu seviyede, önceden modelleme teknikleri kullanılarak problem çözümlerine kesinlikle ihtiyaç yoktur. Bu durum, bitmiş modellerin incelendiği ve bunlardan çıkarılan sonuçlarının değerlendirildiğini (Jablonka,

1996), aynı zamanda model değerlendirme kriterlerinin incelendiği anlamına gelir (Henning and Keune, 2002'den akt. Henning ve Keune, 2007).

Henning ve Keune'nin (2007) belirttiği *modelleme yeterlik düzeyini* değerlendirmede kullandığı üç örnek aşağıda gösterilmiştir. Bu örnekler PISA (OECD, 2003) çalışma örneklerine dayanmaktadır (MEB, 2011,s.101) ve yeniden formüle edilmiştir (Henning ve Keune, 2007).

Bir su deposunun şekli ve boyutları şemada gösterilmiştir. Başlangıçta depo boştur. Sonra, saniyede bir litrelik hızla su dolduruluyor.

Burada gördüğünüz, öğrencilerin kullandığı bir model oluşturma sürecinin sonucudur. Bu öğrenciler tank hakkında bazı varsayımlar oluşturmuşlardır ve daha sonra uygun bir grafik çizmişlerdir.



a) Bu öğrencilerin modelleme sürecinde nasıl ilerlediklerini açıklayın.

b) Hangi varsayımları yaptılar?

c) Ne tür bir model kullandılar?

d) Bu grafikte kullanılmayan varsayımlar var mı?

e) Grafiği çizdikten sonraki adım ne olabilir?

Şekil 13: Düzey-1 yeterlikleri belirlemeye yönelik örnek soru

Problemi çözerken, problemle karşı karşıya kalan öğrencilerin gösterilen su tankının bileşik bir nesne olduğunu; malzeme kalınlığının problemin çözümünde bir rol oynamadığını; nitel bir grafik modelin kullanıldığını ve verilen nicel verilerin modelde kullanılmadığını anlama yeteneklerini göstermeleri gerekir (Henning ve Keune, 2007). Bunlar birinci düzeyde yer alan yeterliklere örnek verilebilir (Henning ve Keune, 2007).

Düzey-2 becerilerini değerlendirmeye yönelik örnek aşağıdaki şekildedir:

Ünlü bir müzik grubunun okulumuzun okul partisi için spor salonunda sahne alacaktır. Okulunuzdan hemen hemen tüm öğrenciler ve komşu okullardan birçok öğrenci konsere gelmek istiyor. Partinin organizatörlerinden biri olarak senin görevin spor salonunda mümkün olan en fazla izleyici sayısını hesaplamaktır.

- Sorunu çözmeye nasıl ilerlemen gerektiğini planlayın ve çözüm için gereken adımları yazın.
- Organizatörlerin size verdiği görevi tamamlayın. Eksik olan herhangi bir detay varsa tahmin ederek bu eksiği bulunuz.

Organizatörler, çalışmalarınızı okul başkanlarına kısa bir sunum yapmanızı istiyorlar.

- Okulun başkanlarına söylemek istediğiniz önemli noktaları oluşturun.

#### Şekil 14: Düzey-2 yeterlikleri belirlemeye yönelik örnek soru

Bu modelleme probleminde öğrencilerden verilen problemi modelleme teknikleri kullanarak çözme becerilerini göstermeleri istenmektedir (Henning ve Keune, 2007).

Üçüncü örnek, "Artan Suçlar" adlı PISA örneğini temel alarak düzey-3 becerilerini değerlendirmek için yeniden formüle edilmiştir.

#### "Artan Suçlar" problemi

Aşağıda, 24 yıllık bir süre boyunca 100.000 kişinin uğradığı suçların sayısını gösteren bir tablo yer almaktadır.

Yıl	1960	1965	1970	1975	1980	1984
İşlenen suçların sayısı	110	200	330	480	590	550

Güvenlik alarm sistemlerinin belli bir üreticisi, bu verileri bir reklam sloganı oluşturmak için kullandı: "Her 10 yılda bir suç sayısı ikiye katlanmış veya üçe katlanıyor, alarm sisteminizi şimdi alın!"

- Reklam sloganının ilk cümlesi doğru mu? Cevabınızı destekleyin.
- Reklam üreticileri neden bu matematiksel ifadeyi kullandı?
- Matematığın kötüye kullanılması ya da istismar edilmesi mümkün müdür?



### Şekil 15: Düzey-3 yeterliklerini belirlemeye yönelik örnek soru

Bu problemde öğrencilerden modelleme süreci ve bunun gerçek dünya uygulamasındaki kullanımını üzerine eleştirel düşünme becerilerini göstermeleri istenir (Henning ve Keune, 2007). Ayrıca, genel olarak modellerin kullanımını değerlendirme becerilerini geliştirmeleri beklenir (Henning ve Keune, 2007). Model ve modelleme süreci dikkate alındığında, kişi matematiğin olası yanlış kullanımının yanı sıra, modellerin sosyal uygunluğu, bu modeller üzerine yapılacak her türlü yorum ve tahminlerin de sürekli olarak farkında olması gerekir.

*Analitik yaklaşıma* örnek bir çalışma sunan Ludwig ve Xu (2010) öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin düzeylerini cinsiyete ve sınıf düzeyine göre karşılaştıran nicel bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmaya 9. sınıftan 11. sınıfa kadar 15 ile 17 yaş arasındaki Alman ve Çinli öğrenciler katılmıştır. Binyüzsekiz öğrencinin katıldığı araştırmada ananas doğrumsa etkinliği öğrencilere bireysel olarak 25 ile 35 dakikalık sürelerde hem Çinli hem de Alman araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Ludwig ve Xu çalışmalarının sonucunda öğrencilerin modelleme döngülerindeki aşamalarda ne kadar ilerlerlerse süreçte karşılaşılan *bilişsel zorlukları* o derece başarıyla aşacaklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle modelleme çalışmalarında matematiksel muhakemenin ve modelleme sürecinin her aşamasının doğru şekilde gerçekleşmesi gerektiği vurgulamışlardır. Araştırmacılar aşağıda belirtilen *altı düzeyi* Blum ve Leiss'in (2005) modelleme döngüsü ile Galbraith ve Stillman (2006) tarafından tanımlanan aşamaları birleştirerek oluşturmuşlardır. Ardışık olarak gerçekleşen bu 6 aşamalı modelleme yeterlikleri aşağıdaki şekilde açıklanmıştır (Ludwig ve Xu, 2010, s.79):

Tablo 6: Ludwig ve Xu (2010) tarafından belirlenen 6 yeterlik düzeyi

Düzey 0	Öğrenci problem durumunu anlamamıştır ve problemle ilgili bir çizim veya somut bir şey yazamaz.
Düzey 1	Öğrenci sadece verilen gerçek durumu anlamıştır ancak durumu yapılandıramaz ve yalınlaştıramaz ya da matematiksel fikirler arasında herhangi bir bağlantı kuramaz.
Düzey 2	Verilen gerçek durum araştırıldıktan sonra, öğrenci yapılandırma ve yalınlaştırmayla gerçek modeli bulur fakat bunu matematiksel probleme nasıl aktaracağını bilemez (öğrenci gerçek durumla ilgili bir tür sözel problem geliştirir)
Düzey 3	Verilen gerçek durumun belirlenmesinden sonra, öğrenci gerçek modeli oluşturarak ve yalınlaştırmayla bulur, fakat gerçek modeli matematiksel bir probleme dönüştürmeyi bilemez (öğrenci gerçek durumla ilgili bir tür sözel problem oluşturur).

---

Düzey 4	Öğrenci gerçek durumdan matematiksel bir problem oluşturabilir, matematiksel dünyada bu problem üzerinde çalışabilir ve matematiksel sonuçlar elde edebilir.
Düzey 5	Öğrenci matematiksel modelleme sürecini deneyimlemiş ve verilen durumla ilişkili olan matematiksel problemin çözümünü doğrulamıştır.

---

1108 öğrenciye uygulanan problemde elde edilen veriler sonucunda Çinli ve Alman öğrencilerin modelleme süreçlerinde farklı zorluklar ile karşılaştıkları ve bunlara farklı engellerin neden olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin *sınıf düzeylerinin* matematiksel modelleme yeterlik gelişim düzeyleri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 9. ve 10. sınıf Alman öğrencilerinin modelleme yeterliklerinde belirgin bir fark bulunmazken, 11.sınıf alman öğrencileri ile diğer sınıf düzeyleri arasında belirgin bir fark olduğu tespit edilmiştir. 11.sınıf öğrencilerinin çok daha iyi performans ortaya koydukları ve modelleme yeterliklerindeki gelişimin daha iyi olduğu vurgulanmıştır. *Cinsiyetin* modelleme yeterlikleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise Çinli öğrencilerde kızların erkeklerden daha iyi performans gösterdiği, Alman öğrencilerin modelleme yeterliklerinin cinsiyet bakımından bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Frejd'in (2012) derleme türü çalışması *bütüncül yaklaşıma* göre tasarlanan öğrenme ortamlarında yapılan matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan araştırmaları kapsamaktadır. Elde edilen kaynakların 76 tanesinin matematiksel modelleme yeterliğini değerlendirmeye yönelik çalışma olduğunu ve bunların 35 tanesinin araştırma makalesi olduğu vurgulanmıştır. Araştırma makaleleri incelendiğinde, modellemeyi değerlendiren araştırma araçlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, yazılı testlerde test öğelerinin analizi, öğrencilerin ve öğretmenlerin uygulamalı değerlendirme görevlerine yönelik tutumlarının araştırılması, poster değerlendirmeleri, ortaokul öğrencilerinin doğrusal resimsel kalıpları nasıl çözdüklerini araştırılması, iki grup arasındaki modelleme sonuçları üzerine karşılaştırılmasına yönelik çalışmaların olduğu belirtilmiştir. Çalışmaların incelenmesi sonucunda ulusal sınavlarda *bütüncül yaklaşıma* göre modellemenin ölçülmesi mümkün müdür sorusuna yanıt aranması gerektiğine vurgu yapmıştır. Ayrıca yazılı sorular, projeler, uygulamalı testler, portfolyo ve yarışmalar matematiksel modelleme yeterliklerin değerlendirilmesinde kullanılan araçlar olarak tespit edilmiştir. *Mikro yaklaşımda* tercih edilen ve modelleme sürecinin tümünün değerlendirilmesi yerine yalnızca ürüne odaklanan yazılı sınavlar kullanılmaktadır. *Bütüncül yaklaşıma* göre değerlendirme yapılırken ise proje değerlendirilmesi yaklaşımının en iyi değerlendirme yöntemi olduğu belirtilirken, en büyük

sorunun ise güvenilirlik konusunda yaşandığı vurgulanmıştır. Yarışmalarda öğrencilerin modelleme yeterlikleri öğrencilerin çözümleri veya cevaplarının puanlanmasına dayandırılırken çok az sayıda çalışmada uygulamalı testler ve portfolyolar kullanıldığı tespit edilmiştir.

*Bütüncül yaklaşıma* göre tasarlanan bir diğer çalışma ise Gatabi ve Abdolapour (2013) tarafından gerçekleştirilmiş olup, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin düzeylerini cinsiyet, yaşanılan bölge (kentsel ya da kırsal) ve sınıf düzeyinden etkilenme durumları incelenmiştir. Bu araştırma 9. sınıf ve 10. sınıf olmak üzere toplam 779 öğrenci üzerinde yapılmış olup, 366 öğrenci kırsal (17 sınıf), 413 öğrenci (16 sınıf) kentsel bölgede yaşamaktadır. Öğrencilerin 413'ü kız ve 366'ı erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak Ludwig ve Xu (2010) tarafından tasarlanan *ananas doğrama problemi* kullanılmıştır. Öğrencilerin problem üzerindeki çalışmaları videoya kayıt edilerek transkript edilmiştir. Ayrıca araştırmacılarının gözlem notları ve öğrenci çalışma kağıtları veri analizinde dikkate alınmıştır. Araştırmacılar Ludwig ve Xu (2010) tarafından geliştirilen modelleme yeterlikleri değerlendirme kriterleri ve SPSS'i kullanarak 779 öğrencinin çalışma kağıtlarını analiz etmişlerdir. Araştırma sonuçları öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin seviyelerinin *cinsiyete* ve yaşanılan *bölgeye* göre değişmediğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin *sınıf seviyelerine* göre matematiksel modelleme yeterlik düzeylerinde farklılıklar olduğu belirlenirken, 10. sınıf öğrencilerinin 9.sınıf öğrencilerine göre daha iyi performans ortaya koydukları belirtilmiştir.

Ortaokul 10. sınıf öğrencilerin modelleme yeterliklerin değerlendirilmesinde *analitik yaklaşıma* göre yapılan çalışmada Leong ve Tan (2015) üçerli ve dörderli gruplarda 15 öğrenci ile çalışmışlardır. Öğrencilere matematik dersi kapsamında kendi matematik öğretmenleri tarafından matematiksel modelleme uygulamaları yapılarak öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Leong ve Tan çalışmalarında yedi aşamadan oluşan modelleme döngüsünü dikkate alarak modelleme problemlerini geliştirmişlerdir. Problemden öğrencilerden *itfaiye merdiveninin* ulaşabileceği bir binanın yüksekliğinin tahmin edebilecekleri bir model geliştirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümleri sırasındaki tartışmaları ve yazılı kağıtları veri analizinde beraber kullanılarak modelleme yeterlikleri değerlendirilmiştir. Yazarlar çalışmalarında anlama, yalınlaştırma, formülleştirme, çözme ve doğrulama şeklindeki matematiksel yeterliklerini dikkate almışlardır. Öğrenci yeterlikleri 1-4 arası puanlandırmaya dayanan bir rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki grubun çalışmaları üç modelleme

yeterliğinde grupların zayıf olduklarını göstermiştir. Grupların bir model geliştirmek ve varsayım üretmek için çaba sarf ettiği fakat matematiksel ilişki kurmakta zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Genellenebilir bir model geliştirme noktasında öğrencilerin oldukça zorlandıkları, yeni modelleme çalışmalarına başlayan öğrencilerin modelleme problemini çözmekte farklı seviyede modelleme yeterliklerine sahip oldukları belirtilmiştir.

Reit ve Ludwig (2015), bir proje kapsamında ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin *bütüncül olarak* değerlendirilmesine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir test geliştirilmeyi amaçlamışlardır. Testin geliştirilmesinde dikkate alınan temel unsurlar gerçekçi bir bağlama sahip olması, gerçek veriye dayanması, bir problemi çözmeye yönelik olması, doğal formatta sunulması, görev alanının geniş olması şeklinde belirlenmiştir. Yazarlar öğrencilerin modelleme yeterliklerini değerlendirilmesine yönelik geliştirdikleri testin uygulanabilirliğini ölçmek amacıyla bir ön çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda testte yer alan açık uçlu soruların yanıtlarına yönelik çözüm yaklaşımlarının soruların güçlük derecesini göstermekte olduğu vurgulanmış ve öğrencilerin düşünme süreçlerinin genişliğini yansıtmak adına uygun olduğu belirtilmiştir.

Zubi, Peled ve Yarden (2018) matematiksel zorluk yaşayan küçük yaş grubundaki çocukların modelleme yeterlikleri ve gelişiminin değerlendirilmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya 5. sınıfta öğrenim gören 23 Arap öğrenci katılmıştır. Çalışma grubundaki öğrenciler matematiksel zorluk yaşayanlar (9 öğrenci) ve yaşamayanlar (14 öğrenci) şeklinde ayrılmış ve öğrenciler heterojen gruplar oluşturacak şekilde 4'erli ve 5'erli gruplandırılmıştır. Dörderli gruplarda matematiksel zorluk yaşayan iki öğrenci yer alırken, 5'erli grupta bir matematiksel zorluk yaşayan öğrenciye yer verilmiştir. Gruplara 8 ay boyunca, 40-60 dakika süren bir ders saati içinde, 12 farklı model oluşturma etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilerin bireysel ve grupla değerlendirilmesine yönelik modelleme yeterlikleri ve kavramsal bilgilerini ölçen ön-ve-son testler uygulanmıştır. Maaß'ın (2006) belirlediği modelleme yeterlikleri çerçevesinde problemi anlama ve yalınlaştırma, matematiksel model kurma, argümantasyon ve muhakeme, problemi organize etme, dökümanlaştırma ve grup çalışması yeterlikleri tanımlanmıştır. Bu yeterlikler 0, 1 ve 2 den oluşan üçlü puanlama sistemini içeren bir rubrik yardımıyla değerlendirilmiştir. Sonuçlar, matematiksel zorluk yaşayan dokuz öğrencinin modelleme yeterlikleri ve matematiksel bilgilerinde gözle görülür bir gelişmenin sağlandığını ortaya koymuştur. Özellikle verilen durum için hemen çözümüne geçilmemesi gerektiği, onun yerine öncelikle durumun analiz edilmesi gerektiği yönünde öğrencilerde farkındalık geliştirdiği vurgulanmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma türü ve deseni, araştırmanın tasarımı, araştırma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, ön çalışma, veri toplama yöntemleri, veri analizi ile araştırmanın geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının nasıl sağlandığı açıklanmıştır.

#### 4.1 Araştırmanın Türü ve Tasarımı

Bu çalışma ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılmış nitel bir araştırmadır. Çalışmanın tasarımı; en genel anlamda bir grubu, olayı, bireyleri veya süreci derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak tanımlanan durum çalışmasıdır (case study). Durum çalışması, bir araştırmacının gerçek yaşamdan, güncel belirli bir durum ya da belirli bir zaman diliminde sınırlandırılmış farklı durumlar hakkında çoklu bilgi kaynakları (gözlemler, mülakatlar, görsel ve işitsel materyaller, doküman ve raporlar) kullanarak derinlemesine bilgi topladığı, bir durumu betimlediği ya da durum temaları ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Öğrencilerin modelleme yeterlikleri, model oluşturma etkinlikleriyle grupça çalıştıkları öğrenme ortamlarında, modelleme süreçlerinden ve sınıf içi sunumlardan çoklu bilgi kaynakları yardımıyla elde edilen nitel verinin derinlemesine analizi ile belirlenmiştir. Bu çalışma için belirlenen durum, bir okulun bir şubesinde öğrenim gören yirmi öğrencinin odak grup şeklinde MOE ile çalışırken modelleme yeterliklerinin belirlenmesidir. Özel olarak, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bulunduğu yirmi öğrencilik bir sınıfta, dörder ve üçer öğrencili beş grubun, kendi içinde bütüncül olarak değerlendirildiği *iç içe geçmiş tek durum desenidir*. İç içe geçmiş tek durum deseni, tek bir durumun içinde birden fazla birimin olduğu, ilgili durumun alt birimlerinin bütüncül olarak değerlendirmesini içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

#### 4.2 Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcıları Karadeniz bölgesinin büyük bir il merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı özel bir vakıf okulunun 4. sınıf öğrencileridir. Okul araştırmacı ve tez danışmanın görev yaptığı üniversite kampüsü sınırları içerisinde bulunmaktadır. Seçilen bu vakıf okulunda yaklaşık olarak 900 öğrenci öğrenim görmektedir. Toplamda 34 öğretmenin

görev yaptığı okulda on üç sınıf öğretmeninden üçü 4. sınıfların öğretmenliğini yapmaktadır. Nitel araştırma türlerinde asıl amaç, araştırmacının araştırma problemine ve araştırma sorularına en iyi şekilde bilgi toplayacağı katılımcıları ve çalışma yerlerini, amaca uygun olarak; bir başka deyişle, *amaçlı örnekleme* yoluyla seçmektir (Creswell, 2014). Amaçlı örneklemenin asıl önemi ve gücü derinlemesine bilgi toplamak amacıyla zengin bilgi içeren özel durumların seçimi üzerine yaptığı vurguyla ilişkilidir (Patton, 2014). Araştırmacının yakın olan ve erişilmesi kolay olan durumu seçerek araştırmaya hız ve pratiklik kazandırılmasının sağlandığı *kolay ulaşılabılır durum örnekleme* (convenience sampling) amaçlı örnekleme türlerindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada, araştırma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabılır durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Üniversite vakıf okulunda bulunan üç tane dördüncü sınıftan A şubesi 20, B şubesi 19 ve C şubesi 20 öğrenciden oluşmakta ve bu okuldaki tüm sınıflarda yeni ilkökul öğretim programları uygulanmaktadır. Araştırmanın katılımcıları 2016-2017 eğitim öğretim yılında vakıf okulunun ilkökul 4. sınıf öğrencilerinden oluşan B şubesi oluşturmaktadır. Diğer taraftan pazartesi günleri önerilen C şubesi geliştirilen etkinliklerin ilk uygulandığı ön çalışma sınıfı olarak belirlenirken A şubesi tamamen araştırma dışı bırakılmıştır. Her üç şubeyle ilgili detaylı bilgi aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 7’de). Araştırma grubunun bulunduğu sınıfın seçiminde araştırmacının ve tez danışmanının duruma yakın, erişime kolay ve uygun zaman diliminde uygulama yapılabilmesi nedeniyle *kolay ulaşılabılır durum örnekleme* yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 7: Sınıflardaki uygulamalar hakkında genel bilgi

Şubeler	Öğrenci Sayısı	Uygulama için önerilen gün ve saatler	Durumları
A Şubesi	20	Cuma 9:30- 11:30	Çalışma dışı
B Şubesi	19	Cuma 13:00- 14:30	Asıl uygulama
C Şubesi	20	Pazartesi 13:00- 14:30	ön uygulama

Uygulama sınıfı olan B şubesinde 19 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden yedisi kız on ikisi de erkektir. Bu araştırma için durum özel olarak 4-B sınıfındaki öğrencilerin odak grup şeklinde MOE ile çalışırken bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesidir. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden *ölçüt örnekleme* ise önceden araştırmacı tarafından belirlenmiş bir

dizi ölçütün karşılandığı bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacının çalışmaya yön verebilecek ölçütleri önceden belirlemesi ve bu ölçütlere uygun katılımcıları seçmesi önem taşımaktadır. Araştırmacı, sınıf öğretmeninden de yardım alarak öğrencilerin grup çalışmasını on hafta boyunca düzenli olarak gerçekleştirebilmesi için, birbirleri ile anlaşabilen, grupça uyum içinde çalışabilen ve yaşları birbirine yakın olan dört öğrencinin bir grup oluşturmasını ölçüt olarak belirlemiştir. Belirlenen ölçütler doğrultusunda oluşturulan üç veya dörderli grupların on hafta boyunca birlikte MOE ile çalışmaları sağlanmıştır. Tek durum deseni benimsenen çalışmada beş ayrı birim olan öğrenci grupları kendi içerisinde bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacı tarafından gruplara farklı hayvan kod isimleri verilmiş ve grup üyelerinin kendi gerçek isimleri yerine farklı isimler kullanılmıştır. Aslanlar grubu kaynaştırma öğrencilerinden oluşturulmuştur. Aslanlar grubu diğer öğrencilerle birlikte çalışarak sınıf uygulamalarına katılmış ve sunum yapmışlardır ancak; özel durumlarından dolayı araştırmanın dışında tutulmuştur. Veri analizine dahil edilmeyen diğer bir grup ise Kangurular grubudur. Kangurular grubunun, modelleme sürecinde grupla çalışmayı yerine getirememesinden dolayı yeterli grup içi diyalogun oluşmasını engellemiş ve gruptan elde edilen veriler değerlendirmeye alınmamıştır. Grupların ve öğrencilerin bilgilerini gösteren Tablo 8 aşağıda verilmiştir.

Tablo 8: Çalışmaya katılan gruplardaki öğrenci özellikleri tablosu

Grup isimleri	Grup Üyeleri	Cinsiyet	Yaşları
1. Kangurular	Ada	Kız	9 yaş
	Elif	Kız	9 yaş
	Ayça	Kız	9 yaş
	Emir	Erkek	9 yaş
2. Aslanlar	Arhan	Erkek	9 yaş
	Yusuf	Erkek	9 yaş
	Zülal	Kız	10 yaş
3. Zebraalar	Tuna	Erkek	9 yaş
	Arda	Erkek	9 yaş
	Cansu	Kız	9 yaş
	Çağrıhan	Erkek	9 yaş
4. Filler	Serdar	Erkek	9 yaş
	Bahadır	Erkek	9 yaş
	Akif	Erkek	9 yaş
	Çağan	Erkek	9 yaş
5. Keçiler	Ela	Kız	8 yaş
	Bade	Kız	8 yaş
	Enes	Erkek	9 yaş
	Kenan	Erkek	8 yaş

#### 4.3 Veri Toplama Yöntemi

Bu nitel araştırmada veriler amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen bir sınıf öğrenciden farklı veri toplama yöntemleri gerçekleştirilerek elde edilmiştir. Durum çalışmalarında birden fazla veri kaynağı ya da veri türü kullanılması çalışmayı güvenilirlik ve geçerlik yönünden güçlendirecektir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada, çoklu bilgi kaynakları (gözlemler, mülakatlar, görsel ve işitsel materyaller, doküman ve raporlar) kullanılarak



derinlemesine bilgi toplanmıştır. Aşağıdaki tabloda kullanılan veri toplama araçları ve yöntemleri gösterilmiştir:

Tablo 9: Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları

Veri Toplama Yöntemi	Veri Toplama Araçları
Odak grup görüşmesi	Model Oluşturma Etkinliği Ses ve video kaydı Öğrenci çalışma kağıtları Mektup taslakları veya raporlar
Gözlem	Alan notları

Bu araştırma bir durum çalışması olup kullanılan veri toplama yöntemlerinden biri odak grup görüşmesidir. Veri toplama yöntemi olarak bir grup bireyin bir konu hakkında nasıl tartıştığını ve süreç içinde bireylerin çoklu bakış açılarının nasıl ortaya konulduğunu anlamak amacıyla *odak grup görüşmesi* kullanılmıştır (Glesne, 2013). Birebir yapılan görüşmelerin tersine odak grup görüşmelerindeki katılımcılar, grup içinde etkileşimle birbirlerinin yanıtlarını dinleyerek bireyin kendine özgü yanıtlar vermesinin ötesinde, ek düşünceler ve yorumlamalarda bulunmaktadır (Patton, 2014). Asıl amaç, katılımcıların olaylara başkasının penceresinden de bakabileceği bir durumda yüksek ve kaliteli veri elde etmektedir (Patton, 2014). Amaçlı örnekleme yöntemine göre belirlenen bir sınıf öğrencinin gruplar halinde oturarak 10 hafta ve haftada iki ders saati olmak üzere MOE ile eklerini kullanarak çalışmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin MOE ile çalışmaları esnasında her grup Şekil 17’de gösterildiği gibi konumlandırılmış, tüm modelleme süreçleri ve grup sunumları ses kayıt cihazı ve video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışların ayrıntılı olarak tanımlanmasında ve açıklanmasında araştırmacının veriyi ilk elden ulaşmasına imkan sağlayan veri toplama yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğrencilerin MOE ile odak grup çalışmaları sırasında, araştırmacı katılımcı-gözlemci olarak uygulamaları yakından gözlemleyerek, gözlemlerini düzenli olarak not etmiştir. Her hafta düzenli olarak uygulama öncesinde, süreç esnasında ve sonrasında öğrenciler, gruplar ve tüm sınıf hakkında tanımlayıcı veriler araştırmacı tarafından alan notlarına eklenmiştir.

#### **4.4. Veri toplama araçları: Model Oluşturma Etkinlikleri**

MOE kullanılarak öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle MOE, öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya çıkarmada kullanılan önemli veri toplama araçlarından biridir. Öğrencilerin gruplar halinde çalışarak modelleme süreçlerini deneyimleyecekleri MOE bağlamsal etkinlikler şeklinde oluşturulmuş ve öğrenme ortamında modelleme yeterliklerini ortaya çıkarmak için birer araç olarak kullanılmıştır. Özel olarak ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerini belirlemek için kullanılacak olan etkinliklerin problem bağlamları, öğrencilerin yaş seviyelerine uygun ve gerçek hayatta deneyimleyebilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Tasarlanan etkinlikler 4 ayrı aşamadan oluşmaktadır.

*Tanıtıcı makale aşaması:* Öğrencilerin matematik dersiyle diğer disiplinler arasında ilişki kurabilecekleri, yakın çevrelerinden ve yaşamlarından bağlamlar belirlenerek öğrenciler için mektup şeklinde tanıtıcı makaleler tasarlanmıştır. Bağlama uygun makale ve mektubun tasarlama aşamasında, öğretim programları, MEB'e bağlı ders kitaplarıyla birlikte modelleme ile ilgili literatür incelenmiş, literatürde var olan etkinliklerden esinlenerek kendi kültürümüze, uygulama grubundaki öğrencilerin yaşlarına ve öğrencilerin yakın çevresinde deneyimleyebileceği bağlamları içeren yeni etkinlikler geliştirilmiştir. Sağlıklı yaşam, çevre ve doğa, ekonomi, sosyal etkileşim, oyun ve spor, sanat ve teknoloji bağlamları öğrencilerin dikkatlerini çekebilecek ve kendi yaşamlarının içinden olan bağlamlar olarak belirlenmiştir. Her bir bağlamı kapsayan en az bir etkinliğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uygulaması hedeflenen etkinlikler ve içerdiği bağlamları gösteren Tablo 10 aşağıda verilmiştir.

Tablo 10: Tasarlanan MOE ve bağlamları

MOE	Sağlıklı yaşam	Çevre ve Doğa	Ekonomi	Sosyal Etkileşim	Oyun ve spor	Sanat	Teknoloji
1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği			✓	✓			
2. Müzik Kursu Etkinliği			✓	✓		✓	
3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1				✓	✓		
4. Meşhur Bafra Dondurmacısı	✓	✓	✓	✓			
5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi			✓	✓			✓
6. Büyük ayak problemi		✓		✓			✓
7. Pastacılar Yarışıyor			✓	✓	✓		
8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği		✓	✓	✓	✓		✓
9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2				✓	✓		
10. Taksi Problemi			✓	✓			

*Hazırlık soruları aşamasında:* Her bir etkinliğin bağlamıyla ilişkili öğrencilere hazırlık soruları sözlü olarak sorulmuştur. Araştırmacı her bir etkinliğe ayrı soru hazırlayarak, sınıf içinde öğrencilerin tartışarak cevap vermesi sağlanmıştır. Hazırlık sorularında sorulan sorulara kuaför salonu seçme etkinliğinde “öğretmen neden bir kuaför salonu aramaktadır”, “öğretmen neden öğrencileri ile kuaför salonuna gitmek istemektedir?”, “en iyi kuaför nedir?” örnek verilebilir.

*Veri tablosu:* Etkinliklerin bağlamlarının belirlenmesinin ardından ilkökul (1-4) matematik dersi öğretim programında (2015) bulunan öğrenme alanları incelenmiş, her bir öğrenme

alanının alt öğrenme alanları ve kazanımlarına uygun olacak şekilde MOE'ye ait veri tabloları geliştirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 11'de geliştirilen etkinliklerin ilişkili oldukları bağlamlar, öğrenme ve alt öğrenme alanları gösterilmiştir.

Tablo 11: Tasarlanan MOE'nin bağlamları ve kapsadığı kazanımlar

GELİŞTİRİLEN MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİĞİ	DİĞER DİSİPLİNLER İLE İLİŞKİSİ	İLKOKUL 1-4 MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI ÖĞRENME ALANI	İLKOKUL 1-4 MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR
1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği	Sosyal bilgiler Türkçe	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi Doğal Sayılarla Bölme İşlemi Cebire Geçiş	M4.1.4,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.19. M4.1.20., M4.1.21. M4.1.22., M4.1.23. M4.1.24., M4.1.26. M4.1.37., M4.1.38. M4.1.39., M4.1.40.
		ÖLÇME	Uzunluk Ölçme Paralarımız Zaman Ölçme	M4.3.5., M4.3.3. M4.3.4., M4.3.12. M4.3.13., M4.3.14. M4.3.16.
		VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
2. Müzik Etkinliği	Sosyal bilgiler Türkçe Müzik	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi Doğal Sayılarla Bölme İşlemi Cebire Geçiş	M4.1.4,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.19. M4.1.20., M4.1.21. M4.1.22., M4.1.23. M4.1.24., M4.1.26. M4.1.37., M4.1.38. M4.1.39., M4.1.40.
		ÖLÇME	Paralarımız Zaman Ölçme	M4.3.12.M4.3.13., M4.3.14. M4.3.15. M4.3.16.
		VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1	Türkçe Beden eğitimi ve spor	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.27. M4.1.28., M4.1.29. M4.1.30. M4.1.31. M4.1.32.

			ÖLÇME	Zaman Ölçme Uzunluk Ölçme	M4.3.14., M4.3.16. M4.3.2., M4.3.3. M4.3.4., M4.3.5.
			VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
4. Meşhur Bafra Dondurmacısı	Fen bilgisi Türkçe Sosyal bilgiler	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4., M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.38. M4.1.39., M4.1.40. M4.1.33., M4.1.34. M4.1.36., M4.1.31. M4.1.32., M4.1.28. M4.1.29., M4.1.30.	
			ÖLÇME	Tartma Zaman Ölçme Paralarımız	M4.3.19., M4.3.21. M4.3.15., M4.3.12. M4.3.13.
			VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi	Türkçe Sosyal bilgiler	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4., M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.34. M4.1.36., M4.1.37. M4.1.38., M4.1.39. M4.1.40.	
			ÖLÇME	Paralarımız Uzunluk Ölçme	M4.3.12., M4.3.13. M4.3.3. M4.3.5.
			VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
6. Büyük ayak problemi	Fen bilgisi Türkçe Sosyal bilgiler	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi Doğal Sayılarla Bölme İşlemi Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4., M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.19. M4.1.20., M4.1.21. M4.1.22., M4.1.23. M4.1.24., M4.1.26. M4.1.36., M4.1.37. M4.1.37., M4.1.38., M4.1.39. M4.1.40.	
			ÖLÇME	Uzunluk Ölçme Çevre Ölçme Alan Ölçme	M4.3.5., M4.3.3. M4.3.4., M4.3.6. M4.3.8. M4.3.9. M4.3.10. M4.3.11.
			VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
7. Pastacılar Yarışıyor	Türkçe Sosyal bilgiler	SAYILAR VE İŞLEMLER	Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.27. M4.1.28., M4.1.29. M4.1.30. M4.1.31. M4.1.32. M4.1.37., M4.1.38.,	

					M4.1.39. M4.1.40.
			ÖLÇME	Paralarımız	M4.3.12., M4.3.13.
			VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.
8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği	Türkçe Sosyal bilgiler Beden eğitimi ve spor	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi Doğal Sayılarla Bölme İşlemi Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4.,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.19. M4.1.20., M4.1.21. M4.1.22., M4.1.23. M4.1.24., M4.1.26. M4.1.27.,M4.1.28., M4.1.29.,M4.1.30. M4.1.31.,M4.1.32. M4.1.37.,M4.1.38., M4.1.39.,M4.1.40.
		GEOMETRİ	Geometrik Cisimler ve Şekiller		M4.2.1., M4.2.5.
		ÖLÇME	Uzunluk Ölçme Çevre Ölçme Alan Ölçme Paralarımız		M4.3.5., M4.3.3. M4.3.4., M4.3.6. M4.3.8., M4.3.9. M4.3.10.,M4.3.11. M4.3.12., M4.3.13.
		VERİ	Veri		M4.4.1., M4.4.2.
9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2	Türkçe Beden eğitimi ve spor	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4.,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8. M4.1.10., M4.1.11. M4.1.12., M4.1.13. M4.1.14., M4.1.27. M4.1.28., M4.1.29. M4.1.30., M4.1.31. M4.1.32.
		ÖLÇME	Paralarımız Uzunluk Ölçme		M4.3.14., M4.3.16. M4.3.2., M4.3.3., M4.3.4., M4.3.5.,
		VERİ	Veri		M4.4.1., M4.4.2.,
10. Taksi Problemi	Türkçe Sosyal bilgiler	SAYILAR VE İŞLEMLER	Doğal Sayılar	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi Doğal Sayılarla Bölme İşlemi Kesirler Kesirlerle İşlemler Ondalık Gösterim Cebire Geçiş	M4.1.4.,M4.1.5., M4.1.7., M4.1.8., M4.1.10., M4.1.11., M4.1.12., M4.1.13., M4.1.14., M4.1.19., M4.1.20., M4.1.21., M4.1.22., M4.1.23., M4.1.24., M4.1.26., M4.1.27.,M4.1.28., M4.1.29.,M4.1.30., M4.1.31.,M4.1.32., M4.1.37.,M4.1.38., M4.1.39., M4.1.40.,

ÖLÇME	Zaman ölçme	M4.3.14., M4.3.16.,
VERİ	Veri	M4.4.1., M4.4.2.

---

Model oluşturma etkinliğinin tanıtıcı makale, hazırlık soruları ve veri tablosu aşamalarından sonra diğer aşamalar ise “problem durumu” ve “çözümlerin sunumu” aşamasıdır. *Problem durumu aşaması*, veri aşamasını da kapsayan, öğrencilere açıkça verilen görevin yer aldığı aşamadır. Öğrenciler bu aşamada, müşteri ya da danışanın kendilerinden istedikleri görevi yerine getirerek model geliştirmeye çalışmaktadırlar. Problem durumu tanıtıcı makalede yer alarak öğrencilerin kendilerine verilen görevi belirleyebildiklerini, önemli gördükleri bilgileri açıkça ve net şekilde gösterebilmeleri için metin içinde yer verilmiştir. Aşağıda problem durumunun tanıtıcı makale içinde yer aldığını gösteren şekil sunulmuştur.

TL ve 60 dakikalık dersler ise 70 TL şeklinde ücretlendirilmiştir. Ders günlerini, derse ayrılan zamanı, ders başlama saatlerini, dersleri veren öğretmenlerimizin uzmanlıklarını gösteren paket ders programlarımızı velilere sunmak için tablo şeklinde düzenledik.

**SİZİN GÖREVİNİZ**

Sizlerden velilere paket programlarda seçim yapmaları için yardımcı olmanız gerekmektedir. Paket programlarını seçebilmek için bir sıralama yöntemi geliştirmenizi istiyoruz. Bu sıralama yöntemi ile veliler kendi isteklerine göre hangi paket ders programını seçmeleri gerektiğine kolaylıkla karar verebileceklerdir. Bu sıralamalar sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler yapacaksınız. Yaptığınız sıralamayı veya gruplandırmayı neden bu şekilde yaptığınızı açıklamayı unutmayın! Yönteminizi ve bu süreçte neler gerçekleştirdiğinizi, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum.

Şimdiden teşekkürler,

SUAT CEYHAN

Melodi Müzik Kursu Müdürü

**Şekil 16: Tanıtıcı makale içinde problem durumunu**

*Çözümlerin sunumu aşamasında* ise grupların geliştirdikleri modeller, model geliştirme süreci ve yöntemlerini sınıftaki diğer gruplar ile paylaştıkları aşamadır. Çözümlerin sunumu aşamasında grup sunumları araştırmacı tarafından video kaydına alınmıştır. Her grup sunumunu gerçekleştirdikten sonra, diğer gruplardan gelen sorulara cevap vererek modellerini ve çözüm yollarının doğruluğunu savunmalarına fırsat verilmiştir. Araştırmacı bu aşamada moderatörlük yaparak sınıf içi tartışmanın gerçekleşmesini sağlamıştır.

Uygulanan etkinliklerin araştırmacı tarafından nasıl geliştirildiği veya seçildiği aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

#### **4.4.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği**

Yapılan çalışmada *kuaför salonu seçme etkinliğinin* (CPALMS, 2016) tasarlanmasında konuyla ilgili literatürden yararlanılmıştır. Literatürde verilen veri tablosundaki değişkenlerden esinlenerek, ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde yeniden oluşturulmuştur. Etkinliğin bağlamı araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve *kuaför salonu seçme* tanıtıcı makale olarak öğrencilere uygulanmıştır. Etkinlik öğrencilerden veri tablolarını kullanarak ilgili değişkenler arasındaki ilişki ve örüntüleri belirlemelerini, tahminlerde bulunmalarını, uygun varsayımlar oluşturmalarını, uygun matematiksel kavramlar (oran-orantı, istatistik vb.) ve sembolleri kullanarak ilişkileri formülize etmelerini ve farklı matematiksel modeller oluşturmalarını istemektedir. Öğrenciler çözüm stratejilerini belirleyip bir sonuca ulaştıktan sonra, danışan kişi olan öğretmene yöntemlerini bir mektupla açıklamalarını istemektedir. Öğrencilerin mektuplarını açık bir şekilde ifade etmelerine yardımcı olacak mektup taslakları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

#### **4.4.2. Müzik Kursu Etkinliği**

Müzik ile ilişkili bir etkinlik geliştirmek için araştırmacı, müzik kursu ve enstrüman eğitimi üzerine bir bağlamı literatürden de yararlanarak geliştirmiştir (CPALMS, 2016). Öğrencilerin ilk kez bir müzik kursuna başlama durumunu konu olarak ele alarak bağlam öğretmen deneyimi, ders saati başına düşen öğrenci sayısı ve ücrete göre kurs tarifeleri sınıflandırılmıştır. CPALMS'deki (2016) etkinliğin veri tablosu incelenerek araştırmada kullanılacak verilerin değişkenleri belirlenmiştir. Değişkenlerin belirlenmesinin ardından nicelikler ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme alanları ile ilişkilendirilerek veri tablosu tasarlanmıştır.

#### **4.4.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1**

Öğrencilerin sportif faaliyetleri ve oyunun gerçek yaşamlarının her anında yer alması ve beden eğitimi ve spor gibi disiplinlerle de ilişkilendirebilecekleri bir spor dalı olan voleybol etkinliğin bağlamı seçilmiştir. Futbol ve basketbol gibi spor dallarının oyun kuralları kız öğrenciler tarafından yeteri kadar bilinmeme ihtimali göz önünde tutulmuştur. Aynı şekilde öğrencilerin tenis ve yüzme gibi spor dalları ile iç içe olmama ihtimalleri ve dolayısıyla bu branşların yarış kurallarının bilinmeme ihtimalinin yüksek oluşu bu branşların da elenmesine neden olmuştur. Voleybol, çoğu öğrenci tarafından bilinen ve her iki cinsiyetteki öğrenciler tarafından da oynanan bir spor dalı olduğuna karar verilerek etkinliğin bağlamının bir voleybol takımının oyuncularının seçilmesi üzerine planlanmıştır. Türkiye Voleybol Federasyonu Başkanlığının 2016 yılı faaliyet programında yer alan Minik Kızlar Türkiye



Şampiyonası ile ilgili gazete haberinin incelenmesinin ardından, etkinliğin bağlamı bu gazete haberi kullanılarak geliştirilmiştir. Ayrıca Eraslan ve Kant'ın (2015) çalışmasında Türkçeye adapte edilmiş olan voleybol problemi ve CPALMS'da (2016) yer alan *champion volleyball team* adlı MOE'den de faydalanılmıştır. Belirlenen anahtar değişkenlere uygun ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt-öğrenme alanları ilişkilendirilerek veri tablosu tasarlanmıştır.

#### **4.4.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı**

*Sağlıklı beslenme* konusu üzerine öğrencilerin dikkatini çekecek, yakın çevrelerinden deneyimleyebilecekleri ve eğlenecekleri bir bağlam oluşturmak için yaz aylarında en çok tercih edilen yiyecek olan *dondurma* seçilmiştir. Yaz aylarında çocukların ve tüm aile fertlerin severek tükettikleri dondurma markalarının web siteleri ve ildeki dondurmacıların menüleri incelenerek dondurma çeşitleri ve pazarlanması üzerine bilgi toplanmıştır. Bafra dondurmalarının meşhur olduğu ve katkı maddesi bulunmaması nedeniyle ailelerin çocuklarına güvenle satın aldıkları bilgisi edinilmiştir. Bağlamın temasının oluşturulmasının ardından veri tablosundaki değişkenlerin belirlenmesi ve geliştirilmesi için CPALMS (2016) etkinliklerinden faydalanılmıştır. Etkinliğin bağlamına uygun veri tablosundaki değişkenler ve nicelikler, ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt-öğrenme alanları ile ilişkilendirilerek etkinliğe son şekli verilmiştir. .

#### **4.4.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi**

Günümüzde teknolojinin hayatın her alanında ve özellikle çocukların da ilgisini çekeceği düşünülerek etkinlik bağlamı olarak *cep telefonu* seçilmiştir. Cep telefonu satışı yapan web sitelerinden cep telefonu özellikleri belirlenerek oluşturulacak verilerin değişkenleri belirlenmiştir. Ayrıca CPALMS (2016) üzerinde bağlamla ilişkili etkinlikler araştırılarak veri tabloların ilkökul 4. sınıf yaş grubuna uygun olarak oluşturulmasında faydalanılmıştır. En sonunda veri tablosundaki değişkenler ve nicelikler ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt-öğrenme alanları ilişkilendirilerek etkinliğe son şekli verilmiştir.

#### **4.4.6. Büyük Ayak Problemi**

İlk beş etkinliğin tersine, burada altıncı etkinlikte öğrencilere hazır veri sunulmasından ziyade kendi verisini kendisinin oluşturduğu, sunulan sorunu çözüme ulaştırmakta verinin önemi ve değerini fark ettiği *büyük ayak problemi* uygulanmıştır. Büyük ayak problemi Lesh ve Doerr'in (2003a) çalışmasından Türkçeye adapte edilmiş bir model oluşturma etkinliğidir.

#### **4.4.7. Pastacılar Yarışıyor**

Bu etkinliğin bağlamı bir televizyon kanalında yayınlanan yarışma programı ve ilgili literatürden (CPALMS, 2016) esinlenerek tasarlanmıştır. Araştırmacı tanıtıcı makale aşamasında yarışma hakkında öğrencileri bilgilendirmiştir. Yarışma bağlamı ve ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt-öğrenme alanları birbiri ile ilişkilendirilmiştir.

#### **4.4.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği**

Etkinliğin bağlamı, geometri öğrenme alanı ile ilişkilendirilmesi amaçlandığından, oyun parkındaki oyun malzemeleri ve özellikleri ile bu oyun malzemelerinin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiden yola çıkarak etkinliğin bağlamı oluşturulmuştur. Ayrıca CPALMS (2016) etkinliklerinden de faydalanılarak bağlama ilişkin veri tablosu oluşturulmuştur. Belirlenen değişkenlerin nitel ve nicel veri olarak sınıflandırılma işlemi ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt-öğrenme alanları ilişkilendirilerek gerçekleştirilmiştir.

#### **4.4.9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2**

*Voleybol problemi: minik kızlar-1* etkinliğine yeni değişkenler ve veri seti eklenerek genişletilmiş ve *Voleybol problemi: minik kızlar-2* oluşturulmuştur. Bu voleybolculardan birinin sakatlanması ve değişken sayısının artırılması durumunda daha önce geliştirdikleri modellerin “kullanılabilir bir model midir?” soruna yanıt bulmaları amacıyla tasarlanmış bir etkinliktir. Buradaki asıl amaç, prototip ve genellenebilir bir model geliştirme fikrinin etkinlikler aracılığıyla öğrencilere düşündürmektir. Bu sayede benzer bağlamdaki etkinliğin benzer sorunla farklı veri setinden oluşabileceği öğrenciler tarafından fark edilmesini sağlamak hedeflenmiştir.

#### **4.4.10. Taksi Problemi**

Taksi problemi (Chamberlin, 2013) ilkökul matematik (1-4) öğretim programındaki öğrenme ve alt- öğrenme alanlarına uygun, öğrencilerin gerçek yaşamlarından bir bağlama sahip oluşu ve dikkat çekici oluşu sebebiyle Türkçeye uyarlanmıştır. Bu süreçte etkinliğin bağlamı ve problem cümlesi çocuklar tarafından anlaşılır olması için o yaş seviyesine uygun olacak şekilde cümleler oluşturulmuştur. Ayrıca 4. sınıf öğrencilerin dikkatini çekecek renkli çizgi kahramanlardan ve tasarımlardan yararlanılarak problem ilgi çekici hale getirilmiştir.

### **4.5. Mektup Taslakları ve Grup Çalışma Kağıtları**

Araştırmada uygulanacak bu on MOE'nin dışında *mektup taslakları* ve *çalışma kağıdı* araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. *Mektup taslaklarının* tasarlanmasındaki amaç, öğrencilerin çözüm süreçlerini bir mektupla ilgili kişiye açıklamaları sırasında karşılaşılan

güçlüklerin önüne geçmektir. Öğrenciler sözel olarak ifade ettikleri çoğu düşüncelerini yazılı olarak ifade etmekte ve matematiksel olarak göstermekte zorluklar yaşamaktadır (Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve Eraslan, 2017a). Öğrencilere düşünce süreçlerini yazıya dönüştürürken dikkat edecekleri unsurları göz önünde tutarak, sistematik bir şekilde düşünce süreçlerini organize etmelerine yardımcı olmak üzere rehber cümlelerin yer aldığı mektup taslakları oluşturulmuştur. Her bir etkinlikte uygulanabilecek genel mektup taslağı ile öğrencilerin rapor aşamasında karşılaşacağı güçlüklerin azaltılması amaçlanmıştır. *Çalışma kağıdı*, modelleme süreçlerini kapsayan, öğrencilerin çözüm süreçlerindeki düşüncelerini ve işlemlerini yazılı olarak ifade etmelerine yardımcı olacak bir tablo şeklinde tasarlanmıştır. Bu sayede sözel olarak ifade edilen düşüncelerin aynı zamanda yazılı olarak kâğıda aktarılmasına imkan tanınmıştır.

#### **4.6. Veri Toplama Süreci**

##### **4.6.1. Ön Çalışma-1**

2015-2016 eğitim öğretim yılında, Karadeniz bölgesinin büyük bir il merkezinde bulunan, sosyo-ekonomik düzeyi düşük bir devlet okulunun 4.sınıf öğrencilerinin bir şubesi ile ilk ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu ön çalışma toplam 6 hafta sürmüştür. Öğrenciler alt sosyo-ekonomik düzeydeki aile çocuklarından oluşmakta olup, sınıfta bir Suriyeli ve bir de kaynaştırma öğrencisi yer almaktadır. Öğrencilere 6 hafta boyunca Şahin (2014) tez çalışmasında yer alan etkinlikler uygulanarak, modelleme yeterliklerini ortaya çıkaracak öğrenme ortamının tasarlanması, veri toplama sırasında karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesi ve bu güçlüklerin üstesinden gelmek için alternatif veri toplama araçları geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uygulamalar sonucunda öğrencilerin modelleme sürecinin nasıl gerçekleşmesi gerektiği noktasında zorluklar yaşadıkları, problemi çözme aşamalarını rapor olarak yazmakta ve çözüm aşamalarını anlatmakta zorlandıkları, süreç odaklı olmak yerine sonuç odaklı raporlar ve sunumlar gerçekleştirdiği ortaya konmuştur. Ayrıca video ve ses kayıtları incelendiğinde grupta gerçekleşen tartışmaların, düşünme ve çözüm süreçlerinin rapora yansıtmadıkları, yöntem geliştirmek yerine sonuç odaklı çözüm önerileri geliştirdikleri tespit edilmiştir. Özellikle mektup yazma aşamasında araştırmacılara *nasıl yazacakları* noktasında sık sık yönlendirilmeye ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Elde edilen gözlem notları, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından değerlendirilmiş, modelleme sürecinin raporlaştırılması aşamasında *mektup taslakları* geliştirilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin süreçleri yazılı olarak ifade etmelerine olanak tanınmıştır. Mektup taslağının yanı sıra, etkinliği çözüme ulaştırmakta oldukça zorlanan öğrencileri

süreçte izlemeleri gereken aşamaları göstermek ve aynı zamanda çözüm aşamalarını gerçekleştirmeleri için Blum ve Ferri (2009) döngüsü dikkate alınarak *grup çalışma kağıdı* tasarlanmıştır. Grup çalışma kağıtları ile öğrenciler modelleme sürecindeki aşamaları takip ederken aynı zamanda modelleme yeterliklerini ortaya koyacak yazılı dökümanların elde edilmesine olanak sağlamışlardır.

Çalışma sonrası katılımcı öğrenciler ile birebir görüşmeler gerçekleştirilerek, öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunan ya da çalışmak istedikleri etkinlik bağlamlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşme sonucunda bu çalışmada tasarlanan etkinliklerin bağlamları oluşturulmuştur. Ayrıca öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda yarı yapılandırılmış yazılı doküman oluşturmanın modelleme sürecinde nasıl çalışılması gerektiğini ve hangi aşamaların yer aldığını göstermek açısından rehber olarak kullanılmasının faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

#### **4.6.2. Ön Çalışma-2**

Modelleme yeterliklerini ve alt yeterliklerini ortaya konulması amacıyla, araştırmacı tarafından tasarlanan etkinliklerin, çalışma kâğıtlarının, mektup taslaklarının ve öğrenci görüş formlarının asıl uygulamaya geçilmeden önce işlevselliğinin test edilmesi amacıyla ön çalışma tasarlanmıştır. Bu sayede etkinliklerde, öğrenci çalışma kâğıtlarında, mektup taslaklarında ve öğrenci görüş formunda anlaşılmayan unsurlar ve aksayan yönler belirlenerek, asıl uygulamada yaşanacak sorunların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Asıl uygulamada kullanılan on farklı etkinlik, öğrenci çalışma kağıdı ve etkinlikler için geliştirilen özel mektup taslakları ön uygulama sınıfı olan 4-C öğrencilerine uygulanmıştır. 4-C sınıfı 3 kız, 17 erkek öğrenciden oluşmakta olup, matematik dersinde yeni ilkökul öğretim programı uygulanmaktadır. Öğrencilerin sık sık grup çalışması yaptıkları belirlenmiştir. Asıl uygulamadakine benzer şekilde araştırmacı tarafından grup isimleri farklı hayvan isimlerinden oluşturularak uygulama iki ders saatinde gerçekleştirilmiştir. İlk ders saatinden ikinci ders saatinin yarısına kadar öğrencilerin MOE üzerinde grupta çalışmaları sağlanırken ders saatinin kalan kısmında öğrencilerin grup sunumları gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda ön çalışma sürecinde uygulanan etkinlikler ve eklerin uygulama tarihleri birlikte verilmiştir:

Tablo 12: Ön çalışma sürecinde uygulanan etkinliklerin uygulama tarihleri

Uygulama Tarihi	Uygulanan Etkinlik	Etkinlik ile Birlikte Uygulanan Ekler
1.hafta 27.02.2017	Kuaför Salonu Seçme Etkinliği	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
2.hafta 06.03.2017	Müzik Kursu Etkinliği	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
3.hafta 13.03.2017	Minik Kızlar Voleybol Takımı-1	1. Gazete Haberi 2. Etkinlik mektup Taslağı 3. Çalışma Kağıdı 4. Öğrenci Görüş Formu
4.hafta 20.03.2017	Meşhur Bafra Dondurmaları	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
5.hafta 27.03.2017	Doğum Günü Hediyesi	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
6.hafta 03.04.2017	Büyük Ayak Problemi	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
7.hafta 10.04.2017	Pastacılar Yarışıyor	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
8.hafta 24.04.2017	Oyun Parkı	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
9.hafta 03.05.2017	Minik Kızlar Voleybol Takımı-2	1. Etkinlik mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu
10.hafta 15.05.2017	Taksi Problemi	1. Etkinlik Mektup Taslağı 2. Çalışma Kağıdı 3. Öğrenci Görüş Formu

Ön çalışma sonucunda etkinlikler üzerinde birtakım düzeltme ve değişikliklere gidilmiştir. *Kuaför Salonu Seçme Etkinliğinde* nitel verilerin (müşteri memnuniyeti) dağılımı nedeniyle, öğrenciler tek bir kuaför salonu seçme eğilimde bulunmuşlardır. Öğrencilerin verilen bu nitel veri dışındaki değişkenleri incelemedikleri ve tek bir tercihte buldukları belirlenmiştir. Bu

nedenle nitel verilerin dağılımında değişikliğe gidilerek, diğer değişkenleri de dikkate almalarını sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca *çalışma kağıdında* bulunan sorulara öğrencilerin verdikleri yazılı yanıtlar ile sınıf içinde araştırmacıya öğrencilerin yönelttikleri sorular dikkate alınarak çalışma kağıdında yer alan sorular yeniden düzenlenmiştir. Sorular öğrencilerin daha kolay anlayabileceği şekilde açık ve yalın haline getirilirken yapılan bu değişiklikler aşağıdaki tabloda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir:

Tablo 13: Ön uygulama sonucunda çalışma kağıdındaki değişiklikler

Çalışma Kağıdındaki Soruların İlk Hali	Çalışma Kağıdındaki Soruların Son Hali
Problemi çözmek için problem mektubunda neleri dikkate aldınız?	Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!
Çözümüne ulaşmak için geliştirdiğiniz farklı yollar nelerdir?	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?
Çözüm için geliştirdiğiniz farklı yollar arasında hangisini ya da hangilerini seçtiniz?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.
Sonucu ulaşmak için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir?	Çözümüne ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.
Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!

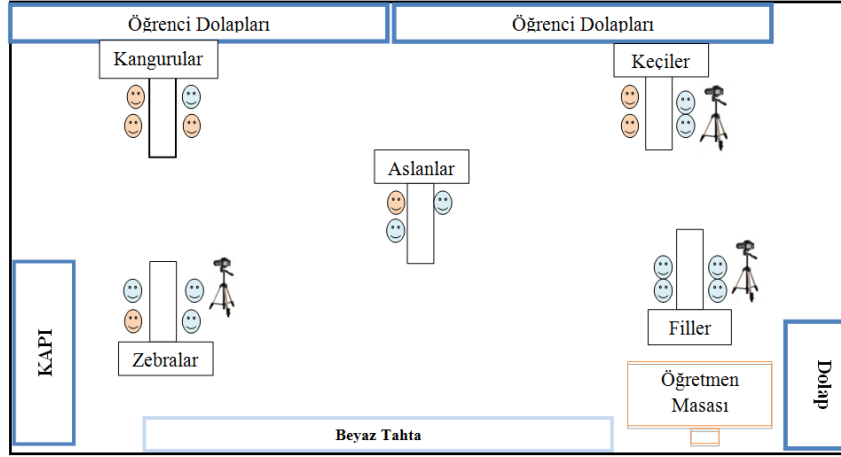
Ayrıca veri tablosunda, “Eğitmenlerin mesleki deneyimleri ve iş tecrübe süreleri” değişkeninde kimi öğrenci grupları tarafından “deneyim” sözcüğünün anlamının sorulması üzerine değişken, “Eğitmenlerin İş Tecrübeleri” şeklinde yeniden düzenlenmiştir.

*Minik Kızlar Voleybol Takımı- 1* etkinliğinde veri tablosu üzerinde uyum seviyesi, liderlik vasfı gibi değişkenlerde yer alan “iyi, orta, mükemmel” derecelerinin değerlendirilmesinde öğrencilerin ağırlıklı olarak *mükemmel* olanı seçme eğiliminde oldukları ve diğer verileri göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Bu yüzden etki gücü çok yüksek olan *mükemmel* sözcüğünün yerine *çok iyi* kelimesinin kullanılmasına karar verilmiştir. Uygulanan ön çalışmaları ile öğrencilerin bilişsel modelleme yeterlikleri belirlenmesinde kullanılacak veri toplama araçlarının güvenilirlik ve geçerliğinin artırılması sağlanırken ayrıca olası karşılaşılabilecek diğer problemlerin önceden saptanarak ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır.

### 4.6.3. Uygulanma Süreci

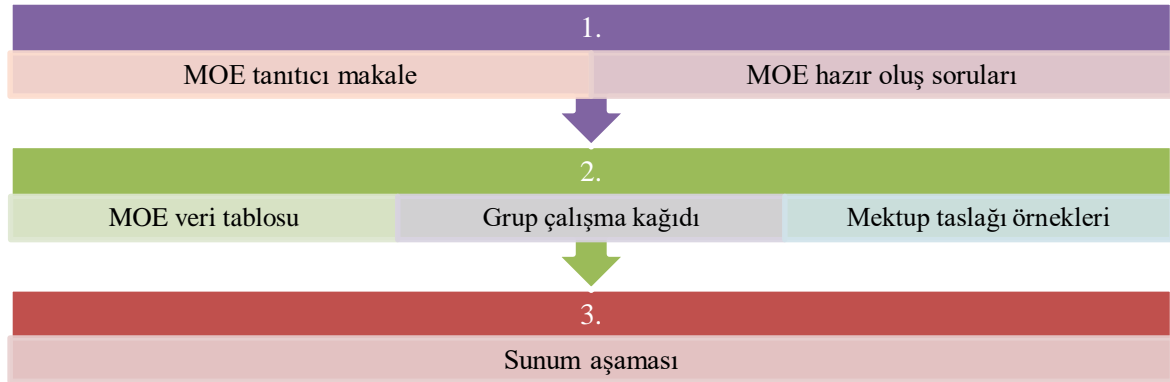
Uygulama sınıfı seçilen 4-B ve ön uygulama sınıfı seçilen 4-C şubelerindeki öğrenciler daha önce modelleme deneyimi olmayan öğrenciler olup, öncesinde grupta çalışma deneyimleri bulunmaktadır. Uygulamalara başlamadan önce öğrencilere, okul yönetimine, öğretmenlere ve velilere yapılacak olan çalışma hakkında sunum yapılarak bilgi verilmiş, öğrencilerden katılımları için veli onay formu doldurulması sağlanarak veli izni alınmıştır. Öğrencilerin gerçek isimlerinin kullanılmayacağı, resim video veya ses kayıtlarının paylaşılmayacağı ve uygulanacak etkinliklerin bağlamları açıklanmıştır. Araştırmacı ve tez danışmanı uygulamadan önce bir hafta boyunca farklı günlerde öğrencileri sınıf ortamlarında bizzat gözlemlemiş, etkinliklere katılmış ve matematik derslerinde de öğrencilerle matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanıldığına yönelik konuşma ve tartışmalar yapmışlardır. Ayrıca araştırmadaki etkinlikler, etkinliklerin nasıl uygulanacağı, öğrencilerin grup çalışmalarını ve sunumlarını nasıl yapmaları gerektiği konusunda öğrencilere araştırmacı tarafından ön bilgilendirme yapılmıştır.

Araştırmacı öğrencilerin grup çalışmalarını on hafta boyunca uyum içinde gerçekleştirebilmeleri için, birbirleri ile anlaşabilen, grupça uyum içinde çalışabilen ve yaşları birbirine yakın öğrencilerin sınıf öğretmenlerini tarafından gruplandırılmasını istemiştir. Öğrencileri yakından tanıyan sınıf öğretmenleri öğrencileri sınıf mevcut sayısına göre dörderli ve üçerli gruplandırmıştır. Her bir grupta yer alan öğrencilerin on hafta boyunca beraber MOE ile çalışmaları sağlanmıştır. Uygulama öğrencilerin '*etkinlik sınıfında*' gerçekleştirilmiş olup sınıf sıra düzeni grup çalışmasına uygun olacak şekilde yeniden düzenlenerek her gruba ait bir yer belirlenmiştir (Şekil 16). Etkinlik sınıfının yapısı aşağıdaki Şekil 16'da verilmiş olup grupların oturma düzenlerindeki kız öğrenciler kırmızı gülen yüz, erkek öğrenciler ise mavi gülen yüz ifadesi ile gösterilmiştir.



Şekil 17: Uygulama sınıfının oturma planı

Eraslan (2011a) öğrencilerin bir sırada çizgi şeklinde bir oturma biçiminden ziyade birbirlerinin yüzünü görecektir şekilde bir masanın (iki sıra birleştirilerek oluşturulabilir) üç yanında yer almaları sağlanarak oturtulması gerektiğini vurgulamıştır. Her öğrenci grubunda birer ses kayıt cihazı ve yukarıdaki şekilde gösterilen üç gruptan ayrıca kamera kaydı alınmıştır. Etkinlikler esnasında gerekli görüldüğü durumlarda kullanılmak üzere cetvel, boş A4 kağıdı, kalem, silgi gibi materyallerin bulundurulmuştur. Eraslan (2011a) çalışmasında bir modelleme etkinliğinin tamamlanması için en az 60 ile 75 dakika zaman ayrılması gerektiğine dikkat çekmiştir. Bu yüzden her uygulama için ortalama 80 dakika (iki ders saati) planlanmış olmasına rağmen uygulamalar esnasında belirlenen bu süre kullanılan MOE göre bazen biraz daha kısa veya uzun şeklinde değişiklik göstermiştir. On hafta boyunca her bir MOE aşağıda gösterildiği sırada üç aşamada uygulanmıştır: (1) tanıtıcı makale ve hazırlık soruları, (2) veri tablosu üzerinde grup çalışması ve (3) grup sunumları.



Şekil 18: Üç aşamalı uygulama süreci



İki ders saati arasında teneffüs zili çaldığında öğrenciler ara verme konusunda serbest bırakılmıştır. Bu süreçte araştırmacı ve tez danışmanı sınıfta kalarak isteyen kimi öğrenciler teneffüs yaparken kimi öğrenciler ise çalışmaya devam etmişlerdir. Uygulama sürecinde üç aşamanın gerçekleşme sırası ve bu aşamalara ayrılan süre aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 19: Uygulama aşamaları ve aşamalara ayrılan süreler

Öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla her hafta aşağıdaki tabloda verilen MOE ve ekleri kullanılmıştır (Tablo 14). Tasarlanan öğrenme ortamında araştırmacı ve tez danışmanı uygulama sürecinde sınıfta *rehber* olarak görev almışlardır. Öğrencilere onları çözüme ulaştıracak yönlendirici herhangi bir bilgilendirmede bulunulmamıştır. Uygulama sırasında öğrenciler süreçte zorlandıkları durumlarda yalnızca araştırmacıya soru yöneltmelerine izin verilmiş zaman zaman çalışmaya katılan sınıf öğretmeni pasif gözlemci olarak bulunmuştur. Öğrencilerin yönelttikleri sorulara araştırmacı, “etkinlikte bizden istenilen nedir?”, “grupça problemin üstesinden gelmeye çalışalım”, “grup arkadaşlarına sorunu sormak ister misin?”, “bulduğun sonucun doğru olduğundan nasıl emin oldun?”, “bu sonuca ulaşmak için neler yaptın, açıklar mısın?” şeklinde sorular yöneltmek, öğrencileri grup içinde tartışmaya ve problemin çözümüne beraber ulaşmalarına rehberlik etmiştir.

Tablo 14: Asıl uygulamada uygulanan etkinlikler ve uygulama tarihleri

Uygulama Tarihi	Uygulanan Etkinlik	Etkinlik ile Birlikte Uygulanan Ekler	
03.03.2017	Kuaför Salonu Seçme Etkinliği	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
10.03.2017	Müzik Kursu Etkinliği	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
17.03.2017	Minik Kızlar Voleybol Takımı-1	1.	Gazete haberi
		2.	Etkinlik Mektup Taslağı
		3.	Çalışma Kağıdı
		4.	Öğrenci Görüş Formu
24.03.2017	Meşhur Bafra Dondurmaları	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
31.03.2017	Doğum Günü Hediyesi	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
07.04.2017	Büyük Ayak Problemi	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
14.04.2017	Pastacılar Yarışıyor	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
28.04.2017	Oyun Parkı	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
12.05.2017	Minik Kızlar Voleybol Takımı-2	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu
17.05.2017	Taksi Problemi	1.	Etkinlik Mektup Taslağı
		2.	Çalışma Kağıdı
		3.	Öğrenci Görüş Formu

#### 4.7. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacının rolü, aktif olarak yer alan, çalışma grubuyla doğrudan etkileşim halinde bulunan, onlarla doğrudan görüşen ve gerektiğinde çalışma grubunun tecrübelerini yoğun bir şekilde deneyimleyen, kazandığı bu tecrübeleri toplanan verilerin analizinde kullanma şeklindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel araştırmalarda veri toplama

aracı ve analizindeki birincil araç araştırmacının kendisidir (Merriam, 2013). Bu nedenle araştırmacının veri toplama sürecinde aktif olarak rol alması, MOE'ni hazırlama, sınıf ortamını düzenleme, ilgili kişilerle mülakat ve gözlemler yapma, ilgili dokümanları analiz etme ve araştırılan konuya birebir dahil olmak nitel araştırmada oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada araştırmacı sınıfta birebir öğrenciler ile etkileşimde bulunarak sınıfın bir üyesi olmuştur. Ayrıca araştırmacı danışmanıyla beraber öğrencilerin birbiri ile etkileşimlerini ve MOE çalışmalarındaki tüm süreci detaylı bir şekilde doğal gelişen ortamında gözlemlemiştir. Araştırmacı etkinlikleri ve öğrenme ortamını tasarlamış, bizzat etkinlikleri kendisi uygulamış ve süreç sırasında öğrenciler tarafından yöneltilen soruları yanıtlamıştır. Uygulama sırasında öğrencilere yönlendirici bilgilendirme ve müdahalelerde bulunmamış, uygun sorular yönelterek onları düşünmeye sevk etmiş ve kendi sorularının cevabını kendilerinin çözüm getirmesine yardım etmiştir. Sunum aşamasında ise araştırmacı moderatör ve kılavuz görevini üstlenerek sürecin doğru işlenmesini, öğrencilerin düşüncelerini açık şekilde ifade etmelerini, modellerini savunmalarını ve karşı görüşlerin sınıf ortamında tartışılmasını sağlamıştır. Sonuç olarak Yıldırım ve Şimşek'in (2011) tanımladığı biçimde bu çalışmada araştırmacı, belirli bir kültürün açıkça tanımlanması amacıyla araştırmacının standart görüşme ve gözlem aracı olmadan o kültürü detaylı bir şekilde incelemek amacıyla “katılımcı gözlemci” olarak görev almıştır. Araştırmacı bu sayede sınıftan biri olarak süreci tecrübe edecek, içerden biri olarak okuyucuya süreci betimleyebilecek ve objektif şekilde yansıtacaktır (Merriam, 2013).

#### **4.8. Analitik Rubriğin Geliştirilmesi**

Öğrencinin ortaya koyduğu ürünün ya da performansının değerlendirilmesinde objektif sonuçlar elde etmek adına yapılan değerlendirme önerilerinden biri puanlamada *rubrik* (puanlama yönergeleri) kullanmaktır (Atmaz, 2009). Ülkemizde *puanlama yönergesi*, *dereceli puanlama anahtarı*, *değerlendirmeye esas ölçütler*, *değerlendirme ölçeği*, *değerlendirme formu* ya da *derecelendirme ölçeği* olarak adlandırılan rubrik, belli bir öğretim süreci sonunda beklenen öğrenci performansının farklı boyut ve düzeylere bölünerek değerlendirilmesidir (Sezer, 2005). *Rubrikler* bir performansı tanımlayan her bir kriterin ne derece sergilendiğini gösteren geniş bir derecelendirme ölçeğidir (Kan, 2007).

Değerlendirmenin amacına bağlı olarak rubrikler *bütüncül* (holistik) ve *analitik* rubrik olmak üzere iki türe ayrılmaktadır (Kan, 2007). Bilişsel matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde analitik rubrik kullanılmıştır. *Analitik rubrikler*, ölçülecek performans çok boyutlu ve bileşenlerine ayrıldığı durumda, performans

düzeyleri gözlenebilen, her bir performans kriterine ait en mükemmel performans düzeyinden, en düşük performans düzeyine ilişkin tanımların daha önceden listelenmiş, gözlenebilir özelliklere dayalı olarak yapılmasını içerir (Hacıömeroğlu, 2016; Kan, 2007;. Mertler, 2001; Sezer, 2005) Analitik rubrik hazırlamak için her bir *performans kriterine* karşılık gelen *performans düzeylerine* ilişkin tanımların yapılması, bu her bir performans düzeyi ve her bir performans kriterine ilişkin gözlenebilir özelliklerin eşleştirilmesini gerektirir (Kan, 2007)

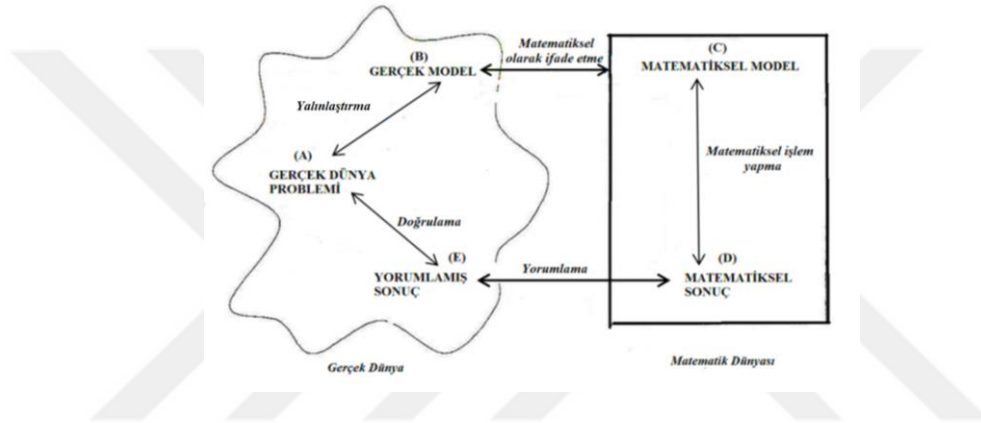
Geliştirilen analitik rubrik üst-alt yaklaşıma göre tasarlanmıştır. Üst- alt yaklaşımında kuramsal çerçevenin önceden belirli olduğu durumda, kuramsal çerçeve doğrultusunda rubriğin geliştirilmesi içeren bir yaklaşımdır (Hacıömeroğlu, 2016). Bu çalışmada Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikler (akt. Maaß, 2006) kuramsal çerçeve olarak belirlenmiş olup, kuramsal çerçevede belirtilen yeterlikler ve alt yeterlikler doğrultusunda rubriğin performans kriterleri tanımlanmıştır. Performans kriterleri, 0-1-2 olmak üzere 3'lü performans düzeylerine göre derecelendirilmiştir. Üçlü performans düzeyinin seçilmesinde, Kan'ın (2007) da vurguladığı gibi, düşük eğitim kademelerindeki öğrencilerin performans düzeylerinin daha kolay anlaşılması için öğrencilerin yaşları göz önüne bulundurulmuştur. Tez çalışması için araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik, alanında uzman üç araştırmacı tarafından incelenerek onların görüşleri doğrultusunda son şekli verilmiştir. Ayrıca geliştirilen rubrik ön çalışma sırasında kullanılarak test edilmiştir.

#### **4.9.Verilerin Analizi**

Bu araştırma bir durum çalışması olup modelleme sürecine yönelik veriler odak grup görüşmesi, gözlem notları ve öğrenci çalışma yapraklarının incelemesi yöntemiyle toplanmıştır. Bir durum çalışmasında analiz; durumun ve ortamın detaylı bir betimlemesinin yapılmasına bağlıdır (Cresswell, 2013). Grupların odak grup görüşmeleri sırasındaki sesli ve görsel kayıtları transkript edilerek yazılı doküman haline getirilmiş ve elde edilen veriler *betimsel analiz* yöntemine göre analiz edilmiştir. Betimsel analiz yönteminde elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre yorumlanır ve analiz edilir Bireylerin görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilerek elde edilen bulgular düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuya sunulmaktadır. Betimsel analiz yönteminde elde edilen veriler önce sistematik ve açık biçimde betimlenir daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden sonuç ilişkileri irdelenir ve bir takım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Betimsel analiz yöntemi dört aşamadan oluşur: (1) betimsel analiz için bir kuramsal çerçeve oluşturma, (2) tematik çerçeveye göre verilerin

işlenmesi, (3) bulguların tanımlanması ve (4) bulguların yorumlanması (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Bu araştırmada ilkökul 4. sınıf öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla MOE kullanılarak öğrencilerin modelleme sürecindeki aşamaları gerçekleştirmeleri ve bunlar üzerinde bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koymaları amaçlanmıştır. Öğrencilerin modelleme çalışmaları sırasında düşünme süreçleri kuramsal alt yapı olarak aşağıda Şekil 20’ de gösterilen Blum (1996) tarafından geliştirilmiş modelleme döngüsü ve o döngü çerçevesinde elde edilen bilişsel modelleme yeterlikleri (Tablo 15) kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 20: Blum’ un (1996) modelleme süreci (aktaran Maaß, 2006)

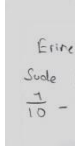
Tablo 15: Blum ve Kaiser'e (1997) ait modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikler (aktaran Maaß, 2006)

I:	Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliği
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Problem için varsayımlarda bulunabilme ve durumu yalınlaştırma</li><li>2. Problem durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, onları isimlendirebilme ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme</li><li>3. Değişkenler arasında ilişkileri kurabilme</li><li>4. Kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme</li></ol>
II:	Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliği
	<ol style="list-style-type: none"><li>2.1 Durumla ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme</li><li>2.2 Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirebilme, niceliklerin sayısal değerlerini ve karmaşıklığını azaltabilme</li><li>2.3 Uygun matematiksel sembolleri seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme</li></ol>
III:	Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliği
	<ol style="list-style-type: none"><li>3.1 Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanabilme</li><li>3.2 Problem çözme stratejilerini kullanabilme: Problemi çözülebilir alt problemlere indirgeyebilme; benzer problemlerle aralarında ilişki kurabilme; problemi bir başka şekilde ifade edebilme; probleme farklı bir boyuttan bakabilme; eldeki verileri veya nicelikleri değiştirip düzenleyebilme</li></ol>
IV:	Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliği
	<ol style="list-style-type: none"><li>4.1 Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme</li><li>4.2 Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleylebilme</li><li>4.3 Uygun matematiksel dil kullanarak çözümleri gözden geçirme ve bunları açıklayabilme</li></ol>
V:	Yorumlanmış Sonucun Geçerliliğini Doğrulama Yeterliği
	<ol style="list-style-type: none"><li>5.1 Bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol edip üzerinde tartışabilme</li><li>5.2 Çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme</li><li>5.3 Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme</li><li>5.4 Genel olarak elde edilen modeli sorgulayabilme</li></ol>

Elde edilen veriler, kuramsal çerçeve kapsamında önce kodlanmış daha sonra uygun kategoriler altında toplanarak temalaştırılmıştır. Betimsel analizde kullanılan kodlar, kategoriler ve temalar aşağıdaki tabloda örnek alıntılar verilerek sunulmuştur (Tablo 16). Bu çalışma için geliştirilen analitik rubrik (puanlama anahtarı) kullanılarak öğrencilerin bilişsel modelleme yeterlilikleri ve alt yeterlikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Tablo 16: Örnek kod, kategori, tema kullanımı

Temalar	Kategoriler	Alıntılar	Kodlar
1. Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliği	<i>1.a.</i>	<u>C</u> : bu çok pahalı bu da 2500 metre. <u>T</u> : bunu <i>elemeyelim</i> bence. Hem çok beğeneni var.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleme yapmak</li> </ul>
	<i>1.b.</i>	<u>C</u> : anladım ben anladım! 2 öğrenci sayısı hımmm.... Eğitmenlerin iş tecrübeleri... <u>C</u> : bunları (ders ücretlerini göstererek) da çiz istersen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veri tablosu okuma,</li> <li>• Nicelikleri okuma,</li> <li>• Nicelikleri isimlendirme,</li> <li>• Değişkenleri önem derecesine göre sıralama,</li> </ul>
	<i>1.c.</i>	<u>T</u> : Hollywood ile radikal. Hollywood'un dakikası daha az ama metresi daha fazla. <u>C</u> : ikisinin parası eşit! Müşteri memnuniyeti de aynı	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değişkenleri karşılaştırma ve ilişkilendirme</li> </ul>
	<i>1.d.</i>	<u>T</u> : yakın istiyor. Problemi anlamak için ne yaptınız? Problemi iyice okuduk. <u>C</u> : bir daha okuyalım Tuna! <u>A</u> : az durun altta da bi[r] not yazıyor! <u>C</u> : "her bir kuaförde toplam 30 müşterinin görüşü alınarak müşterilerin memnuniyetleri belirlenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanıtıcı makalede önemli yerlerin altını çizmek-okumak</li> <li>• Veri tablosunda yer alan önemli yerlerin gösterilmesi ve söylenmesi</li> </ul>
	<i>1.e.</i>	<u>T</u> : diyor ki en az yeri kaplayacak şekilde en az maliyetli en güvenli ve... <u>A</u> : bizim o zaman kareyi hesaplamamız lazım.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yöntem geliştirmeye yönelik fikir oluşturma</li> </ul>
2. Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliği	<i>2.a</i>	"zaten müşteri de beğenmemiş. Bekleme süresi bunun 11 dk. O biraz fazla. 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28. 28 kişi beğenmiş. 30 kişiden 28'i beğenmiş"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitel veriyi nicelleştirme,</li> <li>• Nicelikler arasında matematiksel ilişkileri sözel söyleme</li> </ul>
	<i>2.b</i>	"35, 41, 66 dk.! (tuna saç tasarım merkezi" <u>T</u> : bak şöyle. Bunda ne yapalım her 3'e 1 puan verelim bence.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puanlama sistemi geliştirmek,</li> <li>• Veriyi basitleştirmek için hesaplamalar</li> </ul>

3. Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliği		<u>C:</u> her ikiye bence. <u>T:</u> tamam. 3p, 2p, 3p,2p, bu? 3p, 2p, 2p....	<ul style="list-style-type: none"> <li>yapmak</li> <li>Veriyi yeniden gruplandırmak</li> </ul>
	2.c		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tablo yapmak</li> <li>Matematiksel sembolleri kullanmak</li> </ul>
	3.a	<u>Cansu:</u> 10'da 1 (Sude'nin damla çikolatasını gösteriyor). <u>Tuna:</u> 3'te 1 (Hasan'ın damla çikolatasını gösteriyor). <u>Cansu:</u> 10'da 1 daha küçük parçalar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doğru matematiksel bilgiyi kullanma</li> </ul>
	3.b	<u>T:</u> şimdi hepsini toplayalım. <u>C:</u> olur! <u>C:</u> en fazla hangisi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problem çözme stratejileri kullanma</li> </ul>

#### 4.10. Güvenirlik ve Geçerlilik

Nitel araştırmada güvenirlik, araştırmacıların kendilerini ve okuyucularını araştırma bulgularının dikkate alınmaya değer olduğuna ikna edebilmelerinin bir yoludur (Lincoln ve Guba, 1985). Lincoln ve Guba, nitel araştırmada güvenirlik ve geçerlik kavramlarını, geleneksel paradigmadaki güvenirlik geçerlik kriterlerine paralel kavramlar olarak yeniden oluşturmuşlardır. Bu kavramlar aşağıdaki tabloda karşılaştırmalı olarak sunulmuştur:



Tablo 17: Çalışmada sağlanan nitel araştırmada güvenilirlik ve geçerlik kavramları (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2012, s.265 uyarlanmıştır.)

Ölçüt	Nitel Araştırma	Nitel Araştırma	Yöntem	Tez çalışmasında gerçekleştirilme durumu
Araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarma yeterliliği (sonuçların doğruluğu)	İç geçerlik (Internal validity)	İnandırıcılık/ İnanlırlık (credibility)	Uzun süreli etkileşim	✓
			Derinlik odaklı veri toplama	✓
			Çeşitleme (triangulation)	✓
			Uzman incelemesi	✓
			Katılımcı teyidi	✗
			Negatif durum analizi	✗
Sonuçların benzer durumlara aktarılması	Dış geçerlik (External validity)	Aktarılabirlik (transferability)	Ayrıntılı betimleme	✓
			Amaçlı örnekleme	✓
Başka araştırmacıların aynı verilerle aynı sonuçlara ulaşabilmesi?	İç güvenilirlik (Internal reliability)	Tutarlık (dependability)	Tutarlılık incelemesi	✓
Sonuçların benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilebilmesi?	Dış güvenilirlik (External reliability)	Teyit edilebilirlik (confirmability)	Teyit incelemesi	✓

Creswell, (1998) nitel bir çalışma için yukarıda belirtilen yöntemlerin en az ikisinin gerçekleştirilmesi durumunda yapılan çalışmanın güvenilir ve geçerli olduğu belirtmiştir. Gerçekleştirilen tez çalışmasında yukarıdaki tabloda gösterilen inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik yöntemlerinden katılımcı teyidi ve negatif durum analizi hariç

diğer yöntemler gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması sırasında gerçekleştirilen inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik yöntemlerinin nasıl sağlandığı aşağıda açıklanmıştır.

#### **4.10.1 İnanırıcılık/İnanırılık Sağlama Yöntemleri (İç Geçerlik)**

Araştırmacı elde ettiği bulguların mevcut durumu ya da gerçekliği yansıttığına yönelik okuyucuyu ikna etmesi ve verilerin inanır olması amaçlanmaktadır (Merriam, 2013). Mevcut gerçeklik bir kişi, nesne veya durumu içerebilir. Nitel araştırmalarda tam olarak nesnel doğruyu ve gerçeği yakalayamayacakları bilirse de nitel bir araştırmacının bulgularının inanırılığına arttırmak için kullanabileceği bir dizi yöntem mevcuttur.

##### **4.10.1.1 Uzun Süreli Etkileşim**

Nitel araştırmalarda verinin toplanmasında ve analizinde başlıca araç insan olması nedeniyle, onun gözlemleri ve görüşmeleri sırasında elde ettiği veriler sayesinde gerçek durum hakkında doğrudan bilgi sağlanmaktadır (Merriam, 2013). Lincoln ve Guba (1985) araştırma ortamında yeterli zaman geçirmenin uzun süreli katılım ve sürekli gözlem yapmanın inandırıcılığı arttırmak için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırma ortamında geçirilen zaman, görüşmeye ayrılan zaman ve katılımcılarla sağlıklı ilişkiler kurmak için geçirdiğiniz zamanın tümü verilerin inandırıcılığına katkı sağlamaktadır (Glesne, 2013).

Katılımcı ile uzun süreli etkileşim kurmak amacıyla bu tez çalışmasında araştırmacı ve tez danışmanı bir hafta, iki ders saatinde öğrencileri sınıf ortamlarında bizzat gözlemleyerek öğrencilerle güvene dayalı bir ortamın geliştirilmesini sağlamıştır. Araştırmacı, öğrencilerle matematik nedir ve matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanıldığına yönelik tartışma ortamları oluşturarak onlarla iletişim içinde bulunmuştur. Sonrasında araştırmadaki etkinlikler, etkinliklerin nasıl uygulanacağı ve öğrencilerin nasıl grup çalışması yapmaları gerektiği yönünde öğrencilere araştırmacı tarafından bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca asıl uygulamanın 10 haftalık iki ders saati içinde geçmesi öğrenci ve uygulayıcı olan araştırmacı arasında güvene dayalı bağın artarak devam etmesini sağlamıştır.

##### **4.10.1.2 Derinlik Odaklı Veri Toplama**

Araştırmacıların duruma yönelik uzun süreli katılımı sonucunda öğrendiği olay ve olguların araştırma sorusu açısından anlamlı, birbiriyle ilişkili, bir bütün oluşturduğu örüntüleri ortaya çıkarması amacıyla derinlemesine veri toplama ve teyit etmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacı elde ettiği verileri sürekli olarak birbiri ile karşılaştırarak,

yorumlayarak ve kavramsallaştırarak örüntüleri ortaya çıkarmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Çalışma grubuna ait bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koymak amacıyla farklı veri toplama araçları kullanılarak 10 haftalık çalışma boyunca video kaydı, ses kaydı, gözlem alan notları ve yazılı dökümanlar yoluyla veriler elde edilmiştir. Yazılı dökümanlar öğrencilerin etkinlik kağıtlarına ilave olarak grup çalışma kağıtları, mektup taslakları ve grup sunumlarının video kayıtlarından oluşmaktadır. Bu sayede çoklu veri kaynakları kullanılarak derinlemesine veri toplanmış ve çalışmanın inandırıcılığına katkı sağlanmıştır.

#### **4.10.1.3 Çeşitleme (triangulation)**

Ortaya konan bulguların doğruluk ve gerçekliğinin kontrolü için birden fazla araştırmacı, çoklu veri kaynağı, tek bir veri setini yorumlamak için çoklu bakış açılarının kullanılması (kuram çeşitlemesi) ya da çoklu veri toplama yönteminin kullanılması olarak tanımlanan *çeşitleme (triangulation)* inandırıcılığı arttırmanın bir diğer yoludur (Merriam, 2013).

Çalışmada odak grup görüşmesi, gözlem ve doküman analizi olmak üzere üç çeşit veri toplama yöntemi kullanılarak veri çeşitlemesi oluşturulmuştur. Bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koyacak MOE, öğrenci çalışma yaprakları, mektup taslakları, grup çalışma kağıdı, video ve ses kayıtları, görüşme transkriptleri ve gözlemlerden elde edilen alan notları kullanılan veri toplama araçlarıdır. Ayrıca araştırmacının dışında bulguların doğruluk ve gerçekliğinin kontrolü için nitel alanda uzman olan iki araştırmacıdan da destek alınmıştır

#### **4.10.1.4 Uzman İncelemesi**

Araştırmanın deseninden toplanan verilere, bunların analizine ve sonuçların yazımına kadar olan süreçlere eleştirel bir gözle bakma ve araştırmacıya geri bildirimde bulunma olarak tanımlanan *uzman inceleme* inandırıcılığı arttıracak bir diğer stratejidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle araştırma süresince alan eğitimcisi ve nitel çalışma konusunda deneyimli bir uzmanla, veri toplama araçlarının oluşturulması, verinin toplanması ve verinin analizinin gerçekleştirilmesi sırasında düzenli olarak haftalık değerlendirme toplantıları yapılmıştır. Alan eğitimcisi ve nitel çalışma konusunda deneyimli diğer iki uzmanla ise bir öğretim yılının bahar ve güz yarıyılılarında olmak üzere düzenli toplantılar gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı üç uzmanla birlikte bu toplantılarda araştırmanın deseni, veri toplama araçları, veri toplama süreçleri, çalışma grubunun seçimi, verilerin analizi, verilerden bulguların oluşturulması ve ulaşılan sonuçların güvenilirlik ve geçerliğini değerlendirmişlerdir.

#### 4.10.2 Aktarılabirlik Sağlama Yöntemleri (Dış Geçerlik)

Lincoln ve Guba (1985) *genelleme* kavramı yerine “kanıtının yükünü asıl araştırmayı yapandan ziyade, o kanıtı dayanarak elde edilen bulgu ve sonuçları başka yerlere uygulamaya çalışan kişiye yükleyen” *aktarılabirlik* kavramının nitel araştırmalar için kullanılması gerektiğini savunmaktadır (akt. Merriam, 2013). Nicel araştırmalarda rastgele seçilen bir örneklemden elde edilen verilerin belirli bir hata payı bırakılarak bir evrene genellenmesi amaçlanırken (Yıldırım ve Şimşek, 2011), nitel araştırmalarda çalışma grubundan elde edilen verilerin temsil edildikleri ortamların benzer örneklemlerde temsil edilemeyeceğinden verinin genellenmesi amaçlanmamaktadır. Nitel araştırmalarda araştırmacı çoğunluğun temsil ettiği genel doğruya ulaşmak yerine, dikkatli ve titiz bir biçimde derinlikli ve özgün olanın derinliğine inmek ve anlamak ister (Merriam, 2013). Bunun için de tek bir durum, ya da küçük tesadüfi olmayan, amaçlı bir örneklem seçilir (Merriam, 2013). Asıl amaç bir çalışmanın sonuçlarının farklı durumlara ne derece uygulanabileceği ile ilgilidir. Aktarılabirliğin sağlanabilmesi için ilk olarak iç geçerliliğin sağlanması (inandırıcılık) gerekmektedir (Guba ve Lincoln, 1985, s.115; akt. Merriam, 2013). Anlamsız görülen bilgilerin farklı durumlara aktarılmasının mümkün olmadığı vurgulanmıştır (Merriam, 2013). Nitel araştırmalar elde edilen sonuçların benzer ortamlara aktarılabirlik değerini ortaya koymak amacıyla *ayrıntılı betimleme* ve *amaçlı örnekleme* yöntemini kullanmaktadırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

##### 4.10.2.1 Ayrıntılı Betimleme

Aktarılabirliği sağlamak amacıyla *ayrıntılı betimlemenin* (zengin ve yoğun tanımlama) kullanılması; ortamın ve katılımcıların tanımlanması kadar katılımcı görüşmelerinden, araştırma notlarından ve dökümanlardan yapılan alıntılar biçiminde sunulan uygun kanıtlarla desteklenen bulguların detaylı tanımlanması anlamına gelmektedir (Merriam, 2013). Böylesi detaylı bir betimleme ile elde edilen bilgilerin diğer ortamlara aktarılması ve bulguların ortak özellikleri sayesinde transfer edilmesi sağlanmış olacaktır (Creswell, 2013).

Gerçekleştirilen tez çalışmasında çalışma grubunun nasıl belirlendiği, çalışmaya katılan öğrencilerin özellikleri, çalışmanın gerçekleştirildiği mekanın özellikleri, elde edilen bulgularda doğrudan alıntılara yer verilmesi, öğrencilerin yazılı görsel materyallerinin sunulması ve verilerin çözümlenmesi aşamaları detaylı bir şekilde betimlenerek çalışmanın aktarılabirliğini güçlendirmek amaçlanmıştır. Bu sayede verilerin elde edildiği ortamın ve çalışma grubunun ayrıntılı tanımlanması, okuyucunun zihninde daha iyi canlandırmasını ve

bu ortamda elde edilen verilere göre oluşan sonuçların benzer ortamlardaki çalışma sonuçlarına aktarılabilmesini sağlamıştır.

#### **4.10.2.2 Amaçlı Örneklem**

Aktarılabilirliği arttırmak amacıyla kullanılan bir diğer yöntem ise, çoğunluk hakkında genel doğrunun ne olduğunu yansıtacak bilgiye ulaşmak yerine, dikkatli ve titiz bir biçimde belirli ya da özgün olana ulaşmak amacıyla tek bir durum veya küçük tesadüfi olmayan, maksatlı bir örneklem seçme olarak tanımlanan *amaçlı örneklem* yöntemidir (Merriam, 2013). İster araştırmanın uygulanacağı ortamların belirlenmesinde isterse mülakata katılacak bireylerin seçiminde çalışma grubunun amaçlı örneklem ile seçildiği takdirde, elde edilecek sonuçlar okuyucular ve araştırmacılar tarafından çok fazla alanda ve farklı durumlarda kullanılabilir hale gelecektir (Merriam, 2013). Yapılan bu çalışmaya katılan dörder kişilik üç grup öğrenci amaçlı örneklem yöntemiyle seçilerek araştırmacıların benzer ortamlara ve süreçlere ilişkin anlayış oluşturmalarını ve kendi uygulamalarına daha deneyimli ve bilinçli yaklaşması amaçlanmıştır.

#### **4.10.3 Tutarlık Sağlama Yöntemleri (İç Güvenirlik)**

Nicel araştırmalarda güvenilirlik, tek bir gerçeklik olduğu ve o gerçekliği tekrar tekrar incelemenin aynı sonuçları doğuracağı varsayımına dayanmaktadır (Merriam, 2013). Bu tür çalışmalarda önemli olan araştırmadan elde edilen bulguların her ölçümde yeniden üretilip üretilmemesi ile ilişkili olmasıdır (Merriam, 2013). Nitel araştırmada ise çalışmanın tekrarlanması aynı sonuçları ortaya çıkartmaz aksine elde edilen verilerden sayısız yoruma ulaşılabilir. Nitel araştırmada asıl sorunsal, ulaşılan sonuçların toplanılan verileri ne kadar tutarlı şekilde yansıttığıdır. Burada önemli olan uygulamayı yapan diğer araştırmacıların da aynı sonuçlara ulaşmayı hedeflemekten ziyade araştırmacının elde ettiği verileri ve sonuçları inceleyen diğer araştırmacıların da o verilerden anlam çıkarması, tutarlı ve güvenilir bulmasını sağlamaktır (Merriam, 2013). Olay ve olguların değişkenliğini kabul eden araştırmacının bu değişkenliği tutarlı bir şekilde yansıtması amacıyla tutarlılık incelemesi gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

##### **4.10.3.1 Tutarlılık İncelemesi**

Bu yöntemde araştırmayı gerçekleştiren araştırmacı dışında, farklı alan uzmanlarının dışarıdan bir gözle araştırmacıyı incelemiştir. Araştırmacının tüm süreç boyunca etkinliklerin uygulanmasında tutarlı davranıp davranmadığını kontrol etmek amacıyla kontrol edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerini ortaya koymak

amacıyla tasarlanan araştırmanın deseni, veri toplama araçları ve kuramsal çerçeve doğrultusunda elde edilen verilerin tüm analizi, iki farklı alan uzmanı tarafından dışarıdan bir gözle değerlendirilmiştir. Üç odak gruba her hafta aynı etkinlikler aynı şekilde uygulanmış, her hafta araştırmanın verileri aynı veri toplama araçları kullanılarak toplanmış, elde edilen verilerin hepsi benzer şekilde yazılı doküman haline getirilerek kuramsal çerçeve kapsamında kodlanmış, değerlendirilmiş ve sonuçlarla ilişkilendirilerek tutarlık incelemesi yapılmıştır.

#### **4.10.4 Teyit Edilebilirlik Sağlama Yöntemleri (Dış Güvenirlik)**

Araştırmacının elde ettiği nitel verilerde öznal yargılarının, varsayımlarının yer almaması, çalışmanın bulgularını ve sonuçlarını kendi inanç ve görüşleriyle etkilememesi amacıyla ulaşılan sonuçların toplanılan verilerle sürekli olarak teyit edilmesi ve okuyucu objektif şekilde verileri değerlendirdiği yönünde ikna etmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

##### ***4.10.4.1 Teyit İncelemesi***

Teyit incelemesinin gerçekleşmesi için araştırmacının elde ettiği veriler ve ulaştığı sonuçlar farklı uzmanlar tarafından karşılaştırılarak bir teyit mekanizmasının çalıştırılması sağlanmalıdır. Bunun için araştırmacının veri toplama araçlarını, ham verilerini, analiz aşamasında gerçekleştirdiği kodlamaları, alan yazın notlarını ve çıkarımlarını saklaması ve gerektiğinde böyle bir incelemeye sunması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Tez çalışmasındaki tüm uygulamalar sırasında toplanan görsel, sesli ve yazılı veriler, veri kodlama aşamaları, alan notları ve analiz aşamalarının tümü saklanmış ve alan uzmanlarının incelemesine sunulmuştur.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. BULGULAR

Bulgular bölümünde üç odak grubun 10 hafta boyunca model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışmalarını sırasındaki modelleme sürecinin gerçekleştiği aşamalarda ortaya çıkan modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri belirlenecek ve değerlendirilecektir. Modelleme yeterliklerinin modelleme sürecinde gerçekleşmesi ve geliştirilmesine vurgu yapan Maaß'ın (2006) çalışması, bu araştırmanın kuramsal alt yapısını oluşturmaktadır. Bu nedenle düşünme süreçleri kuramsal alt yapı olarak Blum (1996) tarafından geliştirilmiş modelleme döngüsü (aktaran; Maaß, 2006) ve Maaß'ın (2006) belirlediği modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Sırasıyla zebra, filler ve keçiler adlı 3 odak grubun 10 hafta boyunca uygulanan model oluşturma etkinlikleri sırasında sergiledikleri performanslar analiz edilmiştir. Aşağıda verilen tabloda, analiz sırasında sergiledikleri performansa yönelik kodlanan alt yeterliklere ait yönelik kodlar isimler yer almaktadır.

Tablo 18: Bilişsel modelleme alt yeterliklerinin kısaltmalarına verilen kod isimler

Kodlar	Alt Yeterlikler
1.a	<i>Problem durumunu yalınlaştırma yeterliği</i>
1.b	<i>Problem durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, isimlendirebilme, anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme yeterliği</i>
1.c	<i>Değişkenler arasında ilişkileri kurabilme yeterliği</i>
1.d	<i>Kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme yeterliği</i>
1.e	<i>Problem için varsayımlarda bulunabilme</i>
2.a	<i>Durumla ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme yeterliği</i>
2.b	<i>Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirebilmek için niceliklerin sayısal değerlerini ve karmaşıklığını azaltabilme yeterliği</i>
2.c	<i>Uygun matematiksel sembolleri seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme yeterliği</i>
3.a	<i>Problemi çözmek için uygun matematiksel bilgiyi kullanabilme yeterliği</i>
3.b	<i>Problem çözüme stratejilerini kullanabilme yeterliği</i>
4.a	<i>Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme yeterliği</i>
4.b	<i>Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleyebilme yeterliği</i>
4.c	<i>Uygun matematiksel dil kullanarak çözümleri gözden geçirme ve açıklayabilme yeterliği</i>
5.a	<i>Bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol edip üzerinde tartışabilme yeterliği</i>
5.b	<i>Çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme yeterliği</i>

---

5.c	<i>Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme yeterliği</i>
5.d	<i>Elde edilen modeli genel olarak sorgulayabilme yeterliği</i>

---

## 5.1. Zebralar Grubuna Ait Bulgular

Zebralar adlı grubun her bir haftaya ait modelleme süreci gösterilmiş, bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

### 5.1.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği

İlk hafta etkinliği olan kuaför salonu seçme etkinliği ve veri tablosu tüm gruplara dağıtılmış ve üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Öğrenciler ilk olarak tanıtıcı makalenin tek bir öğrenci tarafından okumasını, diğerlerinin ise dinlemesi yönünde görev paylaşımı yaparak süreç başlamışlardır. Tanıtıcı makalenin okunmasından sonra veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiştir. Öğrenciler arasındaki ilk diyalog “1.b problem durumunu etkileyen niceliklerin belirlenmesi, isimlendirilmesi, anahtar değişkenleri seçip belirleme yeterliğine” yönelik olacak şekilde gelişmiş ve bulgular aşağıda verilmiştir:

**Tuna:** *Bir bakalım biz şunlara (veri tablosu kağıdını alarak).*

**Cansu:** *Şimdi önce müşteri memnuniyetine mi bakalım yoksa...*

**Tuna:** *Bence müşteri memnuniyeti! 1, 2, 3, 4, 5, ..7.*

**Arda:** *Yüzde 70 beğenmişler.*

**Tuna:** *Bunların toplamına bakmıyorduk ki. Müşterilerin 7'si beğenmiş.*

**Çağrıhan:** *Bunu geç, bu çok uzak!*

Öğrenciler problemi bireysel olarak okuduktan hemen sonra tablo üzerindeki müşteri memnuniyeti değişkenine odaklanmışlardır. Burada problem durumunu etkileyen ilk faktörü (1.b) müşteri memnuniyeti değişkenini kısmen seçip belirlemişlerdir. Sonrasında eldeki verilerle aşağıdaki matematiksel işlemlere yönelik tartışmalar gerçekleştirilmiştir:

**Tuna:** *Zaten müşteri de beğenmemiş. Bekleme süresi bunun 11 dk. O biraz fazla. 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28. 28 kişi beğenmiş. 30 kişiden 28'i beğenmiş.*

**Çağrıhan:** *20 kişi beğenmiş, 10 kişi beğenmemiş. Yakın da biraz. Saça şekil verme süresi 10 dk., bekleme süresi 6 dk. (tuna saç tasarım merkezi).*

**Tuna:** *Ama şunları bir toplayabilir miyim?*

**Çağrıhan:** *Tuna Saç Tasarım merkezi çok iyi bence.*

**Tuna:** *70 dk. eşittir 1 saat 10 dk. (ata kuaför) eder. 8, 12, 16, 20, 24 (Radikal kuaförü müşteri memnuniyeti).*



(Dakika = dk.)		suresi (Dakika = dk.)		
11 dk.	9 dk.	35 dk.	25 dk.	28
20 dk.	11 dk.	24 dk.	14 dk.	30
5 dk.	8 dk.	25 dk.	15 dk.	24
15 ile 30 dakika arasında	7 dk.	20 dk.	15 dk.	30
25 dakika	6 dk.	25 dk.	10 dk.	

Şekil 21: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Müşteri memnuniyeti değişkenine odaklanan öğrenciler nitel veri olarak sunulan gülen yüz ve mutsuz yüz sembollerini nicelleştirmektedirler. Veri tablosundaki tüm veriler üzerinde çalışılmadığı görülerek nicelleştirme sırasında nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak (2.a) kısmen ifade etmişlerdir. Ayrıca kuaförde bekleme süresi, saç yıkama süresi, saç kesme süresi ve saç şekil verme süresi değişkenlerini toplayarak tek bir değişkene indirgeyerek nicelikleri basitleştirmek için sayısal değerini ve karmaşıklığını azaltılarak nicelikler arasındaki ilişkinin basitleştirilmesi yeterliğini (2.b) kısmen sergilemişlerdir. Öğrenciler sözel olarak ifade ettikleri “30 kişiden 28’ini” kesir ifadesini kullanarak sembolleştirmişlerdir (2.c). Öğrenciler model oluşturma yeterliğini sergiledikten sonra tekrar problemi anlamaya yönelik tartışmalar gerçekleştirmişlerdir:

**Cansu:** Zaten radikal kuaförün hem parası fazla! Hem eşit mesafelerde ama yani parası fazla!

**Tuna:** Bu 11 dk. Bu 5 dk. Ama (ata- Hollywood).

**Arda:** Metreleri eşit ama bu daha fazla.

Öğrenciler tekrar anlama basamağına dönerek saç yıkama ve kesme ücretleri ile kuaförlerin eve olan mesafeleri değişkenlerini iki kuaför arasında karşılaştırmaktadır. Değişkenler arasında ilişki kurmaya çalışan öğrencilerin bu yeterlikte (1.c.) iki değişken arasında ilişki kurulması yeterliğinin kısmen sergilendiğini göstermektedir.

**Cağrıhan:** Size bir şey söyleyeyim mi! Oy kullanalım! Ata kuaför ile salon Seda’yı eledik mi?

**Tuna ve Cansu:** Evet!

Öğrencilerin sonuca ulaşmak amacıyla grup içi “oylama” yolunu seçmeleri, sistematik olmayan bir yolla sonuca ulaşmaya çalıştıklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu aşamada problemi çözüme ulaştıracak problem çözme stratejisini (3.b) henüz kullanmadığı görülmektedir.

**Cağrıhan:** *Bu çok pahalı bu da 2500 metre.*

**Tuna:** *Bunu elemeyelim bence. Hem çok beğeneni var.*

**Cansu:** *Hem mesafesi uzak hem beğenmeyi çok!*

**Cağrıhan:** *Ama çok ucuz! Şu üçünü eledik. Şu üçü arasında kaldım var ya!*

Değişkenleri birbiri ile karşılaştıran ve değişkenler arası ilişki kuran (1.c.) öğrenciler, kuaför salonlarını “eleyerek” problem durumunu yalınlaştırmaya (1.a) çalışmaktadırlar.

**Tuna:** *Bak bunun beğeneni 24, bunun 28, ama bunun metresi daha az, metresi 1700...bi[r] dk.! 38, 49, 69!*

**Cağrıhan:** *Oooo! Bu ne kadar!*

Daha önce değişkenler arasında ilişki kuran öğrenciler sonrasında saç yıkama ve kesme ücretleri ile kuaförlerin eve olan mesafeleri değişkenlerini toplayarak niceliklerin sayısal karmaşıklığını azaltmak amacıyla basitleştirme (2.b.) işlemi gerçekleştirmişlerdir.

**Arda:** *Az durun altta da bi[r] not yazıyor!*

**Cağrıhan:** *“Her bir kuaförde toplam 30 müşterinin görüşü alınarak müşterilerin memnuniyetleri belirlenmiştir.*

**Tuna:** *Dur! Kuaförler randevularını saat 8.00’de başlayarak vermektedir. Bir dk. 8.00 olduğuna göre, 9.10’da bitiyor.*

**Cansu:** *Metinde saat kaçta kadar süreceği falan?*

**Tuna:** *Yazmıyor!*

**Cansu:** *Tamam!*

**Tuna:** *Saat 8.00’de başlayacağı yazıyor.*

Öğrencilerin veri tablosunun altında yer alan açıklamayı görmeleri ile problemi tekrar anlamaya çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca burada öğrencilerin nottaki bilgiyi tanıtıcı makalede geçen metinle ilişkilendirme çabaları, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt ederek kullanışlı bilgiyi aradıklarını (1.d.) göstermektedir.

**Arda:** *Bence Ata kuaför! Ata kuaför iyiymiş!*

**Tuna:** *Aynen!*

**Cansu:** *Ata kuaförü de eledik ama çok pahalı!*

**Arda:** *Çok pahalı olabilir ama yakın ve uzun süreleri. Süresi de uzun yani bence ama beğenenlerine bak!*

**Cansu:** *Bence ya Hollywood kuaför ya da tuna saç tasarım merkezi.*

**Cağrıhan:** *Bence şunları (süreleri göstererek) saymadan bence olmaz.*

Sürecin ilerlemesine rağmen öğrencilerin anahtar değişkenleri belirleme ve seçmekte zorluk yaşamış (1.b.) ve değişkenler arasında nasıl bir ilişki kuracağında (1.c) kararsızlık yaşamaktadırlar.

**Tuna:** *Bak 1700 m’den daha fazla ama süresine de bakalım!*

**Cağrıhan:** *5, 40, 48...*

**Tuna:** *53! Bu uygunmuş aslında (Hollywood kuaför).*

5 dk  
8 dk  
25 dk  
13 dk  
53 Hollywood dk.

Şekil 22: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

**Çağrılan:** Tuna saç tasarım merkezi de güzel. Bi[r] de şunlara bakalım. 35...

**Tuna:** Tuna saç tasarım merkezi de iyiymiş aslında.

**Cansu:** Hem memnuniyeti de fazla.

**Çağrılan:** 35, 41, 66 dk.! (tuna saç tasarım merkezi)

**Tuna:** 41... 66! Evet! Bu da iyi.

Müşteri memnuniyeti, eve olan mesafe ve işlem süreleri değişkenleri arasında ikili ilişkiler (1.c.) kurmaktadır. Öğrenciler matematiksel olarak hesaplamalar yaparak nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak kısmen ifade etmişlerdir (2.a.). Nicelikler arasındaki ilişkiyi basitleştirme yoluna giderek “süreler toplamı” değişkeni ile niceliklerin sayısal karmaşıklığını azaltmışlardır (2.b.).

**Cansu:** Bi[r] dk. Salon Seda'yı eledik zaten.

**Çağrılan:** Eee nasıl yapaca[ğ]z bunu o zaman?

**Tuna:** Salon sedayı eledik. Beğenmeyenlerine bak ne kadar fazla! Bence Hollywood en iyisi!

**Çağrılan:** Süresi en az! Metresi az. Beğenisi fazla.

**Cansu:** Bence Hollywood!

**Çağrılan:** Nasıl eledik?

**Araştırmacı:** Mektuptaki Ayşe öğretmenin sizden yardım istediği problem ne?

**Cansu:** Evine yakın kuaför arıyor.

**Araştırmacı:** Başka var mı?

**Çağrılan:** Öğretmen olduğu için çok iyi yani uygun kuaför seçmeliymiş. Şimdi en uygununu anladık, Hollywood da! Biz bunu nasıl yapaca[ğ]z!

**Tuna:** Problemi anlamak için ne yaptınız?

**Cansu:** Verilerin en uygunlarını seçtik.

**Tuna:** Verilere baktık! Hangi verileri kullandınız?

**Cansu:** Fiyat! Yaz!

**Tuna:** Fiyatla süre! Yok!

**Cansu:** Fiyat, müşteri memnuniyeti...

**Çağrılan:** Bir de süre! Nasıl bir yöntem geliştirdik?

**Tuna:** Verilere baktık. En uygun olanını karşılaştırdık. Karşılaştırdık yaz!

**Çağrılan:** Neyi karşılaştırdın o zaman?

Yukarıdaki tartışmaların tümünde öğrenciler hem veri tablosunda hem metinde hem de çalışma kağıtlarında kullanışlı olan bilgiyi arayarak uygun bilgiyi ve uygun olmayan bilgiyi ayırt etmeye (1.d.) çalışmaktadırlar. Araştırmacı sorduğu soru ile öğrencilerin süreçte tekrar düşüncelerini sağlamış ve aslında öğrencilerin problemi anlamadan sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.

**Tuna:** Hepsini! Müşteri memnuniyeti... Süreleri topladık. En son da fiyatlarda baktık.

**Cansu:** Salon sedayı eledik ya! 2 km yürüyecek! Bir de yarım saat mi 15 dk. mı belli değil!  
**Tuna:** Yakın istiyor. Problemi anlamak için ne yaptınız? Problemi iyice okuduk.  
**Cansu:** Bir daha okuyalım Tuna!

Merhabalar,  
Ben Ayşe Saygın ve bir sınıf öğretmeniyim. Yedi yıldır Ankara'da yaşıyordum. Tayinimiz bu yıl Samsun'a çıktığından dolayı ailemle birlikte Samsun'a taşındık. Öğretmen olduğumdan dolayı dış görünüşüm çok önem veriyorum. Bu nedenle iyi bir kuaföre ihtiyaç duyuyorum. Önemli gün ve haftalarda, öğrencilerimle beraber kuaföre giderek birlikte hazırlanmak, yaptığım etkinliklerden biridir. Bu nedenle seçeceğim kuaförün, evime yakın olması benim için önemlidir.  
Atandığım ilkokulun bulunduğu sokakta bir apartman dairesi kiraladım. Evime yakın yerde bulunan en iyi kuaförleri öğretmen arkadaşlarıma ve komşularıma sordum. Ayrıca internetten de kuaförler hakkında bilgi topladım. Kuaförlerin saç işlem ücretleri, bekleme süreleri, saç yıkama, kesme ve fön çekme süreleri ile müşteri memnuniyeti hakkında bir takım veriler elde ettim. Bu verileri bir tabloda sizlerle paylaşıyorum. Siz sevgili öğrencilerimden, bu verileri kullanarak kuaförleri ilk tercih edebileceğim en iyi kuaförden itibaren sıralamanızı istiyorum. Bu sıralamadaki en iyi kuaförü belirlememiz gereklidir. Bu sıralama sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler gerçekleştirebilirsiniz. İşlemlerinizin sonucunda neden en iyi kuaför salonunun, sizin seçtiğiniz olduğunu açıklamayı unutmayın! Yöntemimizi ve süreçte neler yaptığımızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak

Şekil 23: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale ait fotoğraf

Mektubu bir daha okuyorlar...

**Cansu:** Şimdi ilk önce evine yakın yerleri istiyormuş. Ata kuaförü eyleyim o uzak.  
**Tuna:** Bi dk.! Radikal iyi. İyi görünüyor. Çünkü 1700 m'den biraz daha az. Bu (hollywood kuaforü göstererek) daha fazla. Bunu eledik, bunu da eledik.  
**Çağrıhan:** Aaa evet! Radikal olabilir!  
**Tuna:** Radikal! Bence radikal!  
**Arda:** Ama fiyatına bakmadınız!  
**Tuna:** 30 TL, uygun da!  
**Cansu:** Ama dk.'ları böyle bir saati falan aşabilir yani. O bakımdan...  
**Tuna:** Bir saat 9 dk.

Öğrenciler problem durumunu tekrar tekrar okuyarak, metindeki önemli gördükleri yerlerin altını çizerek ve veri tablosunu tekrar gözden geçirerek kendilerinden istenileni anlamak amacıyla metindeki kullanışlı bilgiyi aramaktadırlar (1.d). Ayrıca mesafe ve süre ile mesafe ve fiyat değişkenleri arasında ilişki kurarak (1.c) sonuca varmaya çalışmaktadırlar.

**Çağrıhan:** 1700 m'yi bir insan yarım saatte yürümez.  
**Tuna:** 69, 53, 48...Hollywood da olur! 53... Hollywood veya radikal bence!  
**Arda:** Daha erken giderse dk.'sı da düşer.

Öğrenciler tam bir sonucu varmak için karar verdikleri kuaför salonlarının mesafe ve süre değişkenleri arasında ilişkiyi (1.c.) doğru şekilde kurmak amacıyla bu değişkenleri gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek yorumlamışlardır.

**Tuna:** Hollywood biraz daha fazla ama çok değil.  
**Arda:** Ama bu geldikten sonra süresi yetiyor bu da yeni başlıyor. Tuna tuna az düşün.  
**Cansu:** Oylama yapalım. Hollywood diyenler?  
**Çağrıhan:** Az bir dk. hangisi arasında kaldınız?  
**Tuna:** Hollywood ile radikal. Hollywood'un dakikası daha az ama metresi daha fazla.  
**Cansu:** İkinin parası eşit! Müşteri memnuniyeti de aynı.

Öğrenciler dikkate aldıkları değişkenleri süre, mesafe, para ve müşteri memnuniyeti olarak belirlemiş ve seçmiştir (1.b.). Bu değişkenleri ikiyeşli ilişkilendirerek değerlendirmeye (1.c.) çalışan öğrenciler, durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel ilişkiler aracılığı ile (2.a.) açıklamışlardır.

**Arda:** Ama bu durumda daha önce gidersen bekleme süren azalıyor. Bu daha fazla olduğu için daha yeni başlıyor.

**Tuna:** Ama bekleme süresine bak! Ne kadar hızlı! Bence Hollywood!

**Cansu:** Aynen!

**Çağrıhan:** 1, 2, 3 Hollywood diyenler! Hollywood' u boyyalım. Tamam şimdi yazalım mı?

1. Holly Wood
2. Redwood k.
3. A+ k.
4. Tuna Sektörün Merkezi
5. Selen Sade

Bu sıralamayı gerçekleştirmek için aşağıdaki yöntemi geliştirdik:

İlk önce memnuniyete baktık. Sonra A+ kuaföre karar verdik. Ama o çok pahalıydı. Bu yüzden süreye baktık. Ve Hollywoodda karar verdik.

Şekil 24: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

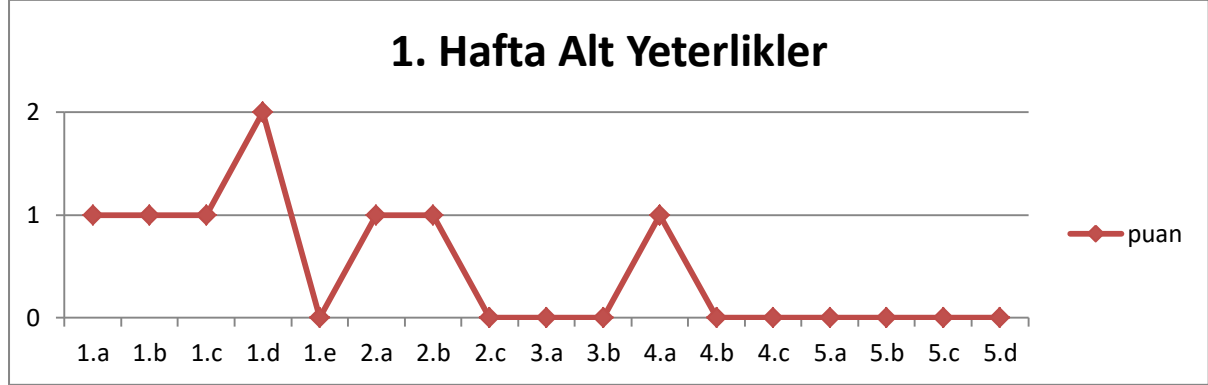
Tablodaki hangi yöntem kullandınız?	Yöntem geliştirdiniz? Açıklayınız.	Yaptığınız işlemleri
Fiyat, müşteri memnuniyeti, süre, uzaklık (mesafe). İlk A+ kuaföre baktık. Ama süresi ve parası fazla o yüzden onu eldedik. Sonra sizlere bakmaya karar verdik. İlk önce Redwood amacında kaldık.	Yarıştırdık. Müşteri ve süreleri karşıladık. En son da fiyatları baktık.	11 dk. 9 dk. 35 dk. + 25 dk. 70 dk.

Şekil 25: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrenciler problem durumuyla ilgili bir varsayım geliştirmemiş (1.e) ve problem çözme stratejilerinden kısmen kullanarak sonuca varmışlardır. Tüm süreçte kullandıkları problem çözme stratejileri incelendiğinde eldeki verileri ve nicelikleri değiştirip düzenlemekte olduğu görülmektedir (3.b.). Öğrencilerin yalnızca Hollywood kuaförünü nasıl seçtiklerine yönelik basit bir yöntemi yazılı ifade ettikleri, diğer dört kuaförü nasıl sıraladıklarına yönelik bir yöntemlerini yazılı veya sözlü ifade etmemişlerdir.

1.hafta uygulamasında zebralar grubunun modelleme süreci sırasında hangi yeterlikleri ne düzeyde sergilediklerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 19: Zebralar grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Yukarıdaki tabloda zebralar grubunun ilk hafta uygulaması sonucunda grubun ağırlıklı sergiledikleri yeterlikleri kısmen ortaya konulurken, grubun hiçbir varsayım üretmedikleri (1.e), problemi genel anlamda anlamadan sistematik olmayan bir yolla çözmeye çalıştıkları, sık sık problemi okuyarak kullanışlı bilgi arayarak uygun bilgiyi gözden geçirdikleri, model kurmakta zorlandıklarında değişkenleri eledikleri ve grup oylamaları yoluyla problemi çözüme ulaştırmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Süreçte matematiksel sonuçları gerçek yaşam durumu içinde yorumlama ve geçerliği doğrulama yeterliği ortaya konulmamıştır.

### 5.1.2. Müzik Kursu Etkinliği

İkinci hafta modelleme uygulamasında öğrencilere müzik kursu etkinliği verilmiştir. Gruptaki bir öğrenci etkinliği tanıtıcı makalesini sesli olarak okumuş ve diğerleri onu dinlemiştir. Sonrasında grup içi tartışma aşağıdaki şekilde başlamıştır:

**Cansu:** Bizden ne istiyor şimdi?

**Arda:** Sizin göreviniz yazan yere bakalım.

**Cansu:** Velilere paket program.... Seçim yapacağız. Dur! Orayı çizme!

#### SİZİN GÖREVİNİZ

Sizlerden velilere paket programlarda seçim yapmaları için yardımcı olmanız gerekmektedir. Paket programlarını seçebilmek için bir sıralama yöntemi geliştirmenizi istiyoruz. Bu sıralama yöntemi ile veliler kendi isteklerine göre hangi paket ders programını seçmeleri gerektiğine kolaylıkla karar verebileceklerdir. Bu sıralamalar sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler yapacaksınız. Yaptığınız sıralamayı veya gruplandırmayı neden bu şekilde yaptığınızı açıklamayı unutmayın! Yönteminizi ve bu süreçte neler gerçekleştirdiğinizi, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum.

Simdiden teşekkürler,

Şekil 26: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı 1

**Çağrılan:** Çiz[e]ce[ği]m!

**Cansu:** Niye ki?

**Çağrılan:** Ne istediğimizi soruyor. Burası önemli değil zaten.

**Cansu:** Paket programlarını seçebilmek için sıralama yöntemini geliştirmenizi istiyorum. Bu sıralama yöntemini... (soruyor okuyor).

**Arda:** Aaa buna yazaca[ğ]ız! (grup çalışma kağıdını göstererek)

**Cansu:** Bir daha okuyalım bence!

Yukarıdaki alıntılarda öğrenciler etkinlikte kendilerinden “istenileni” bulmak amacıyla kullanışlı bilgiyi aramaktadır (1.d). Etkinlikteki kendilerinden istenilen “görevin” bir “sıralama yöntemi” olduğunu açıkça belirleyen öğrenciler (1.d) problemi anlamak ve kullanışlı bilgiyi gözden geçirmek için metni tekrar okumuşlar ve önemli yerlerin altını çizmişlerdir.

**Çağrılan:** Anladım ben anladım! 2 öğrenci sayısı hummm.... Eğitimcilerin iş tecrübeleri...

**Cansu:** Bunları (ders ücretlerini göstererek) da çiz istersen.

**Çağrılan:** Ben şöyle düşünüyorum: pazartesi, Çarşamba, Cuma. Üç günlük bence kötü.

**Cansu:** Üç gün 1 öğrencisi var ama.

**Arda:** Buna bakalım burada ne diyor. 30 dk. 40 TL. bur[a]da 30 dk. 'lık dersler (A paketi derse başlama bitiş saatlerini göstererek).

Öğrenciler kendilerinden istenilen görevi anladıktan sonra veri tablosundaki ders paketlerine ait verileri okuyarak ders paketi seçimlerini etkileyen nicelikleri belirlemeye ve yöntemlerinde kullanacakları anahtar değişkenleri seçmeye (1.b) başlamışlardır. Ayrıca öğrenci sayılarını, iş tecrübelerini, ders saati ve ders ücretleri gibi değişkenleri birbiri ile ilişkilendirmeye (1.c) çalışmaktadırlar. Veri tablosunda yer almayan bir bilgi notunu fark eden öğrenciler, notta yazan bilgiyi de dikkate alarak uygun olan bilgiyi ayırt etmişlerdir (1.d).

**Cansu:** Yani bu (A paketi) 40 TL.

**Çağrılan:** Ooo bur[a]da olmayan bi şey var! Öğretmenim az gelir misiniz? Öğretmenim bur[a]da 1 saat 45 dk.!

**Araştırmacı:** evet!

**Çağrılan:** Hee tamam!

**Arda:** Sürelerini yazalım şuraya. Bu (A paketi) yarım saat, bu (B paketi) da yarım saat.



	Ders Günleri	Gruptaki Öğrenci Sayısı	Ders Başlama Saati	Ders Bitiş Saati	Eğitmenlerin İy Tecrübeleri
1	Ders Paketi A Pazartesi - Çarşamba Cuma	3	15:45	16:15	12 yıl
5	Ders Paketi B Salı Çarşamba Perşembe	1	15:30	16:00	3 yıl
6	Ders Paketi C Pazartesi Cuma	1	16:15	17:15	15 yıl
9	Ders Paketi D Salı Perşembe	3	16:30	17:15	5 yıl
3	Ders Paketi E Pazartesi - Çarşamba Cuma	3	17:45	18:45	10 yıl
2	Ders Paketi F Cumartesi-pazar	3	14:00	15:45	10 yıl

30 dakikalık dersler 40 TL  
45 dakikalık dersler 50 TL  
60 dakikalık dersler ise 70 TL

Şekil 27: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Öğrenciler 30, 45 ve 60 dakikalık derslere ait ücretlerin matematiksel dönüşümlerinde “1 saat 45 dk” ders saati olmadığı için eksik bilgi verildiğini düşünmüşlerdir. Nicelikler arasındaki ilişkiyi kurmakta ilk başta zorluk yaşayan öğrenciler sonrasında dönüşümleri gerçekleştirerek ders ücretlerini matematiksel olarak veri tablosu üzerinde göstermişlerdir (2.a).

**Çağrhan:** Bak size bi[r] şey soyl[e]yeyim mi! Şu (F paketini göstererek) çok güzel bi[r] şey. Çünkü okula gitmek için cumartesi-Pazar, para sadece çok, tecrübesi de yüksek oluyor, şu (A paketini göstererek) da güzel olabilir 40 TL!

**Cansu:** Ashında bu (A paketini göstererek) da güzelmiş. Şimdi 12 yıl tecrübesi var. 40 TL veriyor, 3 gün ders veriyor...

**Çağrhan:** Ooo bu (C paketi) güzel! Heee bu kötüymüş.

**Cansu:** 1 saat yani 70 TL veriyorlar. Yani hemen karar vermek gibi olmasın ama benim gözüme bu (A paketini göstererek) gibi geliyor.

Öğrenciler her bir ders paketini kendi içinde değerlendirdikten sonra, ders ücreti değişkenini dikkate alarak (1.b) ders paketlerini ikili (örnek: C ve A ders paketi) olarak karşılaştırma yoluna gitmektedir. İki ders paketi üzerinden öğrenciler anahtar değişkenlerini belirlemeye ve değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisini kurmaya çalışmaktadır.

**Arda:** Saatlerini yazıp öyle karar verelim.

**Cansu:** Şu yarım saat, 40 TL.

**Çağrhan:** Az durun bir hepsini yazalım.

**Çağrhan:** Bu (E paketi) güzel mi bakalım! 3 öğrencisi var. 10 yıl tecrübesi var.

**Arda:** Şu 15 yıl tecrübesi var (C paketi)

**Çağrhan:** Bunu eylelim bence C paketini. Anlaştık mı?

**Cansu:** 1 saat 70 TL zaten anlaştık. 15 yıl tecrübesi olmasına rağmen, iki gün ders veriyor bir de 1 öğrencisi var.

**Arda:** Bunu da eylelim. Şu üç yılı eylelim (B paketini göstererek).

**Cansu:** 3 yıl tecrübesi olan pek iyi olmayabilir çünkü.

**Arda:** Bir de 5 yıla bakalım. Bu (D paketi) iyi!

**Çağrhan:** Bayağı iyi bu (D paketi) bayağı iyi.

**Arda:** Bak bu 10 yıl tecrübe bu da (E-F paketlerini göstererek). Ama bence bu (E paketini göstererek) daha iyi.



**Cansu:** Bi[r] şey söyleyece[ği]m. 10 yıl diyor ama bi[r] saat diyor. Bur[a]da yarım saat diyor ama bur[a]da 12 yıl diyor. Mantıklı düşünelim bak şimdi, (A paketi) 12 yıl tecrübesi olan biri ders veriyor ama yarım saat ders veriyor hem de 40 TL para alıyor. 3 gün ders veriyor, 3 öğrencisi var.

**Arda:** A paketi bence iyi!

**Çağrıhan:** A paketi mükemmel zaten.

**Cansu:** 3 gün ders veriyor bir de!

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğrencilerin anahtar değişken olarak “iş tecrübe süresi” değişkeni ilk değişken belirlenmiştir (1.b). İş tecrübesi anahtar değişkenine göre E ve C paketleri karşılaştırılmış ve tecrübe yılı daha yüksek olan C paketi “elenerek” problem durumu yalınlaştırılmıştır (1.a). Öğrenciler anahtar değişken üzerinden yola çıkarak iş tecrübesi en az olanları ve en çok olanları kendi içlerinde ikili gruplar halinde karşılaştırmalarda bulunmaktadır. Problem durumunu yalınlaştırdıktan sonra farklı bir anahtar değişken (ders verme süresi) belirleyerek ilk sırada yer alacak olan ders paketini belirlemeye çalışmaktadırlar.

**Arda:** Yaptıklarımızı not alalım.

**Çağrıhan:** Aynen ama şunu bi[r] seçelim sonra.

**Cansu:** Anlamak için altını çizdik ve en az iki kez okuduk.

GRUP ADI: Zebralar	
Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?
Önemli yerlerin altına çizdik. Sıra uygun olan paketi seçeriz. Çabalık ve fiyatına göre ve kaç yıl tecrübesi olduğuna bakarak ilk önce F ve A paketini düşündük fakat sonunda A paketini karar verdik.	İlk önce tabloya göre Sıralama bulduk, fiyatları ve tecrübelerden yola çıkarak En uygun paketi bulduk.

Şekil 28: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Grup çalışma kağıdında kullanışlı bilgiyi aramaya yönelik yapılan eylemleri belirlemeye yönelik sorular karşısında öğrenciler tanıtıcı makalede “altını çizerek” ve “iki kez okuyarak” kullanışlı bilgiyi aradıklarını belirtmişlerdir (1.d). Anahtar değişkenlerin yazılı olarak açık bir şekilde ifade edildiği ve süreçte bu değişkenlerin öğrenciler tarafından kullanıldığı belirlenmiştir (1.b).

**Çağrhan:** *Şu F paketi bizi çok yanıltıyor. Aslında şöyle de düşünebiliriz: okul olduğu için cumartesi ve Pazar günleri gidecek, hem çocuk müziği sevebilir, adamın 10 yıl tecrübesi var!*

**Cansu:** *10 yıl diyor bur[a]da ama 1 saat 45 dk.! Üstelik 25 TL verirse kadının bütçesi biter.*

**Çağrhan:** *Ama bak! Mesela ben basket kursuma 100 lira veriyorum. Ama 1 saat. 2 saat olsa mesela ya da daha fazla olsa daha iyi oynarım. Bur[a]da da 10 yıl tecrübesi var, 4 öğrenci ve iki gün.*

**Cansu:** *Bunun da 12 yıl tecrübesi var.*

**Çağrhan:** *2 yıldan bana ne. Ama bunun (ders günlerini işaret ederek) daha iyi.*

**Arda:** *(F paketini göstererek) ama daha iyi eğitim alırlar. Daha fazla saat olduğu için daha iyi bir eğitim alırlar.*

**Çağrhan:** *Bu (A paketini işaret ederek) da derslerini yetiştiremeyebilir. Öyle bir düşünün bir de.*

**Cansu:** *Bur[a]da (tanıtıcı makaleyi göstererek) dersin kısa olması gerektiği ile ilgili bir bilgi vermiyor. Dersin kısa olmasını mı istiyor?*

**Çağrhan:** *İ u (hayır anlamında). En uygun paket sizce nedir? Bunu siz seçin diyor. Ben F paketi diyorum sen?*

Öğrenciler iki değişkeni ilişkilendirmekten bir adım öteye giderek üçten fazla değişkeni bir arada ilişkilendirerek problemi çözmeye çalışmaktadırlar. Bir öğrenci öğretmenlerin iş tecrübeleri, öğrenci sayısı ve kurs günleri değişkenlerini bir arada değerlendirmeye çalışırken, diğer öğrenci ise öğretmenlerin iş tecrübeleri, kurs saatleri ve ücretlerini ilişkilendirmeye çalışmaktadır (1.c). Her iki öğrenci de haklılıklarını gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek kanıtlamaya çalışmaktadır. İş tecrübeleri değişkenleri birbirine yakın değerde olduğu durumda öğrenciler anahtar değişken olarak “ders günlerini” göz önüne almaktadırlar. Gruptaki her bir öğrenci farklı ders paketi önermiş ve gerçek yaşam durumuyla ilişkilendirerek önerilerini gerekçelendirmişlerdir. Ardından grup üyelerinden biri tekrar tanıtıcı makaleyi dikkat çekerek arkadaşlarının savunduğu “dersin kısa olması gerektiği” bilgisinin metinde yer almadığını vurgulamamıştır (1.d).

**Arda:** *Ben... Azıcık düşünmem lazım.*

**Çağrhan:** *Aynen F ile A arasında kaldık. Şunları eylelim.*

**Cansu:** *Bence A paketi! Çünkü bunda (F paketinde) iki gün ders veriyor. Bunda (A paketinde) pazartesi, Çarşamba, Cuma ders veriyorlar.*

**Arda:** *Ama bunun süresi daha az ve daha az kullanıyor. Daha fazla olsa...*

**Cansu:** *Bence A paketi.*

**Çağrhan:** *10 yıl da güzel, ama 15 yıl daha iyi ama.*

**Cansu:** *15 yılı eledik ya!*

**Çağrhan:** *Biliyorum.*

**Arda:** *1 öğrencisi olduğu için.*

**Çağrhan:** *Yoo... 1 öğrencisi olduğu için değil. Bi[r] dk.! Bu (A paketi) 30 dk. mı? Çok kötü! Çok kötü! En az 45 dk. olmalı. En kötüsü bu!*

**Cansu:** *Niye biliyor musun? 3 gün ders veriyor. Çocuk salı ve perşembeleri ara vermiş oluyor. Hem 3 öğrencisi var. Hem 12 yıl tecrübesi olduğu için daha iyi eğitim verir. Hem de parası az!*

**Çağrhan:** *Ama bak bur[a]da (F paketinde) 1 saat 45 dk. diyor.*

Öğrenciler problem durumunu yalınlaştırmak için tekrar “eleme” yöntemine başvurmuş (1.a) ve iki ders paketi (A ile F ders paketleri) arasında seçim yapmaya çalışmıştır. Seçimlerini

yaparken belirledikleri anahtar değişkenler “ders günleri”, “ders saatleri” ve “iş tecrübesi” olarak ortaya çıkmaktadır (1.b). Daha önceki diyaloglarında “15 yılı eleyen” öğrenciler, tekrar 15 yıllık iş tecrübesini değerlendirmeye aldıkları görülmektedir. Burada öğrencilerin modelleme sürecinde çözümlerini etkileyen değişkenleri değerlendirme yöntemlerini gözden geçirdikleri, modellerini revize ederek ilgili değişken farklı değerlendirilmiştir (5.b).

**Arda:** Sorudaki önemli yerleri de çizelim.

**Çağrıhan:** Biz en ucuz ve güzel paketi seçtik sizin için yaz.

**Cansu:** seçin diyor ama bur[a]da ( tanıtıcı makalenin ilk paragraflarını göstererek) da önemli bilgiler varmış. N[e] olur n[e] olmaz okuyalım.

**Çağrıhan:** Siz onları yapın. Ben de soruya bakayım.

**Cansu:** Çağrıhan bak bur[a]da ne yazıyor. 30 dk. lık dersleri öneririz.



Şekil 29: Zebralar grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı 2

**Çağrıhan:** Şimdi oldu.

Grup süreçte kullandıkları bilgileri metin içinde altını çizerek göstermekte ve sık sık tanıtıcı makale ile veri tablosunu tekrar okuyarak her bir bilgiyi gözden geçirmektedir (1.d). Süreci sonlandırmış ve sıralamaya karar vermiş olsalar bile tekrar kullanışlı bilgi aradıkları görülmektedir. Son olarak mektup taslağını ve grup çalışma kağıdından elde edilen yazılı veriler aşağıda sunulmuştur:

GRUP ADI: Zebralar		GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI		TARİH: 10/03/2017
Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Sonucu ulaşmak için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıdaki kutuda çözerek açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Önemli yerlerin altına çizdik. Sıra uygun paketleri sıraladık ve fiyatları dk sine ve kaç yıl tecrübesi olduğuna baktık. İlk önce F paketini düşüştük fakat sonunda A paketini karar verdik.	İlk önce tabloya göz atıldı. En uygun paketler ve fiyatları ve kaç yıl tecrübesi olduğuna baktık. En uygun paketini bulduk.	Verileri çıkardık, sonra fiyatlarının daha iyi ve kaliteli olduğuna baktık, ve sonunda A paketini kararlaştırdık.	$\begin{array}{r} A.P. 16.15 \\ - 15.45 \\ \hline 30 dk \\ \hline C.P. 17.15 \\ - 16.15 \\ \hline 1.00 \end{array}$ $\begin{array}{r} B.P. 16.00 \\ - 15.30 \\ \hline 30 dk \\ \hline E.P. 18.45 \\ - 17.45 \\ \hline 1.00 saat \end{array}$ $\begin{array}{r} 50 \\ - 40 \\ \hline 10 TL \\ \hline F.P. 15.45 \\ - 14.00 \\ \hline 1.45 \end{array}$ $\begin{array}{r} 17.15 \\ - 16.30 \\ \hline 00.45 \end{array}$	Maddelerde 30 dakikaya sınırlama yapıldı ve TL olarak en uygun paketini seçtik.

Şekil 30: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı 2

Grup: Zebralar

Sevgili Suat Bey.....

Sayın Suat Bey..... Biz Zebralar..... adlı grubuz. Verdiğiniz veri tablosunu inceledik. Bizden istediğiniz sıralamayı verdiğiniz tabloya göre yaptık. Yaptığımız sıralama şu şekildedir:

A paketi B paketi  
F paketi C paketi  
E paketi  
D paketi

Sonuca ulaşmak için aşağıdaki yöntemi geliştirdik. Yöntemimizi sizlere aşağıda adım adım açıklayarak, en iyi seçimi yaptığımızı kanıtlayacağız.

Dk leri çıkardık. Fiyatları topladık. Verilere baktık. En kaliteli olanı bulduk.

Matematiksel olarak yaptığımız işlemleri size aşağıya çözerek anlatacağım:

$$\begin{array}{r} 16.15 \\ - 15.45 \\ \hline 30 dk \\ \hline 18.45 \\ - 17.45 \\ \hline 1.00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16.00 \\ - 15.30 \\ \hline 30 dk \\ \hline 15.45 \\ - 14.00 \\ \hline 1.45 \end{array}$$

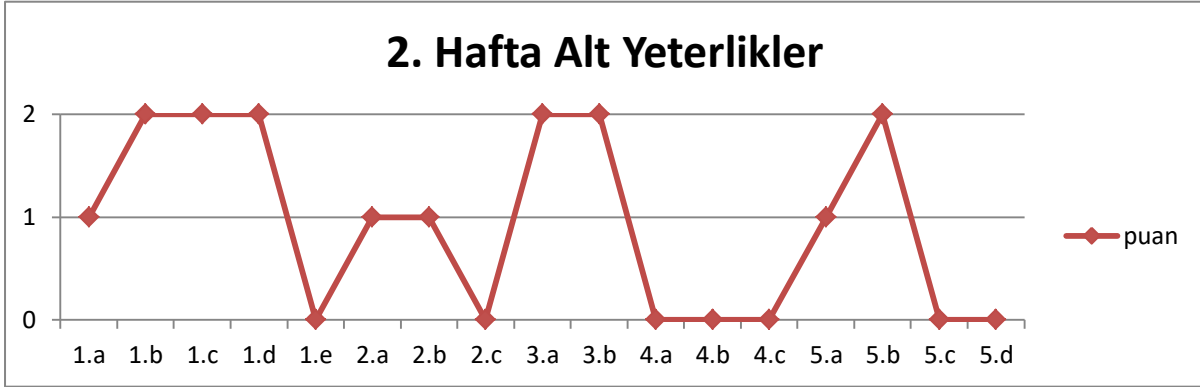
$$\begin{array}{r} 50 \\ - 40 \\ \hline 10 TL \\ \hline 17.15 \\ - 16.30 \\ \hline 00.45 \end{array}$$

Şekil 31: Zebralar grubunun 2. hafta etkinliğine ait grup mektup taslağı fotoğrafı

Öğrencilerin çalışma kağıdı ve mektup taslağı incelendiğinde “problemi anlama” ile ilgili aşamanın yer aldığı kutucuğa “önemli yerlerin altına çizdiklerini” belirtmişler (1.d) problemi anlama basamağında yer almaya kullandıkları verileri ve iki ders paketi arasında kalarak “A paketini seçmiş” olduklarını da belirtmişlerdir. Sistematiik bir yöntemi sözlü ve yazılı ifade etmekte zorlandıkları görülmektedir. Bu gruptaki öğrencilerin genellikle eleme ve karşılaştırma kullanarak iki seçenek arasından tercihte buldukları yazılı olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin durumla ilgili nicelikleri ve arasındaki matematiksel ilişkileri kısmen

gösterdikleri (2.a) görülürken, niceliklerin karmaşıklığını basitleştirmek için ders başlangıç bitiş saatleri nicelikleri basitleştirilerek toplam ders saatine dönüştürmüşlerdir (2.b).

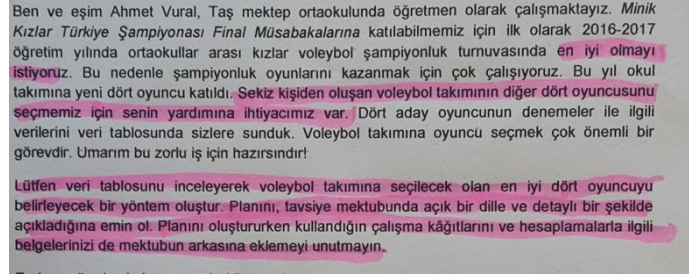
Tablo 20: Zebralar grubunun 2.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Grubun problemi yalınlaştırmak için eleme yaptığı ve problem durumu için herhangi bir varsayım geliştirmedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin durumla ilgili nicelikler arasındaki matematiksel ilişkilerin farkında oldukları bu ilişkileri arayıp buldukları fakat matematiksel olarak ifade etmeksizin “iyi” ve kötü” kavramlarını kullanarak açıkladıkları belirlenmiştir. Ders başlama ve bitiş süreleri değişkenlerinde yer alan nicelikler basitleştirilerek, ders paketlerinin toplam ders süreleri dakika cinsinden doğru bilgi kullanılarak hesaplanmıştır. Toplam ders saatlerine karşılık gelen ders ücretleri doğru şekilde hesaplanmıştır. Öğrencilerin problem çözümünde eldeki veriyi değiştirip düzenleyerek problemi çözülebilir alt problemlere ayırmış fakat problem çözümünde tek bir problem çözme stratejisi kullanılmış ve sonuca nasıl ulaşıldığı açıklanmamıştır. Problem çözme stratejisi kullanılırken yapılan karşılaştırmalarda uygun matematiksel bilgi kısmen kullanılmıştır. Grubun ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliğinde performans sergilemediği belirlenmiştir. Yorumlanmış sonucun geçerliliğini doğrulama yeterliğinin alt yeterlikleri incelendiğinde ise grubun süreçte genel olarak buldukları çözümleri kısmen eleştirel bir şekilde tartıştıkları fakat çözümlerinin kontrol edilmeden doğrudan kabul edildiği, oluşturdukları modeli kısmen sorguladıkları ve modelin revizyonunun gerçekleştirildiği ortaya konulmuştur.

### 5.1.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1

Öğrencilere minik kızlar voleybol problemi 1 adlı MOE verilmiştir. Tanıtıcı makale bir öğrenci tarafından sesli okunmuş ve diğerleri okuyan öğrenciyi dinlemiştir.



Şekil 32: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Yukarıdaki şekil incelendiğinde öğrencilerin ilk olarak tanıtıcı makaledeki önemli yerlerin altını çizerek uygun olan ve olmayan bilgiyi ayırt ettikleri, bunu net şekilde gösterdikleri belirlenmiştir (1.d).

**Çağrılan:** Çok iyi birini buldum söyleyeyim mi? Merve! Çok iyi zıplıyor. 46 cm. liderlik vasfı orta, grubun motivasyonunu arttırma çok iyi, grupla uyum derecesi iyi, başarılı servis atma 17, smaç atma sayısı da 30'da 25!

**Cansu:** Smaç sayısı nerde?

**Tuna:** Smaçta 30'da 30 yapan da var.

**Cansu:** Liderlik vasfı orta olması biraz garip.

**Tuna:** Neslihan? Ama az zıplıyor. Sude de iyi. Bak Sude'yi okuyorum. Zıplayış 43, liderlik vasfı çok iyi, grubun motivasyon arttırma seviyesi iyi, grupla uyum derecesi iyi, bak 20'de 20, 20 atıştan ölçüyorlar ve 20'de 20...

**Arda:** Toplam smaç?

Tuna toplam smaç 24. Bence Sude'yi de alalım.

**Arda:** 30'da 30 var bur[a]da.

**Tuna:** Bu kim?

**Arda:** Neslihan!

**Cansu:** Bence Neslihan iyi yani... Dik zıplayış 28.

**Tuna:** Neslihan güzel!

Grup her bir voleybol oyuncusuna ait değişkenleri tek tek okuyarak, problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye ve isimlendirmeye çalışmaktadır (1.b). Değişkenlerde en iyi skorlara sahip (smaç sayısı 30'da 30) voleybol oyuncularının (Neslihan) diğer değişkenlerde de aynı başarıyı sağlayıp sağlamadığını değerlendirmişlerdir. Değişkenler arasında bir ilişki kurmaya çalışan (1.c) öğrencilerin, öncelikli olarak nicel değişkenleri değerlendirdikleri görülmektedir. Değişkenlerin niceliksel değerlerini matematiksel olarak ifade etmektedirler (2.a).



**Çağrhan:** Ben Merve'yi söyledim çünkü başarısı çok iyi. 46 zıplıyor. Liderlik vasfı orta. Grupla motivasyon artırma seviyesi o çok iyi. Grupla uyum derecesi iyi. Servisten 20'de 20 başarılı olmuş, bunda da 30'da 24.

**Tuna:** 20'de 20 değil ki!

**Çağrhan:** İşte 17!

**Öğretmen:** Liderlik vasfının orta olmasını önemsemedin. Neden?

**Çağrhan:** Çünkü Sude'ye de baktık. Sude'ninki de çok iyi olduğu için. Sude lider olabilir.

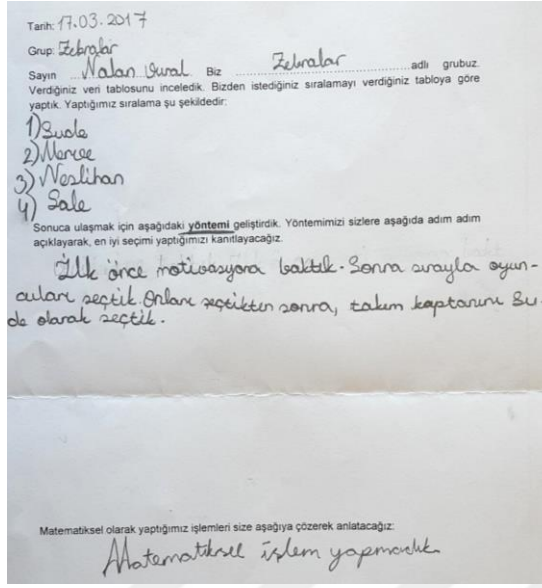
**Öğretmen:** grupta bir lider yeter diyorsun sen yani.

**Çağrhan:** Evet!

Zebralar grubunun tartışmalarında düzenli olarak verileri okuma, ikili karşılaştırma ve belirledikleri tek bir anahtar değişkene göre birinciyi seçmek yer almaktadır (1.b ve 1.c) Süreçte öğrencilerin matematiksel bir model geliştirmekte yetersiz olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, voleybol oyuncularının ikili karşılaştırmalarını tartıştıktan sonra gruptaki bir öğrenci tüm süreci bireysel olarak çözmüş ve diğerlerinin ise yalnızca yazma eyleminde görev aldıkları video kayıtlarında belirlenmiştir.

GRUP ADI: ZEBRALAR		GRUP ÇALIŞMA K.
Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.
Verileri detaylıca inceledik. Sonra Sude'ye baktık. Merve de yardımcı oldu. Diğer öğrencilerde hala ise hâşhaş.	46 zıplamasına baktık. Sonra liderliği baktık. Motivasyonuna da baktuktan sonra 4 öğrenciyi belirledik.	Herkesi karşılaştırdık ve istediği gibi 4 kişi seçtik.

Şekil 33: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı



Şekil 34: Zebralar grubunun 3. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Öğrencilerin yazılı dokümanları incelendiğinde ise “motivasyon” değişkeninin anahtar değişken belirlendiği, “dik zıplama” ve “liderlik” değişkenleri ile birlikte bir oyuncu seçiminin gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Öğrenciler yazılı olarak “matematiksel bir işlem yapmadıklarını” açıkça ifade ederken oyuncuların seçme yönteminin açıkça tartışılmaması ve yazılı ifade edilmemesi nedeniyle grup sunumu analize dahil edilmiştir:

*Verileri dikkatlice inceledik. Sude'nin kaptan olmasını Merve'nin de yardımcı olmasına karar verdik. 1. Olarak Sude, 2. Merve, 3. Neslihan, 4. Lale. Yöntem de ilk önce motivasyona baktık. Sonra sırayla oyuncuları seçtik. Onları seçtikten sonra takım kaptanını Sude olarak seçtik.*

*Araştırmacı: Biraz açar mısınız nelere baktınız nasıl yaptınız çözümü?*

*Tek motivasyonuna baktık. Zıplamalara baktık. Hepsine baktık.*

*Araştırmacı: Nasıl baktınız? Nasıl kullandınız bunları?*

*Motivasyon, liderlik ve zıplayışı ortalamada Sude en yüksek çıktığı için Sude'yi kaptan seçtik.*

*Sınıftan soru: niye sonuncu olarak Lale'yi seçtiniz?*

*Ortalaması en düşük Lale'ydi.*

*Neyin ortalaması?*

*Yani en güçlü 4'lüden, en düşük ortalaması olan Lale'ydi.*

*Öğrenci sorusu: hiç tercih etmeyeceğiniz oyuncu kim?*

*Bahar!*

*Neden?*

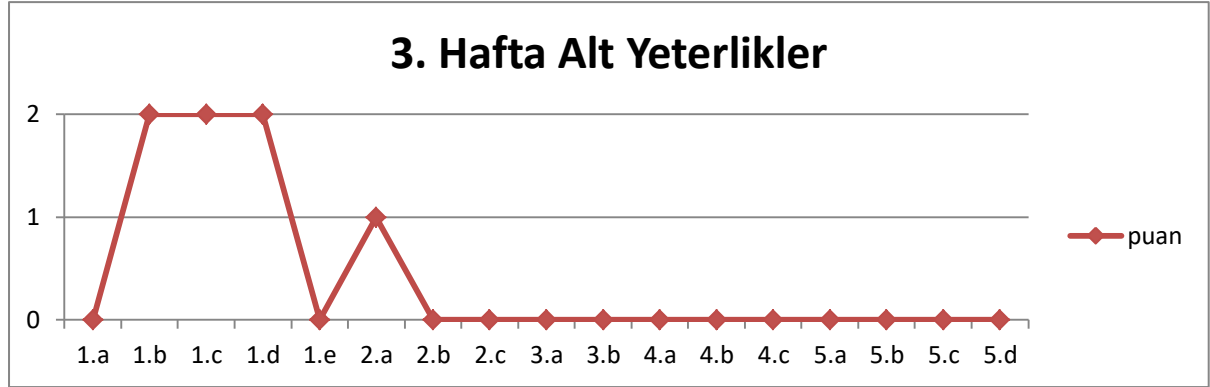
*Hiç güzel maç vuramıyor. Zıplayışı yüksek değil. Bir de Derya. 30 smaçtan 6'sını yapmış.*

Öğrencilerin sunumları incelendiğinde takım içinde bir takım kaptanı ve yardımcısının seçilmesi, gerçek yaşamla durumuyla ilişkilendirerek veriyi yorumladıklarını göstermektedir. Anahtar değişkenin “motivasyon” olduğunu (1.b) vurgulayan öğrenciler, motivasyon, liderlik



ve dik zıplama değişkenini birlikte ele aldıklarını (1.c) belirtmişlerdir. Değerlendirmede “ortalama” kavramını kullanan öğrenciler, “ortalaması en yüksek” oyuncuyu birinci, en düşük oyuncuyu ise sonuncu seçmişlerdir (1.e).

Tablo 21: Zebralar grubunun 3.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Üçüncü hafta zebralar grubuna ait süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırma ve problem için bir varsayımda bulunma yeterliklerini sergileyemedikleri belirlenmiştir. Grubun çalışma kağıdı, sınıf sunumları ve süreç analizi incelendiğinde durumla ilgili niceliklerin arasındaki ilişkilerin fark edildiği, bu ilişkilerin sözel ve yazılı ifade edilmeden arandığı görülmektedir. Öğrencilerin sunumlarında gerçekleştirdikleri sıralamada niceliklerin ortalamalarının en yüksek ve en düşük değerlerine vurgu yaptıkları fakat değişkenlerin ortalamalarıyla ilgili matematiksel ilişkiler ortaya konulmamıştır (2.a). Takıma alınmayacak oyuncuyu “smaç sayısı, dik zıplama” değişkenleri ve bu değişkenlere ait niceliklerin matematiksel ilişkileri ile açıklayan (2.a) öğrenciler, anahtar değişkenler dışında “smaç sayısı” değişkenini de dikkate almışlardır. Verilerin karmaşıklığını azaltma ve nicelikler arasındaki ilişkilerin ifade edildiği matematiksel işlemlerde matematiksel semboller veya grafiksel gösterimler kullanılmamıştır. Grubun ilk olarak başarılı servis atma anahtar değişkenine göre en başarılı oyuncuları seçtiği, dört oyuncunun da sıralamasının farklı anahtar değişkenlere göre gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin sistematik ve genellenebilir bir çözüm önermediği ve bu nedenle diğer yeterliklerin sergilenmediği belirlenmiştir.

#### 5.1.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği

Dördüncü hafta meşhur Bafra dondurmacısı adlı MOE uygulanmış ve Zebralarda adlı odak grup, diğer haftalarda olduğu gibi bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş ve diğer grup üyelerinin makaleyi okuyan öğrenciyi dinlemesiyle süreç başlamıştır. Öğrenciler arasındaki tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Tuna, Arda ve Çağrihan:** Çilekli! (gülüyorlar)

**Cansu:** Çilekliye bakın ilk o zaman.

**Tuna:** Biraz yağı falan fazla!

**Arda:** Yağ fazla olmalı kilo vermemeliyiz.

Grup üyeleri ortak favori dondurmaları olan “çilekli dondurmalara” ait verilerin ilk sütunda yer alan besin değeri değişkenine ait verileri tartışarak sürece başlamışlardır (1.b). Bir grup üyesinin aşırı zayıf olma durumundan dolayı bu değişkende yer alan “yağ oranı” faktörünü kendi yaşam durumuyla ilişkilendirerek “kilo vermemek” için “yağın fazla olması” gerektiği şeklinde yorumlamıştır (1.a).

**Çağrihan:** Yağ en azından 3. Sırada. Diyet vanilyalı zaten...

**Cansu:** Bakim!

**Çağrihan:** Şeker önemli!

**Tuna:** Diyet olduğu için yetişkinlerden 8, çocuklardan %19! %83! %70, 10'da 6.

**Çağrihan:** 320 kalori!

**Tuna:** Kalori fazlaymış.

**Cansu:** Kaloriyi nerde gösteriyor ki?

**Çağrihan:** Bi[r] şey diyeyim mi bence yine en iyi çilekli galiba ya!

**Tuna:** En iyi çilekli!

**Çağrihan:** Ama bi[r] şey daha var. Bur[a]da ilkbahar aylarında diyor.

**Cansu:** Portakallıya hiç baktınız mı?

**Tuna:** Portakallıya da bakalım hadi. İlkbahar, sonbahar ve kış. %27, 10'da 7.

**Cansu:** Bence en güzel çilekli dondurma.

Grup besin değeri değişkeni üzerinden tartışmalarına devam ederek (1.b), dondurmaları yağ, şeker ve kalori faktörlerine göre değerlendirmekte, “fazla kalorili” olma durumlarını “beğeni sayısı” ve hammadde bulunabilme sıklığı değişkenleri ile ilişkilendirmeye çalışmaktadırlar (1.d). Bunun dışında tartışmalar sırasında “fazla kalori”, öğrenci ve yetişkinlerin beğenilerini “yüzde 27” ve “onda yedi” şeklindeki ifade ederek ilişkilendirmektedirler (2.a).

**Çağrihan:** 500 kalori!

**Tuna:** Hamburger yerim daha iyi abi ya.

**Çağrihan:** Hamburger 1000 kalori falan.

**Tuna:** Tek hamburger 1000 kalori değil.

**Çağrihan:** Menü.

Öğrencilerin “kalori” faktörünü gerçek yaşamda kalorisinin fazla olduğu “hamburger” ile kıyaslayarak dondurmanın kalorisinin ne kadar fazla olduğuna karar verdikleri görülmektedir.

**Cansu:** Karar verdik mi?

**Tuna:** Biz bunlara niye puan vermiyoruz? Bunlara puan verelim.

**Çağrihan:** Aynen!

**Tuna:** Her 20, 1 puan.

**Çağrihan:** Tamam. İki tane 20 var?

**Tuna:** 2 puan.

**Çağrihan:** 2p artı 13.

**Tuna:** Hayır 13 yok.

**Çağrihan:** Hayır 13 artıyor işte. Artı 10'u 2 üzerinden yapalım.

**Tuna:** Bak şöyle. Bunda ne yapalım her 3'e 1 puan verelim bence.

**Çağrihan:** Her ikiye bence.

**Tuna:** Tamam. 3p, 2p, 3p, 2p, bu? 3p, 2p, 2p....

Çağrihan ve tuna : 4puan, 2puan, 4 puan, 3 puan, 3 puan, 3 puan, 3 puan, 3, puan.

En Çok Beğenilen Dondurma Çeşitleri	Besin Değeri (1 porsiyonda)	Ham Maddesini Bulabilme Sıklığı	100 Öğrenciden Dondurmanın Tadını Beğenenlerin Sayısı	10 Yetişkinden Dondurmanın Tadını Beğenenlerin Sayısı	1 TL Satış Fiyatı Üzerinden 1 Porsiyonunu Üretmenin Maliyeti
Vanilyalı	375 kalori Yağ: 22 gr Şeker: 11 gr	Yılın 12 ayı	53/100	6/10	40/100
Çikolatalı	500 kalori Yağ: 24 gr Şeker: 18 gr	Yılın 12 ayı	23/100	4/10	63/100
Çiçekli	320 kalori Yağ: 20 gr Şeker: 13 gr	İlkbahar aylarında	83/100	6/10	70/100
Karamelli	410 kalori Yağ: 28 gr Şeker: 17 gr	Yılın 12 ayı	46/100	8/10	45/100
Diyet Vanilyalı	210 kalori Yağ: 11 gr Şeker: 0 gr	Kış ve yaz aylarında	19/100	8/10	60/100
Kavunlu	375 kalori Yağ: 22 gr Şeker: 13 gr	Yaz ve sonbahar aylarında	36/100	6/10	65/100
Portakalı	260 kalori Yağ: 18 gr Şeker: 9 gr	Sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında	27/100	7/10	60/100

Şekil 35: Zebralar grubunun 4. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Veri tablosunda yer alan üç farklı nicel değişkeni arasındaki ilişkiyi basitleştirmek amacıyla (2.b) öğrenciler bir puanlama sistemi geliştirmişlerdir. Puanlama sistemini şekil 35 üzerinden de göstermişlerdir. Karmaşık şekilde verilen nicel veriyi basitleştirirken nicelikler arasındaki puanlamada kısmen sistematik bir puanlama sistemi geliştirmişlerdir. Ayrıca nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak sözlü ve yazılı olarak ifade etmişlerdir (2.a).

**Tuna:** Şimdi hepsini toplayalım. Hele şükür bunda matematiksel işlem gerekti. Süper şey geldi aklıma. Ben matematiksel işlemleri yapayım. Çağrihan sen verilere bak. Arda mektubu yazsın, Cansu da sunumu yapsın.

**Cansu, Arda ve Çağrihan:** Olur!

**Çağrhan:** En fazla hangisi?

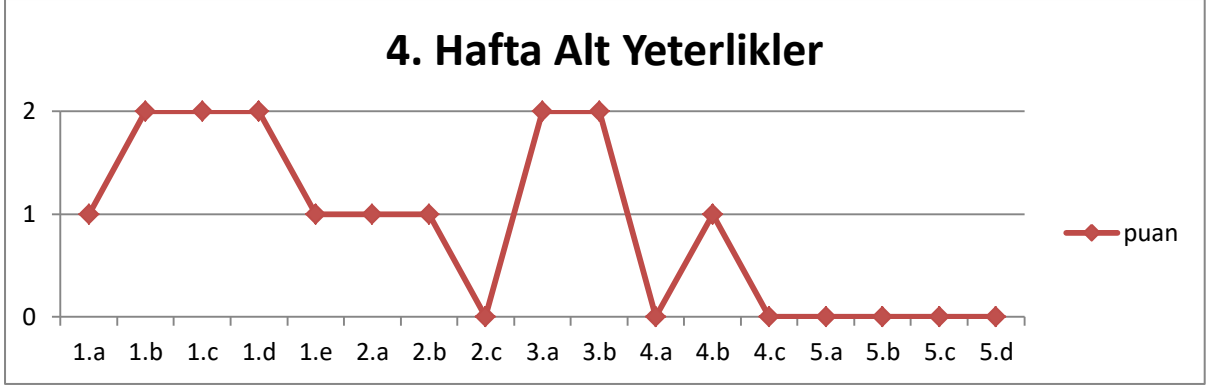
**Tuna:** Daha bitirmedim.

GRUP ADI: Zebralar	GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI			TARİH: 24.05.2017
Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Sonucu ulaşmak için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözümlerle açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Verilere bakışık. Puan verdiğimiz için en iyisini çıkartıyoruz kararlıyız.	İlemlerini karşılaştırdık. Önce puan vererek bulduk.	Matematiksel işlemler yaptık. Puanlamada ise her 20 çocuğa 1, her 2 yetişkine de yine 1 puan verdim ve parçada da 20 kuruma 1 puan verdim.	<p>10 P Çocuk 10 P Yetişkin 20 P Kurum</p>	Matematiksel işlem yaparak doğruluğunu belirledik.

Şekil 36: Zebralar grubunun 4. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrencilerin grup çalışma kağıtları incelendiğinde problemi anlama ve kullanılan verileri belirlemeye yönelik sorular karşılıklı verilen yazılı yanıtların matematiksel olarak ifade etme ve yöntemle ilişki olduğu belirlenmiştir. Bunun dışında grubun geliştirdikleri bir puanlama sistemi sonucunda “toplam puanda en yüksek olandan en az alana doğru sıralama” varsayımı (1.e) geliştirmişlerdir. Grubun nicelikler ve bunlar arasındaki sayısal değeri ve karmaşıklığı azaltmak amacıyla puanlama sistemi geliştirerek nicelikler arasındaki ilişkiyi basitleştirmiştir. Bu varsayımdan yola çıkarak problemi çözmek için matematiksel nicelikleri değiştirip düzenleyerek problemi çözmüş (3.b) ve bu süreçte “toplama ve karşılaştırma” yaptıklarını yazılı ve sözlü belirtmişlerdir (3.a). Yapılan karşılaştırmalar sırasında matematiksel semboller kullanılmamıştır. Bilişsel modelleme yeterliklerin yanı sıra grubun süreci tamamlamaya yönelik kendi içlerinde görev paylaşımı yaptıkları belirlenmiştir.

Tablo 22: Zebralar grubunun 4.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



#### 5.1.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi

Beşinci hafta etkinliği olarak öğrencilere *Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi* adlı MOE uygulanmıştır. Gruptaki bir öğrenci etkinliği sesli okurken diğerleri o öğrenciyi dinlemişlerdir. Aralarında gerçekleşen ilk tartışmalar aşağıda verilmiştir:

**Çağrıhan:** *Abi bu zorluyor ya!*

**Tuna:** *Şunu eledik çünkü parayı full'lüyor. A'yı da eleyelim.*

**Cansu:** *İkinci el!*

**Çağrıhan:** *Ya ikinci el kötü telefon!*

**Arda:** *Bazıları güzel olabiliyor.*

**Çağrıhan:** *İkinci el iğrenç!*

Grup tartışmaları incelendiğinde öğrencilerin en yüksek ücrete sahip cep telefonunu “*eleme*” yoluna giderek problem durumunu yalınlaştırmaya (1.a) çalıştıkları görülmektedir. Sonrasında ise ikinci el cep telefonları üzerinde ikinci elleri değerlendirme kapsamına alıp almamayı tartışarak nicelikleri belirlemeye (1.d) çalışmaktadırlar.

**Tuna:** *Telefon çok büyük olmayacak. Çünkü bak diyor ki telefonumu cebimde taşıyabilmem gerekmektedir. Telefonun cebime sığması önemlidir.*

**Arda:** *Ekran boyutu!*

Grup halen problemi anlamaya çalışmakta ve tanıtıcı makale metninde yer alan kullanışlı bilgiyi aradıkları (1.d), cep telefonunun boyutunun mektuptaki ilgili kişi için “*cebinde taşıyabilme*” olarak belirlemişlerdir. Metindeki bu bilgiyi öğrenciler cep telefonlarının “*ekran boyutu*” ile ilişkilendirerek problem durumu yalınlaştırmaya çalışılmaktadır (1.a).

**Çağrıhan:** *4.7 inç fazla değil.*

**Cansu:** *5 inç?*

**Tuna:** *5 inç 2000! 2000!*

**Arda:** *5.5 inç!*

**Çağrıhan:** *Ortalama bu (B telefonu)*

**Arda:** *Aynen! Ortalama B telefonu.*

**Cansu:** *5.5 inç!*

Ekran boyutu üzerinde tartışan öğrenciler ondalıklı gösterim olarak verilen ekran görüntüsü boyutlarının karşılaştırmasını yapmaya çalışmış (2.a), ekran boyutu ile telefon ücretleri verilerini birlikte değerlendirmişlerdir (1.c). Satış fiyatı 2000 TL olan 5 inç cep telefonunun “ortalama” satış fiyatı aralığında yer alamadığı vurgulanmıştır. Öğrencilerin “ortalama” ifadesini kullanması, ekran boyutlarını inç olarak ifade etmesi ve bunları satış fiyatı değişkeni ile ilişkilendirmesi matematiksel olarak ilişkileri belirlediklerini göstermektedir (2.a).

**Çağrıhan:** Ya Cansu! 8 mp telefon en fazla iphone 7’de var anladın mı! Para en az 1000 lira olmalı.

**Tuna:** Aynen B çok iyi!

**Çağrıhan:** Aynen B kalacak!

**Arda:** Bence B iphone 7 gibi.

**Tuna:** O kadar güzel değil ki. 8 mp!

**Çağrıhan:** Adam için kalitesi önemli değil ki.

**Tuna:** Önemli!

**Çağrıhan:** Hani nerde yazıyor.

Grubun durumu gerçek yaşam durumuyla ilişkilendirerek, gerçek yaşamlarında kullanılmakta olan cep telefonu markasının kamera çözünürlüğünü ilişkilendirerek, fiyat performans değerlendirmesi yapılmıştır. Grup üyelerinden Çağrıhan adlı öğrencinin problemi anlamadığı ve grubu “kalitenin önemsiz oluşu” yönünde yönlendirmesi üzerine, diğer grup üyeleri tanıtıcı makaleden böyle bir bilginin teyit edilmesini istemişlerdir (1.d).

**Tuna:** Bozulmadan kullanılabilir!

**Çağrıhan:** Onun bozulmakla alakası yok ki!

Bu yeni telefonumu cebimde taşıyabilmem gerekmektedir. Elime sığması da önemlidir. Telefonun ekran boyutunun 5 inç kadar olması benim için yeterlidir. En azından garanti süresi olan iki yıl boyunca bozulmadan kullanabilmeliyim. Ailem telefon seçimi yaparken telefonun fiyatına da dikkat etmem konusunda uyardılar. Ailem telefona ayırabilecekleri bütçenin en fazla 1000 TL olduğunu belirtti. Eğer bu bütçenin üstünde telefon seçersem, fazla olan harcamayı harçlıklarından keseceklerini söylediler. Harçlıklarımın azalmasını hiç istemem bu nedenle bana verilen bütçeyi geçmemeye özen göstereceğim. Arkadaşlarım benimle birlikte kendi telefonlarından resim çekindiklerine çok eğleniyoruz. Bir telefonun fotoğraf çekme özelliğinin benim için iyi olmasını istiyorum. Resimlerimi sosyal medyada paylaşarak herkese de göstermek isterim.

Telefon modellerini en çok tercih edilecek telefondan son tercih edilecek telefona doğru

Şekil 37: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrencinin tanıtıcı makale içinde kullanışlı bilgiyi arayarak (1.d) önemli yerlerin altını çizdikleri görülmekte, problem durumunu yalınlaştırarak metindeki “bozulmadan kullanılabilir” ifadesi ile “kalite” ifadelerini ilişkilendirdikleri (1.a) görülmektedir.

**Çağrıhan:** Ya birinci B!

**Tuna:** Birinci B ama çok fazla parası.

**Arda:** En fazla 1000 lira diyor. Aaa puanlama yapalım! Geçende yaptığımız gibi.

**Tuna:** Aynen. Parayı yakmayanlar bu sefer. Her ikiye 1 puan.



**Cansu:** Bence bu sefer başka yöntem deneyelim.

**Tuna:** Ne olabilir ki?

**Çağrıhan:** Her şey ikiye bölünmüyor.

**Arda:** Onu buçuk olarak yaz.

**Tuna:** Evet öncekinde de bölünmüyordu. Her 2'ye 1 puan verelim.

**Cansu:** Ama öyle buçuğu bulamayız ki!

**Tuna:** Buçuk olmasın.

**Çağrıhan:** Yarımşar puanlama yapmayalım.

**Cansu:** 10'ar 10'ar yapsak buçuğa da 5 puan vermek kolay olur.

**Tuna:** Ona bakarsan bur[a]da 10'dan küçük olanlar da var.

Öğrencilerin durumla ilgili nicelikleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkiyi kurabilmek amacıyla “puanlama” sistemi geliştirerek nicelikler arasındaki ilişkiyi basitleştirmişlerdir (2.b). Geliştirmeyi amaçladıkları puanlama sisteminin puan aralığını daraltarak “ikiye 1 puan” şeklinde bir sistematikleştirme getirmeyi amaçlamışlardır. Puanlama sonucunda oluşan problem durumunu çözmekteyse matematiksel olarak “ikiye bölünebilme” ile ilgili bilgilerini kullanmaları (3.a) konusunda zorluk yaşadıkları görülmektedir. Bu bilgiyi problemin çözümünde kullanamayınca bir diğer öneri olarak ikiye bölünebilen “10'un yarısı 5 puan” üzerinden matematiksel olarak ifade etmeye çalışmışlardır (2.a).

Grup üyelerinin birlikte bir puanlama sistemine karar verememesi üzerine grubun dikkati dağılmıştır ve Tuna adlı grup üyesi puanlama işlemini tek başına gerçekleştirmiştir.

**Tuna:** Yine puanlama yapalım ya.

**Arda:** Puanlamayı nasıl yaptın?

**Tuna:** Her ikiye 1 puan verdim. Her 200'e 1 puan verdim.

TELEFONLAR	ARKA KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	ÖN KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	İNTERNETE BAĞLANABİLME HIZI	PİL GÜCÜ	EKRAN BOYUTU	SATIŞ FİYATI
A-TEL	12 MP 6P	5 MP 2P	Çok iyi 3P	Maksimum 13 Saat	4.3 inç	2400 TL
B-TEL	8 MP 4P	4 MP 2P	Çok iyi 3P	Maksimum 14 Saat	4.7 inç	1000 TL
C-TEL	13 MP 6P	5 MP 2P	iyi 2P	Maksimum 12 Saat	4.7 inç	800 TL
D-TEL	13 MP 6P	5 MP 2P	Çok iyi 3P	Maksimum 17 Saat	5.0 inç	2000 TL
E-TEL	12 MP 6P	6 MP 3P	Çok iyi 3P	Maksimum 16 Saat	4.0 inç	1500 TL
F-TEL	13 MP 6P	4 MP 2P	iyi 2P	Maksimum 10 Saat	5.5 inç	500 TL
G-TEL	8 MP 4P	3 MP 1P	Orta 1P	Maksimum 22 Saat	4.0 inç	750 TL

Şekil 38: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Bireysel yapılan puanlama sonucunda öğrencilerin veri tablosundaki arka ve ön kamera görüntüsü, pil gücü, ekran boyutu değişkenlerine aynı puanlama sistemini uygularken, satış fiyatı değişkeninde ise “200 TL ye 1 puan” vererek nicelikleri basitleştirdiğini (2.b) hem yazılı

hem sözel ifade etmiştir. Grubun yazılı çalışma kağıdı incelendiğinde “her ikiye 1 puan” sisteminin uygulandığı fakat çift sayı olmayan değerlerin puanlanmasında farklı bir sistemin geliştirilmediği belirlenmiştir (2.b). Nitel veri olarak verilen internete bağlanma hızı değişkenindeki veriler nicelleştirilerek, çok iyiye 3 puan, iyiye 2 puan ve ortaya 1 puan verilmiştir (2.a). Bunun yanı sıra pil gücü ve ekran boyutu değişkenlerinin puanlamaya katılmadığı belirlenmiştir. Eldeki verileri değiştirerek yeniden düzenleyen öğrenci problemi çözülebilir alt probleme indirgemiş (3.b) ve verdiği puanlardan elde edilen toplam puanları elde etmişlerdir.

Sevgili Merve,

Biz Zebralar.....adlı grup olarak, doğum yıldönümünde hediye olarak alınacak cep telefonu için bir sıralama yaptık. Bu sıralamayı en çok tercih edilmesi gereken telefonda en aza göre aşağıdaki şekilde sıraladık:

1. A tel
2. C tel
3. B tel
4. F tel
5. G tel
6. E tel
7. D tel

Telefonların sıralanması sırasında veri tablosunu kullanarak geliştirdiğimiz yöntem şudur:

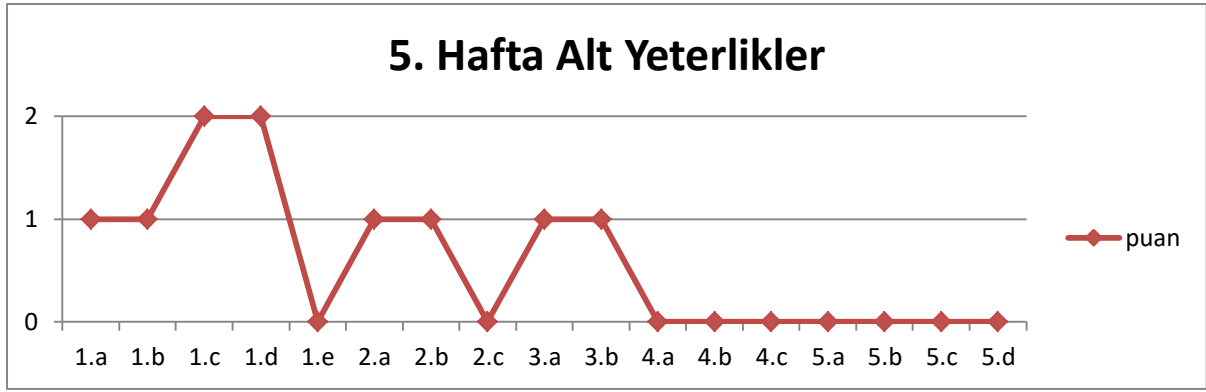
Puanlama yaptık. Sonra sıraladık ve en iyisini seçtik. Ama sonra puanlardan ~~çok~~ geçtik. Ne ilk kararımız yani karşılaştırma yaptık.

Şekil 39: Zebralar grubunun 5. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Zebralar grubunun süreç sonunda tamamladıkları mektuplarında puanı en yüksek olan telefonun seçilmesi varsayımına (1.e) göre sıralama yapmadıkları görülmektedir. 8 puan ile ikinci olan F telefonunun dördüncü sırada yer aldığı görülmektedir. Puanlama sonucunda toplam puanları nasıl değerlendirdikleri hakkında sözlü ve yazılı açıklamada bulunmamışlardır (3.b). Ayrıca yazılı raporda puanlama sistemine göre sıralamayı gerçekleştirmediklerini ifade eden öğrenciler “karşılaştırma” yaparak sistematik olmayan bir yolla sonuca ulaştıklarını yazılı ifade etmişlerdir.

Tablo 23: Zebralar grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği





Grup üyelerinin beşinci hafta süreç analizi sonucu bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri performanslarının değerlendirilmesi sonucu yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Grubun problem durumunu anladığı, elemeler yaparak problem durumunu kısmen başarılı şekilde yalınlaştırdığı belirlenmiştir (1.a). Problem durumunu etkileyen nicelikler ve anahtar değişkenler kısmen belirlenmiş fakat isimlendirilmemiştir (1.b). Ayrıca puanlama sistemi sonucunda toplam skora göre sıralamanın gerçekleştirilmediği grubun belirlediği fakat açıklamadığı anahtar değişkene göre sıralamanın değiştiği ortaya konulmuştur. Grup problemi üçten fazla değişkeni ilişkilendirerek model geliştirmiştir (1.c). Süreç analizi ve yazılı evrak incelendiğinde grubun gerçek hayatla ilişkili hiçbir varsayımda bulunmadığı belirlenmiştir (1.e).

Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğinde öğrencilerin 2.a ve 2.b kodlu yeterlikleri ortaya koydukları belirlenmiştir. Grup durumla ilgili nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkileri kısmen matematiksel olarak ifade edebilmiştir. Grup nitel veriyi nicelleştirmiş, puanlama sistemi geliştirerek niceliklerin karmaşıklığını basitleştirmiştir (2.b) fakat puanlamada göz ardı ettiği değişkenler olduğu gibi puanlamada her ikinin karına 1 puan verilirken, tek sayılarda özel bir matematiksel ilişki aranmamıştır. Grubun keşfettiği matematiksel ilişkileri matematiksel semboller kullanmadan ifade ettiği belirlenmiştir (2.c).

Oluşturulmuş matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapabilme yeterliğine ait her iki alt yeterliğe ait performans sergilenmiştir. Grubun “ikiye bölünebilme ile ilgili” sorun yaşadığı, problemi çözmek için doğru matematiksel bilgiyi kısmen kullanabildiği belirlenmiştir (3.a). Problem çözme stratejilerinden biri kısmen kullanılmış fakat sonuca ulaşılmıştır (3.b). Grup oluşturduğu puanlama sistemini kullanmayarak, sistematik olmayan bir karşılaştırma sistemiyle sıralamayı gerçekleştirmiştir. Grup sonucu eleştirmemiş, süreç ve

model üzerinde tartışmamıştır. Sürecin genellenebilir bir model ortaya koymadığı belirlenmiştir. Sonuçlar matematik dışı bağlamlarda yorumlanmamıştır.

### 5.1.6. Büyük Ayak Problemi

Öğrencilere beş hafta boyunca hazır veri seti sunulmuş ve sunulan verinin okunması, analiz edilmesi ve yeniden oluşturulmasına, veri kullanılarak bir model geliştirilmesine yönelik deneyim kazanmaları hedeflenmiştir. Beş hafta sonunda modelleme sürecinde problemin çözümü için bir veri setinin olmasının önemi, öğrencilerce fark edilmesi amacıyla hazır veri seti yerine veri setinin oluşturulmasını içeren *büyük ayak probleminin* uygulanmasına karar verilmiştir. Bu etkinlik sayesinde, öğrencilerin kendi veri setini oluşturması ve bu veri setini kullanarak probleme çözüm geliştirmesi amaçlanmıştır. Büyük ayak probleminin tanıtıcı makalesini okuyan Zebralar grubunun ilk diyalogları aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Tuna:** Benim 129, ayağım da 21.

**Cansu:** Benim boyumu ölçer misin?

**Cağrıhan:** Senin ayağın 23 Tuna! Adamın ayakkabısı bu! Ayakkabıyla ölçüyorsun. Benimki 1.50, 23...

**Arda:** 24!

**Cağrıhan:** 22 değil mi? Arda senin boyun kaç?

**Tuna:** Ben 1.44'um herhalde. Ama bu ayakkabı gerçek ayağım 21.

**Cağrıhan:** Adam ayakkabısı ile bakmış ama.

Öğrenciler ilk olarak kendi grubundaki üyelerin ayak-boy uzunluğu hakkında veri toplayarak durumla ilgili nicelikleri belirlemeye (1.b) çalışmaktadırlar. Ayak uzunluğunun ayakkabı ile çıplak ayak uzunluğu ölçüsü almak üzerine tartışan öğrenciler, problemde bu durumla ilgili kullanışlı bilgiyi (1.d) oluşturarak “*ayakkabısı ile ölçülmesine*” karar vermişlerdir.

**Tuna:** Boyun 120 değil senin o kadar kısa olamazsın sen. Sen 1.32 de olamazsın Ela'dan daha uzunsun.

**Cansu:** Tamam da ayağım?

**Tuna:** Ayakkabısıyla ölçmüş ama.

**Cansu:** Ayakkabısı 1,5 cm vardır ama. Hepimizin verilerini birleştirelim.

**Arda:** Ayakkabıları çıkarmadan mı bakalım.

Grup süreçte durumla ilgili nicelikleri belirlemek (1.b) amacıyla veri üzerinde tartışmaya devam etmektedir. Çıplak ayak ve ayakkabılı ayak uzunluğu arasında “1,5 cm” fark olabileceğini vurgulayan öğrenciler, kendi grup üyelerinden elde ettikleri verileri sonrasında “*birleştirmeyi*” amaçlamışlardır. Uzun bir süre sınıf içinde kendi boy ölçülerini tekrar ölçen öğrenciler elde ettikleri verileri aşağıdaki şekilde ilişkilendirmişlerdir:

**Cağrıhan:** 22 çarpı 6? Senin boyun 132 cm mi? Senin (Cansu) boyun kaç? 24 çarpı 6?

**Tuna:** Arda'nın ki 23. 138 olabilir Arda! 6 katı! Benim boyum 1.44 belki olamaz ama 6 katı.

**Cağrıhan:** Ayakkabı numaran kaç Tuna?

**Tuna:** 36!

**Çağrıhan:** Arda senin ayakkabın numaran kaç?

**Arda:** 34.

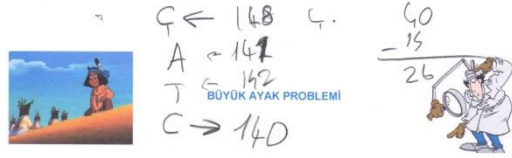
**Çağrıhan:** Cm'yi yazıyor mu içinde. Benimkinde yazıyor. Yazıyor yazıyor! Buldum buldum.

**Tuna:** Benim ayağım 23! 23!

**Çağrıhan:** Senin boyun 1.38 olabilir.

**Tuna:** 1.38 olamaz. İki üç ay önce ölçtüğümüzde 1.38'di.

**Çağrıhan:** Şu an 1.38!



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



Şekil 40: Zebralar grubunun 6. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Arda:** Cansu boyun kaç?

**Cansu:** 1.40!

Öğrenciler ayak uzunluk ölçülerini “6 ile çarptıkları” ve bu şekilde kendi boy uzunluklarına ulaşacakları varsayımını (1.e) geliştirdikleri görülmektedir. Burada önemli olan “6 ile çarpma” işleminin nasıl olduğu yönünde yazılı ya da sözlü herhangi bir veri bulunmamaktadır. Öğrenciler neden 6 sayısını seçtiklerini sunum aşamasında da açıklayamamışlardır. 6 ile çarpımda elde ettikleri sonuçları kendi gerçek boy ölçüleri ile karşılaştıran öğrenci gerçek ölçüsü ile uyuşmaması nedeniyle bu varsayımı kabul etmemektedir. Bunun üzerine ayakkabı numarası ile ilgili nicelikleri belirlenmiş (1.b) ve ayakkabı numarası ile boy uzunluğu arasındaki ilişkisi üzerine varsayım geliştirmeye çalışılmış (1.e), başarısız olunca tekrar “6 ile çarpma” üzerine yoğunlaşmıştır.

**Çağrıhan:** Adamın boyu 2.40 ya!

**Tuna:** Dünyanın en uzun adamının ayağı ne kadar acaba?

**Çağrıhan:** Sultan kösem di eskiden. Sultan Kösem öldü. 2014'te öldü. 2.40 demi şu kapıdan zor geçirdi.

**Cansu:** Bence ben 1.38'im. benim 1.40 olmamın imkanı yok.

**Arda:** Duvarın şu kenarında şey varya ondan olmuştur 2 cm.

**Tuna:** Çağrıhan senin boyun kaç?

**Çağrıhan:** 40'dan 14'ü çıkartırsak kaç eder? 26 eder!

Ayak uzunluğunun 6 katından boy uzunluğunu hesaplanması varsayımı sonucunda (1.e) mektuptaki ayak izine sahip kişinin boy uzunluğu 2.40 cm olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonucu gerçek yaşamda (4.a) dünyanın en uzun insanının boy uzunluğu ile ve ayak uzunluğu ile karşılaştırarak sonucu doğrulamaya çalışmışlardır (5.d). Kendi ayak uzunluğunun 6 ile çarpımından elde edilen sonucun doğruluğu da sorgulayan öğrenciler, ölçümdeki hatadan kaynaklı sonucun değişebileceğini tartışmışlardır. Sonrasında ise “*ayak uzunluğu- en uzunluğu*” varsayımı (1.e) geliştirilmeye çalışılmış fakat sonuca ulaşamamıştır. Herhangi bir tartışma gerçekleşmeksizin “*6 katı olunca o insanın boyu çıkıyor*” sonucuna ulaşan öğrenciler grup çalışma kağıdını aşağıdaki şekilde yazılı rapor olarak teslim etmişlerdir:

Problemi çözmek için size hangi bilgiler verilmiştir?	Problemi çözmek için hangi verilere ihtiyacınız vardır?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Yönteminiz sırasında kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Adamın ayağının eni ne boyu verilmiştir	Bizim için sadece boyu gerekti.	6 katı olunca o insanın boyu çıkarılır	40 x 6 240cm boy	Kanıt genel ↓ [Kanıt] 66/25 168/25 6 kat

Şekil 41: Zebralar grubunun 6. hafta etkinliğine grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrenciler uygun bilgiyi ayırt etmekte (1.d), problemde kendilerinden istenilen nicelikleri belirlemede (1b), varsayımlarından bir yöntem geliştirip matematiksel olarak çözümlerini gerçekleştirmekte grup çalışma kağıtlarını yazılı olarak ifade etmekte bir gelişme sağladıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin doğrulama (5.a) yeterliğini sergiledikleri, yazılı dokümanda matematiksel olarak sınıf içinden bir birey üzerinden ispat yaparak doğrulama yaptıkları görülmektedir. Grup içi tartışmalarında ise kendi ayak uzunluğunun 6 katının tam olarak boy uzunluğunu vermemesi üzerine gerçek duruma uygun bulmayarak yeniden gözden geçirmişlerdir (5.b). Modeli genel olarak sorgulayarak (5.d) gerçek hayattaki en uzun insanın boy uzunluğu ile karşılaştırarak matematik dışı bağlamda yorumlamaya (4.a) çalışmışlardır.

*Sunum:*

“Hepimizin ayak cm’lerini ... mesela şöyle yaptık Arda’ya A yazdık, Cansu’ya c yazdık, Tuna’ya t yazdık Çağrıhan’a Ç yazdık ve hepimizin ayak uzunluğu ile çıplak ayaklarını yaptık. Düşündük sonra adam buraya ayakkabısı ile basacak kadar akıllıdır diye düşündük. Benim boyum 1.50, ayak uzunluğum 25 cm. 150’yi 25’e böldüm 6 çıktı. Bunu diğerlerinde de denedik. İşe yaradı. Sonra adama baktık 240 çıktı. 40 ile 6’yı çarptık.

*Peki sınıftan birinde dene oluyor mu?*

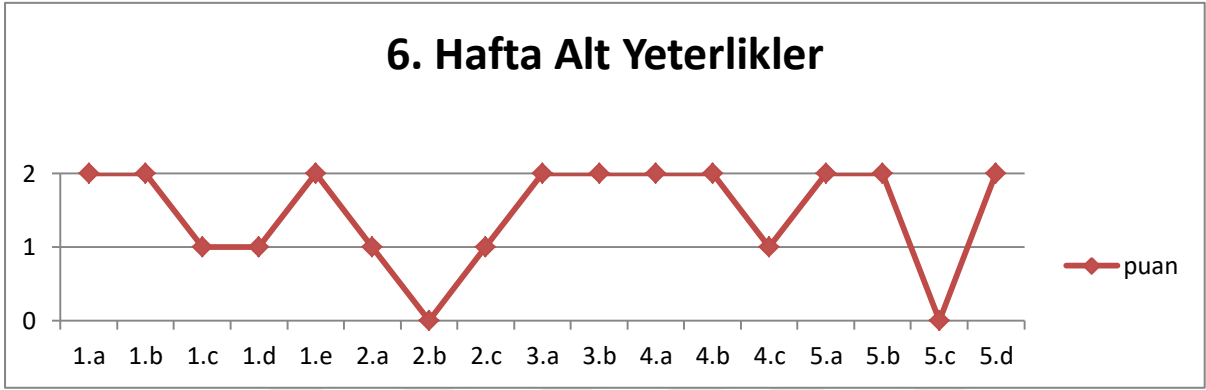
*Serdar ölçünü söyle.*

*Serdar: 1.42, 24.*

*Öğretmenim biz sizde yaptık. Boyunuz 168, ayağınız 28. Böldük 6 çıktı. Serdar'da yaklaşık 6 çıkıyor tam 6 değil.”*

Grubun “6” sayısına nasıl ulaştığı hakkında video ve ses kayıtlarının yanı sıra yazılı dokümanlarda da herhangi bir bilgiye ulaşılmaması üzerine sınıf içi sunumları incelenmiş ve sınıf içi sunumlarından öğrencilerin ilk olarak kendi boy uzunluğuna ayak uzunluğunu “böldüğü” sonucunda ulaştığı belirlenmiştir.

Tablo 24: Zebralar grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Altıncı hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve doğru şekilde yalınlaştırmıştır. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. İki değişkene bağlı model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış fakat net şekilde ayırt edildiği gösterilmemiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin ikiden fazla varsayım geliştirdikleri ortaya konulmuştur. Durumla ilgili nicelikler belirlenmiş olsa da bu nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen ortaya konulmuştur. 6 katsayının nasıl ilişkilendirildiği açıklanamamıştır. Niceliklerin basitleştirilmesine yönelik herhangi bir performans sergilenmemiştir. Grubun matematiksel sembolleri kısmen doğru kullandığı belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun matematiksel bilgi doğru şekilde kullanılmış ve problem çözme stratejilerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır.

Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları birden fazla matematik dışı bağlam içinde yorumladığı, yalnızca kendi grup arkadaşlarından elde edilen veri sonucu geliştirilen model genellenerek gerçek durumlarda kullanılabilir bir model olmasına dikkat etmişlerdir. Grup çözümlerini gözden geçirmiş uygun matematiksel dil kısmen kullanılmış ve matematiksel

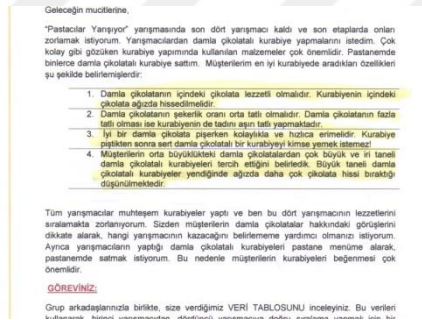
ilişkiler kısmen açıklanmıştır. Grup bulduğu çözümleri eleştirel şekilde tartışmış ve kontrol mekanizmasını kullanmıştır. Grup geliştirdikleri modelin kullanılışlığını sorgulamış, modeli denemiş ve revize etmiştir. Grubun 5.c yeterliğini sergilemediği belirlenmiştir.

### 5.1.7. Pastacılar Yarışıyor Etkinliği

Altıncı hafta etkinliği olan büyük ayak probleminde kendi veri setini oluşturan öğrenciler, yedinci hafta etkinliğinde tablo formatı dışında farklı formatta sunulan veri setini okumuş ve veriyi analiz etmiştir. Zebralar grubunda bu haftada diğer haftalarda olduğu gibi bir öğrenci tanıtıcı mektubu okurken diğer öğrenciler ise okuyan öğrenciyi dinlemişlerdir. Süreç aşağıdaki şekilde başlamıştır:

**Tuna:** *Şimdi bur[a]da öneme alacağımız şeyler... Burada en önemli şey bu! (sarı ile altını çiziyor)*

**Cansu:** *Çikolatanın büyük olmasını istiyor. İlk önce çikolatanın büyüklüğüne bakalım.*



Şekil 42: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrencilerin ilk olarak kullanışlı bilgiyi tanıtıcı makale içinde arayarak (1.d) “öneme alacakları şeyleri” belirlemeye çalıştıklarını açıkça ifade etmişlerdir. Ayrıca tanıtıcı makale içinde uygun olan bilgiyi “önemli şeyler bu” ifadeleri ile (1.d) vurgularken aynı zamanda belirlediklerini renklendirdikleri görülmektedir. Uygun olan bilgi belirlendikten sonra anahtar değişken olarak (1.b) “ilk çikolatanın büyüklüğü” belirlenmiştir.

**Cansu:** *Bu (Sude'nin) çikolata büyüklüğü güzel 4'te 1.*

**Tuna:** *Bayağı büyük olacak. Çok tatlı olmayacak diyor. Şuraya not alabilir miyim?*

**Cansu:** *O zaman bu (Barış'ın ki) kötü. Çok tatlı olmasını istemiyor çünkü. Orta tatlı bence orta!*

**Arda:** *Bence bu (Barış'ın damla çikolatasını gösteriyor) çok kötü.*

**Tuna:** *Şu (Jale'nin damla çikolatasını gösteriyor) iyi. Erime hızı kısa olmalı. Erime hızı çok kısa olmalı. Ama 20'de 3 baksana.*

Çikolatanın büyüklüğünü ilk anahtar değişken belirleyen grup üyeleri, ilk aşamada veri tablosundaki kategoride yer alan veriyi okumaya (1.b) başlamışlardır. Öğrenciler ardından

tanıtıcı makalede yer alan nicelikleri belirlemek amacıyla “not almış” tatlılık oranı, erime hızı değişkenlerini de anahtar değişken olarak değerlendirmeye almışlardır (1.b). Grubun süreçte “20’de 3”, “4’te 1” gibi kesir ifadelerini matematiksel olarak ifade (2.a) ettikleri de görülmektedir.

**Cansu:** 10’da 1 (Sude’nin damla çikolatasını gösteriyor).

**Tuna:** 3’te 1 (Hasan’ın damla çikolatasını gösteriyor).

**Cansu:** 10’da 1 daha küçük parçalar.

Grup üyeleri Sude’nin damla çikolatasındaki erime hızını “10’da 1”, Hasan’ın damla çikolatasındaki erime hızını “3’te 1” matematiksel olarak ifade etmekte (2.a) ve karşılaştırarak (3.a) “daha küçük parçalı” çikolatayı Hasan’ın damla çikolatası olduğunu matematiksel olarak ifade etmektedir.

**Tuna:** 20’de 3 (Barış’ın damla çikolatasını gösteriyor). Bunu (Barış’ın damla çikolatasını gösteriyor) eledik çünkü çok tatlı.

**Arda:** Şu an Jale iyiydi ya. Bununla bunu karşılaştıralım bence (Hasan x Jale).

**Cansu:** Barış sonuncu.

**Arda:** Hasan daha iyi.

Hasan ve Sude’nin damla çikolatalarının erime hızlarının ikili karşılaştırılmasının ardından Hasan tercih edilmiş ve Hasan’ın çikolatasını karşılaştırmak üzere Jale ve Barış’ın çikolataları arasından seçim yapılmıştır. Bu seçim “eleme” yoluyla yapılarak, problem durumunu yalınlaştırmıştır (1.a). Öğrenciler iki eleme yaparken çikolatanın tatlılık oranı değişkenini dikkate almışlar ve Barış’ın çikolatasını bu nedenle elediklerini, Jale’yi seçtikleri belirlenmiştir. İlk olarak Hasan ve Sude’nin damla çikolatalarının erime hızlarını ikili olarak karşılaştıran öğrenciler, sonrasında Hasan ve Jale’nin çikolata erime hızlarını karşılaştırmış ve erime hızında Hasan’ı en iyi belirlemişlerdir.

**Tuna:** Çikolatanın tatlılık oranı fazla olmayacak.

**Cansu:** Ama bu 5’te 2. (Sude’yi gösteriyor).

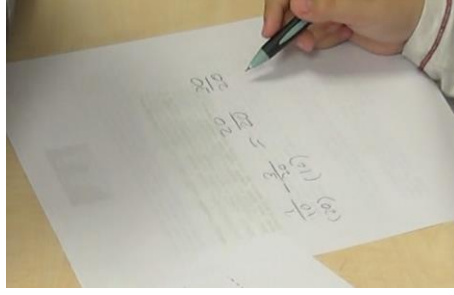
**Arda:** Bak buna 3’te 1 (Hasan’ın damla çikolatasını göstererek).

**Tuna:** Çok az da olmayacak. Evet en iyi bu (Hasan’ın damla çikolatasını göstererek) en iyi bu ama lezzeti en fazla olan?

**Arda:** Bak bu (Hasan’ın damla çikolatasını lezzet değişkenini göstererek) ikinci sırada, bu (Jale’nin damla çikolatasını göstererek) bir.

**Tuna:** Baksana kesre (kalemikle Jale’nin daire diliminin etrafını çiziyor) çikolatanın lezzetine. Sonrasında öğrenciler kağıda kesirleri yazıp, kesirlerin paydasını eşitlemektedir:





Şekil 43: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**Tuna:** *20'de 3 daha büyük.*

Erime hızında Hasan'ın çikolatasının en iyi çikolata olduğuna karar veren öğrenciler sonraki aşamada tatlılık oranı değişkenini dikkate almışlar ve tatlılık oranındaki veri grubunu değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin tatlılık oranı değişkenindeki “5'te 2” ve “3'te 1” değerlerini sözel olarak karşılaştırarak durumla ilgili nicelikler ve aralarındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmektedir (2.a). Tatlılık oranı değişkenindeki verileri ikiye bölme işlemine devam eden öğrenciler aynı zamanda çikolatanın lezzeti değişkenini de dikkate alarak iki değişken arasında ilişki kurmaktadır (1.c). Sırasıyla Hasan ve Sude ile Hasan ve Jale'nin damla çikolatalarının hem tatlılık hem de lezzet değişkenlerini değerlendiren öğrenciler önceden erime hızına göre eledikleri Barış'ı tekrar değerlendirmeye almışlardır. Barış'ın çikolatasının tatlılık ve lezzet değerlerini tekrar gözden geçiren öğrenciler eleme işlemindeki gerekçelerini doğrulamak amacıyla paydası eş olmayan kesirleri sözel ve yazılı temsil ederek göstermişlerdir. Barış'ın çikolatalarını eleyerek veri setini daha önce yalınlaştıran öğrencilerin, kesirlerin karşılaştırılmasındaki çözümlerini gözden geçirmişlerdir (4.c). Çalışma kağıdında da görüldüğü üzere paydası eş olmayan kesirlerin paydalarını, genişleterek eşitleyen öğrenciler Barış'ın erime hızı olan “20'de 3'ü” “10'da 1'den” daha büyük olduğuna sonucuna ulaşmışlardır. Kesirlerin karşılaştırılmasında yaşadıkları problem durumunda paydaları eş kesirlerin karşılaştırılması, payda eşitleme, genişletme matematiksel bilgilerini kullanmışlardır (3.a). Bu esnada kesir ifadelerini karşılaştırma işlemi gerçekleştirilmesine rağmen “)” ya da “<” şeklinde matematiksel sembollerin kullanılmamıştır (2.c).

**Cansu:** *Büyüklüğü de büyük olacak.*

**Tuna:** *Çok lezzetli olması gerekiyor ayrıca.*

**Arda:** *Büyüklüğü de büyük olacak?*

**Tuna:** *Çünkü bak çikolatanın büyük olması diyor (tanıtıcı makaleyi okuyor).*



**Cansu:** Çikolatanın erime hızı?

**Tuna:** Çikolatanın hızlı erimesini istiyorlar. Kolaylıkla ve hızlıca erimeli...

**Cansu:** Ben bir şey anlamadım ki hangisi hızlı olur (Sude'nin damla çikolatasını göstererek) ?

**Tuna:** Bu (Barış'ın damla çikolatasını göstererek). Bunun lezzeti 4'te 1 (Barış'ın). Bunun lezzeti de (Sude'nin) 4'te 1.

**Cansu:** Bunu zaten elemiştik (Barış'ın damla çikolatasını göstererek). O zaman Sude iyi Hasan da iyi.

**Tuna:** Jale en iyi. Tatlılık oranı çok fazla olmayacak, çok lezzetli olacak.

**Arda:** Çok da büyük olacak.

**Tuna:** Ve erime hızı hızlı olacak.

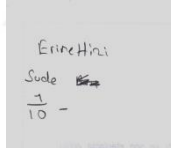
**Arda:** Kararlaştırdık mı Jale'yi mi seçtik.

**Cansu:** Daha seçmedik ki daha bakıyoruz yani. Büyük olan daha hızlı. Tamam işte (Sude'yi gösteriyor).

**Tuna:** Büyük olan Cansu! Daha fazla parçaya bölünürse parçalar daha küçük olur ya!

Öğrenciler tanıtıcı makalede önceden belirledikleri kullanışlı bilgiyi ve veri tablosunu sık sık okuyarak kendilerinden istenilen görevi anlamaya ve anahtar değişkenleri belirlemeye çalışmaktadır (1.b). Erime hızı, lezzet ve büyüklük değişkenleri üzerinde tartışan öğrencilerin kesir ifadesi olarak verilen nicelikleri ilişkilendirmekte zorlandıkları görülmektedir (2.a). Bir grup üyesinin “hangisi hızlı olur anlamadım” ifadesi bu sonucu destekler niteliktedir. Grup arkadaşı parça bütün ilişkisi kurarak hangi niceliğin daha büyük ya da küçük olması gerektiğini matematiksel olarak ifade etmektedir (3.a).

Cansu çalışma kağıdını alarak :



Şekil 44: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

**Tuna:** Dur Cansu öyle olmaz! Bizden ayrı çalışmak istiyorsan sıkıntı yok! Öyle olmaz tablo!

**Cansu:** Tablo yapmıyorum ki karşılaştıraca[ğ]ım.

**Tuna:** Böyle olursa nasıl karşılaştıraca[ğ]ız? Ben yapabilir miyim tabloyu?

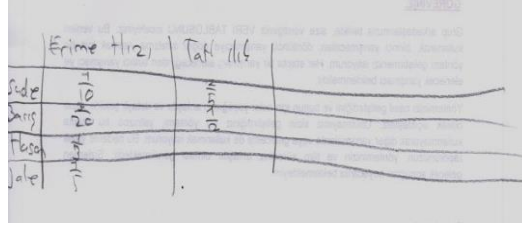
**Cansu:** Tamam yap!

**Arda:** Katılamıyorum çünkü yazıyorum da o yüzden.

**Cansu:** Ben tablo yapmayacaktım ki! Karşılaştıracaktım.

**Arda:** Biraz uzun yazaca[ğ]ım ama bütün verileri karşılaştırdık.

Grup üyelerinden Cansu bireysel olarak erime hızı değişkenindeki nicelikleri “karşılaştırırken”, Arda grup çalışma kağıdını doldurmakta ve Tuna ise bir model geliştirmeye çalışmaktadır. Grup üyelerinin bireysel olarak çalışılmaması gerektiğini uyararak Tuna, Cansu'nun değişkenlerin niceliklerini karşılaştırma işlemine farklı bir boyut getirerek aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.



Şekil 45: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 3

**Tuna:** Bak (yaptığı tabloyu göstererek) en büyük Hasan'ın. En hızlı eriyen! Bence en iyi Hasan. Ama büyüklüğü de büyük olacak diyordu. Jale en iyi!

**Cansu:** Çikolatanın lezzeti güzel. Büyüklüğü iyi.

**Tuna:** Hasan bence en iyi ama şu an Hasan ve Jale arasında gidip geldim.

**Arda:** çikolatanın miktarını biraz fazla istiyorlar. Oradan gidersek...

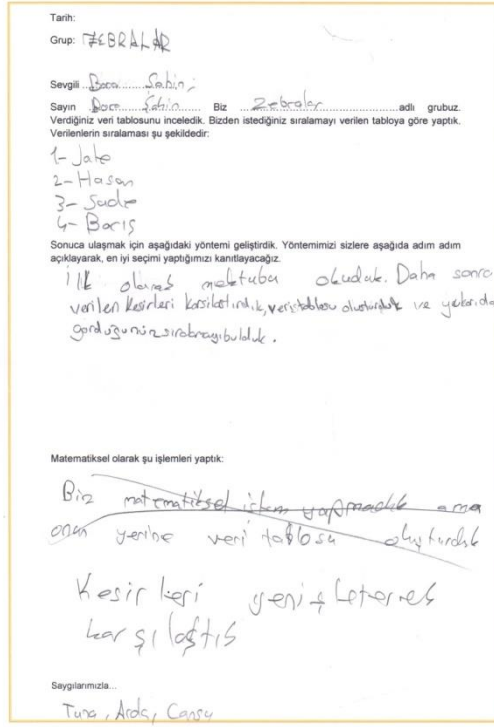
**Tuna:** Jale!

**Arda:** Önce Jale sonra Hasan.

Öğrencileri daire grafiğiyle sunulan veri tablosundaki erime hızı ve tatlılık oranı değişkenlerindeki nicelikleri farklı formatta tablo grafiği şeklinde temsil etmişlerdir (2.c). Tablodaki veriden Hasan'ın çikolatasının “en hızlı eriyen” ve “en büyük” çikolata, çikolataların büyüklüğü değişkeninde ise “Jale'nin en iyi” ve “güzel lezzetli” olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Grup üyeleri erime hızı ve büyüklük, erime hızı ve tatlılık oranı, lezzet ve büyük değişkenlerini kendi içinde ikiye bölerek ilişkilendirmektedir (1.c). İkili ilişkilendirmeler sonucunda Jale'nin ve Hasan'ın damla çikolataları arasından “çikolata miktarının fazla olması” varsayımından yola çıkarak aşağıdaki şekildeki gibi bir sıralama gerçekleştirmişlerdir.

GRUP ADI: Zebralar		GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI		TARİH: 14.06.2017
Problemi çözmek için ilk olarak neyi yaptınız?	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu geliştirdiniz?	Çözümü ulaştırmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız?	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
Sıra ile yazmadık.	Bütün verileri karşılaştırdık. Ve Jale'yi birinci seçtik.	Detaylı bir şekilde açıkladık.	Yaptığımız işlemleri aşağıda çözümlerle açıkladık.	Tabloları dikdörtgen ve kare şeklinde bir kez daha okuduk.
Hepsini karşılaştırdık. Mektubu dikdörtgen okuduk. Benim yerleri çizdik. Kesirleri karşılaştırdık.		Kesirleri karşılaştırdık. Sonra kurabiye ölçülerini karşılaştırdık.	$\frac{1}{10} = \frac{2}{20} = \frac{3}{30}$ $\frac{2}{10} = \frac{4}{20} = \frac{6}{30}$ $\frac{3}{10} = \frac{6}{20} = \frac{9}{30}$ $\frac{4}{10} = \frac{8}{20} = \frac{12}{30}$ $\frac{5}{10} = \frac{10}{20} = \frac{15}{30}$	
			Kesirleri karşılaştırdık karşılaştırıldı. Yani.	

Şekil 46: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı



Şekil 47: Zebralar grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Damla çikolataları ve değişkenleri ikili gruplar halinde değerlendirerek eleyen öğrencilerin Jale ve Hasan'ı hangi anahtar değişkeni kullanarak belirledikleri tartışılmıştır. Mektuplarında Sude ve Barış'ı ardıl olarak sıralayan öğrenciler bu sıralamayı hangi anahtar değişkenlere göre gerçekleştirdiklerini yazılı ve sözlü açıklamamışlardır. Geliştirdikleri yöntemi açıklamaları ve gerçekleştirdikleri matematiksel çözümleri göstermeleri istenilen bölümde ise yeterli yazılı bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle grup çalışma kağıtlarının da değerlendirilmesi uygun görülmüştür. Grup çalışma kağıtları incelendiğinde öğrencilerin problem durumundaki kullanışlı bilgiyi “önemli yerlerin altına çizerek” belirlediklerini yazılı olarak ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra geliştirdikleri çözüm yolu olan “kesirleri karşılaştırmayı” da aynı soru içinde yer vermişlerdir. Kullanmış oldukları anahtar değişkenleri belirlemek amacıyla sorulan ikinci soruya ise “bütün verileri karşılaştırdıklarını” raporda ifade ederek dört değişkeni de kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin sık sık “kesirleri karşılaştırdıklarını” vurguladıkları raporda ayrıca ilk olarak dört veri setindeki niceliklerin paydalarını kendi içinde topladıkları ve matematiksel işlemin yanlış olduğuna karar verdikleri görülmektedir. Raporda açıkça “kesirleri genişleterek karşılaştırdıklarını”

ifade eden öğrenciler iki örnek vererek genişletme işlemini gösterirken, büyüklüklerin karşılaştırılmasına yönelik bir gösterimde bulunmamışlardır. Beşinci soru ise sonucun geçerliliğini doğrulamaya yönelik soruya ait uygun yanıt verilmemiştir.

Grubun sınıf içi sunumlarında Barış'ın damla çikolatalarını dördüncü sıralama nedenlerini aşağıdaki şekilde açıkladıkları görülmektedir:

**Zebralar:** Öğretmenim örnek olarak çikolatanın tatlılık oranı. Barış'ınki 1 bölü 2, Sude'ninki 1 bölü 5. Barış'ınki daha büyük.

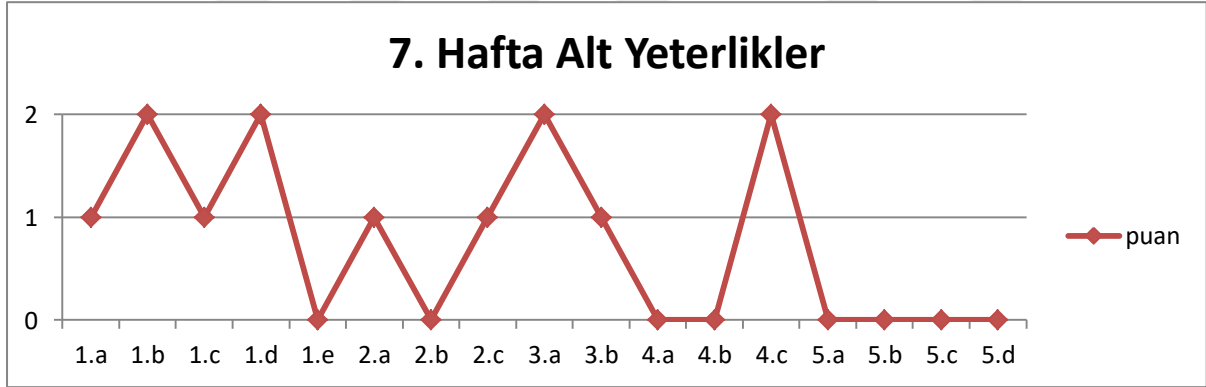
**Filler grubu:** Barış'ın ki daha büyük çıktı ama orda niye Barış'ı sona aldınız?

**Zebralar:** Çünkü çok tatlı olmasını istemiyorlardı.

**Filler grubu:** tamam ben de bu cevabı istiyordum.

Problemde öğrencilerden “çok tatlı olmayan” bir damla çikolata istendiğini ifade eden Zebralar grubu, Barış'ın damla çikolatasının tatlılık oranını “1 bölü 2” olması nedeniyle son sıraya koyduklarını ifade ederek bu değerlendirmede “tatlılık oranını” anahtar değişken olarak belirledikleri görülmektedir.

Tablo 25: Zebralar grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Yedinci hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve verileri eleyerek problem durumunu yalınlaştırmıştır. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. İki değişkene bağlı model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış ve net şekilde ayırt edildiği gösterilmemiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin varsayım geliştirmedikleri ortaya konulmuştur. Durumla ilgili nicelikler belirlenmiş olsa da bu nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen ortaya konulmuştur. Niceliklerin basitleştirilmesine yönelik herhangi bir performans sergilenmemiştir. Grubun matematiksel sembolleri kısmen doğru kullandığı belirlenmiştir. Problem durumunun

çözümünde uygun matematiksel bilgi doğru şekilde kullanılmış ve problem çözme stratejilerinden biri kısmen kullanılmış fakat sonuca ulaşılmamıştır. Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları matematik dışı bağlam içinde yorumlamadığı, genellenebilir model ortaya koyup koymadıklarının tartışılıp araştırılmadığı ama çözümlerini gözden geçirerek uygun matematiksel dil doğru şekilde kullandıkları belirlenmiştir. Grubun yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliğine yönelik performans sergilemedikleri ortaya konulmuştur.

### 5.1.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği

Geometri öğrenme alanına ait 8. hafta MOE etkinliği olan *oyun parkı kurma etkinliğinde*, öğrencilere veri setinin yanı sıra birim karelerden oluşmuş bir alan verilerek geometrik çizim yapmalarına imkan tanınmıştır. Zebralar grubu etkinliği okuduktan sonra aşağıdaki gibi tartışmaya başlamışlardır:

**Çağrılan:** *Bütçe vermiş mi?*

**Tuna:** *Yok vermemiş işte!*

**Çağrılan:** *O zaman para sıkıntısı yok mu?*

**Tuna:** *Öğretmenim burada bütçe vermemiş ki bütçe.*

**Çağrılan:** *Adamın kaç parası olduğunu nereden bileyim?*

**Araştırmacı:** *Soruyu iyi okuyun. Sizden istenilen ne?*

**Tuna:** *Önemli yerlerin altını çizelim.*

Sevgili öğrenciler,

Merhabalar. Atakum Atakent İlkokulu müdüryüm ve ismim Hasan Sunal'dır. Okulumuzdaki öğrenciler ve velileri teneffüste okul bahçesinde oynayabilecekleri bir oyun parkı talebinde bulundular. Öğrenciler bahçede bulunmasından mutluluk duyacakları oyun parkı malzemelerini müdürlüğe bildirdiler. Bizde okul yöneticileri ile birlikte bu malzemeleri satın firmadan malzemelerin yapılacağına hammaddeyi, satış fiyatları, kapladıkları yer ve güvenli olmaları hakkında bir takım bilgiler topladık. Bu bilgileri bir tabloda birleştirdik.

Okulumuzun bahçesi maalesef yeterli büyükte değil. Okulumuz oyun parkına ayrılabileceği toplam alan 30 metrekaredir. Ayrıca okulun kısıtlı bütçesinin olduğunu da belirtmek isterim. Bu nedenle öğrencilerimiz istedikleri tüm oyun parkı malzemelerini, okul parkında bulunduramayacağız. Her öğrenci oyun parkında oynamak isteyebilir. Teneffüste diğer sportif faaliyetleri de gerçekleştirilmesi engellenmemelidir. Bu nedenle bahçede en az yeti kaplayacak şekilde, en az maliyetle, en güvenli ve öğrencileri en çok mutlu edecek oyun parkı malzemesini belirlememiz için siz öğrencilerimizin yardımlarına ihtiyacımız var.

• Size verdiğimiz tabloyu kullanarak oyun parkı malzemelerini ilk tercih edilmesini gerektiren son tercih edilmesi gerekene doğru sıralamanızı istiyoruz. Bu sıralamayı gerçekleştirirken için bir yöntem geliştirmenizdir. Bu yöntemi kullanarak bir takım matematiksel işlemler gerçekleştirilebilir.

Sıralamanızı yaptıktan sonra, seçmemiz gereken iki oyun parkı malzemesini nasıl belirlediğini (yöntemini) ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyoruz. Sizin seçtiğiniz oyun parkı malzemelerinin en doğru malzemeler olduğuna nasıl karar verdiğinizi açıklayarak anlatmamızdır!

Şekil 48: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Grup üyeleri tanıtıcı makaleyi dikkatlice okuduktan sonra ilk olarak “*bütçenin olmamasına*” odaklandıkları görülmektedir. Metin içinde buna yönelik bilginin yer almaması, “*bütçe sıkıntısı yok*” şeklinde yorumlanmıştır (1.a). Sonrasında ise kullanışlı bilgiyi aradıkları (1.d) ve uygun olan bilgiyi ayırt ettikleri “*önemli yerlerin altını*” çizilerek gösterilmiştir. Uygun bilginin içinde anahtar değişkenler belirlenmiş ve altı çizilerek gösterilmiştir (1.b).

**Çağrıhan:** *Salıncak ve kaydırak seti mükemmel. Salıncak ve kaydıracağı aldığı zaman böyle 1400 lira ediyor ama bu 1150 lira ve yüz öğrenciden 72'si beğenmiş.*

Tanıtıcı makaleyi ve veri seti okunmuş ve grup üyelerinden Çağrıhan ilk olarak satış fiyatı değişkeni üzerinden salıncak-kaydırak seti ile ayrı ayrı salıncak ve setini alması durumunda oluşan fiyata dikkat çekmiştir (2.a). Salıncak-kaydırak setinin satış fiyatı performansını niceliğindeki ilişki “*mükemmel*” olarak adlandırılarak matematiksel ilişkiler kurularak açıklanmamıştır. Grup üyesi aynı zamanda bu kategorideki oyun parkı malzemesini tercih eden öğrenci sayısını da dikkat çekmiştir (1.c).

**Tuna:** *Şu an 2 malzeme seçeceğiz.*

**Arda:** *Bu ikisini (kaydırak ve salıncak) ayrı ayrı alınca daha fazla yapıyor bunu (seti) alınca daha ucuz yapıyor.*

**Çağrıhan:** *Bence şu ikisini eylelim( salıncak ve kaydırak).*

Öğrencilerin problem durumundaki görevlerini “*iki malzeme seçeceğiz*” şeklinde belirlemişlerdir. Fiyat değişkenini dikkate alarak kaydırak ve salıncığın ayrı ayrı satış fiyatlarının, kaydırak-salıncak seti satış fiyatından “*fazla* olduğunu”, setin “*ucuz*” olduğunu belirtilmesi nicelikler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade ettiklerini (2.a) göstermektedir.

**Tuna:** *Diyor ki en az yeri kaplayacak şekilde en az maliyetli en güvenli ve...*

**Arda:** *Bizim o zaman kareyi hesaplamamız lazım.*

Tanıtıcı makalede kullanacakları bilgilerin altını çizen öğrencilerin sık sık metni okuyarak problemi net bir şekilde anlamaya çalıştıkları görülmektedir. Problemden kendilerinden istenileni açık hale getiren öğrenciler kendilerine verilen park malzemelerinin kapladıkları alanı hesaplamaya yönelik varsayımda bulunmuşlardır (1.e).

**Çağrıhan:** *Bunun metre karesi daha fazla (kaydıracağı göstererek). 5 metre, 3 metre, 8 metre. 3, 2 metre daha 5 metre. Bunun (seti göstererek) kenarlarını toplayınca 10 metre ediyor. Ona göre metresi daha az oluyor. Ayrıca yüz öğrencinin 72'si beğenmiş ve 5 yıldızlı. Ayrıca halat tırmanma metal. Çok dayanıklı olduğu için ve 600 TL bu da güzel bir şey. Bu yüzden bu ikisini seçelim (set ve halat tırmanma). Tahterevalliyi de yüzde 50'den az kişi seçtiği için onu sonuncu koyalım.*

Park malzemelerinin dikdörtgenler tabanının kapladıkları alanları hesaplamak amacıyla uzun kenar ile kısa kenar uzunluğunu topladıkları “*5 metre, 3 metre, 8 metre*” ve diğer ifadeleriyle alan hesaplamak için uygun matematiksel bilgiyi kullanamadıkları (3.a) görülmektedir. Salıncak-kaydırak seti kategorisinde satış fiyatı değişkeninin yanı sıra tercih eden öğrenci sayısı, güvenli oluş değişkenindeki niceliklerini de diğer kategorilerdeki niceliklerden “*güzel*” olduğuna dikkat çekmiş, nicelikler arasındaki ilişkiler matematiksel olarak ifade edilmemiştir (2.a). Kaydırak- salıncak setinin dikdörtgenler tabanının kapladığı alanın “*metresi fazla*”

olması nedeniyle seçmeleri gereken diğer park malzemesinin “metresi daha az olması” gerektiği yönde bir varsayım geliştirerek halat tırmanma seçmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Halat tırmanma kategorisini satış fiyatı, metal olması nedeniyle “çok dayanıklı” değişkenlerine (1.c) göre “seçebileceklerini” belirten grup üyesi ayrıca tercih eden öğrenci sayısının “yüzde 50’den az” olması nedeniyle beşinci sıraya koymaları yönünde düşünce geliştirmiştir. Öğrencilerin %50’den az olanları eleyerek, %50’den çok olanları dikkate alıyor olmaları ilgili değişkene ait niceliklerin karmaşıklığını azaltarak, nicelikler arasındaki ilişkiyi basitleştirmeye çalıştıklarını göstermektedir (2.b).

Oyun parkı malzemeleri	Kullanılan hammadde	Kurulduğunda kapladığı Alan	Tercih eden öğrenci sayısı	Güvenli oluşu (5 yıldız üzerinden)	Satış Fiyatı
Halat tırmanma	Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 1 m.	50	*****	600 TL
Kaydırak	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 5 m. Kısa kenar: 2,5 m.	60	*****	720 TL
Salıncak	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 2 m.	57/100	*****	712 TL
Tahtorevalli	Ahşap	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 2 m.	45/100	****	480 TL
Salıncak ve Kaydırak Seti	Ahşap/Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 6 m. Kısa kenar: 4 m.	72/100	*****	1150

Şekil 49: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**Çağrihan:** Ahşap-metal. Metali seçelim.

**Tuna:** Bunu alaca[ğ]ı demi (seti göstererek)?

**Çağrihan:** %100.

**Tuna:** Bunu (salınacağı göstererek) almayaca[ğ]ı o zaman. Zaten salıncak ve kaydırak setinde salıncak var. Bunu (kaydıracağı göstererek) da almayaca[ğ]ı z.

Kullanılan hammadde değişkeninde nitel olarak sunulan ahşap, metal, plastik verileri arasından “metali seçen” öğrenciler, bir önceki diyalogda bunu “dayanıklı” olma gerekçesiyle yaptıklarını açıklamışlardır (1.a). Salıncak- kaydırak setini alacakları gerekçesiyle salıncak ile kaydıracağı ilk ikideki seçimleri içinde yer almayacaklarını tekrar vurgulamışlardır.

**Arda:** Bütçe sınırlı diyor.

**Çağrihan:** Bütçe sınırlı da kaç lira?

**Tuna:** İşte! Ne olduğunu bilsek!

**Arda:** Hepsini alırız o zaman. Bütçeyi vermiyorsa hepsini al gitsin.

**Cansu:** O zaman kısıtlı bir fiyat belirleyelim. Ona göre yapalım.

**Çağrihan:** Bu adamın 100 öğrencisi olsa... özel mi devlet okulu mu? Orda bir şey diyor mu?

**Tuna:** Atakent ilkokulu dediğine göre özel değil. Devlet.

**Çağrihan:** Devlet okullarında özel okullardan daha çok kişi oluyor. Mesela imam hatip okulu çok kişi. O zaman şöyle düşünelim bunlardan bir para alıyor. 10 lira alıyor günde diyelim. 10 lira alsa 1000 lira olur.

**Tuna:** Günde 1000 lira.

**Çağrihan:** Evet günde 1000 lira. 30.000 lira oluyor!

**Tuna:** Ayda mı? Yılı hesapla!

**Çağrihan:** Öğretmenlere ve kendilerine ayırsa...yeter bence!



**Tuna:** Aynen hepsine yeter!

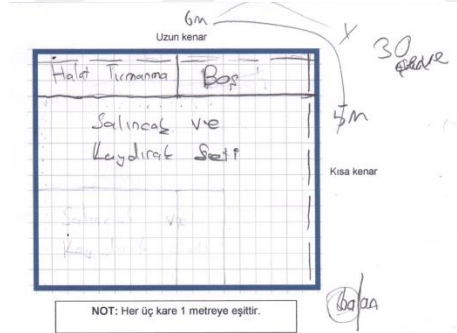
**Cansu:** Sıralama var ama!

Grup üyeleri en başta yaptıkları bütçe tartışmasına tekrar dönerek “sınırlı bütçe” kavramını anlamak için problemi yalınlaştırmaya çalışmaktadır (1.a). Sınırlı bütçenin ne kadar olabileceği üzerine “kısıtlı bir fiyat belirleyelim” şeklinde bir varsayım geliştirmişlerdir (1.e). Geliştirilen varsayım gerçek yaşam durumuyla ilişkilendirilerek “özel okul”, “devlet okulu”, “ilkokul”, “imam hatip okulu” “kişi sayısı” ve “günde alınan para” değişkenlerinden elde ettikleri matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamda yorumlamışlardır (4.a).

**Cağrıhan:** Buldum! Şununla (set) ile şu (halat tırmanmayı göstererek) olsun ama salıncak da iyi. Hem daha ucuz, hem daha fazla kişi sevmiş, hem de 5 yıldız bunun (kaydıracağı göstererek) gibi. O yüzden bak sıralama 1 (set), 2 (halat tırmanma), 3 (salıncak), 4 (kaydırak), 5 (tahterevalli).

**Tuna:** Ama ahşap?

Yukarıdaki alıntılardan öğrencilerin oyun parkı malzemelerini sıralamaya çalıştıkları görülmektedir. Sıralamayı gerçekleştirirken salıncak-kaydırak seti ile halat tırmanmayı ilk ikiye alma gerekçeleri yukarıdaki analizlerde sunulmuştur. Sırasıyla salıncak, kaydırak ve tahterevalliyi “ucuz olma” “fazla kişi sevme” ve “yıldız” anahtar değişkenlerini (1.b) ilişkilendirerek (1.c) ulaştıklarını açıklamışlardır.

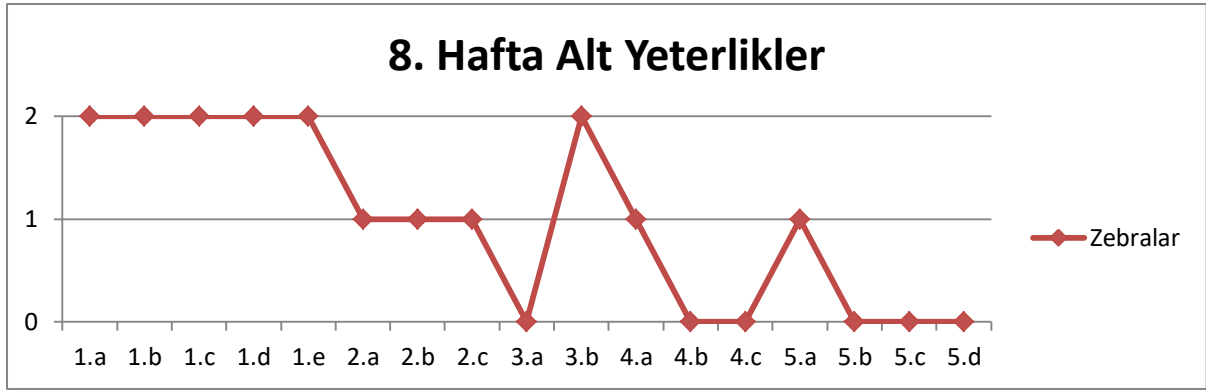


Şekil 50: Zebralar grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

Öğrencilerin çalışma kağıtları incelendiğinde dikdörtgen şeklindeki alanda “her üç kare 1 metredir” bilgisinin kullanıldığı (3.a) görülmektedir. Birim karelerinin hesaplanması sonucu uzun ve kısa kenarın sırasıyla 6 ve 5 metre olduğu doğru sonuca ulaşılmıştır. Bir dikdörtgenin uzun ve kısa kenar uzunluğunun ölçüsü bilgisine ulaşan öğrencilerin dikdörtgenin çevresini hesaplamaları problemin çözümünde yanlış matematiksel bilgi kullandıklarını göstermektedir (3.a). Öğrencilerin burada kenar uzunlukları verilen dikdörtgenler şeklindeki arsanın alanını







Sekizinci hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve problem durumunu gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek yalınlaştırmıştır. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. Üç değişkene bağlı model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış ve net şekilde ayırt edildiği gösterilmemiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin en az iki varsayım geliştirdikleri ortaya konulmuştur. Durumla ilgili nicelikler belirlenmiş olsa da bu nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen ortaya konulmuştur. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için basitleştirilmesinde kısmen başarılı performans sergilenmiştir. Grubun matematiksel sembolleri kısmen doğru kullandığı belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun olmayan matematiksel bilgi kullanılmış ve problem çözme stratejilerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları matematik dışı bağlam içinde yorumladığı, genellenebilir model ortaya koymadıkları, bu durumu eleştirel bir bakış açısıyla tartışmadıkları ve çözümlerini gözden geçirmedikleri belirlenmiştir. Grubun yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliğine yönelik performans sergilemedikleri ortaya konulmuştur.

#### 5.1.9. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2

Zebralar grubunda bu haftada, diğer haftalarda olduğu gibi bir öğrenci tanıtıcı mektubu okurken diğer öğrenciler ise okuyan öğrenciyi dinlemişlerdir. Süreç aşağıdaki şekilde başlamıştır:

**Arda:** *Siz orda önemli yerleri çizin, biz de bur[a]da verilere bakalım.*

Sevgili öğrenciler,  
Tavsye mektubunu hızlı şekilde yanıtadığınız için öncelikle teşekkür ederim. Voleybol takımımız oluşturulmasındaki süreçten ve sonuçlarından oldukça etkilendik diyebiliriz. Fakat voleybol takım oyuncularını seçerken dikkate alınması gereken iki özelliğin (faktörün) daha olduğunu fark ettim. Bu iki ilave özelliği (faktörü) aşağıda tanımlamaktayım:

- 1) Başarılı şekilde topu diğer takım oyuncularına aktarabilme, voleybol terimiyle "pas verme" voleybol oyuncularının seçiminde önemli bir faktördür. "Pas verme", diğer oyuncuların set ve smaç yapabilmelerine etkilediğinden dolayı çok önemlidir. Pas vermenin amacı; smaçörlerin atış yapabilmesi için pasörün topu havaya yükselmesini kolaylaştırmaktır (sette, oyuncu parmak uçlarını kullanarak topu smaçörlere doğru fırlatır).
- 2) Diğer faktör ise atletik olma ve öğrencilerin koşu performanslarıdır. Koşu yarışlarında zaman önemlidir çünkü seçilen performans öğrencinin ne kadar formda olduğunun bir göstergesidir.

Yukarıda belirttiğim faktörleri veri setine ekleyerek araştırmama devam etmeni istiyorum. Bu eklenen yeni faktörleri kullanarak voleybol takımı için gerekli dört oyuncuyu nasıl seçtiğini bizlere detaylı şekilde açıklamayı bekliyoruz. Çözüm yolunda ya da planında herhangi bir değişiklik yaptıysanız lütfen beni bilgilendirin. Bu değişikliği neden yaptığınızı ve değişikliğin ne olduğunu açıklamayı unutmayın.

Kızlar voleybol takımını oluşturmada yardımcı olduğunuz için tekrar teşekkür ederim. Sizlerden gelecek haberleri bekliyorum. Takım oluşturulduğu anda antrenmanlara başlayabiliriz.

Saygılarımla,

## Şekil 52: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Modelleme sürecinin ilk aşamasında grup üyeleri “önemli yerleri çizerek” uygun olan bilgiyi ayırt net şekilde ayırt etmişlerdir (1.d).

**Çağrihan:** *Saliha'yı eyleyim bence.*

**Arda:** *Tamam Saliha'nın üstünü.... Aaa sıralayaca[ğ]z ama!*

**Cansu:** *Sıralayaca[ğ]z o nedenle elemeye gerek yok. Yanına küçük bir çarpı at ama.*

**Arda:** *Şöyle yanına eksi yaz.*

Problem durumunu yalınlaştırmak (1.a) için 8 hafta boyunca “eleme” yapan öğrencilerin çözüm için “sıralama yapacakları” için “elemeye gerek olmadığını” fark etmişlerdir (1.a). 8 hafta boyunca önerilen “eleme” yöntemine grup içi eleştiri getirildiği görülmektedir.

Uzun süre veri tablosunu inceleyen grup üyelerinin veri tablosundaki değişkenlere ait nicelikleri oyuncu kategorisine göre okuyarak (1.b) değişkenler arası bir karşılaştırma yapmışlardır. Değişkenler arası ilişkinin henüz kurulmadığı tartışma aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir:

**Tuna:** *Merve 46. Merve smaçör olabilir. Smaç sayılarına da bakalım. 25 smaç bence güzel.*

**Arda:** *30'da 30 yapan var Neslihan.*

**Tuna:** *Ama bunun dik zıplayışı kötü nasıl 30'da 30 yapmış ki.*

**Çağrihan:** *36, 43... bunlara (dik zıplayış) bakalım.*

**Tuna:** *38 var ya, 33 ve 34'ü niye aldın.*

**Çağrihan:** *Haa! Lider olma özelliği çok iyi, çok iyi, çok iyi, çok iyi (çok iyi verisini daire içine alıyor). Çok iyileri alıyorum sadece çünkü lider tip 1 kişi olabilir o yüzden daha az kişi olmalı.*

**Tuna:** *Ayrıca lider olduğu kadar iyi de oynamalı.*

**Çağrihan:** *Grubun motivasyonunu arttırma? Çok iyi, iyi. Grupla uyum derecesi!*

**Tuna:** *İyileri çizme.*

**Arda:** *Çok iyileri çiz.*

**Çağrihan:** *Tamam! Başarılı smaç sayısı atma 15-17.*

**Arda:** *14!*

**Çağrihan:** *14 olmaz. Smaç atmada 30'dan 23-25 arası. Pas vermede de 24-27.*

**Tuna:** *30 var!*

**Çağrihan:** *14 nokta 3'ü alalım.*

**Cansu:** *13.3 o!*

**Çağrihan:** *O zaman bunu da alayım.*

**Tuna:** *13.5'i niye alıyorsun.*

**Çağrihan:** Tamam şimdi sayalım. 1, 2, 3, 4.

**Tuna:** Yaz yanına 4.

**Çağrihan:** 1, 2, 3, 4.

**Tuna:** Hep 4.

**Çağrihan:** Sude, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Merve, 1, 2, 3, 4. Neslihan, 1, 2, 3, 4. Lale, 1, 2, 3, 4. Saliha 3. Ortalama 4.

**Tuna:** Sude'yi kesin aldık.

**Çağrihan:** Sude 1. Oraya yazın Sude 1.elenenleri yazıyorum Sude lider olma özelliği... Sude kaptan!

Oyuncu isimleri	Dik. Zıplama (cm)	Lider Olma Özelliği	Grubun Motivasyonunu Arttırma Seviyesi	Grupla Uyum Derecesi	Başarılı Servis Atma (20 servisten başarılı olanlar)	Smaç sayısı (Toplam 30 smaç denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Başarılı Pas Verme (Toplam 30 pas denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Koçu Performansı (100 metreyi tamamlama süresi (saniye= Sn.))
Saliha	28	Çok iyi	iyi	iyi	8	10/30	21	13.2 Sn.
Lale	33	Çok iyi	iyi	iyi	16	20/30	26	16 Sn.
Neslihan	28	iyi	Orta	Çok iyi	15	30/30	27	15.5 Sn.
Merve	46	Orta	Çok iyi	iyi	17	25/30	18	15.1 Sn.
Suğle	43	Çok iyi	iyi	iyi	20	24/30	24	14.5 Sn.
Pelin	31	Çok iyi	Orta	Çok iyi	7	12/30	21	13.3 Sn.
Melek	34	Orta	iyi	iyi	14	10/30	24	14.4 Sn.
Behar	36	iyi	Orta	Orta	40	7/30	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Esra	38	Orta	iyi	iyi	12	20/30	30	14.4 Sn.
Derya	38	iyi	Çok iyi	iyi	13	6/30	29	13.5 Sn.

Pelin Saliha elenenler

Not: Behar Yaralandığından dolayı seçmelerden ayrılmak zorunda kaldı.

Şekil 53: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**Araştırmacı:** Siz ne yaptınız?

**Çağrihan:** Biz ortalama belirledik ve ortalamamızın üstündekileri yuvarlak içine aldık. Onları saydık.

**Araştırmacı:** Ortalama ne demek?

**Çağrihan:** Olan sayıları toplayarak sonra o sayıların sayısına bölerek ortalamayı bulduk.

Dik zıplama	Liderlik	Motivasyon	Uyum	Başarılı Servis
33+ (35 dahil)	Çok iyi	iyi (dahil)	Çok iyi	12+ (37 dahil)
Smaç	Pas	14/2		
28+ (27 dahil)	24+ (24 dahil)	14/2		

Şekil 54: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

Grup üyesi Çağrihan'ın veri setini bireysel olarak okuduğu ve yorumladığı, sistematik olmayan bir yöntemle veriyi gruplandığı (2.a) yukarıdaki grup içi tartışmalarda sunulmuştur. Diğer grup üyeleri sık sık araya girerek “38 var ya, 33 ve 34'ü niye aldın”, “13.5'i niye alıyorsun” şeklinde sorular ile süreçte Çağrihan'ın veriyi gruplandırma şeklini sorgulamaktadır. Çağrihan veriyi basitleştirmek (2.b) amacıyla oyuncuların değişkenlere göre “en iyi” olanları belirleyerek oyuncuların en iyi olma frekanslarını bulmaktadır. Şekilden de görüldüğü üzere renkli kalem ile değişkenlerde dikkate aldıkları nicelikleri vurgulu hale getirmişlerdir. Grup içi tartışmanın zayıf olduğu süreçte, ağırlıklı bireysel çözüm gerçekleştirilmiş ve bu şekilde süreç tamamlanmıştır. Yukarıdaki alıntılarda “ortalama” bir

değerin belirlediği ve o “ortalamanın üstündekileri” dikkate aldığını belirten Çağrihan’ın böyle bir matematiksel işlem ve hesaplamayı gerçekleştirmediği grup içi diyaloglarda ve çalışma kağıtlarında görülmektedir. Her bir değişkenin değerlendirdiği (1.c) ve bu değişkenlerdeki niceliklerin basitleştirilmiş yeni bir veri seti (2.b) oluşturulmuştur. Veri setini değerlendirme kriterleri yukarıdaki şekilde gösterilen bir tablo ile yeniden sınıflandıran öğrencilerin (2.c) bu değişkenleri nasıl kullandığını anlatan grup içi tartışmalarıyla süreci tamamlamışlardır. Oluşturulan veri tablosunda ”çok iyi” şeklinde sunulan nitel verilerin dikkate alındığı, bir alt sınır belirlenerek bir kriter koymaya çalıştığı belirlenmiştir. Liderlik vasfı değişkenin anahtar değişken olduğu süreçte (1.b) Sude’nin liderlik vasfı değişkenin (1.b) “çok iyi” ve basitleştirdikleri veri setinde altı özelliği sağlaması nedeniyle Sude “kaptan” olarak belirlenmiştir.

**Çağrihan:** Oooo Merve de çok iyi. Merve kesin ikinci olsun.

**Tuna:** 4 oyuncu belirleyece[ği]z.

**Çağrihan:** Merve’yi alalım takıma. Biz kaç kişi alabiliyoruz takıma?

**Tuna:** 4 kişi.

**Çağrihan:** 2 kişi seçtik. Neslihan kötü! Sadece şunlar (grupla uyum, başarılı servis atma, smaç sayısı göstererek) iyi işte.

**Tuna:** 30’da 30 smaç mı atmış!

**Çağrihan:** Ama grupla motivasyonu orta!

Bireysel çalışmaktan zamanla uzaklaşan zebraalar grubu, problemi çözmek için veri setini sistematik olmayan bir yolla basitleştirmiş (2.b) ve sonraki aşamada ise takım oyuncusu seçmeye başlamıştır. Grup “motivasyon” değişkenini anahtar değişken olarak belirlemiş (1.b) ve “smaç atma” sayısı en yüksek olmasına rağmen nicelikler arasındaki matematiksel ilişkiler kullanılmayarak “kötü” şeklinde (2.a) ifadeleri kullanmış ve Neslihan’ı “motivasyonu orta” olması nedeniyle seçmemiştir.

**Tuna:** Artık şunları silebiliriz liderimizi belirledik.

**Çağrihan:** Derya da iyi beğendim. Smaç atmaya bilmiyor.

**Tuna:** Smaç atmaz pasör olur.

**Çağrihan:** Servis de atabilir.

**Tuna:** Bence Derya’yı da alalım. Hızlı da koşuyor. Derya’yı 3’e yazalım.

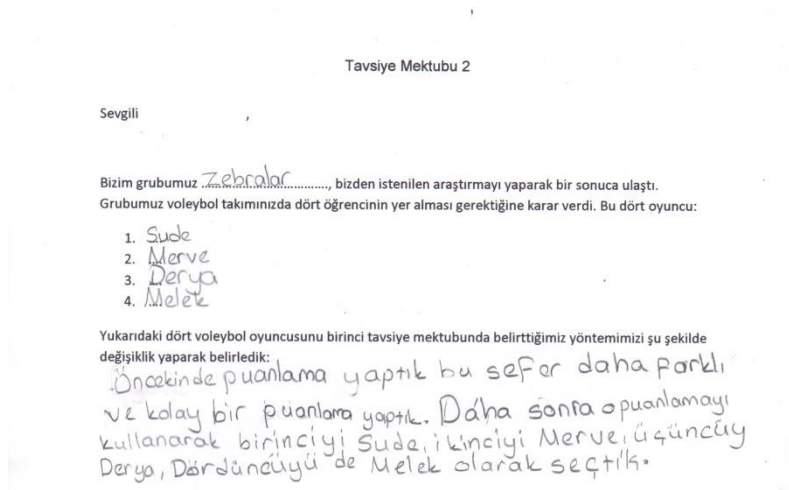
**Çağrihan:** Tamam Derya’yı da aldık!

Liderlik vasfı anahtar değişkenine göre Sude’nin kaptan seçilmesi üzerine voleybol takımındaki Derya smaç atma değişkeninde 6/30 smaç sahip ve 29/30 başarılı pas verme değerleri birlikte değerlendirilerek bu iki değişken arasında “smaç atmaz servis atar” şeklinde bir ilişki kurulmuştur (1.c). Ayrıca bu iki değişkeni koşu performansı değişkeni de değerlendirilerek “hızlı koşması” nedeniyle üçüncü oyuncu Derya olarak belirlenmiştir.

**Tuna:** Gruba motivasyon lazım bence. Merve'nin motivasyonu iyi. Derya da motive edebilir.  
**Çağrıhan:** Mesela Sude'yi motivasyona getirebilirim. Merve'yi alalım bence.  
**Cansu:** Merve'yi zaten kesin aldık.  
**Çağrıhan:** Blok koyar o.  
**Tuna:** Melek de iyi. Pelin de güzel.  
**Cansu:** Aynen Melek de iyi.  
**Çağrıhan:** Melek 4.

Grup kaptanı ve pasörünü belirleyen öğrenciler grubun motivasyonunu arttırma değişkenini dikkate alarak (1.b) Merve, Sude ve Derya oyuncularının motivasyon arttırma düzeyleri üzerine tartışmışlardır. Motivasyonun arttırılması için farklı bir oyuncuya ihtiyaç duyulmayarak daha önce seçtikleri iki oyuncunun da bu motivasyon arttırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Oyuncuların “blok koyabilmeleri” için dik zıplayış değişkeninde Pelin ve Melek adlı oyuncular karşılaştırılmış ve 34 cm dik zıplayış değeriyle Melek seçilmiştir. Nicelikleri ikişerli büyüklüklerine ve küçüklüklerine göre karşılaştırarak sonuca ulaşılmış olsa da matematiksel ilişkiler açık bir şekilde ifade edilmemiştir (2.a).

**Tuna:** Filenin yüksekliği 2m.  
**Çağrıhan:** Ama bak gerçek hayattan bir düşünelim. Voleybol oynayanların boyları en az 1.70 oluyor boyu.  
**Tuna:** Çok uzunlar ortalama 1.80.  
**Çağrıhan:** Aynen!  
**Tuna:** Sen Bade'nin babasını (voleybol antrenörü) gördün mü?  
**Çağrıhan:** 1.88!  
**Cansu:** Voleybol mu oynuyor.  
**Tuna:** Voleybol antrenörü.



Şekil 55: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Grup üyelerinin buldukları sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayarak (4.a) filenin yüksekliği, oyuncuların boyları ve dik zıplayış uzunluklarını tartıştıkları yukarıda görülmektedir. Öğrencilerin “gerçek hayattan düşünerek” sınıf arkadaşlarının voleybol



antrenörü babasının boy uzunluğunu da kullanarak oyuncuların boylarının “çok uzun” olduklarını ifade etmişlerdir. Geliştirilen yöntemin yazılı ifade edilmesinde hala zorluk yaşanılmakta olup sonuç raporu olarak yazılan mektupta “kolay bir puanlama” yaptıklarını ifade edilmiş fakat geliştirilen puanlama sisteminin ne olduğu açıklanmamıştır. Grup çalışma kağıdında puanlama sistemlerinde dikkate aldıkları değişkenleri ve bunların kullanımına yönelik yazılı düşünceleri aşağıda sunulmuştur:

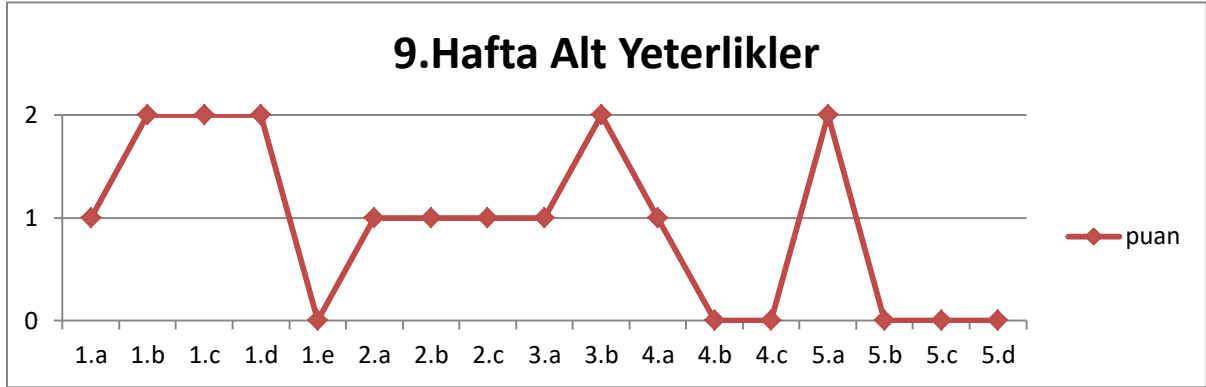
GRUP ADI: ZEBRALAR GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI TARİH: 12.05.2011

Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Cözümüne ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözümlerinizle açıklayınız.	Cözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
1/4 olarak mektuba dikkatli olarak önemli yerleri çizdik. Data sonra veri tablosunda önemli yerleri daire içine aldık.	Tüm veriler Brain için önemli oldu. Bu yüzden verileri tümüne bölerek bu veriler sunuldu. Okunabilirlik, Lider olma özelliği, Grup motivasyon, Akıllı Saygısı, Grupun olacağı, Başarı, Servis Akıllı, Sımaç Saygısı, Başarı, Başarısızlık, İyi performans.	Oyuncu kenar için olan yan sayılar ile en iyi olan kişi (iyi) deni yaptık sonra yine aynı yöntemi ile geliştirdik.	Matematiksel işlem olarak hem saygı ile hem de tablo yaptık.	Cözüm yolunun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Veri tablosunda bir daha inceleterek emin olduk.

Şekil 56: Zebralar grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Dokuzuncu hafta grup çalışma kağıdı incelendiğinde öğrencilerin problemi anlama aşamasında gerçekleştirdikleri eylemleri yazılı olarak ilgili bölüme başarılı şekilde yazılı ifade edebilmişlerdir. Öğrenciler “mektupta önemli yerleri çizdik” ve “veri tablosunda önemli yerleri daire içine aldık” ifadeleri ile kullanışlı bilgiyi nasıl bulduklarını açıklamışlardır. Problemin çözümünde kullandıkları anahtar değişkenleri ilgili bölüme ve “tüm veriler önemli oldu” şeklinde ifade etmişlerdir. Süreçte bu değişkenlerin “iyi olma” durumuna göre bir yöntem geliştirdiklerini ve matematiksel işlemle ilgili bölümde matematiksel bir ifadenin kullanılmadığı, “sayma” ve “tablo yapma” eylemlerinin yapıldığının yazılı ifadenin yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin matematiksel ilişkileri nasıl kurduklarını ve bunların yazılı temsil edilmesi yönünde yaşadıkları zorluğun devam ettiği görülmektedir.

Tablo 27: Zebralar grubunun 9.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Dokuzuncu hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve kısmen yalınlaştırabilmiştir. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. Üç değişkenden fazla değişken birbiri ile ilişkilendirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış ve net şekilde ayırt edildiği renklendirilerek gösterilmiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin varsayım geliştirmedikleri ortaya konulmuştur. Durumla ilgili nicelikler belirlenmiş olsa da bu nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen ortaya konulmuştur. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için niceliğin karmaşıklığı basitleştirilmiştir. Basitleştirme gerçekleştirilirken sistematik olmayan matematiksel bir ilişki açıklanmış ve “*en iyi olan*” nicelikler renklendirilerek, oyuncuların her bir değişkendeki frekansları hesaplanmıştır. Grubun matematiksel sembolleri kullanmaksızın matematiksel ilişkileri ve hesaplamaları gerçekleştirdiği, basitleştirme işlemi nasıl gerçekleştirdiklerini açıklayan bir tablonun da yapıldığı belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun olan matematiksel bilgi kısmen kullanılmış ve problem çözme stratejilerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları matematik dışı bağlam içinde yorumlamadığı, genellenebilir model ortaya koymadıkları, bu durumu eleştirel bir bakış açısıyla tartışmadıkları ve çözümlerini gözden geçirmedikleri belirlenmiştir. Grubun yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliğine yönelik performans sergilemedikleri ortaya konulmuştur.



### 5.1.10. Taksi Problemi

10.hafta etkinliği dağıtıldıktan sonra Zebralar grubunda bir öğrenci tanıtıcı mektubu okumuş diğer öğrenciler ise okuyan öğrenciyi dinlemişlerdir. Süreç aşağıdaki şekilde başlamıştır:

**Arda:** şurayı çizeyim soruyu çözeriz. .

Volkan uluslararası hava şirketinde pilot olarak işe başladığı için çok heyecanlıdır. Fakat havaalanına ulaşım konusunda bir takım kaygıları vardır. İşe gitmek için erken saatlerde şehir merkezinden ayrılarak metroyu kullanmaktadır. Eğer uçuş programı metroyu kullanması için uygun saatlerde değişe taksi kullanarak havaalanına ulaşmaktadır. Volkan en güvenilir taksi şirketini belirleyerek düzenli bir şekilde havaalanına zamanında ulaşmak onun için hayati bir öneme sahiptir.



Veri tablosunu kullanarak Volkan'ın zamanında evden alma ihtimali en yüksek olan taksi şirketini belirlemesinde ona yardımcı olmanızdır. Volkan'ın günün her saatinde (bazı uçuşları sabah, bazı uçuşları öğle veya akşam olmakla) uçuş olabileceğini de unutmayınız. Volkan'ın evinden zamanında alması en yüksek ihtimal olan taksi şirketini belirledikten sonra Volkan'a bir değerlendirme yöntemi oluşturulmasında yardımcı olmanızdır. Bu sayede Volkan değerlendirme yöntemini kullanarak diğer taksi şirketlerini de gerekliliğinde kendisi değerlendirebilecektir. Oluşturduğun değerlendirme yöntemini ve bu yöntemin nasıl kullanılacağını mektup yazarak ayrıntılı şekilde açtıkız.

şekil 57: Zebralar grubunun 10. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrencilerin etkinliğin çözümlüne geçmeden yaptıkları ilk eylemin uygun olan ve olmayan bilgiyi ayırt ederek kullanışlı bilgiyi metin içinden bulma olduğu (1.d) yukarıdaki şekilden görölmektedir. Sonrasındaki tartışma şu şekilde gerçekteşmektedir.

**Tuna:** Ben tablodan bir şey anlamadım.

**Çağrihan:** Ben de! İlk önce bir şurayı okuyalım. Ben okuyaca[đı]m.

**Arda:** Tamam! Çağrihan okuyor! Onlar dakikalarmış.

**Tuna:** Aaa tamam anladım!

**Çağrihan:** En çok sıfır olan hangisi?

**Tuna:** Sıfırları sayaca[đı]z o zaman!

Öğrenciler veri tablosunu “anlamamış” ve tanıtıcı makaleyi bir daha okuyarak problemi anlamaya çalışmışlardır. Tanıtıcı makaleyi ve veri tablosunu tekrar okuyan öğrencilerin verilen niceliklerin “dakikalar” olduğunu belirledikleri (1.b) görölmektedir. Taksi duraklarının gecikme sürelerindeki “sıfırlara” dikkat çeken öğrenciler “sıfırı” anahtar değişken olarak belirlemiş (1.b) ve problem durumunu “sıfırları saymakla” yalınlaştırmışlardır (1.a).

**Çağrihan:** Gecikmeleri toplayalım. 129.

**Arda:** 129 yazsana altına.

.... Toplama işlemlerini yapıyor.

**Tuna:** Ben belirledim en berbat İstanbul havaalanı taksi. 20, 45, 21, 33, 39, 40, 44, 52, 55, 56, 61, 69, 71, 73, 79, 88, 89, 134, 137, 139, 140, 143.

**Arda:** Bir farkla.

**Çağrihan:** Neyle bir farka?

**Tuna:** Kadıköy'le. 142 ile 143. Bence en iyi Acil taksi servis.

Yukarıdaki diyalogda öğrencilerin her bir taksi şirketinin toplam gecikme sürelerini toplayarak niceliklerin sayısal değerlerinin karmaşıklığını azaltmaya çalıştıkları (2.b) görülmektedir. Zihinden toplama işlemi yapan öğrencilerin grup çalışma kağıtlarını doldurmaları sırasında bu toplamları matematiksel olarak göstermişlerdir.

**Tuna:** Ama bizden sabah gitmek istiyor öyle diyordu.

**Çağrihan:** Bur[da]da sabah en iyi Nişantaşı taksi, hepsinden iyi.

Problem durumda kendilerinden istenilen göreve uygun sonuç elde edemeyen öğrencilerin, problemde kendilerinden “sabah gitmek” isteyen bir pilot olduğunu ve buldukları yöntemde sorun olduğu fark etmişlerdir. Yöntemlerini problem durumuna uygun bulmayan öğrenciler modellerini sorgulamış fakat farklı bir model geliştirememişlerdir (5.b).

**Tuna:** Şu sorun şu (60 dk. 'yı göstererek).

**Çağrihan:** Öğlen gitmiyor zaten. Nişantaşı taksi diyenler?

**Tuna:** Ama oylama ile yapılmaz ki soru! Erken saatlerde... yani sabah.

**Çağrihan:** Sabah Nişantaşı taksi dedik diyelim. Öğlen hangisi olacak?

**Arda:** Bunu çağırınca sıfır dakikada geliyor. Yani hemen geliyor. Saniyeler içinde. Demek ki evine çok yakın olabilir.

**Tuna:** Hayır öyle değil! Şu saatte gel diyor. O da o saatte geliyor.

**Çağrihan:** Bu 129 demi?

Zebralar Erken saatler

Veri Tablosu: Taksi Şirketlerinin Gecikme Süreleri

Günün Zaman Dönemleri	İstanbul Havaalanı taksi	Nişantaşı taksi	Kadıköy taksi	Acil taksi servisi	Kuzey taksi servisi
SABAH	0	4	6	10	5
	1	0	0	10	3
	0	6	4	0	1
	0	0	0	0	0
	20	0	1	3	4
	0	5	3	5	0
	12	0	2	0	7
	6	0	0	1	3
	1	0	0	1	1
	4	0	2	2	7
	3	0	0	4	5
	8	0	15	0	4
ÖĞLE	1	0	0	0	3
	2	0	0	1	0
	0	1	20	12	4
	0	6	3	0	0
	0	3	0	0	4
	0	0	0	2	0
	5	8	0	0	0
	8	0	17	7	8
	0	0	7	5	6
	0	6	2	7	0
	2	1	2	1	8
	2	2	0	0	0
AKŞAM	6	0	12	9	9
	9	0	0	0	0
	1	0	1	8	6
	45	60	35	0	5
	0	6	0	11	1
	0	0	1	0	0
	0	0	1	0	6
	3	0	1	7	0
	2	6	0	0	7
	0	8	0	6	0
	1	0	18	1	3
	2	0	0	9	2
1	0	0	1	0	
0	7	0	14	4	
0	0	0	0	8	
0	2	2	1	7	

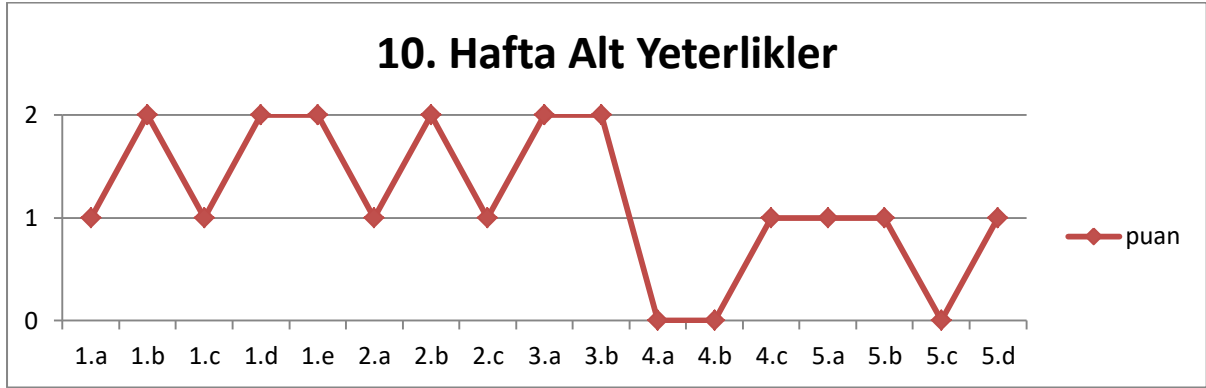
Tablodaki sayılar dakika olarak verilmiştir. Bu değerler taksi şirketlerinden sonra taksiyi yerlendiren kişiye sorularla ilgili olduğu süre ile görüntü geldiği süre arasındaki farkı göstermektedir. Örneğin; Vulkan 'a taksiyi 10 dakika içinde gelinceği söylenmiş ve taksi de 20 dakika içinde gelinceği o zaman 10 dakika gecikme olduğu için tablo bu değer sayısal olarak 10 'a gösterilmiştir. Eğer taksi 7:20'de gelinceği bekleniyorsa ve 7:30'da da gelinceği tablo bu durum 0 'a gösterilmiştir. Çiftlik taksi tam zamanında gelinceği ve herhangi bir gecikme durumu.

Şekil 58: Zebralar grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1



*dakikalarını topladık*” ve *“en azını seçtik”* ifadeleri ile açıklamışlardır (2.b). Matematiksel işlem yapabilme yeterliğinde taksi şirketlerine ait gecikme sürelerini alt alta yazarak topladıkları temsilde, basamak değerleri toplama işleminde dikkate alınmamıştır. Modelin doğruluğunu öğrencilerin ayrı ayrı yaptıkları toplama işlemlerinin sonuçlarını karşılaştırarak kanıtladıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 28: Zebralar grubunun 10.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği

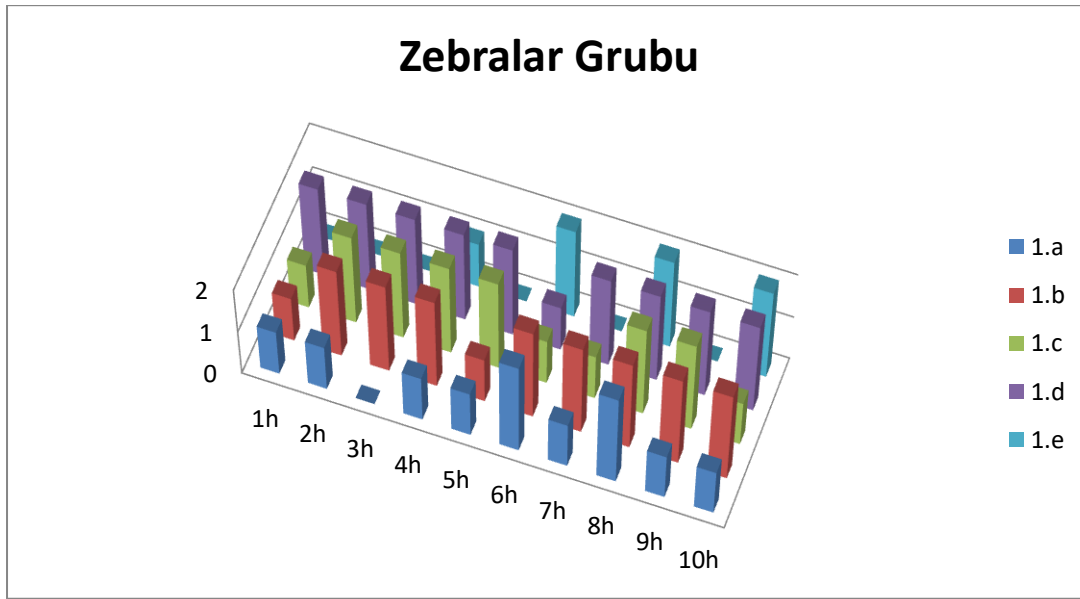


Onuncu hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve kısmen yalınlaştırabilmiştir. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. Tek bir değişken olan gecikme süresi değişkeni kullanılarak model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış ve net şekilde ayırt edildiği renklendirilerek gösterilmiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin iki varsayım geliştirdikleri ortaya konulmuştur. Öğrenciler toplam gecikme sürelerini hesaplamış ve karşılaştırma yapmak için nicelikleri küçükten büyüğe doğru sıralama yaptıkları belirlenmiş olsa da, öğrencilerin matematiksel sembolleri kullanarak bu sıralamayı ve ilişkiyi göstermedikleri ve sözel olarak ifade etmedikleri belirlenmiştir. Bu nedenden dolayı durumla ilgili nicelikler, nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen belirlenmiştir. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için toplam gecikme süreleri hesaplanarak, niceliğin karmaşıklığı basitleştirilmiştir. Grubun matematiksel işlemlerden toplamayı gerçekleştirirken matematiksel sembolleri kullandığı ortaya konulmuş ve kısmen uygun matematiksel sembolleri seçtikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Problem durumunun çözümünde uygun olan matematiksel bilgi kullanılmış ve problem çözme stratejilerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları matematik dışı bağlam

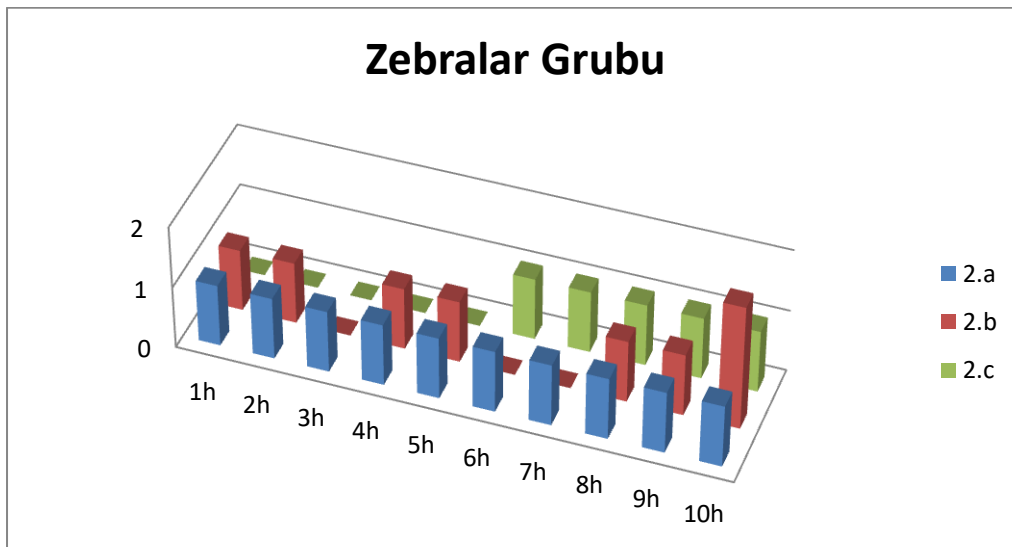
içinde yorumlamadığı, kısmen genellenebilir bir model ortaya koydukları, bu durumu eleştirel bir bakış açısıyla tartışmadıkları, uygun matematiksel dil kullanılarak çözüm kısmen gözden belirlenmiştir. Grup ayrıca modellerini kısmen sorgulamış ve tartışmış, modeli revize etmekte zorlanmış ve modellerini olduğu şekliyle kabul etmişlerdir.

### 5.1.11. Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri

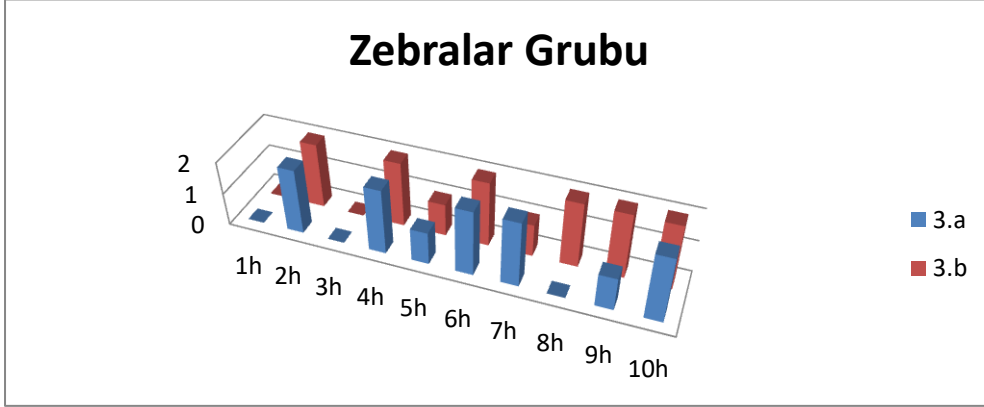
Tablo 29: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



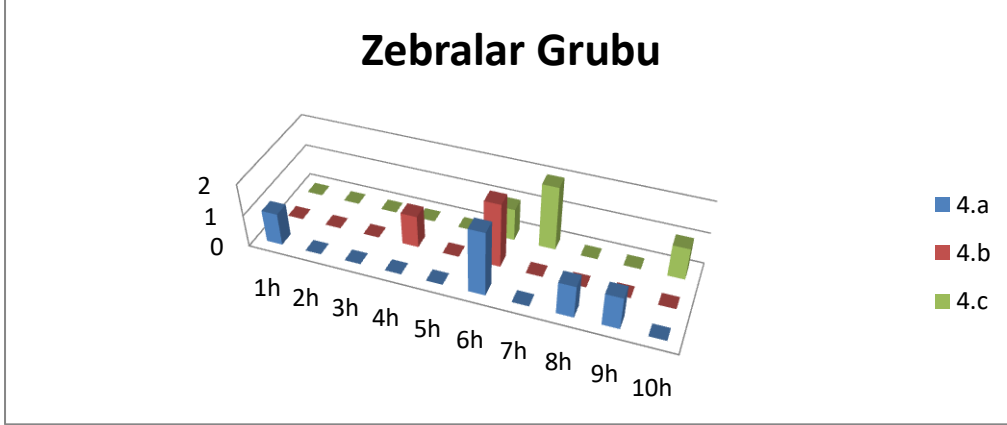
Tablo 30: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



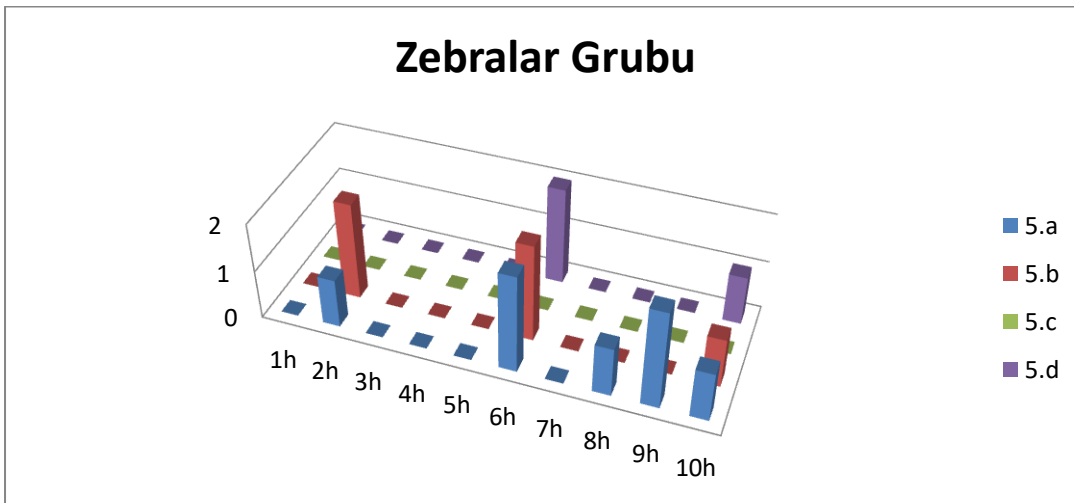
Tablo 31: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



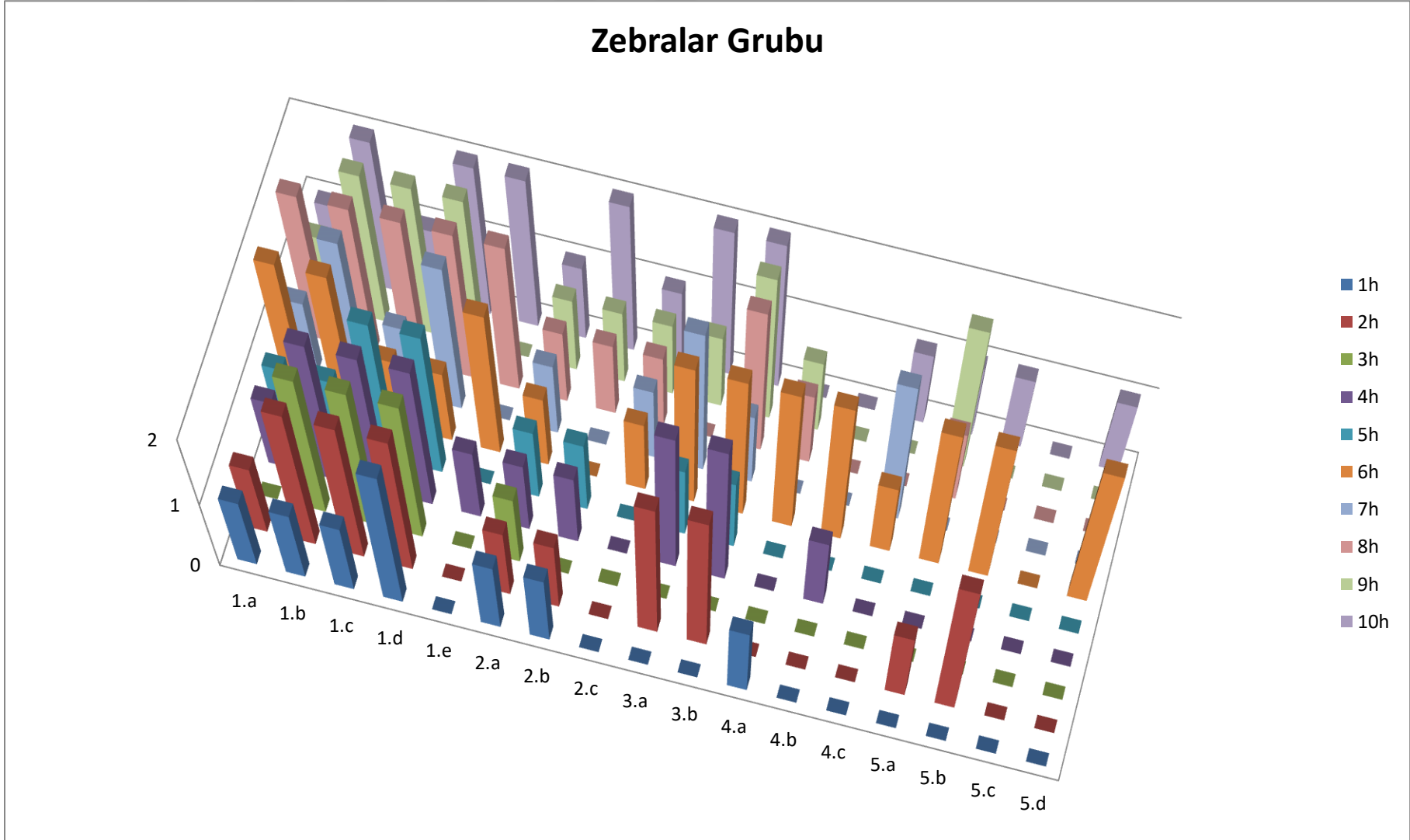
Tablo 32: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 33: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 34: Zebralar Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



## 5.2. Filler Grubuna Ait Bulgular

Filler adlı grubun on haftaya ait modelleme süreci esnasındaki bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

### 5.2.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise makaleyi okuyan arkadaşlarını dinleyerek öğrenciler çalışmaya başlanmışlardır. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve aralarındaki ilk grup içi tartışma aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

***Bahadır:*** Şimdi şunu (veri tablosunu göstererek) inceleyelim. Aaa bunların bir beğenenleri bir de beğenmeyenleri de varmış. Ama şu (Ata kuaförü göstererek) daha pahalı bence.

Veri tablosunu inceleyen öğrenciler müşteri memnuniyeti ile ilgili kategoriye “beğenen” ve “beğenmeyenler” şeklinde yorumlayarak problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye (1.b) çalışmaktadırlar.

***Serdar:*** En beğenilene bakalım.

***Bahadır:*** Biraz zor sanki! Bi[r] de bu (ata kuaför) 25 dk. da yapıyormuş.

***Çağan:*** Bu da 10 dk. da yapıyor ama sevenleri sevmeyenlerinden daha az.

***Bahadır:*** Bu da 15 dk. da yapıyor (Hollywood kuaförü göstererek).

***Çağan:*** Bu da olabilir (seda kuaförü saç şekil verme süresini göstererek).

***Serdar:*** 2, 4, 6. (müşteri memnuniyeti ile ilgili veriyi hesaplıyor). İkisi de 30 TL (radikal ve Hollywood kuaförleri yıkama kesme ücretlerini göstererek). Biri 1700 metreden daha fazla...kuaförde bekleme süresi 5 dk.

***Bahadır:*** Bence de bunda (Hollywood kuaför) daha kısa sürede çıkabilir kuaförden.

***Serdar:*** Evine de çok yakın.

***Çağan:*** 1700 m'den daha fazla (Hollywood kuaför göstererek).

***Serdar:*** Hayır! Bu (radikal kuaför mesafeyi göstererek) daha az. Bence radikal olsun.

***Çağan:*** Ama bunu (ata kuaförü göstererek) 7 kişi beğeniyor bunu (radikal kuaförü göstererek) beğenen daha az.

Öğrencilerin “en beğenilen” kuaför salonuna odaklanarak müşteri memnuniyeti değişkenini anahtar değişken belirlemeyi (1.b) önermektedir fakat süreçte bunun üzerine bir varsayım geliştirememişlerdir. Öğrenciler veri tablosundaki değişkenleri ikişerli ilişkilendirerek, değişkenler arasında ilişki kurmaya çalışmaktadırlar (1.c). Değişkenleri saç şekil verme süresi ve müşteri memnuniyeti, saç yıkama ve kesme ücretleri ile müşteri memnuniyeti, kuaförlerin eve olan uzaklıkları ve “kuaförden çıkma süresi”, kuaförlerin eve olan uzaklıkları ve müşteri memnuniyeti şeklinde ilişkilendirerek kuaförler arasında seçim yapabilecekleri bir model kurmaya çalışmaktadırlar.

***Bahadır:*** Ama onun parası daha fazla baksana. Bi[r] de biri 25 dk. biri 35, saç yıkama 9. Bunu (Ata kuaförü işaret ederek) eyleyim bence.



İki değişkeni ilişkilendirerek değişkenler arasında ilişki kurmaya çalışan öğrenciler üçüncü değişkenin ilişkilendirilmesinden sonra değerlendirmekte zorlanmış ve kuaför salonlarını “eleyerek” problem durumunu yalınlaştırmışlardır (1.a).

**Serdar:** *Bu olsun! Bu olsun!*

**Bahadır:** *Radikal kuaför mü?*

**Serdar:** *Evine çok yakın, parası daha az. Kuaför bekleme süresi 20 dk.*

**Bahadır:** *30 TL ve 1700 m mesafeden daha az. Aa evet.*

**Serdar:** *Bu olmalı. Çünkü evine yakın olmasını istiyor.*

**Bahadır:** *Ama bur[a]da (radikal kuaförü göstererek) daha fazla bekliyor. Bur[a]da (Hollywood kuaförü göstererek) daha az. Bunlara artı (+) koyulum.*

KUAFÖR SALONLARI	Saç yıkama ve kesme ücretleri	Kuaförlerin eve olan mesafeleri	Kuaförde bekleme süresi (Dakika = dk.)	Saç yıkama süresi (Dakika = dk.)	Saç kesme süresi (Dakika = dk.)	Saç şekil verme süresi (Dakika = dk.)	Müşteri memnuniyeti
Ata kuaför <i>pahalı</i>	50 TL <i>↑</i>	1700 metre <i>↓</i>	11 dk. <i>+</i>	9 dk.	35 dk.	25 dk.	☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️ <i>26/25</i>
Radikal kuaför <i>yakın ve pahalı</i>	30 TL <i>↓</i>	1700 metreden biraz daha az <i>↓</i>	20 dk. <i>+</i>	11 dk.	24 dk.	14 dk.	☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️ <i>26/25</i>
Hollywood kuaför <i>çok uzak</i>	30 TL <i>↓</i>	1700 metreden daha fazla <i>↓</i>	5 dk. <i>+</i>	8 dk. <i>+</i>	25 dk. <i>+</i>	15 dk. <i>+</i>	☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️ <i>26/25</i>
Salon Seda <i>sevmeyeni çok</i>	10 TL <i>+</i>	2500 metre <i>↓</i>	15 ile 30 dakika arasında <i>+</i>	7 dk.	20 dk.	15 dk.	☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️ <i>26/25</i>
Tuna Saç Tasarım Merkezi <i>çok uzak</i>	20 TL <i>↓</i>	1900 metre <i>↓</i>	25 dakika <i>+</i>	6 dk.	25 dk.	10 dk.	☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️☹️ <i>26/25</i>

Her bir kuaförde toplam 30 müşterinin görüşü alınarak, müşterilerin memnuniyetleri belirlenmiştir.  
 ☹️ : 4 müşterinin kuaförden çok memnun olduğunu göstermektedir.  
 ☹️☹️ : 2 müşterinin kuaförden hiç memnun olmadığını göstermektedir.

Şekil 60: Filler grubunun 1. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Yukarıdaki grup içi tartışmalar ve veri tablosu üzerindeki gösterimler incelendiğinde grubun saç yıkama ve kesme ücreti en yüksek niceliğe “-“, en düşük bekleme sürelerine “+”, en yakın mesafelere “+”, müşteri memnuniyeti en az olanlara “-“ vererek nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri basitleştirdikleri (2.b) görülmektedir. Veri tablosunda kuaförleri basitleştirme sonucunda farklı değişkenlere göre kodladıkları görülmektedir. Bu kodlamalar Ata kuaförün “pahalı”, Radikal kuaförü “yakın”, Hollywood kuaförü “çok uzak”, Salon Seda “sevmeyeni çok”, Tuna Saç Tasarım merkezi “çok uzak” olarak yazılı ifade edilmiştir. Müşteri memnuniyeti değişkenine ait nitel verilerin Ata ve Radikal kuaförler için hesaplandığını, diğer kuaförler için zihinsel hesaplamaların matematiksel gösterimlerinin yapılmadığı yukarıdaki çalışma kağıdında görülmektedir. Tartışmalar incelendiğinde eve olan mesafe, kuaförde bekleme süresi ve saç kesim ücretlerinin anahtar değişken olarak belirlendiği (1.b), bu üç değişken birlikte değerlendirilmesi sonucunda (1.c) Radikal kuaförün ilk sırayı almasına karar verilmiştir.

**Bahadır:** Seçilen problemi çözmek için nasıl bir... heee o zaman grup çalışması yazalım mı buraya? Grup çalışmasıyla birbirimizle tartıştık diyelim.

**Çağan:** Tartışarak yaptık.

**Serdar:** Bunu sen yaz. Bunu ben yazayım.

Problemin sırlaması üzerine tartışma gerçekleştirilmemiş olmasına rağmen grup çalışma kağıdını doldurmaya başlayan öğrencilerin grup çalışma kağıdını nasıl dolduracakları üzerine tartışma gerçekleştirmişlerdir. Grup çalışma kağıdını doldurdıkları esnada kuaförlerin müşteri memnuniyetlerini inceleyen grup üyesi Bahadır, tartışmayı şu şekilde tekrar başlatmıştır:

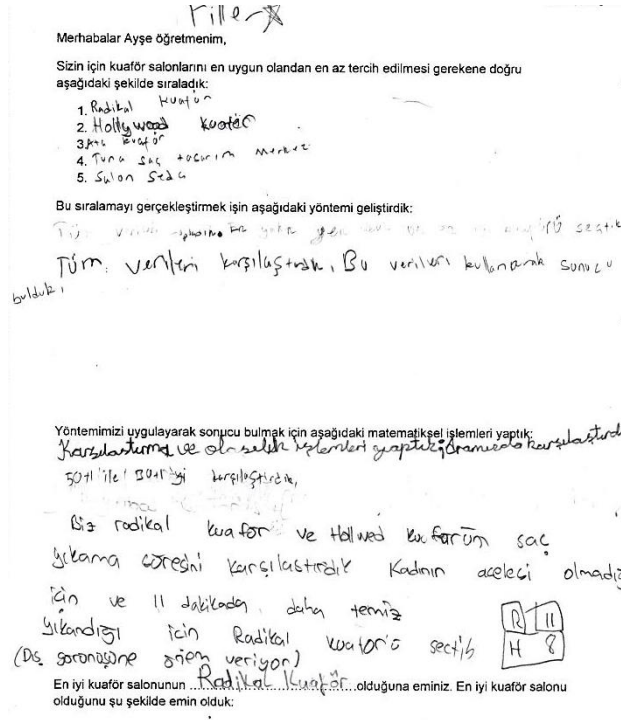
**Bahadır:** Serdar bunun (Ata kuaför) beğenilme sayısı daha fazla baksana.

**Serdar:** Ama çok pahalı!

**Bahadır:** Saç şekil verme süresi 14 dk. Saç kesme süresi 24 dk. (radikal kuaför verileri). Saç yıkama süresi arttıkça daha fazla yıkarlar saç daha temiz olur.

**Serdar:** Aynen! O yüzden radikal kuaför.

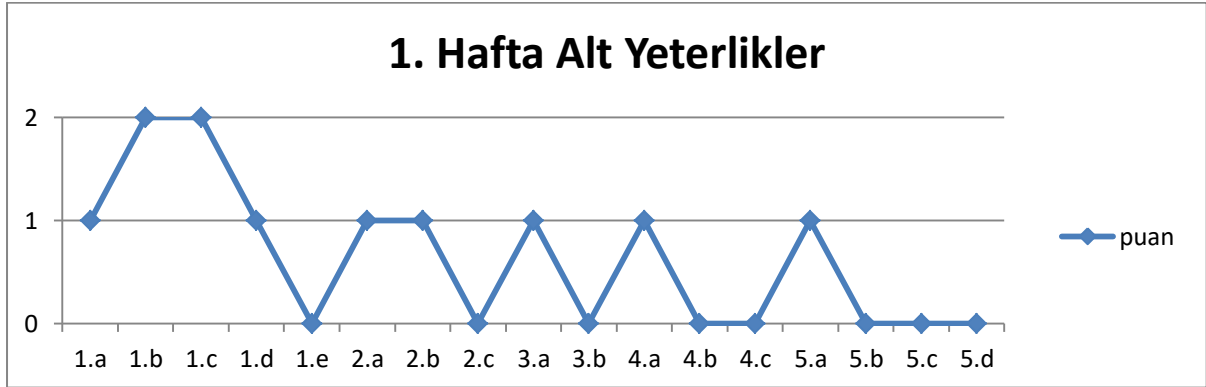
Grup üyeleri yapılan seçimle ilgili müşteri memnuniyetinin anahtar değişken olması durumunda kararsızlık yaşamışlardır. Radikal kuaför sıralamada ilk sırada yer almasına rağmen müşteri memnuniyeti değişkenine göre daha fazla “beğenilen” Ata kuaförün neden tercih edilmediğinin sorgulandığı tartışmada, buna gerekçe olarak “pahalılık” gösterilerek saç yıkama ve kesme ücretinin dikkate alındığını (1.b) belirlenmiştir. Ayrıca Radikal’in seçilmesinde diğer bir anahtar değişken olan saç şekil verme, saç kesme, saç yıkama sürelerine dikkat çekilmiş, saç yıkama sürelerinin uzun olmasını “saçın daha temiz olması” şeklinde sonuç matematik dışı bağlamda yorumlanmıştır (4.a).



Şekil 61: Filler grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Öğrencilerin mektup taslakları incelendiğinde radikal kuaförü birinci, daha önce eledikleri Ata kuaförü üçüncü sırada yer verdikleri görülmektedir. Tuna saç tasarım merkezi ve Salon Seda'nın son sıralarda yer almasına yönelik bir tartışma gerçekleştirilmemiş olup, araştırmacı gözlem notları ve video kayıtları incelendiğinde sürecin tamamlanmasında bir öğrencinin rol aldığı ve bireysel olarak çalıştığı gözlemlenmiştir. Bireysel olarak süreci tamamlayan öğrenci düşünme sürecini ve yöntemini grup üyeleri ile paylaşmamış ve tartışmaya açmamıştır. Aynı zamanda mektup taslağını da bireysel olarak tamamlayan öğrencinin yalnızca sıralamada Radikal ile Ata kuaförün karşılaştırılması ve nasıl seçildiği üzerinde tartışmalarda açıklamalar ve gerekçelendirmeler sunduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak grup üyelerini yönlendiren bu öğrenci, çalışma arkadaşlarına tanıtıcı mektubu okuma, grup çalışma kağıdını doldurma gibi görevler vermiş, kendisi ise sürecin tamamlanmasındaki ana karakter olmuştur. Verilerin karşılaştırıldığını yazılı olarak ifade eden öğrencinin, hangi verileri nasıl karşılaştırdığına matematiksel işlemle ilgili ayrılan bölümde matematiksel gösterim yapmadan ifade etmiştir. Öğrenci, kullandıkları 3 anahtar değişkenden ikisi olan saç yıkama ve kesme ücretleri, saç yıkama ve kesme süresini Radikal ve Hollywood kuaförü karşılaştırdığını yaptıkları örnek üzerinden açıklamışlardır.

Tablo 35: Filler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



İlk hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve kısmen yalınlaştırabilmiştir. Problem durumunu etkileyen nicelikler, doğru şekilde belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. Eve olan mesafe, kuaförde bekleme süresi ve saç kesim ücretleri olmak üzere üç değişkene ilişkilendirilerek model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi kısmen aranmış ve

kullanılmış ve fakat net şekilde gösterilmemiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin herhangi bir varsayım geliştirmedikleri ortaya konulmuştur. Öğrenciler nicelikleri karşılaştırarak büyük-küçük, az-çok/fazla şeklinde matematiksel ilişkileri sözel olarak ifade ederken, matematiksel gösterimlerde bulunmamıştır. Durumla ilgili nicelikler, nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen belirlenmiştir. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için “+” ve “-“ işaretleri ile veriler gruplandırılarak niceliklerin karmaşıklığı basitleştirilmiştir. Grubun gerçekleştirdiği karşılaştırmalarda herhangi bir sembol kullanmadığı, zihinden karşılaştırmalar yaptığı belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun olan matematiksel bilgi kısmen kullanılmış ve sistematik olmayan bir yolla problem çözülmüştür. Grubun süreçte elde edilen matematiksel sonuçları matematik dışı bağlam içinde yorumlamadığı, kısmen sadece bir tane genellenebilir model ortaya koyduğu, çözümlerini eleştirel bir bakış açısıyla kısmen tartıştığı belirlenmiştir.

### 5.2.2. Müzik Kursu Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale gruptaki tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Serdar:** *Yeni öğrenciler gelecek ders paketine. Bunlar zaten dolmuş.*

**Bahadır:** *pazartesi- Cuma diyor, bu Salı Çarşamba diyor. Bu günler eğitim verebilir demek yani. B paketi daha fazla eğitim veriyor bence.*

**Serdar:** *Birisi 3 yıl öğretmenlik yapmış, birisi 15 yıl. Elbette bir farkı olmalı. Elbette tecrübeli olmalı 15 yıl yapmış.*

**Bahadır:** *Pazartesi- Cuma diyor ki bu 15 yıl öğretmenlik yapmış ya.*

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grup üyelerinin problem durumunu yalınlaştırmaya yönelik tartıştıkları görülmektedir (1.a). Öğrenciler ders paketindeki öğrenci sayısını, derste yer alan öğrenci sayısı şeklinde yanlış yorumlamışlardır.

**Serdar:** *Şöyle yapalım 30 dk. da 40 TL. 40 TL den 120 TL yapar. Şur[a]da 1 kişi var. Yani daha çok yer olabilir. Çok kişi gelebilir buraya. 1 saat olunca 2 saat yapıyor. Bak 15 yıl tecrübeli.*

**Bahadır:** *Bi[r] şey diyeyim mi? Bur[a]dan pazartesi ve Cuma diyor ya C paketinden. Neden 15 yıl? Bu daha kısa yapıyor, daha kısa yapabildiği için 15 yıl yapabiliyor.*

Yukarıdaki alıntılarda öğrenciler problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye (1.b) çalışmaktadır. Gruptaki öğrenci sayısı değişkenini yanlış yorumlayan öğrenciler en az öğrencisi olan ders paketine “çok kişi gelebilir” sonucunu çıkartmıştır (1.a). Ayrıca öğretmenlerin iş tecrübeleri, toplam bir ders süresi ve ders günlerinin problem durumunu nasıl etkilediği üzerinde tartışılmıştır.

**Cağan:** Bunlar ne anlama geliyor? (çöp adam şekillerini göstererek)

**Bahadır:** Bunlar bir kişi anlamına geliyor. Gruptaki öğrenci sayısı! Bak yazıyor burada!

Grup üyelerinden bir öğrencinin gruptaki öğrenci sayısı değişkenindeki nitel veri olan ve gruptaki öğrencileri temsil eden çöp adam çizimlerini “anlamamış” ve diğer grup üyeleri bu duruma açıklık getirerek arkadaşlarının yaşadığı sorunu çözümlüşlerdir.

**Serdar:** Sence C mi D mi?

**Bahadır:** İkisi arasında kaldım ben yani!

**Serdar:** Ben C diyorum çünkü 15 yıl eğitim vermiş çok deneyimli. Bu daha üç dört yıllık!

**Cağan:** Şunların sürelerine bakalım.

**Bahadır:** Ama bu daha çok eğitim verebilir baksana (2 yıl, B paketini göstererek)

**Serdar:** Ama çok tecrübesiz! 3 yıl önce gelmiş. Bu 15 yıl önce gelmiş çok deneyimli.

**Cağan:** İlk önce biz bunları karşılaştırdık demi? Öğrenci sayılarını karşılaştırdık? (yazıyor).

**Serdar:** Ders başlama saati önemli değil de ders bitiş saati önemli. Kaç dk.?

**Serdar:** 30 dk.! 30 dk.!

....

Grup üyeleri anahtar değişken olarak gruptaki öğrenci sayısı değişkenini seçmiş, sonrasında öğretmenlerin iş tecrübesi değişkeni üzerine odaklanmıştır (1.b). Değişkenleri birbiri ile ilişkilendirerek bir değerlendirme sistemi geliştirmek üzere tartışan öğrenciler (1.c), hangi değişkenin dikkate değer olduğunu, durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklamakta zorlanmaktadırlar (2.a)

	Ders Günleri	Gruptaki Öğrenci Sayısı	Ders Başlama Saati	Ders Bitiş Saati	Eğitmenlerin İş Tecrübeleri
Ders Paketi A	Pazartesi - Çarşamba Cuma		15:45	16:15	12 yıl x x x x
Ders Paketi B	Salı Çarşamba Perşembe		15:30	16:00	3 yıl x x x
Ders Paketi C	Pazartesi Cuma		16:15	17:15	15 yıl x x x x
Ders Paketi D	Salı Perşembe		16:30	17:15	5 yıl x x x x
Ders Paketi E	Pazartesi - Çarşamba Cuma		17:45	18:45	10 yıl x x x x
Ders Paketi F	Cumartesi - pazar		14:00	15:45	10 yıl x x x

30 dakikalık dersler 40 TL  
45 dakikalık dersler 50 TL  
60 dakikalık dersler ise 70 TL

Şekil 62: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**Serdar:** Yarım saat yarım saat diyoruz da bu ne? Bu 1 saat eğitim veriyor.

**Bahadır:** Matematiksel işlemleri unutmayalım diye yazıyorum.

**Cağan:** İlk önce eledik.

**Serdar:** 16'dan 15'i çıkar, 15'ten de 16'yı! 16.15'i...

**Bahadır:** Ama bunun süresi daha fazla!

**Serdar:** İşte...!

**Bahadır:** İşte B'nin süresi daha fazla diyorum.

**Serdar:** Hayır yarım saat. B'nin süresi yarım saat!

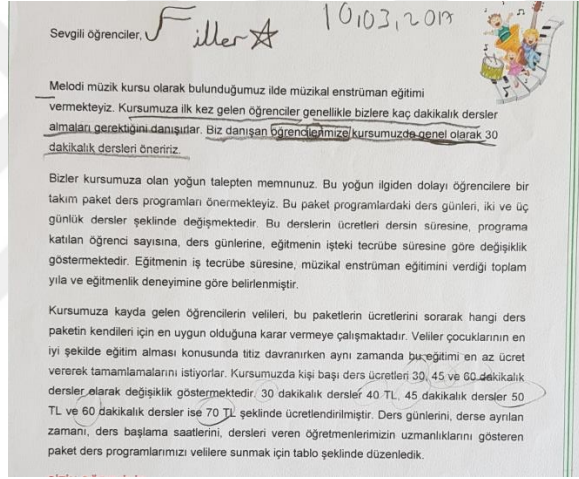
**Bahadır:** Bak buraya hiç bakmadık. Bu da 10 yıl tecrübeli.

**Serdar:** Yerleri yok! Yerleri yok!

**Bahadır:** Vardır ya! En az 2 kişilik yer vardır ya!

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grubun ders başlama ve bitiş saati değişkenlerine ait nicelikleri basitleştirerek, toplam ders süresini buldukları görülmektedir (2.b). Niceliklerin karmaşıklığının basitleştirilmesinde grup üyelerinin tüm ders paketlerine ait ders sürelerini ve bu ders süresine karşılık gelen ders ücretini hesaplamadıkları, yalnızca A, B ve C ders paketine ait ilgili nicelikleri basitleştirdikleri belirlenmiştir. Grup üyelerinin D, E ve F ders paketlerini anahtar değişken olarak belirledikleri gruptaki öğrenci sayısı değişkenine göre sayının çok olması ve “yerleri yok” gerekçesiyle verilerini incelemeye almadıkları belirlenmiştir.

**Serdar:** Metin yazan kağıdı getirir misin? İlk kez gelen öğrenciler özellikle bizlere kaç dk. 'lık dersler almaları gerektiğini soruyorlar! 30 dk. öneriyorlarmış!



Şekil 63: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Bahadır:** genel olarak 30 seçtiriyorlarmış bu çok önemli! Ücretleri 30, 45, 60... 40, 50, 70. Geliştirdiğimiz yöntem ne?

Filler grubu problemdeki değişkenleri birlikte değerlendirdikleri bir model ortaya koymakta zorlanmış ve problem durumunu tekrar okuyarak problem durumunu yalınlaştırmaya çalışmaktadır (1.a). Öğrenciler metindeki “30 dakikalık ders paketi önerisini” dikkate alarak problem durumunu yalınlaştırmışlardır. Grup üyeleri problemi okurken tanıtıcı makale üzerinde uygun olan bilginin altını kalemle çizerek net şekilde göstermişlerdir (1.d).

**Serdar:** 30 dk. bu 30!

**Bahadır:** 16'dan 15.30 çıktığında burayı saatten dakikaya çevireceksin.

**Serdar:** 60'dan 30'u çıkar kaç kalır? 30!



Grup üyeleri B paketine ait toplam ders süresinin hesaplanması sırasında sözel olarak açıklanan saatin dakikaya dönüştürülerek, dakika hesaplanması işleminde doğru matematiksel bilgi kullanılmıştır (3.a).

**Bahadır:** 30 dk. mı? Çok az! Bak diğeri daha iyi C!

**Serdar:** Tamam C! Bak 15 yıl tecrübeli. 1 saat.

**Cağan:** Paraya baktınız mı?

**Serdar:** Paraya baktık! Para da önemli ama en çok tecrübe!

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grubun B ve C ders paketlerine ait toplam ders süresi niceliklerini karşılaştırarak matematiksel ilişkileri sözel ifade ettikleri görülmektedir (2.a). Toplam ders süresiyle ilgili metni daha önce okuyan öğrenciler 30 dakikalık ders paketlerine dikkat etmeleri gerektiği bilgisini bulmuş ve altını çizmiştir fakat yukarıdaki diyalog gösteriyor ki öğrenciler 30 dakikalık ders paketi yerine bir saatlik ders paketi olan C ders paketine öncelik vermektedirler. C paketine öncelik verilmesinde diğer bir etken eğitmenin iş tecrübesinin 15 yıl olması olarak gösterilmiştir. Öğrencilerin dikkate aldıkları diğer anahtar değişkenin eğitmenlerin iş tecrübesi değişkeni olduğu belirlenmiştir (1.b). Grup, ders paketlerinin bir ders süresine karşılık gelen ders ücretlerinin de önemli olduğuna dikkat çekerek aşağıdaki gibi tartışmaya devam etmişlerdir.

**Bahadır:** Paraya bakmamız gerekiyor. Bu 70 TL!

**Serdar:** 140 TL haftalık!

**Bahadır:** A'da olabilir!

**Serdar:** A yarım saat kaç TL? 40 TL!

**Bahadır:** Bence 3 kişi de olabilir. Bence hepsi olabilir.

**Serdar:** Ama 3 kişi daha kötü. Çok kişi daha kötü! Bunun eğitimi de çok!

**Bahadır:** 15 yıl tamam anladık ya!

**Serdar:** Ama bunlar ilk kez geliyorlar. Hiçbir şey bilmiyorlar. 15 yıl daha iyi!

Ders paketlerinin bir ders saati ücretlerinin hesaplanması üzerine tartışan öğrenciler, nicelikleri karşılaştırarak nicelikler arasındaki ilişkileri kısmen ifade etmektedir (2.a). Grup üyeleri eğitmenlerin iş tecrübeleri değişkeni üzerinde sıklıkla durarak, en deneyimli eğitmenin kursa “ilk kez gelen” öğrenciler için daha iyi olacağı ve gruptaki öğrenci sayısı değişkeninde “çok kişinin daha kötü” olacağı gerekçesiyle C paketinin en iyi ders paketi olduğuna karar vermişlerdir. Grup C ders paketini nasıl seçtiklerini aşağıdaki diyaloglarında açıklamıştır:

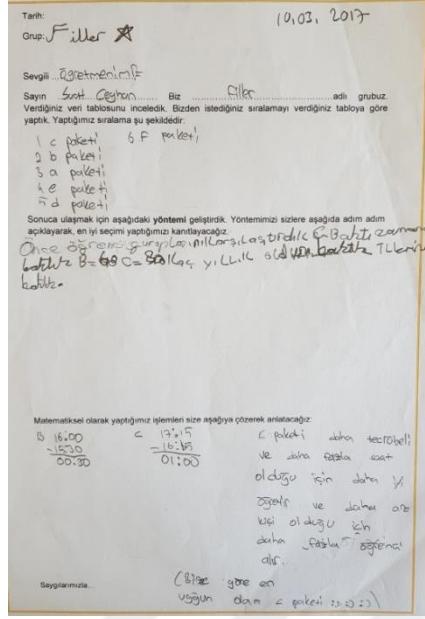
**Serdar:** İlk önce B paketi ile C paketini karşılaştırdık!

**Cağan:** Önce gruptaki öğrenci sayısına bakmadık mı?

**Bahadır:** Evet!

**Cağan:** İşte B ve C çıktı. Onları yazmamışsın.

**Serdar:** Bakın söylüyorum önce gruptaki öğrenci sayılarını karşılaştırdık. Sonra ders başlangıç ve bitiş saatlerini karşılaştırdık. Zaten az önce B ve C'yi bulduğumuz için B 40 liraydı, C 70 liraydı.

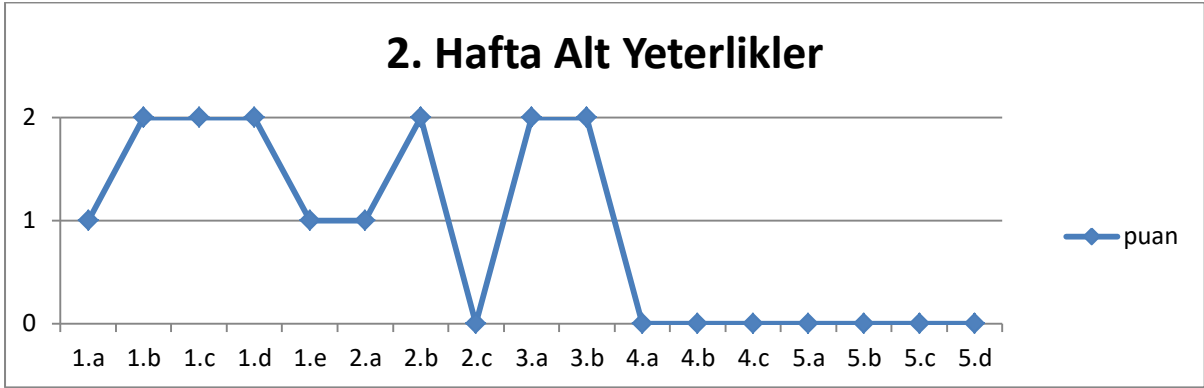


Şekil 64: Filler grubunun 2. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grup üyelerinin sistematik bir yolla, kendilerinin belirledikleri anahtar değişkenler doğrultusunda problem çözme stratejilerinden problemi çözülebilir alt problemlere indirgeyerek sonuca ulaştıklarını göstermektedir (3.b). Grup üyelerinin ilk aşamada problem durumunu yalın yalınlaştırması nedeniyle, dersteki öğrenci sayısı değişkenini yanlış yorumlayarak derste yer alan öğrenci sayısı şeklinde bu değişkeni değerlendirmeleri problemin çözümünde etkili olmuştur. Öğrenciler gruptaki öğrenci sayısı çok olan ders paketlerinin kapasitesinin dolduğunu, bu nedenle daha fazla öğrencinin derse katılamayacağı düşüncesiyle 3'erli ve 4'erli ders yapan ders paketlerini ilk aşamada elemişlerdir. İlk iki ders paketinin bir öğrenci ile ders yapması nedeniyle B ve C paketi olacağı, ikisi arasından birincinin C paketinin nasıl seçildiği açıklanmıştır. Grup üyeleri diğer dört ders paketini hangi kriterleri kullandıklarını ve bu kriterleri nasıl değerlendirdiklerini yazılı ve sözlü açıkladıkları belirlenmiştir. Grup üyeleri sonuç raporlarında ders başlangıç ve bitiş saatleri değişkenlerine ait nicelikleri kullanarak ders sürelerinin hesaplanmasına ait doğru matematiksel bilgiler kullanılarak hesaplamalar yapmışlardır (3.a). Hesaplama sonucunda elde edilen nicelikler arasındaki ilişkiler matematiksel semboller kullanılmadan, yazılı olarak "daha fazla" ifade kullanılarak açıklanmıştır.



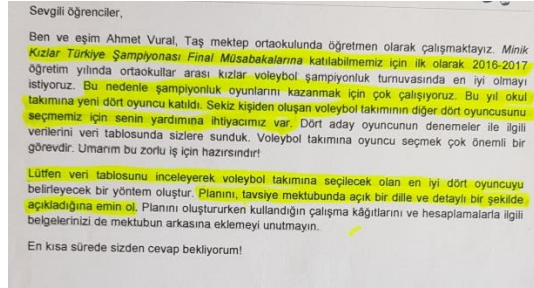
Tablo 36: Filler grubunun 2.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



İkinci hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlamış ve veri tablosundaki değişkenleri yanlış yorumlamaları nedeniyle problem durumunu kısmen yalınlaştırabilmiştir. Problem durumunu etkileyen nicelikler, belirlenmiş ve isimlendirilmiştir, problem durumunu etkileyen anahtar değişkenler isimlendirilmiştir. Gruptaki öğrenci sayısı, toplam ders süresi ve öğretmenin iş tecrübesine göre bir seçim yapılarak üç değişkene ilişkilendirilerek basit bir model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi süreç sırasında sık sık aranmış ve kullanılmış, kullanılan uygun bilgi net şekilde gösterilmiştir. Süreç analizi incelendiğinde öğrencilerin az kişi olan sınıfta daha tecrübeli öğretmenin daha iyi eğitim vereceği varsayımı üzerinden değişkenler değerlendirilmiştir. Öğrenciler nicelikleri karşılaştırarak büyük-küçük, az-çok/fazla şeklinde matematiksel ilişkileri sözel olarak ifade ederken, matematiksel gösterimlerde bulunmamıştır. Durumla ilgili nicelikler, nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen belirlenmiştir. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için ders başlama ve bitiş saatlerindeki nicelikler kullanılarak toplam ders süresi bulunarak niceliklerin karmaşıklığı basitleştirilmiştir. Grubun niceliklerin karşılaştırmasında herhangi bir sembol kullanmadığı, zihinsel ve sözel karşılaştırmalar gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun olan matematiksel bilgi doğru şekilde kullanılmış ve problem çözme yöntemlerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Grubun ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliği ve alt yeterlikleri ile yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliği ve alt yeterlikleri alanında performans sergilemedikleri belirlenmiştir.

### 5.2.3. Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1

Filler grubunun grup içi tartışmalarını kayıt altına alan ses kayıt cihazıyla yaşanan sorundan dolayı üçüncü hafta yeterlikleri belirlemek amacıyla öğrencilerin sınıf içi sunumları ve yazılı raporlar birlikte analiz edilmiştir.

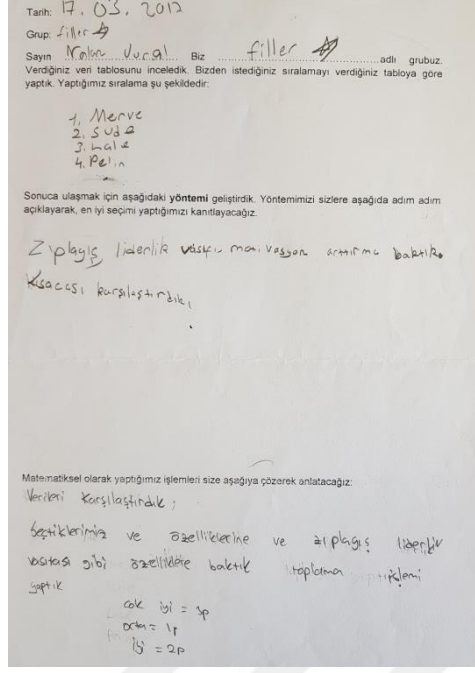


Şekil 65: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrencilerin tanıtıcı makale üzerindeki renklendirmeleri incelendiğinde kullanışlı bilgi aranmış, uygun olan ve uygun olmayan bilgi ayırt edilmiştir (1.d). Uygun bulunan bilgiler kısmen ayırt edildiği belirlenirken bunlar renkli kalem ile renklendirilmiştir.

Problemi anlamak için neyi yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Sonucu ulaşmak için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözürek açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Puanları yaptık. Önemli yerleri farklı kalemle astırdık.	Dok tabloya Liderlik basıldı Grubun Moriası yogu arttırma sevşesi Sınıplayıcı strajesi. Bununla beraber atma Sıra sayıları	İçin özelliklerini Bunu neş olu hıp deşipki	Önce 01, orta de sak birde 5000, orta de sak birde 5000, orta de sak birde 5000, orta de sak	Taber taber herşeyi teşah kontrol etik. Hemoral abidun veriler tablo deşip ardi diğer sevşesi ya buka

Şekil 66: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı



Şekil 67: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Yukarıdaki grup çalışma kağıdı incelendiğinde öğrencilerin “önemli yerleri fosforlu kalemle çizdik” yazılı beyanları tanıtıcı makalede görüldüğü üzere uygun olan bilgiler kısmen ayırt edildiği belirlenmiştir (1.d). 2. bölüme ait sorunun yanıtında öğrenciler veri tablosundaki tüm değişkenlere değinmiş, modelleri ve sunumları incelendiğinde her değişkenin değerlendirildiği belirlenmiştir. 3. bölümde öğrenciler değişkenlere ait nicelikleri gerçek yaşam bağlamında yorumlayarak değerlendirdiklerini, niceliksel ilişki bağlamında hepsini “toplamadıkları” ifade etmişlerdir. Yaptıkları matematiksel işlemde nitel verinin nicelleştirildiğine yönelik yazılı bilgi görülmektedir. Diğer nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkilerin nasıl belirlendiği, kullanılan işlemler üzerine yazılı bilgi bulunmamaktadır. Öğrencilerin mektup taslakları incelendiğinde ise oyuncuların seçiminde dikkate aldıkları anahtar değişkenlerin “liderlik vasfı, dik zıplayış ve motivasyonu arttırma” değişkenleri oldukları yazılı olarak ifade edildiği belirlenmiştir. Seçimlerinde bu anahtar değişkenleri hangi aşamada ve nasıl kullandıklarına yönelik herhangi bir bilgi yazılmamıştır. Ayrıca sıralama yöntemlerinin yazılı olarak ifade edilmediği de görülmektedir. Gerçekleştirilen matematiksel işlemler de grup çalışma kağıdında olduğu gibi nitel verinin nicelleştirildiğine yönelik yazılı bilgi görülmektedir. Öğrenciler “toplama işlemi yaptıklarını” yazılı olarak ifade etmiş olsa da gerçekleştirdikleri toplamları temsillememiştir.

*“Biz 1. olarak Merve’yi, 2. Sude, 3. Lale, 4. Pelin’i seçtik. Önce zıplayışına baktık. Zıplayışta en iyi Merve. Sonra liderlik vasfına baktık. Orta, o yüzden onu lider yapmamaya karar verdik. Grubun motivasyonunu Merve çok iyi arttırdığı için, onu seçmemizde bir etken oldu. Grupla uyumu iyi olduğu için 1. onu seçtik....”*

Grup sunumunda öğrenciler ilk sıraya koydukları Merve adlı oyuncuyu belirlerken kullandıkları “dik zıplayış, liderlik vasfı, motivasyon artırma” anahtar değişkenleri açık bir dille ifade etmiştir (1.b). Yazılı evrakta da bu üç anahtar değişkenin kullanıldığı yazılmış, grup sunumlarıyla da bu durum doğrulanmıştır. Öğrencilerin Üç değişkenin ilişkilendirilerek oyuncu seçiminin gerçekleştirildiği belirlenmiştir (1.c).

*“...Sude’yi seçmemizin nedeni zıplayışı 2. en yüksek ve liderlik vasfı çok iyi, grubun motivasyonunu iyi artırıyor ve grupla uyum derecesi iyi. Servis ve smaçlarda iyi atıyorlar. 3. Lale’yi seçmemizin nedeni, Lale’nin zıplayışı yüksek, liderlik vasfı çok iyi, grupla motivasyonu iyi, grupla uyum derecesi de iyi, başarılı servis atması da iyi, smaç sayısı da iyi. Biz de zebra grubu gibi kaptan olarak Sude’yi seçtik.”*

Öğrenciler ikinci ve üçüncü oyuncuyu belirlerken anahtar değişkenler dışında farklı olarak grupla uyum derecesi, başarılı servis atma ve smaç sayısı değişkenlerini de değerlendirdiklerini ifade ederek bu değişkenlere ait nicelikleri “iyi” ifadesi kullanarak değerlendirmişlerdir. Bir başka deyişle Sude adlı oyuncunun başarılı servis atma sayısı 20’de 20, smaç atma sayısı ise 30’da 24 iken durumla ilgili niceliklerin matematiksel olarak ifade edilmediği (2.a) bu niceliklerin “yüksek” ve “iyi” olarak ifade edildiği görülmektedir.

***“Kaptanı neden Sude seçtiniz?”***

*“Hem liderlik vasfı iyi hem de grubun motivasyonunu iyi artırıyor ve grupla uyum derecesi iyi.”*

Grubun voleybol takımının liderini nitel verilere göre belirledikleri görülmektedir. Yapılan puanlama sistemi incelendiğinden Sude, Pelin, Saliha ve Lale’nin de 7 puan aldığı fakat bunlar arasından 3’ü ilk 4’e girmiştir. “Neden Sude ?” sorusuna tam bir yanıt alınamamıştır. Öğrencilerin buldukları sonucu gerçek yaşam bağlamında yorumlayarak, matematik dışı bağlamlarda da yorumlayıp takım kaptanı belirlemişlerdir (4.a). Aşağıdaki şekilde grubun nitel veriyi nasıl nicelleştirdiğini gösteren veri tablosu ve grup içi diyalogları sunulmuştur:

*“Öğretmenim biz puanlama yaptık. Mesela ortalara 1 puan verdik. İyilere 2 puan verdik. Çok iyilere de 3 puan verdik. Onları topladık. En yüksek olan puanları karşılaştırdık. Merve’yi bulduk.”*

Oyuncu isimleri	Dik Zıplayış (cm)	Liderlik Vasfı	Grubun Motivasyonunu Arttırma Seviyesi	Grupla Uyum Derecesi	Başarılı Servis Atma (20 servisten başarılı olanlar)	Smaç sayısı (toplam 30 smaç denemesinden başarılı olanlar sayısı)
Saliha	28	Çok iyi	İyi	İyi	8	10/30
Lale	33	Çok iyi	İyi	İyi	16	20/30
Neslihan	28	İyi	Orta	Çok iyi	15	30/30
Merve	46	Orta	Çok iyi	İyi	17	25/30
Sude	43	Çok iyi	İyi	İyi	20	24/30
Pelin	31	Çok iyi	Orta	Çok iyi	7	12/30
Melek	34	Orta	İyi	İyi	14	10/30
Bahar	36	İyi	Orta	Orta	10	7/30
Esra	38	Orta	İyi	İyi	12	20/30
Derya	38	İyi	Çok iyi	İyi	13	6/30

Merve:  
Sude  
Lale (C)  
Pelin

(C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) (M) (N) (O) (P) (Q) (R) (S) (T) (U) (V) (W) (X) (Y) (Z)

Şekil 68: Filler grubunun 3. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**“Peki, sayısal olarak verdiğim zıplama, smaç atma gibi verileri nasıl değerlendirdiniz?”**

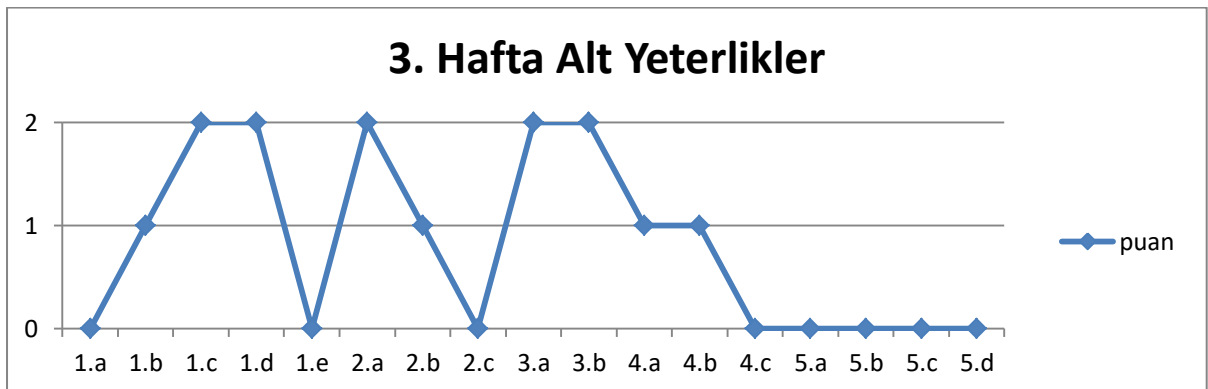
**“Biz ilk olarak dediğimiz gibi puanları topladık. Sonra da puanları en iyi olanlardan dik zıplamalarına falan baktık. Karşılaştırma yaptık.”**

**“Onlara da puan verdiniz mi?”**

**“Onlara puan vermedik. Onları karşılaştırdık.”**

Grup içi tartışmalar incelendiğinde öğrencilerin yalnızca nitel olarak verilen verinin nicelleştirildiğini gösterir alıntılar ve yazılı çalışmalar yukarıda gösterilmiştir (2.a). Öğrenciler nitel verinin dışında sistematik bir puanlama yöntemi geliştirmemiş, diğer değişkenlere anahtar değişkenlere göre sıralama yaptıkları belirlenmiştir. 7 puan alan oyuncuları dik zıplayış ve başarılı servis atma değişkenlerine göre sıraladıkları belirlenmiştir. Başarılı servis atma değişkenini modellerinde değerlendirmeye alan öğrencilerin bu değişkeni dikkate aldıklarını yazılı veya sözlü olarak ifade etmedikleri belirlenmiştir (1.b).

Tablo 37: Filler grubunun 3.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Üçüncü hafta uygulamasına yönelik bulguları gösteren tablo yukarıda sunulmuştur. Grubun bulguları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu anlama ve yalınlaştırmaya yönelik bulgu sunmamıştır. Problem durumunu etkileyen nicelikler belirlenmiş fakat eksik isimlendirilmiştir, problem durumunu etkileyen anahtar değişkenler eksik isimlendirilmiştir. Dik zıplayış, liderlik vasfı, grubun motivasyonunu arttırma, grupla uyum derecesi ve başarılı servis atma değişkenlerinin birlikte ele alındığı bir model geliştirilmiştir. Kullanışlı bilgi aranmış ve kullanılmış, kullanılan uygun bilgi net şekilde gösterilmiştir. Öğrencilerin problemin çözümü için varsayım geliştirdiğine yönelik bulguya rastlanılmamıştır. Öğrenciler nicelikleri karşılaştırarak matematiksel ilişkileri “iyi” ve “yüksek” şeklinde sözel olarak ifade ederken, nitel veriyi de nicelleştirdiği belirlenmiştir. Durumla ilgili nicelikler, nicelikler arasındaki matematiksel ilişki kısmen belirlenmiştir. Nicelikler arasındaki ilişkinin karmaşıklığını azaltmak için nitel veriye puanlama sistemi geliştirerek toplam puan hesaplamasıyla niceliklerin karmaşıklığı basitleştirilmiş fakat diğer nicel verilerin basitleştirilmesine yönelik işlem gerçekleştirilmemiştir. Grubun niceliklerin karşılaştırmasında herhangi bir sembol kullanmadığı, zihinsel ve sözel karşılaştırmalar gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Problem durumunun çözümünde uygun olan matematiksel bilgi doğru şekilde kullanılmış ve problem çözüme yöntemlerinden biri kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Grubun ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliğinin yalnızca elde edilen sonuçları matematik dışı bir bağlamda yorumladıkları ve kısmen genellenebilir bir model geliştirdikleri belirlenirken, yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliği ve alt yeterlikleri alanında performans sergilemedikleri ortaya konulmuştur.

#### **5.2.4. Meşhur Bafra Donduracısı Etkinliği**

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiştir.

**Çağan:** *En iyiler en kötüler! Benim çizdiğim yerler önemli yerler. Bir yıl kaç ay?*

kategoriler sizler için veri tablosu haline getirildi. Sizden veri tablosunu incelemenizi istiyoruz. Dondurma satışı yapan bayilere en çok beğenilen dondurmamızı sunmada bize yardımlarınız gerekli.

Bizim için en iyi dondurmalarımızı belirlemenizi istiyoruz. En iyi dondurmamızı belirlemeniz için dondurmaları, en iyi dondurmadan en az tercih edilmesi gereken dondurmaya göre sıralamalısınız. Sizlere dondurmalar ile ilgili veri tablosu üzerinden bilgilendirme yaptık. Bu verileri kullanarak bize en iyi dondurmayı nasıl tanımladığınızı açıklamanızı istiyoruz. Bu kategorileri nasıl kullandığınızı ve yönteminizi geliştirme sürecinizi adım adım açıklayan bir mektup yazmanızı istiyoruz. Bu sayede Balıcan Dondurmalar şirketi olarak ürettiğimiz dondurmaların hangisinin en iyi dondurma olduğuna karar vermek için sizin yönteminizi kullanabiliriz. Sizin yönteminizi kullanabilmemiz için detaylı ve anlaşılır şekilde tüm işlem süreçlerinizi bizlerle paylaşmanız gerektiğini unutmayınız.

Şekil 69: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Grup üyeleri ilk olarak “önemli yerleri çizerek” kullanışlı bilgiyi tanıtıcı makale içinden ayırt ederek göstermiş ve bunu sözel olarak ifade etmiştir (1.d).

**Bahadır:** 1 yıl 12 ay. Neden ki?

**Çağan:** Hammaddesini bulabilme sıklığı! Her yıl bulabiliyorlar. Bunlar da her yıl buluyor, kış ve yaz aylarında buluyor. İlk önce şu her yıl bulanlara bakalım. Kalori, besin değeri? Kalorisi yüksek olmalı.

**Bahadır:** Bence 1. karamelli.

**Akif:** Bence çikolatalı olsun hem yazın hem kışın çok iyi olur.

**Bahadır:** 12 ay çok iyi bak niye biliyor musun? 12 ayda istediğini yiyebilir, içinde parçacıklar olur.

**Çağan:** O, o değil ki! Hammaddenin bulunabilme sıklığı! Yani maddenin bulunması. Mesela çikolata o sene olmadı.

**Bahadır:** Olsun kaliteli malların bulunması daha zordur.

**Çağan:** bak ben sana anlatayım. Hammaddenin bulunabilme sıklığı yani diyet vanilya yalnızca yaz ve kış aylarında bulunabiliyor. Anladın mı? Hammaddeleri? Mesela karamelli her zaman bulunabiliyor.

**Bahadır:** Anladım! Anladım! Zaten bulunabilme sıklığı daha fazla olan...

Grup üyelerinin ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkenini anlamaya yönelik tartışmaları ve anlamakta zorluk yaşayan üyeye bu durum “her yıl bulabilme”, “kış ve yaz aylarında bulabilme” şeklinde açıklamış ve problem durumunu yalınlaştırmaya çalışmaktadır (1.a). Öğrenciler ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkenini dikkate alarak dondurma türlerinin bu kategorideki verilerini okuyup 12 ay bulunabilmeyi “çok iyi” olarak yorumlamışlardır (1.b). İlk aşamada ham maddenin bulunabilme sıklığı 12 ay olan karamelli ve çikolatalı dondurmalar üzerinde yoğunlaşan öğrencilerin direk sıralamadaki birinciyi bu değişken üzerinden seçime yönelmişlerdir.

**Çağan:** Bak! Portakallı da araya girdi ha!

**Akif:** Ama sonbahar, kış ve ilkbaharda.

**Çağan:** Ama olsun!

**Bahadır:** Neden biliyor musun? Mesela Mado'nun dondurmaları çok sık bulunmuyor çok kaliteli olduğu için. Mesela onlar kaliteli bir yerden Maraş'tan geliyor yani. Çok bulunmuyor yani

**Akif:** Yani kaliteli dondurma mı portakallı?

**Bahadır:** Kaliteli dondurmalar zor bulunur diye biliyorum ben.

Grup üyeleri en iyi dondurmayı ham maddesi “zor bulunan” dondurmayı “kaliteli dondurma” olarak tanımlamışlardır. Problem durumunu yalınlaştırarak kaliteli dondurma tanımının geliştirildiği görülmektedir (1.a). Kaliteli dondurmayı tanımlamak için öğrenciler gerçek yaşamdan örnek vererek kaliteli dondurmayı açıklamışlardır. Öğrencilerin ham maddesi 12 ay bulunan dondurmalar ile birlikte 3 ay bulunabilme sıklığı olan portakallı dondurmayı “kaliteli dondurma” olarak değerlendirmeye aldıkları görülmektedir.

**Cağan:** Bence portakallı çok iyi baksana %27, onda 7’si.

**Akif:** Bi[r] dk. Bi[r] tek yaz ve kış aylarındakine bakalım. %83!

**Bahadır:** Nerde yaz ve kış ayları?

**Akif:** Şu (çilekli dondurmayı göstererek). Aaa ilkbahar aylarındaymış yalnız.

**Cağan:** Yağda çok önemli aslında. Daha çok yağ oluşuna bakalım.

**Bahadır:** Aaa yağ çok fazla bunda! Karamellide yağ çok fazla baksana. 28 gr, kalorisi de çok fazla.

**Cağan:** Daha iyi işte.

**Akif:** Oooo sıfır gr şeker!

**Cağan:** Diyet vanilya. Diyet çünkü adı üstünde diyet yapanlar için o.

**Bahadır:** Yağ 11 gr olduğu için diyetler onu yemez ki. Yağ 11 gr.

Yukarıdaki grup içi tartışmalar incelendiğinde öğrencilerin veri tablosundaki besin değeri değişkenine ait verileri okuyarak “fazla kalorili” “yağı çok olan” ve şekerli sıfır olan” gibi alt faktörlerde kullanışlı olanına karar vererek değerlendirme sistemlerindeki anahtar değişkeni belirlemeye (1.b) çalıştıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkenini mevsimlere göre kategorize ettikleri, ilk olarak 12 ay boyunca bulunan dondurmaları tercih ettikleri, ikinci aşamada üç farklı mevsimde bulunanları ve sonraki aşamada ise iki mevsim bulunanları dikkate aldıkları belirlenmiştir. İlk dikkate alınan değişkenin ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkeni olduğu, bunların kendi içinde sınıflandığı görülmektedir (1.b). Grup üyeleri 100 Öğrenciden dondurmanın tadını beğenenlerin sayısı ile 10 yetişkinden dondurmanın tadını beğenenlerin sayısı değişkenleri üzerine verileri de gözden geçirdiği fakat diğer değişkenlerle ilişkili bir sonuç ya da yöntem bu aşamada ulaşamamışlardır.

**Cağan:** Bence 2’yi seçelim. İlk 3 seçece[ği]z.

**Bahadır:** Bence ilk 3 şey seçelim: vanilya, çikolata, kavun. Pardon portakal.

**Bahadır:** O zaman biri portakal, biri vanilya diğeri çikolata.

**Cağan:** Hepsini sıralayaca[ğ]z hepsini. Bekle 1.karamelli seçtik demi.

**Bahadır:** Evet!

**Akif:** Hayır. Portakallı demedik mi. Daha kaliteli olunca daha zor bulunur demedik mi? Bu her yıl bulunuyor.

**Cağan:** Aynen!



**Bahadır:** Karamelde şöyle bi[r] şey düşünüyorum. İnsanlar hemen gidip yiyebiliyorlar ya karamel çabuk bozulan bir şey değil, karameli her gün gittiğinde ... ummm kalitesiz olur mu diye düşünüyorum?

**Akif:** Karamel bozulabilir. çilek mesela buz dolabına konabiliyor.

**Cağan:** Bi[r] kere buz dolabına konduğunda bozulur mu dondurma?

**Akif:** Aslında mantıklı!

Grup üyeleri tanımladıkları kaliteli dondurmaya uygun seçim yapmaya çalışırken, dikkate aldıkları ham madde değişkenini nasıl değerlendirmeleri gerektiği konusunda kararsız kalmışlardır. Ham madde bulunabilme sıklığı çok olan dondurmanın mı yoksa az bulunan dondurmanın mı seçilmesi konusunda kararsızlık yaşayan grup, gerçek yaşam durumlarından örnekler vererek yaşadıkları bu karmaşıklığın üstesinden gelmişlerdir. Dondurmanın ham maddesinin 12 ay boyunca bulunabilmesinin “insanların hemen yiyebilmesi” açısından avantaj olarak yorumlandığı (1.a), yalnızca ilkbahar mevsiminde bulunan çileğin “buzdolabında konabileceği” ve “bozulmayacağı” tartışmaları, gerçek yaşam durumlarından örnekler verilerek problem durumu yalınlaştırılmıştır.

**Cağan:** Ay sayıyor çocuk ya!

**Bahadır:** Yaz kaç gün ya? 3 ay!

**Akif:** Hayır hepsi 3 aya denk gelmiyor.

**Bahadır:** Yaz 3 ay değil mi? Neslihan öğretmenim yaz kaç ay?

**Araştırmacı sınıfa sorar:** arkadaşlar yaz ayları nelerdir? Sınıftaki tüm sınıf ayları sayar.

**Cağan:** Sonbahar kaç ay?

**Bahadır:** 4!

**Akif:** Hepsi 3 ay ya!

**Bahadır:** Akif! Kış 2 ay! İlkbahar kaç ay?

**Cağan:** 3!

**Bahadır:** Yaz 3 ay ya...

**Cağan:** Yaz ve son bahar ayları. Bence karamelli.

**Akif:** Bence de önce karamelli olmalı yani.

**Bahadır:** Ben portakallı hakkında düşünüyorum. Yaz 3 ay ya.

**Cağan:** Ama bak bunda da 100 kişiden sadece 27'si beğenmiş.

**Akif:** Bence de. Bir de şuna bakalım 1 TL satış fiyatı üzerinden 1 porsiyonunu üretmenin maliyeti.

Etkinlikler öğrencilerin matematik ve diğer disiplinlerle ilgili ön öğrenmelerini etkinlikte kullanmalarına yönelik tasarlanmış ve grup içi tartışmalarda grup üyelerinin “mevsimler” ile ilgili bilgilerinin eksik öğrenilmiş olduğu ortaya çıkmıştır. Konuyla ilgili bilgi eksikliğinden dolayı öğrenciler anahtar değişkenlerini nasıl kullanmaları gerektiği yönünde bir yöntem geliştirmekte zorlanmaktadırlar. Grup üyelerinden ikisinin ilk sırada yer alması gereken dondurmanın “karamelli” olması gerektiği sonucuna ulaştıkları, diğer üyenin ise ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında bulunan ve yalnızca “yazın 3 ay olmaması” gerekçesiyle “portakallı” dondurmanın olması gerektiği yönünde tartışma gerçekleşmiştir. Bu kararsızlıkta

dikkate alınan değişken 100 öğrenciden dondurmanın tadını beğenenlerin sayısı olmuş ve portakallı dondurma %27 beğeni almasına dikkat çekilmiştir.

**Bahadır:** *Karamel bozulur dedin ya ama %83'ü beğeniyorsa o gün 4 kilo getirdiğini düşün dondurmayı, %83'ü beğeniyorsa o dondurma bitebilir yani. O gün içinde biter.*

Yukarıdaki tartışmada karamelli ve portakallı dondurma arasındaki seçimin üzerine tartışan grup üyeleri, karamellinin seçilmesine diğer grup üyesini ikna etmek amacıyla gerçek yaşamdan örnek vererek seçimini gerekçelendirmektedir. Karamelli dondurmayı tercih eden öğrenci sayısının %83 olmasını gerçek yaşamdan örneklenirerek açıklayan grup üyesi, karamelli dondurmanın çok tercih edilmesiyle dondurmanın “o gün biteceğini” vurgulayarak “bozulma” ihtimalinin düşük olmasına dikkat çekmiştir (1.e).

**Bahadır:** *Bir de yılın 12 ayı diyor ya sen her gün getirmiyor musun? Ayda 1 getiriyorsun. Ayın başında 1 götürüyor dondurmayı. Ocak kaç çekiyor?*

**Cağan:** *30! Ben sana söylüyorum 1 karamelli yazıyorum ben.*

**Bahadır:** *2 portakallı!*

**Cağan:** *Ne alaka portakallı?*

**Bahadır:** *Bence ondan sonra en iyisi portakallı.*

**Cağan:** *peki!*

Öğrenciler problemdeki veri tablosunun ham maddesinin bulunabilme sıklığı değişkenini anlamakta zorlanmış, 12 ay bulunabilme durumunu “ayda bir getirilme” şeklinde problem durumunu yalınlaştırmışlardır (1.a). Problem durumunu etkileyen nicelikler arasında tartışılan ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkeni anahtar değişken olarak belirlenmiş ve 12 ay bulunabilmenin ilk tercih edilen dondurmanın belirlenmesinde anahtar unsur olmuştur (1.b).

**Cağan:** *Bu (portakallı) 260 kalori, bu 500 kalori (çikolatalı).*

**Bahadır:** *Bence 500 kalori.*

**Cağan:** *Ama %23'ü beğenmiş, 10'da 4'ü beğenmiş (çikolatalı).*

**Bahadır:** *500 kalori daha iyi mi sence?*

**Akif:** *Şu çilekliğe bakalım diyecektim. 83, 6'da 10.*

**Bahadır:** *Bence de çikolatalı. Kalorisi fazla olunca hem daha fazla beğenen olur hem de ben çikolatayı daha fazla seviyorum.*

**Akif:** *3 bence çilekli?*

**Cağan:** *Kalorisi olması güzel mi öğretmenim?*

**Araştırmacı:** *kalori nedir?*

**Cağan:** *Besin kaynağı.*

**Araştırmacı sınıfa kalori nedir diye soruyor. Kalori ve besin değeri üzerine sınıf tartışması gerçekleşiyor.**

**Cağan:** *Ben spor yapıyorum bir yüzücü olarak, bize beslenme uzmanı gelmişti bana kalorisi yüksek yiyecekler yazmıştı. Bi[r] kere bize beslenme uzmanı gelmişti. Biz her yüzdüğümüzde 4500 kalori yaktığımızı söylemişti. O yüzden çiğ badem diye bi[r] şey var öğretmenim. Ben her gün okula onlardan getiriyorum yiyorum antrenmanlardan önce mesela. Öğretmenim bir de Nesquik süt iyi gelir demişti.*

**Bahadır:** *Beslenme uzmanı değil bi[r] kere. Diyetisyen.*

**Bahadır:** Fazla kalori bir yerden sonra zararlı oluyormuş ya, çok fazla kalorisi var ve 11 gr şeker var (vanilyalı).

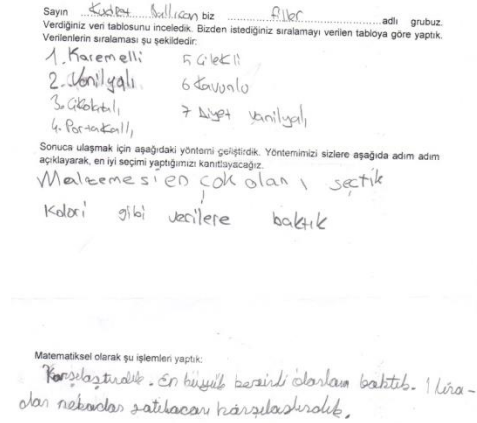
**Çağan:** Vanilyalı mı? Anlamak için ne yaptık?

**Akif:** Önemli yerleri çizdik ama sen çok acele yaptın.

....  
**Akif:** Biz matematiksel işlemler yapmadık.

**Bahadır:** Vanilyalı, karamelli diye yaz, şu veri kağıdına bakacaksın kalorilere baktık karşılaştırdık yazacaksın.

Ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkeni üzerinden karamelliği en iyi ve sonrasında ise portakallıyı ikinci dondurma belirleyen öğrenciler, besin değeri değişkenindeki kalori değerleri üzerinden portakallı dondurmayı ve kalorisi en yüksek olan çikolatalı dondurmayı karşılaştırmaya başlamışlardır. Bir grup üyesinin yüzücü olması ve diyetisyenin günlük alması gereken kalori miktarını karşılaması için “yüksek kalorili yiyecekler yazması” bu öğrencinin diğer grup üyelerini yüksek kalorili dondurmayı tercih etmeleri gerektiği şeklinde yönlendirdiği görülmektedir. Diğer grup üyeleri yüksek kalorinin “belirli bir yere kadar zarar” olması nedeniyle bu görüşüne karşı çıkmış ve besin değeri değişkenini değerlendirmiş olacak bir yöntem geliştirememişlerdir. Öğrenciler, dondurmayı tercih eden öğrenci ve yetişkin sayılarını ilgili verileri okumuş fakat ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkeni ile ilişkilendirdiklerine yönelik bir grup içi tartışma gerçekleştirmemişlerdir (1.c). Öğrenciler sonrasında grup çalışma kağıtlarını ve mektup taslaklarını tamamlayarak süreci raporlaştırmışlardır.



Şekil 70: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Öğrencilerin 4. hafta mektup taslakları incelendiğinde dondurmaları 1'den 7'ye doğru sıraladıkları fakat sıralamayı gerçekleştirdikleri yöntem üzerine gerekli açıklamanın yapılmadığı görülmektedir. Gerçekleştirilen matematiksel işlemlere “karşılaştırma”

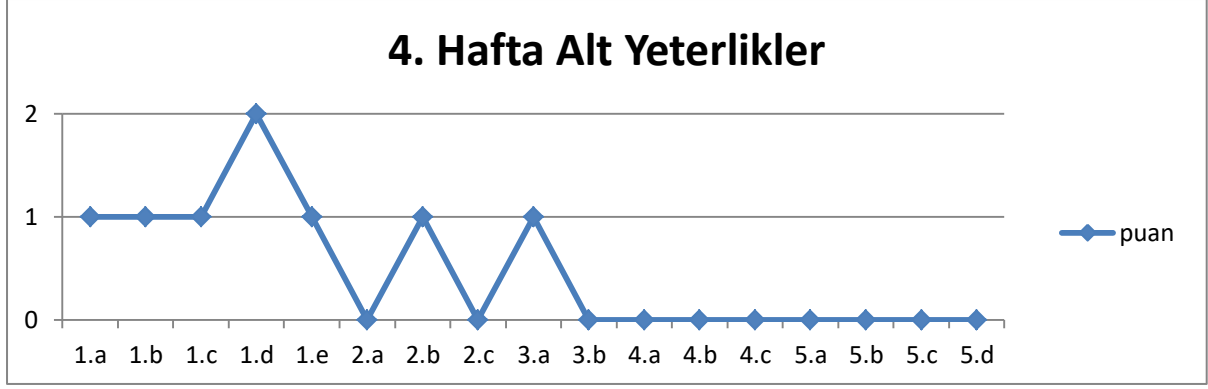
yaptıklarını ifade eden öğrenciler (2.b), süreçte üzerinde herhangi bir tartışma gerçekleştirmedikleri 1 TL satış fiyatı üzerinden 1 porsiyonunu üretmenin maliyeti değişkeni ve besin değeri değişkenleri üzerinden “karşılaştırma” yaptıklarını yazılı ifade etmişlerdir. Süreçte tartışılan ve asıl dikkate alınan ham maddenin bulunabilme sıklığı değişkenine yazılı raporda değinilmediği, yapılan karşılaştırmada hangi niceliklerin karşılaştırıldığı ve karşılaştırma sonucunda hangi değer dikkate alındığı yazılı olarak ifade edilmemiştir (1.b). Grup çalışma raporu aşağıda sunulmuştur:

Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Sonucu ulaştık için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözürek açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Önemli yerlerin altını çizdik Herkesi teker teker okuduk	Bütün verileri kullandık	Karşılaştırma yöntemi yaptık ilk 200 bulduk sonra 145,67 yaptık seçtiğimiz kılona göre m sıraladık Sıra 1 Karamelli 2 Vanilyalı 3 Çikolatalı 4 Portakallı 5 Çilekli 6 Kivişilli 7 A Karamelli Vanilyalı	Vanilyalı: 375 kalori 11 satır 220 gr Çikolatalı: 500 kalori 300 gr: 22 gr 300 gr: 18 gr Çilekli: 320 kalori 145: 22 gr sıra: 13 gr Karamelli: 110 kalori (7 gr) 200 gr: 15 gr Çilek vanilyalı: 210 kalori 145 gr 300 gr Karamelli: 375 kalori 400 gr: 22 gr sıra: 13 gr Portakallı: 260 kalori 145 gr: 300 gr	Yenden kontrol ederek ve verileri ilçe inceleyerek

Şekil 71: Filler grubunun 4. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Grup çalışma raporu incelendiğinde kullanışlı bilgiyi bulmak için önemli yerlerin altını çizdiklerini ve okuduklarını yazılı olarak ifade ettikleri (1.d) belirlenmiştir. Grupların dikkate aldıkları değişkenleri belirlemek amacıyla sorulan soru karşısında öğrenciler “tüm verileri kullandık” yazılı ifadesi ile kullandıkları anahtar değişkenleri belirleme ve isimlendirme (1.b) noktasında yetersiz olduklarını göstermektedir. Geliştirilen yöntemin açıklandığı 3 numaralı bölüm incelendiğinde “karşılaştırma yöntemi” kullandıklarını ifade edilmiştir. Matematiksel işlemlerin ifade edileceği 4 numaralı bölümde veri tablosunun besin değeri değişkenine ait veri sütunu olduğu şekilde ilgili bölüme geçirilmiş, bu verilerin değerlendirilme yöntemi hakkında yazılı açıklamada bulunulmamıştır.

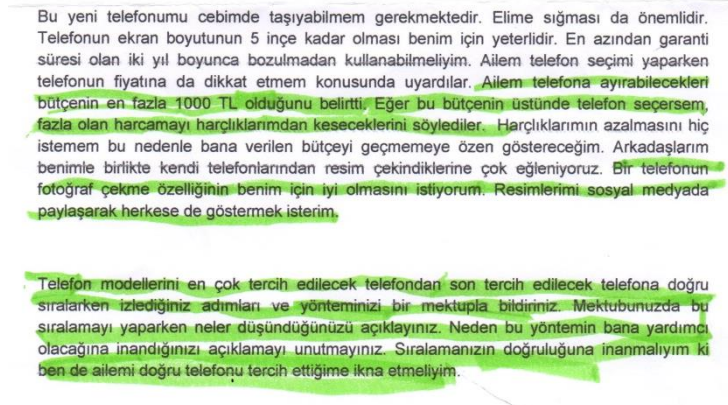
Tablo 38: Filler grubunun 4. hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



4. Hafta etkinliğinin çözüm süreci ve yazılı raporları incelendiğinde sistematik bir yöntem geliştirilemediği, değişkenleri anlamada zorluk yaşandığı, değişkenleri yorumlamada ve değişkenleri birbiri ilişkilendirmekte ve değerlendirmekte zorluk yaşandığı belirlenmiştir. Anahtar değişkeni süreçte belirleyen fakat diğer değişkenlerle ilişkilendirmekte zorluk yaşan grup üyeleri bu zorlukların üstesinden gelmek amacıyla gerçek yaşamdan ve deneyimlerden örnekler ve gerekçeler sunarak fikirlerini savunmuşlardır. Genel olarak grubun gerçek hayat problemini anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma aşamasındaki yeterliklerini gerçekleştirdikleri, değişkenleri kullanarak problem durumuna uygun yalnızca bir varsayımın üretildiği belirlenmiştir.

#### 5.2.5. Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi Etkinliği

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiştir.



Şekil 72: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Akif:** Bak Bahadır şuna dikkat et! Bir telefonun kamerasının iyi olmasını istiyormuş. Resimlerinin iyi çıkmasını istiyormuş.

**Akif:** Buna (görüntü kalitesini işaret ederek) çok dikkat et. Buna çok dikkat et!

**Bahadır:** Görüntü kalitesi mi?

**Serdar:** Bence A telefonu çok iyi. İkinci el ya...

**Bahadır:** Baksana bunun (A telefonunun işaret ederek) inç'i de az.

**Serdar:** İşte küçük olması iyidir. Eline sığması için küçük olması lazım.

**Akif:** Bakın kamera özelliğini iyi istiyor. Sosyal medyada da paylaşmak istiyor.

**Bahadır:** Pil gücü acayip az.

**Serdar:** Bak 400 TL ye alıp 1000 TL ye satabiliriz.

**Bahadır:** Ama ikinci el bir telefon istemiyor ki orada bak bakayım.

**Serdar:** İlk el de istemiyor. 400 TL ye alıp 1000 TL ye satabiliriz.

**Bahadır:** Evet olabilir. Güzel fikir.

**Akif:** 5 inç'e kadar. 5 inç'e! Bunun 5 olması gerek.

**Serdar:** Hayır gerekmez! Burayı oku! 5 inç'e kadar!

**Akif:** E kadar olması benim için yeterlidir.

**Bahadır:** Yeterlidir diyor ama.

**Serdar:** Yeterli! D telefonuna bakalım bi[r] de.

**Bahadır:** Çok pahalı!

**Akif:** 1000 lirayı geçmeyecek. Eğer geçecekse fazlalığı harçlıklarından kesebilirler.

**Serdar:** Bu elendi bile (D paketi). İnternet hızı iyi olmalı.

**Akif:** Bir bakalım o dursun bir. Serdar devamını oku!

**Bahadır:** Serdar önemli yerlerin altını çiziyor musun?

**Akif:** Ben çizdim. Bunun (A paketinin) pil gücü 13 saat çok az!

**Serdar:** Ama bur[a]da dediğine göre telefonları sıralarken internet çok istiyor. İnternetin hızlı olmasını istiyor.

**Akif:** O zaman ilk önce şunlara bakalım (kamera görüntüsü ve internet hızıyla ilgili verileri göstererek).

Grup içi tartışmalar ve öğrencilerin renkli kalemle çizdikleri tanıtıcı makale incelendiğinde öğrencilerin gerçek hayat problemini anlama ve gerçeğe dayalı model oluşturma aşamasında ilk olarak metni okudukları ve önemli yerlerin altını çizdikleri görülmektedir (1.d). Tanıtıcı makaleden “telefonun kamerasının iyi olması”, “Eline sığması için küçük olması”, “ilk el ve ikinci el istemiyor”, ekran boyutunu “5 inç'e kadar”, bütçeyi “1000 lirayı geçmeyecek” ve internet bağlantısını “hızlı istiyor” şeklinde problemi yalınlaştırılmıştır (1.a). Öğrenciler veri tablosundaki değişkenleri sırasıyla inceleyerek veri tablosunun ilk satırını okumuş, veriyi analiz etmiş, problemde kendilerinden beklenen görevi gerçekleştirmek için kullanışlı bilgiyi aramış (1.d) ve problem durumunu etkileyen ve dikkate almaları gereken değişkenleri belirledikleri ve isimlendirdikleri (1.b) belirlenmiştir. İlk aşamada problemi etkileyen nicelikleri “kamera görüntüsü ve internet hızı” olarak isimlendirmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin ikinci el telefon kavramını diğer gruptaki arkadaşlarına sorarak öğrendikleri, ikinci ele ürüne karşı bir ön yargılarının olmadığı gözlemlenmiş hatta bu durumu ekonomik bulduklarına “bak 400 TL ye alıp 1000 TL ye satabiliriz” ifadeleri ile ortaya koymuşlardır.

**Bahadır:** Bu (C TEL'i göstererek) 5 inç daha yakın baksana o yüzden 1 C olmalı neden biliyor musun? 5 inç daha yakın, bu (pil gücünü göstererek) zaten maksimum, ama bu daha yakın ekran boyutuna. Bir de orda pille ilgili bir şey söylememiş.

**Akif:** Resim çekme ve internet bağlanma hızı.

**Bahadır:** İnternet bağlantı hızı iyi. Bizim için iyi.

**Akif:** Sosyal medya için ikisi de iyi. Bir A telefonu! Çünkü 13 saat!

**Bahadır:** C'den daha iyi!

**Akif:** Hayır C'nin burası (görüntü kalitesi) daha fazla, burası (ön kamera) eşit, bur[a]da (ekran boyutu) daha fazla!

**Bahadır:** İlla 400 TL olacak diye bi[r] şey yok 1000 lirayı geçmemesi lazım. 1000 lirayı geçmemesi diyor Serdar. Bunların içinden seçeceğiz.

**Serdar:** Ama 12 saat diyor pil gücüne.

**Akif:** Ama inçi de daha fazla!

**Bahadır:** Pille ilgili bi[r] şey dememiş ki Serdar.

**Serdar:** Ama inçi elime sığmalı diyor.

**Akif:** 5 inç kadar olması benim için yeterlidir.

**Serdar:** 6 inç belki geri verecekler.

**Akif:** Ama 5 İnç kadar yeterli diyor.

**Serdar:** Ama eline sığmaz ki!

**Bahadır:** Ama mega pikseli güzel! Mega pikseli bundan (C Teli göstererek) daha fazla!

**Serdar:** Ama internette hızlı ulaşabilmek istiyor.

**Akif:** Ama eline sığmak istiyor, cebine de sığması lazım.

**Serdar:** Bu (A teli göstererek) sığar tüm ceplere ve 13 saat sonra pili bitiyor.

**Bahadır:** İkinci el bu arada!

**Serdar:** Tamam! İnternette hızlı bağlanıyor.

**Akif:** Bence şu (D teli göstererek) !

**Serdar:** Ya çok pahalı bu.

**Akif:** En çok tercih edilmesi gerekenden en son tercih edilmesi gerekene doğru sıralama yapmamız lazım.

Grup içi tartışmalar incelendiğinde öğrencilerin farklı değişkenler üzerinden A Tel ve C Tel'i karşılaştırarak telefonları sıralamaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin dikkate aldıkları değişkenler ekran boyutu, internete bağlanma hızı, pil gücü, kameranın görüntü kalitesi, satış fiyatı olup öğrencilerin problem durumunu etkileyen nicelikleri belirledikleri ve isimlendirdikleri belirlenmiştir (1.b). Ayrıca problem durumunda pil gücü değişkeninin değerlendirmesine etki edecek kullanışlı bilgi aranmış, pil gücüyle ilgili bilginin yer almadığı vurgulanmıştır (1.d). Öğrencilerin problem durumunu etkileyen niceliklerin belirlenmesi sırasında gerçek yaşamdan örnek durumlar sunarak değişkendeki nicelikleri ilişkilendirmeye çalıştıkları grup içi tartışmalar ve gözlemler sonucunda ulaşılmıştır. A Tel ve C Tel ikili olarak karşılaştırılmaları sırasında her değişkenin bağlamında bu iki telefonun karşılaştırılmasında ayrı ayrı kullanıldığı, fakat anahtar bir değişkenin henüz belirlenmediği ve değişkenler arasında ilişkinin henüz kurulamadığı görülmektedir. Öğrencilerin kendilerinden istenilen görevi tanıtıcı makaleden bularak tam olarak anladıkları belirlenmiştir (1.d).

**Serdar:** Birincisi ne?

**Bahadır:** Ben yazayım Serdar ver.

**Serdar:** Ben okumadım bile. Ben yazarım.

**Akif:** En az iki yıl diyor. En az iki yıl garanti süresi olan telefon...

**Bahadır:** Bur[da]da garanti süresiyle ilgili bir şey söylememiş.

Öğrencilerin A ve C Tel'i ikili karşılaştırma sonucunda hemen bir birinci seçerek sonuca varmaya çalıştıkları görülmektedir. Grup üyelerinin sık sık tanıtıcı makaleyi okuyarak verinin çözümlenmesinde kullanılacak bilgi aradıkları, telefonların "garanti süreleri" ile ilgili yeni bilgiye dikkat ettikleri tartışmalarında, veri tablosunda bu bilgiye yönelik verinin yer almadığı sonucunda bu bilgi göz ardı edilmiştir.

**Serdar:** 2. Ne? Ben bi[r] tek sonuncuyu buldum. Hadi 3'ü, 4'ü de sıralayalım.

**Bahadır:** 3 olabilir (D teli göstererek) 3 olabilir.

**Serdar:** O çok pahalı!

**Bahadır:** O yüzden 3'e koyduk ya. Parası dışında hepsi iyi baksana. Parası için zaten 3'e koyduk baksana.

**Serdar:** Tamam!

**Bahadır:** 3- D.

Grubun sıralama yapmaya başladığı, ilk aşamada tartıştıkları A ve C Tel arasından A'yı birinci, C'yi ikinci olacağı yönünde karar aldıkları grup içi tartışmalarında ifade edilmese de mektup taslağı sonucunda anlaşılmaktadır. Sonraki aşamada üçüncünün seçilmesine yönelik bir tartışma gerçekleştirilmiş olup, seçimi etkileyen anahtar değişkende telefonun satış fiyatının yüksek olmasının yer aldığı (1.b), D Tel'in diğer değişkenlere göre "iyi" kabul edildiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin seçimlerini tek bir değişken (satış fiyatı) üzerinden gerçekleştirerek, diğer değişkenlerin nasıl değerlendirildiği ve neden "iyi" tanımlandığına yönelik bir tartışma gerçekleştirmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca nicelikler arasındaki ilişkiler matematiksel olarak ifade edilmemiş, "iyi" kavramı kullanılarak açıklanmıştır (2.a).

**Akif:** Bu (F teli göstererek) nasıl?

**Bahadır:** Hayır bu (inç verisini göstererek) çok fazla. Yeterlidir diyor soruda! Yeterlidir!

**Serdar:** Bence B paketi çünkü 8 MP, 4MP, internete bağlanma hızı çok iyi, 14 saat sonra süresi doluyor. 4.7 inç ve tam 1000 TL. Kabul ediyor musunuz?

**Akif ve Bahadır:** Evet!

**Bahadır:** Ben 5'i seçiyorum.

**Akif:** G Tel'e de bakalım mı?

**Bahadır:** O çok kötü ya! Acayip kötü.

**Serdar:** Bence G daha iyi.

**Bahadır:** Ben G diye düşünmüyordum. F diyordum ben.

**Akif:** E'ye bakalım. Ama G orta diyor.

**Bahadır:** Evet orta diyor yani. Diyor ki o bağlantı hızı iyi olmalı. Zaten sosyal medyaya bağlanabilmesi lazım.

**Serdar:** 5 hangisi?

**Akif:** İşte 5-G!

**Serdar:** Bence 5-E!

**Akif:** E? Bu ne (satış fiyatını göstererek) Serdar?



**Serdar:** 1500 TL.

**Akif:** 1500 TL verecek paramız yok. Ondan sonra G, ondan sonra F?

Yukarıdaki alıntılar incelediğinde öğrencilerin “bu (F teli göstererek) nasıl?” ifadesi ile karşılaştıracakları telefonları rasgele seçtikleri görülmektedir. Öğrencilerin dikkate aldıkları değişkenlerden biri olan ekran boyutu değişkeninde “5 inç kadar” olması kuralına uymaması nedeniyle F Tel 4. Sıraya koymayarak, B Tel’i seçtikleri ve bunu sistematik bir yöntemle gerçekleştirmedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin tekrar telefonları ikili olarak değişkenler üzerinden karşılaştırdıkları, bağlantı hızı ve fiyat değişkenleri üzerinden telefonlar arasından seçim yapmaya çalıştıkları ve karar vermede satış fiyatına öncelik verdiklerini fakat bu değişkenleri ilişkilendirmeden sistematik olmayan bir yolla tercihte bulduklarını belirlenmiştir.

**Bahadır:** Benim fikrimi sordunuz mu? Serdar bu (E’nin satış fiyatını göstererek) çok fazla.

**Akif:** Ya bunun (E-telin satış fiyatını göstererek) bundan (D’nin satış fiyatını göstererek) fiyat olarak çok farkı var.

**Bahadır:** Biz bunu (D-teli) neden 3’e aldık? Parası yüzünden 3. Sıraya aldık. Satış fiyatı hariç her şeyi çok iyi diye.

**Serdar:** Bunun (E-telini göstererek) da çok iyi! Bunlardan (F ve G telini göstererek) daha iyi.

**Bahadır:** Bakayım.

**Serdar:** Çok iyi, iyi, orta! (3 veriyi karşılaştırarak). 12,13,8 mp. Bence en son F telefonu. Sen ne düşünüyorsun Bahadır?

**Bahadır:** Bence de en son F telefonu!

TELEFONLAR	ARKA KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	ÖN KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	İNTERNETE BAĞLANILME HIZI	PİL GÜCÜ	EKRAN BOYUTU	SATIŞ FİYATI
A-TEL	12 MP	5 MP	Çok iyi 3p	Maksimum 13 Saat	4.3 inç	400 TL
B-TEL	8 MP	4 MP	Çok iyi 2p	Maksimum 14 Saat	4.7 inç	1000 TL
C-TEL	13 MP	5 MP	iyi 2p	Maksimum 12 Saat	4.7 inç	800 TL
D-TEL	13 MP	5 MP	Çok iyi 3p	Maksimum 17 Saat	5.0 inç	2000 TL
E-TEL	12 MP	6 MP	Çok iyi 3p	Maksimum 16 Saat	4.0 inç	1500 TL
F-TEL	13 MP	4 MP	iyi 2p	Maksimum 10 Saat	5.5 inç	500 TL
G-TEL	8 MP	3 MP	Orta 1p	Maksimum 22 Saat	4.0 inç	750 TL

çok iyi = 3 p  
iyi = 2 p  
orta = 1 p

\*ücreti 400 TL olan telefonlar ikinci el bir telefondur.

Şekil 73: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Grup içi tartışmalar incelendiğinde F-E-G Tel’leri arasından seçimin ve sıralamanın ilk aşamada satış fiyatı değişkeni üzerinden yapılmaya çalışıldığı görülmektedir. Öğrencilerin ön kamera görüntü kalitesi verilerini inceledikleri, 13 mp ile en yüksek görüntü kalitesi olan F Tel’in tercih ettikleri (1.b) belirlenmiştir. Öğrencilerin karşılaştırmalar sırasında matematiksel ilişkiler kurmadıkları, “iyi” ve “kötü” gibi ifadeler ile karşılaştırmaları gerçekleştirdikleri

belirlenmiştir. Kullandıkları veri tablosu incelendiğinde internete bağlanabilme hızı değişkenine ait nitel verinin ortaya 1 puan, iyiye 2 puan ve çok iyiye 3 puan verilerek nicelleştirildiği fakat grup içi tartışmalarda bu skorların değerlendirmelerde kullanılmadığı belirlenmiştir (2.a). G ve E telefonlarını sıralamalarına yönelik bir tartışma gerçekleştirilmemiş, grup çalışma kağıtları ve mektup taslaklarının tamamlanması aşamasına geçilmiştir. Öğrencilerin grup çalışma kağıtları ve mektup taslakları aşağıda sunulmuştur:

Sevgili Merve,  
Biz Filler adlı grup olarak, doğum yıldönümünde hediye olarak alınacak cep telefonu için bir sıralama yaptık. Bu sıralamayı en çok tercih edilmesini isteyen telefonun en azı göre aşağıdaki şekilde sıraladık.

1. A-TEL
2. C-TEL
3. D-TEL
4. B-TEL
5. E-TEL
6. F-TEL
7. G-TEL

Telefonların sıralanması sırasında veri tablosunu kullanarak geliştirdiğimiz yöntem şudur:  
Mektupta verilen önemli verileri kenara not alarak devam verdik.

A-TEL = Arka ve ön kamerası çok iyi internet ve pil gücü harika fiyatı da uygun.

B-TEL = Diğerlerine göre daha kötü ama interneti harika pil gücü de idare eden.

C-TEL = Kamerası çok güzel internet ve diğerleri idare eden.

D-TEL = Parası dışında her şey harika.

E-TEL = Diğerleri gibi parası dışında her şey harika.

F-TEL = Ekran boyutu ve pil gücü dışında her şey harika.

G-TEL = Saat'i dışında diğerleri idare eden.

Sevgilerle...  
Dilekhan Pınarhanlı Matematikçi  
1. Arka ve ön kamerası çok iyi = 3p  
F-TEL = 2p  
2. D-TEL = 1p  
G-TEL = 1p

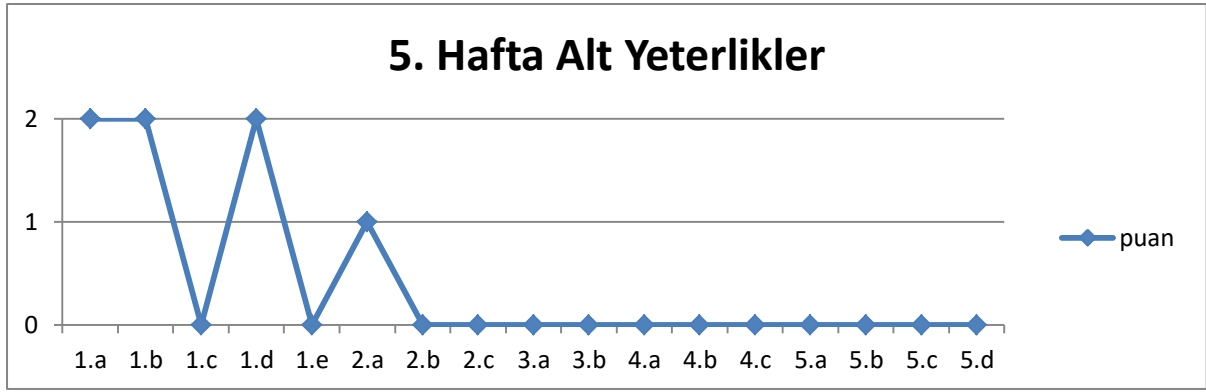
Tavsiye Mektubu Taslağı

Problemi anlamak için neler yaptınız? Açıklayınız.	Problemi çözmek için tablodaki hangi verileri kullandınız?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Sonucu ulaşılmak için kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözümlerle açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
Problemi anlamak için veri tablosu için veri tablosu için önemli yerleri çizerek çözümler yapıldı.	Tablodaki bütün verileri kullanarak ulaşılmak istenen sorulara cevap bulduk.	Biz burada puanları yaptık ve iyi olanları bulduk. İyi olanları bulduk. İyi olanları bulduk. İyi olanları bulduk.	Biz problemdeki sonuçları ulaşılmak için karşılaştırmaya yaptık sonuçları karşılaştırdık. F-TEL ve G-TEL'leri karşılaştırdık. İyi olanları bulduk. İyi olanları bulduk.	Önce arkadaşlarımızla tartıştık. Çok iyi kontrol ettik. Doğru olduğunu düşündük. Emel...

Şekil 74: Filler grubunun 5. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı ve mektup taslağı fotoğrafı

Grubun yazılı dökümanları incelendiğinde problemdeki “önemli yerlerin altını çizerek” kullanışlı bilgiyi arayıp uygun olan ve olmayı ayırt etmeye yönelik yeterliliğin (1.d) sergilendiği ve raporlaştırıldığı belirlenmiştir. Telefonların sıralanmasının gerçekleştirildiği, tüm verilerin ele alındığının vurgulandığı fakat anahtar değişkenin belirtilmediği, değişkenler arasındaki ilişkinin açıklanmadığı tespit edilmiştir. Değişkenlerdeki nicelikler arası ilişkilerde “karşılaştırma” yapılarak “iyi”, “harika”, “çok iyi”, “diğerlerine göre kötü” şeklinde ifadeler sonucunda ilişkiler açıklanmıştır. Nicelikler arasında matematiksel ilişkiler kurulmamıştır. Nitel verinin nicelleştirildiği ve “puanlama yapıldığı” yazılı olarak ifade edilmiş ve gösterilmiştir (2.a).

Tablo 39: Filler grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



5. Hafta uygulamalarında her bir telefonun anahtar değişkenlerinin sistematik olmayan bir yolla seçildiği, problem durumunu gerçek yaşamla ilişkilendirilerek yalınlaştırıldığı fakat herhangi bir varsayımın geliştirilmediği ve varsayımdan yola çıkarak matematiksel modelin ortaya konulmadığı belirlenmiştir. Ortaya bir model koyamayan öğrencilerin oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapma yeterliği ve alt yeterliklerine ait bulgu sunmadığı ortaya konulmuştur. Ayrıca ulaşılan matematiksel sonuçlar ve gerçek durum içerisinde yorumlama ve yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliği ve bu yeterliklerin alt yeterliklerine yönelik performans sergilenmemiştir.

#### 5.2.6. Büyük Ayak Problemi

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemişlerdir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından aşağıdaki tartışma gerçekleşmiştir:

**Bahadır:** Benim ayağım 20 cm.

**Serdar:** Benimki 23 cm. bence ölçmeliyiz kendi boyumuzdan çıkartmalıyız.  
Kendi boylarını ölçmeye çalışıyorlar.

Öğrenciler ilk olarak kendi grubundaki üyelerin ayak-boy uzunluğu hakkında veri toplayarak durumla ilgili nicelikleri belirlemeye (1.b) çalışmaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin boy-ayak uzunluğu üzerine ilk varsayımlarını geliştirdikleri görülmektedir (1.e). Bu varsayım “boy uzunluğundan ayak uzunluğunun farkının alınması üzerine” ortaya konulmuş fakat varsayım üzerinde durulmadan farklı strateji geliştirmeye yönelik tartışmalara devam edilmiştir.

**Cağan:** Adam gibi bi[r] insanın ortalama boyu kaçtır?

**Akif:** 120!

**Cağan:** Bak Serdar bir insanın ortalama boyu 180 cm.

**Bahadır:** Acaba 14 ile 40'ı mı çarpaca[ğ]ız.

**Cağan:** Evet! Alanını bulaca[ğ]ız. 14 ile 40'ı çarp!

**Bahadır:** 560 cm.

**Serdar:** 5 metre 60 cm (gülüyor).

**Cağan:** Bir insanın boyu ortalama 180 olsa, 560 cm'den de 180'i çıkart.

**Bahadır:** Ne alaka? Ne alaka?

**Çağan:** 3 metre 80 cm.

**Bahadır:** 3 metre!

**Çağan:** Senin bulduğun da 5 metre!

**Bahadır:** Şu saçma 180 cm. neden 180 cm? Çağan bize bunu açıklamak zorundasın. Neden 180'den çıkardın?

**Serdar:** Sanırım buldum. 40'dan 14'ü çıkartırsak...

Öğrenciler gerçek yaşamda bir insanın “ortalama boyu” üzerine bir tahminde bulunmuşlardır. Tanıtıcı makalede öğrencilere verilen ayak izinde yer alan topuk parmak arası uzaklık- en uzak genişlik değerlerini rasgele birbiri ile çarpılarak iki veri arasında yanlış ilişki kurulmuştur (1.d). Çarpım sonucunda elde edilen değer “5 metre 50 cm” olması nedeniyle sonuç gerçekçi bulunmamış, model sorgulanmış, tartışılmış ve revize edilmiştir (5.b). Tartışmalarda rasgele matematiksel işlemler gerçekleştirmeye yönelik varsayımların önerildiği (1.e) ve gerçekçi bir sonuca ulaşamadığı belirlenmiştir. Ayrıca gruptaki diğer üyelerin ortalama insan boyunun 180 cm olduğu ve bunu çarpımdan elde edilen sonuçtan neden çıkardığını yönelik önerilerin “açıklamasını” isteyerek bu fikrin savunulmasını ve ikna edilmesinin de istendiği gözlemlenmiş ve diyaloglarda ortaya konulmuştur (5.a).

**Çağan:** Sınıftan birinin ayağı olabilir bu.

**Bahadır:** Ayağın mı?

**Çağan:** Benimki 27!

**Bahadır:** Benimki 17 cm.

**Akif:** 24! 25 cm!

**Çağan:** Bir şey bulamadık ya!

**Bahadır:** Çağan ayakkabına ihtiyacım var. Ayakkabını çıkarır mısın?

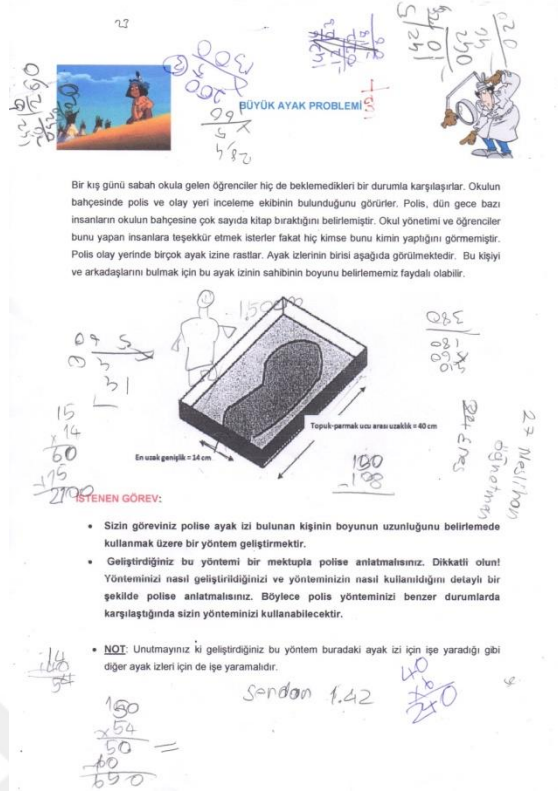
**Grup sınıfa dağıldı ve ölçüm yapıyorlar.**

**Çağan:** Neslihan öğretmeninki 27. Enes 24 cm.

....

**Bahadır:** Benim boyum ne kadar?

...



Şekil 75: Filler grubunun 6. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrencilerin problem durumundaki ayak izine ait verileri kullanarak bir yöntem geliştirememesi sonucunda ilk olarak kendi grup üyelerinin ayak-boy uzunluklarının ölçümlerine yönelik veri topladıkları gözlemlenmiştir. Sonraki aşamada öğrenciler sınıftaki diğer arkadaşlarının ayak- boz uzunluklarına ait veriler elde etmişlerdir (1.b). Bu verileri tanıtıcı makale üzerinde rasgele şekilde not almış fakat düzenli bir veri seti oluşturamamışlardır. Tanıtıcı makale üzerinde öğrenci çalışmaları incelendiğinde öğrencilere verilen verileri çarptıklarına yönelik görseller de mevcuttur. Elde edilen verilerin ve şekilde verilen topuk parmak arası uzaklık- en uzak genişlik değerlerini rasgele birbiri ile çarpılarak iki veri arasında yanlış ilişki kurulmuştur (2.a).

**Serdar:** Dur aklıma bir şey geldi. 1.42'nin içinde kaç tane 6 var?

**Bahadır:** Hayır 42'nin içinde kaç tane 6 var ona bakmalıyız.

**Serdar:** 142'yi 6'ya bölersin.

**Bahadır:** Serdar 23 diyelim.

**Serdar:** Tamam deneyelim.

**Bahadır:** Serdar 6 çıkıyor.

**Serdar:** Tam 6 mı? Az bi[r] 5'e böleyim bi[r] bakayım.

**Bahadır:** Niye 5'e bölüyorsun mantığı ne?

...

Grup üyelerinin sınıftaki öğrencilerden elde ettikleri ayak-boy uzunluğu değişkenlerine yönelik ilişkiler aradığı ve sistematik olmayan yolla “6’ya bölme” varsayımını ortaya koydukları belirlenmiştir. Bu varsayımdan yola çıkarak 1.42 cm boy uzunluğunun 6’ya bölümünden “23” sonucuna ulaşılmış fakat bu değer ne olduğu tanımlanmamıştır.

**Çağan:** 40 ile 6’yı çarpalım bi[r] de. 40 ile 6’yı çarp 240.

**Araştırmacı:** 6’yı nereden buldunuz açıklayın.

**Çağan:** 6 tane bölge var.

**Bahadır:** Ne bölgesi?

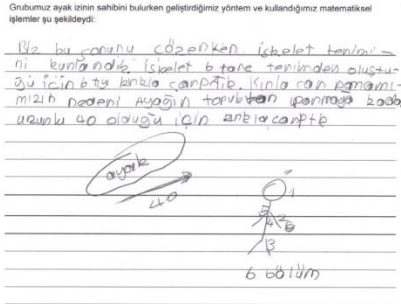
**Çağan:** Kollar, bacaklar, omuzlar, göğüs kafesi, kafa, ayaklar.

**Bahadır:** Bu herkeste değişebilir.

**Çağan:** Ne alaka ya kolu olmayan insan mı var.

**Bahadır:** Onu demiyorum.

Grup üyelerine araştırmacı tarafından “6” değerinin nereden bulunduğu sorulması üzerine öğrenciler vücutta “kollar, bacaklar, omuzlar, göğüs kafesi, kafa, ayaklar” şeklinde “6 bölgenin” olduğu belirtmişlerdir. Öğrenciler 6 kat sayısını vücuttaki bölge sayısından elde ettiğini ifade etse de gözlem notları ve grup içi diyaloglarda kat sayının tesadüfi oluşturulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tesadüfi elde edilen 6 katsayının sınıf içinden elde edilen ayak uzunluğu verileri ile çarpımları sonucunda bireylerin boy uzunluklarını veriyor olması bu kat sayının doğruluğuna karar vermede etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin tesadüfi bir şekilde nicelikler arasındaki matematiksel ilişkileri aradıkları (2.a) bu ilişkileri nasıl kurduklarını ifade etmede zorlandıkları belirlenmiştir.



Şekil 76: Filler grubunun 6. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı

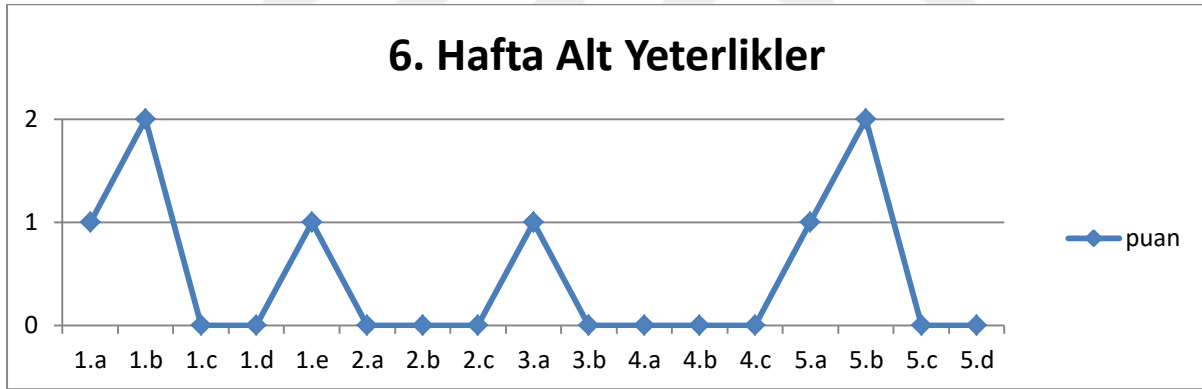
Grup çalışma kağıtlarında herhangi yazılı veri olmadığından dolayı yalnızca mektup taslakları yazılı doküman olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin mektup taslakları incelendiğinde öğrencilerin “6 katsayısına” nasıl ulaştıklarına yönelik yazılı açıklama yaptıkları görülmektedir. Açıklamada öğrenciler “iskelet teriminde 6 tane terimin” olduğunu vurgulamış ve 6 ile 40’ çarptıklarını yazılı olarak ifade etmişlerdir. Yapılan çarpma işlemi



yazılı ifade edilmiş matematiksel olarak gösterilmemiştir. Ayrıca görsel olarak bir insandaki 6 bölge resmedilmiştir.

Bu etkinlikte grubun verinin gerekli olduğuna yönelik farkındalığının olduğu, veri toplamaya yönelik çalışmaları ve ayakkabı ile ayak uzunluğu, çıplak ayak uzunluğu ve boy uzunluğu olmak üzere 3 değişkene bağlı verinin toplandığı gözlemlenmiştir. Toplanan verinin organize edilemediği, değişkenlerin bir arada yer aldığı bir tablonun oluşturulmadığı, aynı bireye ait değişkenlerin niceliklerinin bir arada göstermekte zorlandıkları belirlenmiştir. Değişkenleri bir arada göremeyen öğrencilerin aynı zamanda değişkenlere ait nicelikler arasındaki ilişkileri kısmen keşfettiği, matematiksel ilişkileri bulamadığı, oluşturdukları varsayımlara yönelik matematiksel işlemleri gerçekleştiremediği ortaya çıkmıştır. Sistemik olmayan yöntemler geliştirilerek, yalnızca niceliklerin matematiksel işlemlerde rastlantısal kullanılmasıyla bir sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik ile çalışmanın hazır oluşturulmuş veri seti üzerinde çalışmaktan daha zor olduğu belirtilmiştir.

Tablo 40: Filler grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



### 5.2.7. Pastacılar Yarışıyor Etkinliği

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından aşağıdaki tartışma gerçekleşmiştir.

"Pastacılar Yarışıyor" yarışmasında son dört yarışmacı kaldı ve son etaplarda onları zorlamak istiyorum. Yarışmacılardan damla çikolatalı kurabiye yapmalarını istedim. Çok kolay gibi gözüken kurabiye yapımında kullanılan malzemeler çok önemlidir. Pastanemde binlerce damla çikolatalı kurabiye sattım. Müşterilerim en iyi kurabiyede aradıkları özellikleri şu şekilde belirlemişlerdir:

1. Damla çikolataların içindeki çikolata lezzetli olmalıdır. Kurabiyenin içindeki çikolata ağızda hissedilmelidir.
2. Damla çikolataların şekerlik oranı orta tatlı olmalıdır. Damla çikolataların fazla tatlı olması ise kurabiyenin de tadını aşırı tatlı yapmaktadır.
3. İyi bir damla çikolata pişerken kolaylıkla ve hızlıca erimelidir. Kurabiye piştikten sonra sert damla çikolatalı bir kurabiyeyi kimse yemek istemez!
4. Müşterilerin orta büyüklükteki damla çikolatalardan çok büyük ve iri taneli damla çikolatalı kurabiyeleri tercih ettiğini belirledik. Büyük taneli damla çikolatalı kurabiyeler yendiğinde ağızda daha çok çikolata hissi bıraktığı düşünülmektedir.

Şekil 77: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Serdar:** Bence Sude! Çikolatanın tatlılık oranı iyi olsun diyor.

**Cağan:** 5'de 2 tam orta!

**Serdar:** Bur[da]da çok tatlı (Barış'ın damla çikolata gösteriyor). O yüzden bu iyi (Sude'nin damla çikolata göstererek). Çikolata çok yavaş eriyor bu da iyi.

**Cağan:** Çikolata yavaş erisin demiyor ki!

**Bahadır:** Hayır yavaş erisin diyor. Bak maddeleri okuyayım. İyi bir damla çikolata pişirirken kolayca ve hızlıca erimelidir. Kurabiye piştikten sonra sert damla çikolatalı bir kurabiyeyi kimse yemek istemez.

**Cağan:** Hızlı erimeli!

**Bahadır:** Kolaylık ve hızlı ama! Kolaylıkla ve hızlı!

Grup içi tartışmalar incelendiğinde, öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırmaya yönelik tartışmaları görülmektedir (1.a). Ayrıca öğrenciler metin içindeki kullanışlı bilgiyi bulup uygun ve uygun olmayan bilgiyi ayırt ettiklerini renklendirerek göstermiş, tartışmalar sırasında müşterinin kendilerinden istenilenleri veri tablosundaki niceliklerde arayıp uygun olana yönelik tartışmışlardır (1.d).

**Serdar:** Bu (Jale'nin damla çikolata göstererek) olabilir. Tatlılık oranı iyi. Çikolata büyüklüğü iyi. Çikolata erime hızı iyi. Siz ne diyorsunuz?

**Bahadır:** Neden bu (Hasan'ın damla çikolata göstererek) değil?

**Serdar:** Bunda çikolatanın büyüklüğü daha küçük. Tatlılık oranı daha fazla.

**Bahadır:** Haa evet!

**Serdar:** Yani Hasan ikinci oluyor böylece. Birinci Jale.

**Bahadır:** O daha hızlı eriyor ama neyse!

**Serdar:** Hadi yazalım. 1 jale, 2 Hasan.

**Akif:** 3'ü belirle.

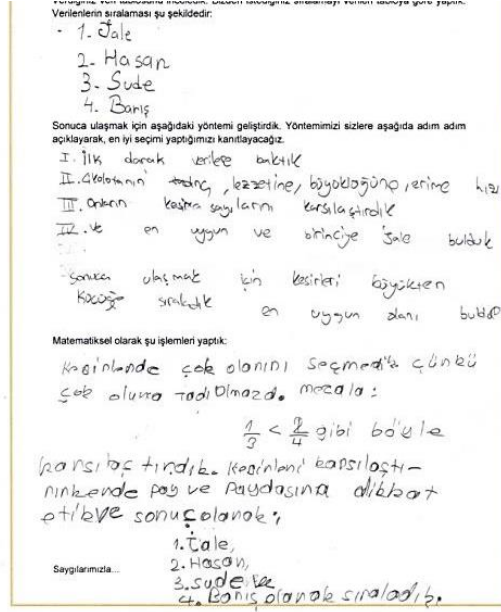
**Serdar:** 3. Sude çünkü bu çok tatlı. Çok tatlı olsun demiyor.

**Akif:** Çok şeker olur o zaman.

**Serdar:** 4 Barış.

Grup içi tartışmalar, öğrencilerin direk sonuca ulaşmaya yönelik sistematik olmayan bir yolla seçim yaptıklarını göstermektedir. İlk olarak Jale ve Hasan'a ait bir takım nicelikler, ilgili değişkenlere göre "iyi" ifadesi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkilerin matematiksel dil kullanarak ifade edilmediği belirlenmiştir (2.a). Hasan'ın Jale'nin damla çikolatasından "daha küçük" ve tatlılık oranı "daha fazla" karşılaştırmalarında, problemden belirlenen anahtar değişkenlere uygunluğun dikkatte alınarak seçim yapıldığını göstermektedir. Sude ve Barış arasındaki seçimde tek bir değişkene (tatlılık oranı değişkenine) ait nicelikler karşılaştırılarak sonuca ulaşılmış, Barış'ın damla çikolatasının çok tatlı olması karşılaştırması sözel olarak ifade edilmiş, durumla ilgili nicelikler arası ilişkiler ifade edilmiştir (2.a).





Şekil 78: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

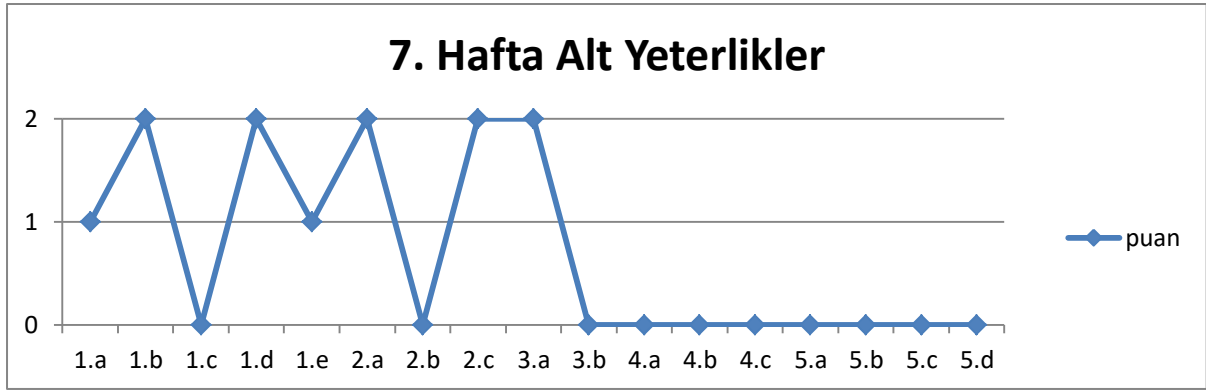
Öğrencilerin sonuç raporları olan mektupları incelendiğinde ise sıralamanın grup içi tartışmalardaki sıralama ile aynı olduğu görülmektedir. grup içi tartışmalarında ortaya çıkmayan, durumla ilgili niceliklerin matematiksel olarak ifade edilmesine yönelik yeterliğin yazılı raporda ortaya konulduğu belirlenmiştir. Öğrenciler “kesir sayılarını karşılaştırdıklarını” ve bunları “büyükten küçüğe sıralama” şeklinde yaptıklarını yazılı ifade etmişlerdir. Ayrıca yaptıkları karşılaştırma işlemine örnek bir temsil koyarak “<” sembolünü de doğru yerde (2.c) kullandıkları belirlenmiştir. Kullandıkları değişkenleri önem derecesine göre sıralayan öğrenciler, tartışmalar sırasında ve yazılı metinde bu değişkenleri ne şekilde değerlendirdiklerini ve nasıl kullandıklarını açıklamışlardır (3.b).

Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sayıyla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözümüne ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözümlerle açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
Kesirleri karşılaştırdık, Tatlılık oranlarına baktık. Önemli gerileri fosforlu kalite miye gördük. Baris'in elemeğine bakan verdik.	Tatlılık oranına baktık. Erime hızına baktık. Lezzetine baktık. Çikolatanın büyüklüğüne baktık.	Mektuba baktık. Mektuptaki bize istenenlere baktık ve sonucunda bulduk. Örneği görür, gördük ve çikolata kesirlerini gördük.	Kesirleri karşılaştırdık. Mesela çikolata erime hızı 0. Sıra Barış $\frac{1}{10}$ Hale $\frac{3}{20}$ $\frac{1}{5}$ Hasan $\frac{1}{3}$	"Bütün verileri ben sırasıyla sonra onları sandık"

Şekil 79: Filler grubunun 7. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Diğer yazılı rapor olan grup çalışma kağıtları incelendiğinde ise, öğrencilerin kullanışlı bilgiyi arayıp bulduklarını, bunu tanıtıcı makale üzerinde gösterdiklerini ifade etmiş ve bu yeterliğe yönelik farkındalık kazandıkları belirlenmiştir. Anahtar değişken olarak tatlılık oranı değişkeninin seçildiğine yönelik bilgilendirme grup çalışma kağıdının ilk bölümünde yer verilmesi soruya verilen yanlış yanıt olarak değerlendirilmektedir. 2. Soruda (2.bölümde) dört değişkene bakıldığına yönelik bilgilendirme sırasıyla verilmesi, ayrıca mektup taslağında bunları önem sırasına göre açıklamaları öğrencilerin değişkenleri önem derecesine göre kategorize ettiklerini göstermektedir. Grubun geliştirdikleri yöntemle yönelik herhangi bir açıklama yapmadığı, çikolata seçimlerinin sistematik bir yolla gerçekleşmediğini göstermektedir. 4. bölümde "kesirleri karşılaştırdıklarına" yönelik örnek vermek amacıyla erime hızı değişkenine ait nicelikler verilmiş ve bu niceliklerin sıralamasının yapılmadığı görülmektedir. Hangi matematiksel ilişkilerin kurulduğu açıkça ifade edilmemiş, gerekli matematiksel semboller kullanılmamıştır. Ayrıca kesir modellerin doğru şekilde gösterildiği kabul edilerek, eş büyüklükte olduğu varsayılan dikdörtgenler 10, 20, 5 ve 3 eş parçaya bölündüğü varsayılmış, kesirdeki ifade karşılığında parça koyu renkle doğru şekilde modellenmiştir. Bu dikdörtgenler arasına sırasıyla ">,<,>" sembolleri ile büyüklükler karşılaştırılmıştır. Dikdörtgenlerin yine basit bir şekilde kendi içinde ikişerli olarak gruplandırılarak karşılaştırıldığı, genel bir sıralamanın gösterilmediği belirlenmiştir.

Tablo 41: Filler grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



#### 5.2.8. Oyun Parkı Kurma Etkinliği

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından aşağıdaki tartışma gerçekleşmiştir.

**Bahadır:** Hadi çiz. Niye çizmiyorsun?

**Cağan:** Serdar şurayı bir oku!

**Serdar:** Belirlediğiniz en az iki oyun parkı malzemesini...

**Cağan:** İki tane!

Grup üyeleri tanıtıcı makaleyi okumuş ve uygun olan bilgiyi bulmuş olsa da altını çizerek net bir şekilde göstermemişlerdir. Kullanışlı bilgiyi aradıkları ve uygun olan ve olmayan bilgiyi ayırt ettiklerini (1.d) gösteren grup içi diyaloglar yukarıdaki gibi gerçekleşmiştir.

**Serdar:** Tamam tamam önce ben bi[r] şey buldum. Bence önce aşağı bakalım. Salıncak ve kaydırak ayrı ayrı olsa 720, 712 daha 1412 lira ama bak bu (salıncak ve kaydırak seti) 1150 lira.

**Bahadır:** Evet burada salıncak ve kaydırak seti aynı. Hem bunlar ikisi birlikte olunca 1412 hem de 1150 lira hem de ikisi bir!

**Serdar:** Ve iki tane seçenek oluyor.

**Bahadır:** Seçenek ne oluyor?

**Serdar:** İki tane seçece[ği]z. Bence bunu (salıncak ve kaydırak seti) seçelim.

**Cağan:** Seçelim. Bir tane daha seçece[ği]z!

Grup içi tartışmalar öğrencilerin ilk olarak satış fiyatı değişkenini dikkate aldıklarını, bu değişkene ait nicelikleri belirlediklerini, isimlendirdikleri ve anahtar değişken olarak satış değişkenini belirleyerek ilk oyun parkı malzemesini salıncak- kaydırak seti seçtiklerini göstermektedir (1.b). Durumla ilgili nicelikler olan “1412 lira” ile “1150” lirayı ifade ettikleri fakat bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade ettikleri belirlenmiştir (2.a). Ayrıca salıncak ve kaydırak oyun parkı malzemesinin niceliklerini basitleştirerek bu ikisinin toplam ücretini hesaplamışlardır. Diğer bir unsur ise problemde kendilerinden istenilen “en az iki oyun parkı malzemesini” yalınlaştırarak “iki” oyun parkı malzemesine indirmişlerdir (1.a). İkinci oyun parkı malzemesinin seçimine yönelik tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

**Serdar:** Halat tırmanma mı? Tahterevallı mı?

**Cağan:** Şuradaki verilere de bakalım.

**Serdar:** 3,1, 5, 2.5, 3, 2, 3,2, 3,2, 6,4 (kurulduğunda kapladığı alan)... 100'de 67, 100 de 52... yüzde 45 (tercih eden öğrenci sayısı).

**Akif:** Ama yıldızlara da (güvenli oluş değişkeni) bakalım.

**Bahadır:** 5 yıldızlı.

**Cağan:** Bu (halat tırmanma) daha iyi.

**Serdar:** Ama para!

**Bahadır:** Bence de bu (halat tırmanma) daha iyi.

**Akif:** Ama şey metre karesine baksanız.

**Serdar:** Önce bir yerleştirme yapalım mı?

**Cağan:** Daha net olur. İlk önce şunu (salıncak ve kaydırak seti) yap bakalım.

Yukarıdaki tartışmalar öğrencilerin problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye yönelik veri tablosundaki değişkenleri ve nicelikleri okudukları ve isimlendirdikleri görülmektedir (1.b). Henüz değişkenler arasında bir ilişki kurulmamış, ilk seçimleri olan salıncak-kaydırak setinin kuruluşunda kapladığı alan üzerine hesaplamalar yapılmasına yönelik karara varılmıştır.

**Serdar:** 6, 1, 2, ... kaç tane var? 17,18.

**Cağan:** Ne yapıyorsun?

**Serdar:** Her 3 kare 1 metre o yüzden.

**Cağan:** Ben de bir okumak istiyorum bir dk. Himm... o zaman her 1 metre 3 kare!

Veri setinde yer alan kullanışlı bilgiyi aradıkları ve uygun bilgiyi ayırt ettiklerini, bunu kullandıklarını (1.d) gösterir grup içi diyaloglar yukarıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

**Serdar:** Tamam işte 18 kare olacak.

**Serdar alana yerleştirme işlemini yapıyor.**

**Cağan:** Her 1 metre 3 kare demek. Her 3 kare 1 metre demek.

**Bahadır:** 18 tane çizmeliyiz.

**Cağan:** O zaman 1 metre 3 kare.

**Serdar:** Bur[a]da toplam 18 tane var. Şöyle işte!

**Akif:** Kısa kenar nerde?

**Cağan:** Ya kısa kenar 3!

**Cağan:** Sen hangisini yaptın bunu mu? O zaman bunda (uzun kenarda) 18 tane olur.

**Serdar:** Bura (kısa kenarda kalan kare miktarını göstererek) 3. 1 metre 3 kare. Aaa yanlış olmuş.

**Cağan:** Tamamını al uzun kenarın.

Grup üyeleri “dikdörtgensel bölgede alana” yönelik hesaplamalar yapmış, uzun-kısa kenara göre salıncak- kaydırak setini yerleştirmeye yönelik tartışmışlardır. Burada karşılaştıkları problemde uygun matematiksel bilgiyi kullanabilmişlerdir (3.a).

**Serdar:** Metal! metal... nasıl sığdıraca[ğ]ız?

**Bahadır:** Çapraz sığdırabilir miyiz acaba.

**Cağan:** Onu seçemeyiz o zaman.

**Serdar:** Salıncak ve kaydırak seti...

**Cağan:** Bundan sonra (salıncak ve kaydırak seti) hangisi geliyor?

**Serdar:** Bu (halat tırmanmayı göstererek).

**Cağan:** Yırtılabilir. Sağlamlığı iyi değil.

**Bahadır:** *Bence zaten genelde bu (halat tırmanma) kullanılmıyor.*

Salıncak- kaydırak setinden sonra ikinci oyun parkı malzemesi olarak düşünölen halat tırmanmada metal malzeme kullanılması, halat tırmanma malzemesinin “yırtilabilir”, “sağlamlığı iyi değil” ve “genelde kullanılmayan” bir malzeme olduğu gerçek yaşam bağlamında yorumlanmıştır.

**Serdar:** *Bence puan verelim puan!*

**Çağan:** *Aynen puanlama iyi fikir.*

**Serdar:** *3 metre... eee bunlara vermeyelim yıldızlara verelim.*

**Bahadır:** *Size bir şey diyeyim bunlarda yıldız sayısı daha fazla.*

**Çağan:** *Kaydırak iyi değil midir arkadaşlar? Aynı anda iki kişi kayabilir? Bunlarda sorun çıkabilir salıncakta mesela. Herkes kayıp inecek sonuçta kaydırdaktan değil mi? Bunda (salıncak ve kaydırak setinde) ama herkes sallanacak. Sadece 1 tanesini...*

**Serdar:** *Bence müşterilerin neyi istediğine bakalım.*

Öğrenciler değişkenlere ait niceliklere puan vererek basitleştirmeye yönelik fikir alışverişinde bulunmuştur (2.b). Niceliklerin basitleştirmek için geliştirecekleri puanlama sistemi üzerinde tartışan öğrenciler, aynı zamanda park malzemelerini öğrencilerin nasıl kullanacaklarına yönelik varsayım geliştirdikleri de görölmektedir (1.e). Puanlama sistemi geliştirmekte zorlanıldığında öğrencilerin tanıtıcı makaleyi tekrar okuyarak kendilerinden istenilen görevi belirlemeye yönelik uygun bilgiyi aradıklarını belirtmişlerdir fakat bununla ilgili makale üstünde net bir gösterimde gerçekleştirilmemişlerdir (1.d).

**Çağan:** *Ahşap, metal. Buna da puan ver!*

**Serdar:** *Niye?*

**Çağan:** *Oğlum önemli!*

**Serdar:** *Nasıl önemli?*

**Çağan:** *Kırılabilir! Metal, ahşap, plastik.*

**Bahadır:** *Plastik 3 olsun. Ahşap?*

**Serdar:** *2.*

Öğrencilerin puanlama yaparken ilk aşamada kullanılan malzeme değişkenindeki nicelikleri puanlamaya dahil etmediği, grup üyelerinden Çağan'ın “önemli” vurgusu üzerine bu değişkenin tekrar gözden geçirildiği ve anahtar değişkenlerden biri olarak belirlendiği görölmektedir (1.b). Grubun nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri basitleştirmek için bir puanlama sistemi geliştirmeye yönelik çalıştıkları yukarıdaki diyaloglarda belirlenmiş ve buna yönelik tartışmaları aşağıdaki şekilde devam etmektedir (2.b).

**Çağan:** *Bak buna (kurulduğunda kapladığı alan) da puan verelim. Ne kadar küçükse o kadar iyi!*

**Bahadır:** *Ne kadar küçükse o kadar mı iyi?*

**Çağan:** *Evet! Ne kadar küçükse o kadar iyi!*

**Bahadır:** *Büyük olması daha iyi! Daha fazla kişi gelip gidebilir.*

**Serdar:** *Onla alakası yok! Yer bitiyor. Yine aynı şey!*

**Sunum:** "...Sonra kapladığı alana baktık. En küçük alan halat tırmanmaya ona 5 puan verdik. Salıncak ve tahterevallili eşit olduğu için onlara 4'er puan verdik...."

Grubun park malzemelerinin kurulduğunda kapladığı alan değişkenini üzerinde değerlendirmeye alıp almama yönünde tartıştıkları görülmektedir. Değişkendeki nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkinin iki grup üyesi arasında farklı şekilde ilişkilendirildiği, kapladığı alanın "küçük" mü ya da "büyük" mü olduğunda "iyi" olduğu tartışılmıştır. Nicelikler arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak ifade edilmediği, "iyi" sıfatının terim olarak kullanılmasıyla ilişkiler belirlenmiştir (2.a). Öğrenciler kapladığı alanın küçük olan park malzemelerine 5 puan, eşit alana sahip malzemelere ise 4'er puan vererek bir puanlama sistemine karar verdiklerini sunumlarında açıklamışlardır.

$p = \text{puan}$  Filler

**Oyun Parkı Malzemeleri Veri Tablosu**

Oyun parkı malzemeleri	Kullanılan hammadde	Kurulduğunda kapladığı Alan	Tercih eden öğrenci sayısı	Güvenli oluşu (5 yıldız üzerinden)	Satış Fiyatı
Halat tırmanma	Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m Kısa kenar: 1 m	67/100	4 P	600 TL
Kaydırak	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 5 m Kısa kenar: 2.5 m	52/100	5 P	720 TL
Salıncak	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m Kısa kenar: 2 m	57/100	5 P	712 TL
Tahterevallili	Ahşap	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m Kısa kenar: 2 m	45/100	3 P	480 TL
Salıncak ve Kaydırak Seti	Ahşap/Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 6 m Kısa kenar: 4 m	72/100	5 P	1150

Şekil 80: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

**Serdar:** 5 puan, 4 puan, 4 puan, 3 puan! 6, 5, 10, 15. 4, 4 daha, 8, 3, 11, 16, 19. 2, 6, 7, 10, 15. 6, 16, 19. Halat tırmanma olduğuna emin olduk. Çünkü en yüksek puanı o aldı.

**Cağan:** tamam sonra? Başka ne olacak?

**Sunum:**

**Araştırmacı:** Puanlamada hangisine 5, hangisine 1 verdiniz?

Mesela ahşap ve metale 5 verdik. Plastik-metallere 4 verdik. Metale 3, ahşaba 2 verdik. Ahşap ve metal 2 madde olduğu için daha dayanıklı olur diye düşündük. Plastik ve metalin de ondan sonra olacağını düşündük. Bir tahtayı ahşabı alsan hemen kıramazsın. Plastik olunca direkt bükebilirsin. Onu düşündük.

**Araştırmacı:** Toplamda eşit puan çıktı mı?

Çıktı!

**Araştırmacı:** Ne yaptınız o durumda?

Biz salıncak ve kaydırak setini seçtik çünkü tek salıncak ve kaydırak isterler diye düşündük. Bir de daha ucuza geliyor. Teker teker alsaydık çok fazla para ödemiş olacaktık. Bir de güvenli olduğunu düşündük 5 yıldız olduğu için. Salıncak ta 5 yıldız ama bir de tercih eden öğrenci sayısı en fazla oydu.

Veri kağıdı ve grup içi diyaloglar incelendiğinde her bir değişkene yönelik farklı bir puanlama sistemi geliştirildiği ve park malzemelerinin beş değişkenden aldıkları toplam puan hesaplandığı görülmektedir. Kullanılan hammadde değişkeninde metal nitel verisine 3 puan,

ahşaba 2 puan, ahşap ve metale 5 puan, plastiğe 1 puan, plastik ve metale 4 puan verildiği belirlenmiştir (2.a). Grup içi diyalogları bu puanlama sisteminin gerekçesini yansıtmadığından dolayı sınıf sunumlarından bir alıntı verilerek puanlama sistemindeki malzemeleri nasıl kategorize ettikleri sunulmuştur. Öğrenciler gerçek yaşamda kullanılan malzemeleri değişkenini “*dayanıklı olma*” ile ilişkilendirmişlerdir (1.a). Tercih eden öğrenci sayısı ve güvenli oluş değişkenlerindeki niceliklerin sayısal büyüklüğü ve çokluğu dikkate alınmış ve 5’ten 1’e doğru puanlama verilmiştir. Bir başka deyişle eldeki nicelikleri büyükten küçüğe doğru sıralamışlardır. Satış fiyatında ise en yüksek satış fiyatı en düşük puanı alarak 1’den 5’e doğru puanlama gerçekleştirilmiştir. Burada toplam puanların hesaplanması sözel ifade edilerek zihinden toplama yoluyla gerçekleştirilmiş ve verilen puanlar veri tablosu üzerinde gösterilmiştir (3.a). Puanlama sonucunda geliştirdikleri yöntemle göre nicelikleri değiştirip tekrar düzenleyerek problem çözme stratejilerini kullanmışlardır (3.b).

**Bahadır:** Bunun metre karesi daha iyi olduğu için bu! (salıncağı gösteriyor).

**Cağan:** Aynen! Bununla (salıncak ve kaydırak setine) hiç bir şey sığmıyor zaten.

**Serdar:** Ama onlar salıncak ve kaydırak seti.

**Cağan:** Tamam da Serdar sığmıyor ki! Bununla bu sığmıyor (tahterevalli ile salıncak ve kaydırak setini göstererek). Dene!

**Serdar:** Tamam deneyelim o zaman! 3’e 1.

**Cağan:** Birleştirince sığıyor.



Şekil 81: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

Öğrenciler toplam puanlara bakarak seçim yapmaları durumunda 20 puandaki halat tırmanma ile eş puandaki salıncak ile salıncak-kaydırak (19) setini seçmeleri gerekmektedir. Fakat grup üyeleri eş puandaki park malzemeleri arasında seçim yapmakta kendi içlerinde kararsızlık yaşamıştır. Grubun iki üyesi yukarıdaki şekilde gösterilen alana “*sığmayacağı*” gerekçesiyle salıncak-kaydırak seti yerine salıncağı seçmek gerektiğini savunmaktadır. Diğer üye ise halat tırmanma ile birlikte “*sığacağını*” savunmaktadır. Bu kararsızlık grubun iki park malzemesini yukarıdaki resimde olduğu gibi dikdörtgensel bölgede kapladıkları alanları göstererek sığdığını göstermeleri üzerine giderilmiştir. Şekil incelendiğinde grubun alan ölçmeye yönelik



karşılaşılan problemin üstesinden gelecek matematiksel bilgiyi kullandığı (3.a) ve problemi çözülebilir alt problemler indirgeyerek problemi çözdüğü belirlenmiştir (3.b).

**Bahadır:** Aynen birleşik olsa ne olacak?

**Serdar:** Biz zaten 2 tane yapacaktık. Bizden 2 tane istiyor.

**Cağan:** Ya tahterevalli isterlerse?

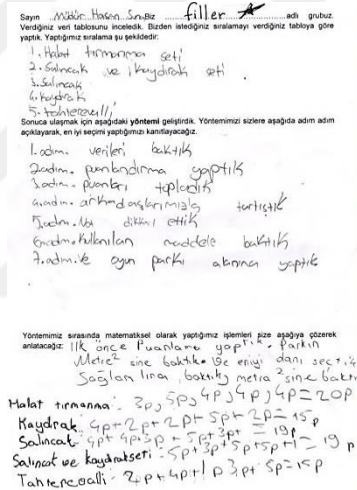
**Serdar:** Ya varya!

**Bahadır:** Salıncak ve kaydırak seti o!

**Serdar:** En az (tercih eden öğrenci sayısını göstererek) bunu istiyorlar.

**Cağan:** Aynen en az onu istiyorlar!

Öğrenciler “birleşik” olarak yerleştirdikleri halat tırmanma ve salıncak-kaydırak setinde hala kararsızlık yaşamışlardır. Bu kararsızlık, tercih eden öğrenci sayısı değişkenin bu aşamada anahtar değişken seçilmesi (1.b) ve tercih eden öğrenci sayısı değişkeninin dikkate alınması ile giderilmiştir. Grup içi tartışmalar tamamlandıktan sonra mektup taslağı ve grup çalışma kağıdı tamamlanarak süreç raporlandırılmıştır:



Şekil 82: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız?	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözüme ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözürek açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
Verilenleri okuduk. Fun-an verdiğimiz ve en uygun olanı seçtik.	Neyden yararlandığımızı kapladığı deneyim tercih eden öğrenci sayısı Güvenli oluyordu.	Önce 5 ve 1 anısı puan verdik. Sonra puanları topladık. Salıncak ve kaydırak seti için puanları topladık. Biz de kaydırak ve salıncak setini seçtik. Onun yerine en uygun puanlı olan halat tırmanma setini seçtik.	Halat tırmanma puanları: $3+5+4+4+4=20$ Kaydırak puanları: $4+2+2+5+2=15$ Salıncak puanları: $4+4+3+5+1=19$ Tahterevalli: $2+4+1+3+5=15$ Salıncak ve kaydırak seti: $5+3+5+5+1=19$ Bunlar ilgili olmalı! Halat tırmanma ve Salıncak-Kaydırak setini seçtik.	Öğün parkının verileri ne baktık. Bunun halat tırmanma setiyle ilgili. Salıncak ve tahterevalli ve Salıncak-Kaydırak setini baktık. Bunun puanları en uygun olanı seçtik.

Şekil 83: Filler grubunun 8. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı



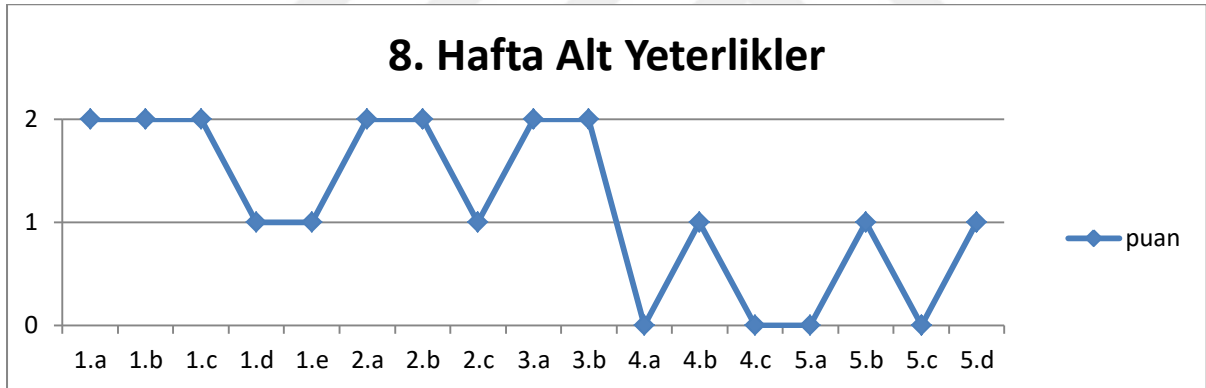
Yukarıda verilen mektup taslağında, oyun parkı malzemelerinin 5'nin de sıralandığı görülmektedir. 20 puan ile en yüksek puanla birinci sırada halat tırmanma, eş puanlarda olanların da öğrencilerin tercih etme durumları göz önüne alınarak sıralama grup içi tartışmalar ile karar verilmiştir. Grup üyeleri sonuca ulaşmak için geliştirdikleri yöntemde, problemi çözüme ulaştırma aşamalarını maddeler halinde açıklamış, problem çözmeye yönelik yöntem ile ilgili yalnızca “*puanlama yaptık*” ve “*puanları topladık*” bilgilerine yer vermişlerdir. Değişkenlere ait niceliklere özel puanlama sisteminin geliştirildiği grup içi diyalogları ve veri tablosunda görülmekte olup, mektuplarında buna yönelik yazılı bilgi yer almamaktadır. Matematiksel işlemlerde öğrenciler yine toplam puanları göstermiş, puanların sıralaması üzerine matematiksel semboller kullanarak karşılaştırma gerçekleştirmemiştir. Bunun yanı sıra bu bölümde öğrenciler kullandıkları bir takım anahtar değişkenlere yer vermişlerdir.

Öğrencilerin tamamladıkları grup çalışma kağıtları incelendiğinde 1. bölüme problem durumunu etkileyen niceliklere belirlemeye yönelik yeterliğe ait “*verileri okuduk*” yazılmıştır. Puanlama sistemi geliştirdiklerine yönelik bilginin de bu bölümde yer alması soruya yanlış cevap verildiğini göstermektedir. Kullandıkları değişkenleri 2. bölümde doğru şekilde ifade ettikleri görülen öğrencilerin, 3. bölümde puanlama sistemi geliştirdiklerine yönelik bilgi vermeleri doğru yerde cevaplanmıştır. Puanlamanın 1 ile 5 puan arasında yapıldığı fakat hangi değişkene ait niceliklerinin hangi puanı aldığı belirtilmemiştir. Puanlama sonucunda toplam puanları eşit olan salıncak ve salıncak-kaydırak seti arasında seçim yaptıklarını fakat bu seçimdeki anahtar değişken ya da strateji belirtilmemiştir. Diğer evrakta olduğu üzere 4. bölümde matematiksel işlemlerde yalnızca toplam puanların hesaplanması göstermiş, puanların sıralaması üzerine matematiksel semboller kullanarak karşılaştırma gerçekleştirmemiştir. Farklı olarak toplam puanı en yüksek olan halat tırmanma ve salıncak-kaydırak setinin seçildiği bilgisi verilmiştir. 5. bölümde doğrulunun kanıtlanması için yapılan eyleme yönelik bir bilginin yer almadığı, öğrencilerin süreç hakkında genel bilgi verdiği belirlenmiştir.

Genel olarak süreç değerlendirildiğinde öğrencilerin problem durumundaki önemli bilgiyi arayıp bulduğunu fakat tanıtıcı makale üzerinde net bir şekilde gösteremediği, veri tablosunu analiz ettiğini, problemdeki nicelikleri belirledikleri, değişkenlerin hep beraber kullanıldığı bir puanlama sistemi geliştirildiği, puanlama sistemi ile nicelikler ve bunların karmaşıklığının azaltılarak basitleştirildiği, durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkilerin ifade edildiği belirlenmiştir. Süreçte öğrenciler grup olarak problemin puanlama sisteminde birlikte

hareket etmiş, zaman zaman görüş ayrılığına düşmüş ve görüş ayrılıklarının karşılıklı yapıcı tartışmalar birlikte bir karara ulaştırılmasıyla tartışmalar sürecin tamamlanmasına engel teşkil etmemiştir. Öğrencilerin değişkenlerin niceliklerini zaman zaman gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek anlamlandırdıkları ve yorumladıkları, bu durum ilgili değişkenin puanlama sistemindeki değerlerini de etkilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin her bir değişkene özel puanlama sistemi geliştirdiği, bu puanlama sisteminin sistematik olduğu ve genellenebilir olduğu belirlenmiştir. Fakat öğrenciler geliştirdikleri puanlama sistemini, hesaplamalarını ve genel olarak sürecin raporlaştırılmasında oldukça zorluk yaşamıştır. Raporlaştırma aşamasında öğrencilerin puanlama sisteminin geliştirilmesi aşaması hakkında yazılı bilgi vermediği, süreçte puanlamanın nasıl yapılacağına her iki yazılı evrakta da gösterilmediği belirlenmiştir. Yazı dilinin kullanılması yönündeki eksiklik modelleme sürecinin raporlaştırılmasında, geliştirilen modelin yazılı açıklanmasında, temsillerin gösterilmesinde öğrencilere engel teşkil ettiği belirlenmiştir.

Tablo 42: Filler grubunun 8.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



### 5.2.9 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından aşağıdaki tartışma gerçekleşmiştir.

**Akif:** Puanlama yapalım. Ortalara 2 diyelim. Çok iyilere 3 diyelim.

**Serdar:** Kaç kişi var? Hımm 1, 2, 3,.. 9 tane.

**Çağan:** 9, 8, 7 puan. Hee 6, 5,...

**Bahadır:** Puanlandırma şeyini de buraya yazın (grup çalışma kağıdını göstererek).

**Çağan:** Saliha 3'se, Pelin 4 puan.

**Akif:** Ortayı 1 yapın. Yani orta ikisinin arası.

**Çağan:** Ama kötü yok ki!

**Bahadır:** Kötü olmadığı için 2 yaptık zaten.

**Serdar:** Hayır! Çünkü çok iyi ve iyi var.

Nitel veriler puanlandırılıyor....

Grup üyeleri veri tablosundaki nicelikleri incelemiş sonrasında bu niceliklerin basitleştirilmesi amacıyla puanlama sistemi geliştirmeye yönelik tartışmışlardır (2.b). İlk aşamada nitel olarak verilen verinin puanlamasına yönelik bir yöntem geliştirilmiş, puanlama sisteminin nasıl yapıldığı ve ne olduğu tartışmalarda ve yazılı dökümanlarda da açıklanmıştır. Nitel olarak verilen verilerin puanlanma sistemi “çok iyi” ifadelerine 3 puan, “iyi” ifadelerine 2 puan ve “orta” ifadelerine 1 puan verilmesi olarak nicelleştirilmiştir (2.a). Nitel puanlamının ardından öğrenciler nicel verileri, veri tablosunda seçmelere katılabilen 9 farklı oyuncu olması nedeniyle değişkenlere ait nicelikleri 9’dan 1’e doğru puanlayarak yine niceliklerin sayısal değerini ve karmaşıklığını azaltmış, tek bir birim üzerinden çalışabilecekleri yeni bir veri seti oluşturmuştur. Bir başka deyişle nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkiyi basitleştirmişlerdir (2.b).

**Serdar:** Öğretmenim Bahar pas verme zamanı mı sakatlandı?

**Araştırmacı:** olabilir. Bilmiyorum. Notu okursanız seçmelerden ayrıldığı yazıyor.

**Serdar:** Burada Bahar sakatlanmış.

**Serdar:** 3, 3, 6, 8, 10, 16, 20, 29 Saliha. Lale, 6, 6, 12, 8 daha 20, 22, 24, 31, 32.

**Bahadır:** Neslihan daha fazla.

**Serdar:** Dur 5, 6, 9, 15, 24, 31, 43.

**Bahadır:** Ver ben de yapayım mektubu.

**Serdar:** Hayır daha bitmedi.

Oyuncu isimleri	Dik Zıplayış (cm)	Lider Olma Özelliği	Grupun Motivasyonunu Arttırma Seviyesi	Grupla Uyum Derecesi	Başarılı Servis Atma (20 servisten başarılı olanlar)	Smaç sayısı (Toplam 30 smaç denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Başarılı Pas Verme (Toplam 30 pas denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Koşu Performansı [100 metreyi tamamlama süresi (saniye= Sn.)]
29 Saliha	28 3	Çok iyi 3	iyi 2	iyi 2	8 2	10/30 4	21 4	13.2 Sn. 9
32 Lale	33 5	Çok iyi 3	iyi 2	iyi 2	16 7	20/30 6	26 6	16 Sn. 1
42 Neslihan	28 3	iyi 2	Orta 1	Çok iyi 3	15 6	30/30 9	27 7	15.5 Sn. 2
37 Merve	46 9	Orta 1	Çok iyi 3	iyi 2	17 8	25/30 8	18 3	15.1 Sn. 3
40 Sude	43 8	Çok iyi 3	iyi 2	iyi 2	20 9	24/30 7	24 5	14.5 Sn. 4
29 Pelin	31 4	Çok iyi 3	Orta 1	Çok iyi 3	7 1	12/30 5	21 4	13.3 Sn. 8
30 Melek	34 6	Orta 1	iyi 2	iyi 2	14 5	10/30 6	24 5	14.4 Sn. 5
30 Bahar	36	iyi 2	Orta 1	Orta 1	40	7/30	Bilinmiyor	Bilinmiyor
30 Esra	38 7	Orta 1	iyi 2	iyi 2	12 2	20/30 6	30 9	14.1 Sn. 6
31 Derya	38 7	iyi 2	Çok iyi 3	iyi 2	13 4	6/30 3	29 8	13.5 Sn. 7

Şekil 84: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Veri tablosunda “not” adı altında verilen bilgiyi öğrenciler dikkate alarak kullanışlı bilgiyi aramış ve bulmuşlardır (1.d). Yukarıdaki veri tablosu öğrencilerin değişkenlere ait niceliklerin sayısal değerlerinin büyüklüğünü göre büyükten küçüğe doğru sırasıyla 9’dan 1’e kadar puanladıkları ve eş değerlere aynı puanı verdiklerini göstermektedir. Farklı olarak koşu

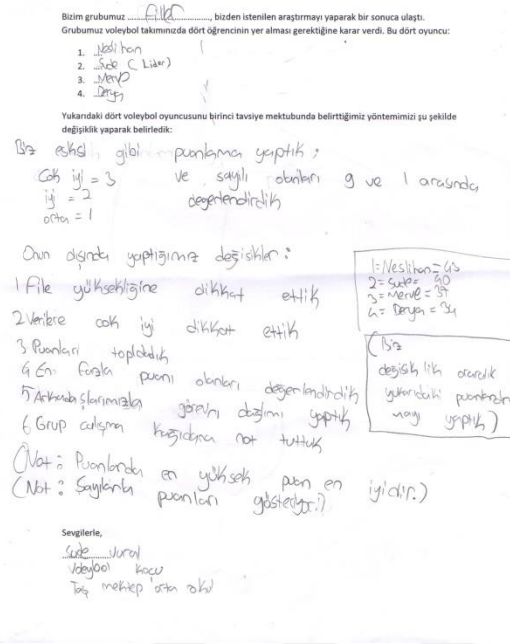
performansı değişkenindeki nicelikleri küçükten büyüğe doğru sırasıyla 9'dan 1'e kadar puanlamaları bu değişkenin nicelikler arasındaki ilişkileri doğru şekilde belirledikleri ortaya konulmuştur (2.a). Yapılan puanlamanın ardından grup üyeleri zihinden toplama işlemi yaparak her bir oyuncunun toplam puanını belirlemiş ve veri tablosunda ilgili ismin karşısına toplam puanlarını not etmiştir. Süreçle ilgili daha derinlikli analiz yapılması amacıyla grup içi tartışmaları ek olarak gruba ait etkinlik sunumları aşağıda verilmiş ve analize dahil edilmiştir:

*“Neslihan smaçör. Sude lider. Biz birinci Neslihan, 2. Sude, 3. Melda ve 4. Derya. Biz ilk olarak puanlar verdik. Puanları orta, iyi, çok iyiye 1 ile 3 arası puan verdik. Diğerlerine ise 1 ile 9 arasında puan verdik. Sonra puanları topladık ve çıkan sonuçla ilk 4'ü seçtik. Not, puanlarda en yüksek puan en iyisidir. Neslihan toplamda 43 puan, Sude bizde 40 puan oldu. Merve bizde 37 puan oldu. Derya bizde 36 puan oldu. Ama 2 tane 36 vardı. Bizde grubun motivasyonunu arttırmaya önem verdik çünkü motivasyonu arttırırsa daha iyi çıkarabileceğini düşündük ve daha hızlı olduğu için biz 4. 'yü Derya seçtik.”*

Grup sunumu incelendiğinde öğrencilerin voleybol oyuncularını “smaçör” ve “lider” şeklinde tanımladıkları belirlenmiştir. Puanlamadaki en yüksek ilk 4 oyuncunun seçildiği vurgulanmış, 36 puandaki Derya ve Esra arasından “motivasyonu arttırma” ve koşu performansı anahtar değişkenine göre seçim yapıldığı belirlenmiştir (1.b). Grubun motivasyonunu arttırma değişkeninin neden anahtar değişken seçildiği açıklanmıştır.

Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözüme ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
İlk olarak puan verdik. Puanlarımızı çok iyi iyi ve orta 3 ile 9 arası puan verdik. Diğerlerini 1 puan arası verdik. Sonra puanları topladık ve çıkan sonuçlardan ilk dörtü seçtik ve diğer kağıda yazdık. Not: Puanların en yüksek puan en iyisidir.	Oyuncu isimleri, Dik zipler, lider olmak özelliği, grubun motivasyonu ve arttırma seviyesi, Grupla uyum derecesi, Başarılı servis atma sayısı, Başarılı pas verme ve koşu performansını baktık.	İlk olarak puan verdik. Puanlarımızı çok iyi iyi ve orta 3 ile 9 arası puan verdik. Diğer sonuçlara 1 ile 3 arası puan verdik. Sonra puanları topladık ve çıkan sonuçlardan ilk dörtü seçtik ve diğer kağıda yazdık.  Not: Puanlarda en yüksek olan en iyisi,	Salih: $3+3+2+2+2+4+4+9=29$ Lale: $5+3+2+2+7+6+6+1=32$ Neslihan: $3+2+1+3+6+9+7+2=43$ Merve: $9+1+3+2+8+8+3+3=37$ Sude: $8+3+2+2+9+7+5+4=40$ Pelin: $4+3+1+3+7+5+4+8=29$ Melek: $6+1+2+2+5+4+5=30$ Esra: $7+1+2+2+3+6+9+6=36$ Derya: $7+2+3+2+4+3+8+1=36$	Tekrar tekrar kontrol ettik. Birkaç mektubu okuduk. Sonra veri tablosuna baktık. Sonra bu şekilde kontrol ettik.

Şekil 85: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

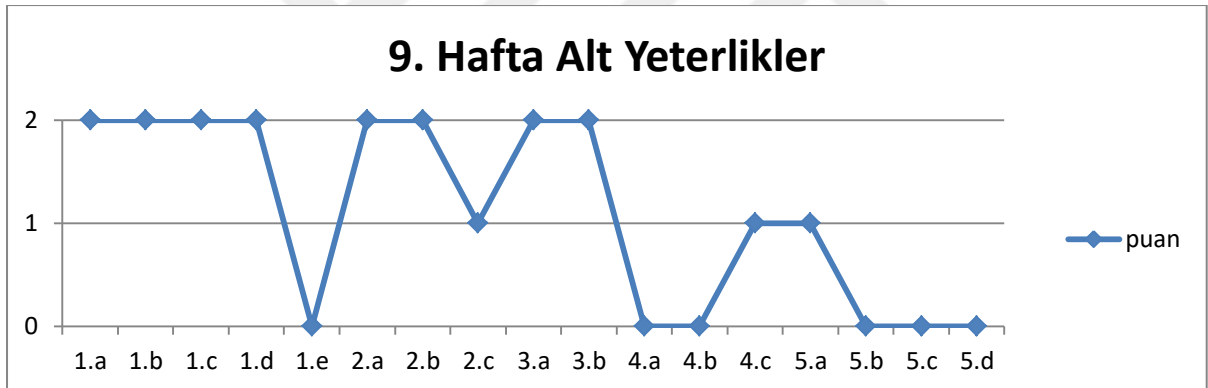


Şekil 86: Filler grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Yazılı dökümanlar ve tanıtıcı makaleye ait evrak kullanışlı bilgiyi arama ve uygun olan bilgiyi ayırt etmeye yönelik bir yeterliğin gerçekleştirilmediğini gösterse de veri tablosunda kendilerine verilen “not” ifadesini dikkate aldıklarını ve bu bilgiyi buldukları belirlenmiştir. Grup çalışma kağıtlarında halen ilgili soruya doğru yanıtın verilmesi noktasında bir takım zorluklar devam etmektedir. Grup çalışma kağıdında problemi çözüme ulaştırma aşamalarında yapılan eylemlerin açıklandığı 1. Bölümde, yöntemde yer alması gereken açıklama olan geliştirdikleri puanlama sistemi açıklanmıştır. Matematiksel işlemlerin gösterimi noktasında toplam puanların hesaplanmasının gösterildiğı, elde edilen sonuçların büyükten küçüğe doğru sıralanmasının gösterilmediğı belirlenmiştir (2.c). basitleştirdikleri niceliklere sonucunda problemi çözmek için öğrencilerin toplamın bulunmasına yönelik uygun bilgiyi kullandıkları (3.a), problem çözüme stratejilerinden nicelikleri değıştirip düzenleyebilme stratejisini kullanarak problemi çözdükleri görülmektedir (3.b). Öğrencilerin tavsiye mektubunda yer alan “file yüksekliğini dikkate aldıklarına” yönelik yazılı beyanlarını kanıtlar nitelikte grup içi tartışmalar ve sunumlarında bir bilgiye rastlanmamıştır. Öğrenciler grup çalışma kağıdında çözüm yolunun doğruluğı kanıtlama noktasında yaptıkları işlemleri kontrol ettiklerini ve bir çok kez okudukları metin ve tabloları “kontrol” ettiklerini vurgulamışlardır. Çözümün gözden geçirildiğı belirlenmiş fakat uygun matematiksel dil kontrol aşamasında kullanılmamıştır (4.c).

Genel olarak süreç değerlendirildiğinde öğrencilerin problem durumunu etkileyen nitel ve nicel verileri isimlendirdikleri, anahtar değişkenleri seçtikleri, değişkenler arasında ilişki kurabildikleri, nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel ifade ettikleri belirlenmiştir. Özellikle koşu performansı değişkeninde olduğu üzere bu değişkenin nicelikleri arasındaki ilişkiyi doğru şekilde belirleyip matematiksel olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca nitel ve nicel verinin puanlandırma sistemi kullanılarak niceliklerin basitleştirilmesi, bu nicelikler arasındaki ilişkisinin kurulması noktasında öğrencilerin sayısal karmaşıklığı azaltmaya yönelik yeterlik sergilediğini göstermektedir. Diğer bir bulgu ise yapılan puanlama sisteminde doğru matematiksel bilgiler kullanılarak problem çözme stratejisi sonucunda sistematik bir yöntem geliştirilmiş ve sonuç olarak genellenebilir bir model kurulmuştur. Öğrencilerin çözümlerini doğruluğunu kontrol etmiş fakat matematiksel bir dil kullanılmadığı da ortaya konulmuştur.

Tablo 43: Filler grubunun 9.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



### 5.2.10 Taksi Problemi

Gruptaki bir öğrenci tanıtıcı makaleyi okumuş, diğerleri ise okuyanı dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından aşağıdaki tartışma gerçekleşmiştir.

**Serdar:** 60 dakika olduğuna göre bunu (Nişantaşı taksi) edelim. Bu (İstanbul taksi) 20 dakika var.

**Çağan:** Nerden biliyorsun? Bu gecikme değil ki!

**Serdar:** Gecikme süresi bak! hayır! Bu gecikme süresi.



0	0	0	0	8
0	2	2	1	7

Tablodaki sayılar dakika olarak verilmiştir. Bu değerler taksi şirketi arandıktan sonra taksiyi yönlendiren kişinin orada olacağı dediği süre ile gerçekte geldiği süre arasındaki farkı göstermektedir. Örneğin; Volkan 'a taksinin 10 dakika içinde geleceği söylenmişse ve taksi de 20 dakika içinde gelmişse o zaman 10 dakika gecikme olduğu için tabloda bu değer sayısal olarak 10 ile gösterilmiştir. Eğer taksi 7:30'da gelecek şekilde istenmişse ve 7:30'da da gelmişse tabloda bu durum 0 ile gösterilmiştir. Çünkü taksi tam zamanında gelmiştir ve herhangi bir gecikme olmamıştır.

bana bakın !!!

Şekil 87: Filler grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Grubun tanıtıcı makale üzerinde kullanışlı bilgiyi aradıklarını gösterir herhangi bir bulguya ulaşamamıştır. Veri tablosu incelendiğinde tablonun altında yazan yazılı bilgiyi dikkate aldıklarına yönelik “bana bakın” şeklinde ifadenin yer aldığı ve oklar ile o bölüme dikkat çekilmesi öğrencilerin buradaki bilgiyi uygun bilgi olarak dikkate aldıklarını göstermektedir (1.d). Grup içi tartışmalar incelendiğinde ise problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye (1.b) yönelik gecikme sürelerini üzerine bir tartışma gerçekleştirdikleri görülmektedir.

**Cağan:** Puanlama yapalım! Sıfırlara sıfır puan, birlere... en yüksek puan kaç puan? En yüksek puan? 60!

**Serdar:** Hayır! Bu gecikme süresi.

**Cağan:** İşte! 60'a sıfır, 0'a 1...

**Bahadır:** Bunları nasıl yapacağız o zaman?

**Serdar:** Bence tüm gecikme sürelerini toplayalım.

**Cağan:** Benim de aklıma bir şey geldi şu dörtlüyü karşılaştıralım, sonra şu dörtlüyü (her satırdaki verinin karşılaştırılmasını gösteriyor).

**Serdar:** Hayır çok uzun sürer.

**Cağan:** Hee aynen aynen!

Öğrencilerin nicelikleri belirledikleri ve isimlendirebildikleri görülmektedir (1.b). Yukarıdaki grup içi tartışmalar incelendiğinde öğrencilerin üç adet varsayım geliştirdikleri belirlenmiştir (1.e). İlki puanlama sistemi kurulmasına yönelik bir varsayım olup niceliklerin puanlanmasında zorlanıldığından dolayı vazgeçilmiştir. İkinci varsayım toplam gecikme sürelerinin hesaplanmasına yönelik bir varsayımdır. Üçüncü varsayım ise taksi şirketlerinin gecikme sürelerini sabah, öğle ve akşam değişkenine göre karşılaştırmak olup uzun zaman alacağı düşüncesiyle uygulamaya koyulmamıştır.

**Serdar:** 1, 21, 23, 33, 40, 44, 47, 55, 56, 58, 63, 71, 73, 90, 91, 138, 139, 152, 154 (İstanbul havaalanı taksi).

**Cağan:** Ben hiçbir şey yapmıyorum ki çünkü Serdar bana yaptırmıyor.

Her bir taksi şirketinin toplam gecikme sürelerinin belirlenmesine yönelik varsayımdan yola çıkan öğrenciler nicelikleri toplayarak basitleştirmiş (2.b), problemi çözmek için uygun

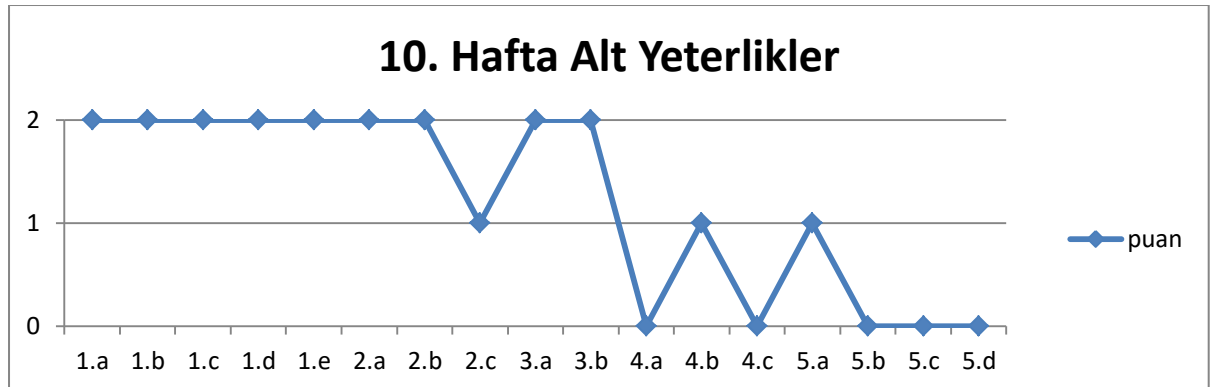




etmekte başarılı olan öğrenciler, çözüm yöntemleri açıkladıkları 3.bölümde toplamları sıraladıklarını da göstermişlerdir. Matematiksel işlemlerin gerçekleştiği 4.bölümde öğrenciler her bir taksi şirketine ait toplam gecikme süresini hesaplamış ve bunu göstermiştir (2.c). Fakat gecikme sürelerinin sıralamasının matematiksel semboller kullanılarak gösterimine yönelik bilgi yazılı olarak ifade edilmemiştir (2.a-2.c). Mektup taslağında matematiksel işlem gerçekleştirmemişler, taksi şirketlerini toplam gecikme sürelerinin küçükten büyüğe doğru artışına göre alt alta sıralamışlardır. Yine matematiksel semboller kullanarak bir sıralama ya da karşılaştırma işlemi gerçekleştirilmemiştir.

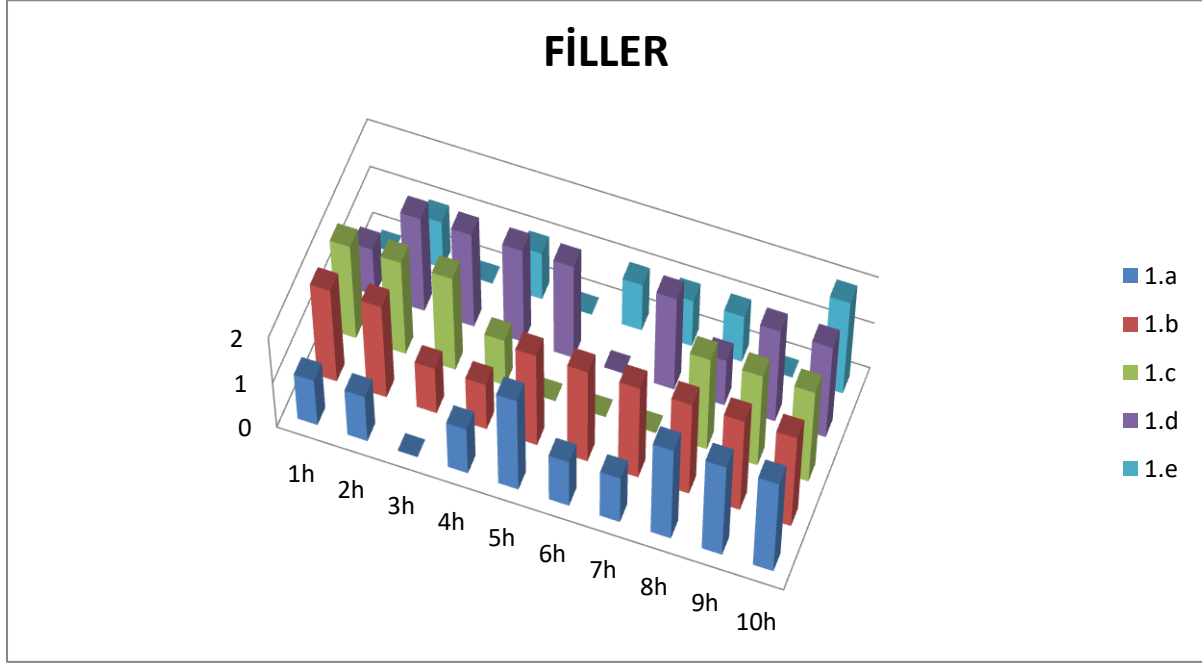
Süreç genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin nicelikleri belirleyip isimlendirebildiği, nicelikleri anlamakta zorlanan grup üyelerine diğer grup üyelerinin destek olarak bu zorluğun üstesinden gelebildiği, birden fazla varsayım geliştirmeye yönelik fikir oluşturulduğu, varsayımın grup üyeleri ile tartışılarak en kısa sürede çözüme ulaştırabilecek yönde bir varsayım olması yönünde karara varıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin 10.hafta etkinliğinde daha fazla çalışmaya istekli oldukları, daha fazla fikir öne sürme yönünde katkı sağladıkları ve süreçte sistematik bir yöntem geliştirmeye yönelik fikirlere önem verdikleri gözlemlenmiştir. Grup üyelerinin bu istekli tutumuna karşın süreçte baskın bir rol sergileyen Serdar adlı grup üyesinin matematiksel işlemleri gerçekleştirmede ve raporu tamamlamada diğer arkadaşlarına fırsat vermediği ve kendi başına bu görevleri üstlenip tamamladığı gözlemlenmiştir. Bu durumdan oldukça şikayetçi olan grup üyeleri sürecin ilerleyen aşamalarında kendi içlerinde sohbet etmiş, dikkatleri dağılmış ve Serdar'ın raporları tamamlamasını beklemişlerdir.

Tablo 44: Filler grubunun 10.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği

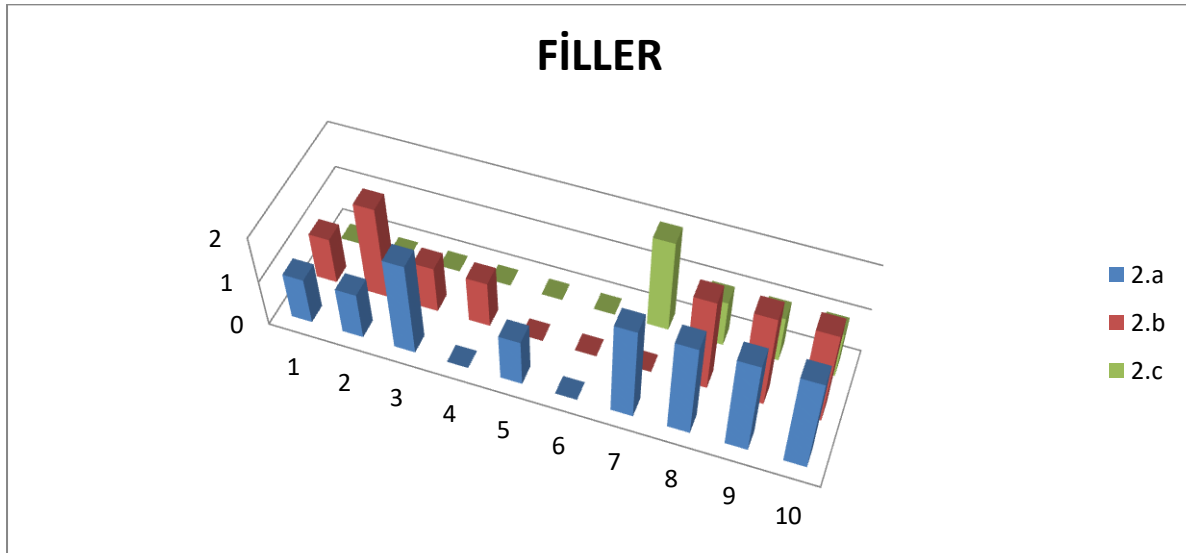


### 5.2.11. Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri

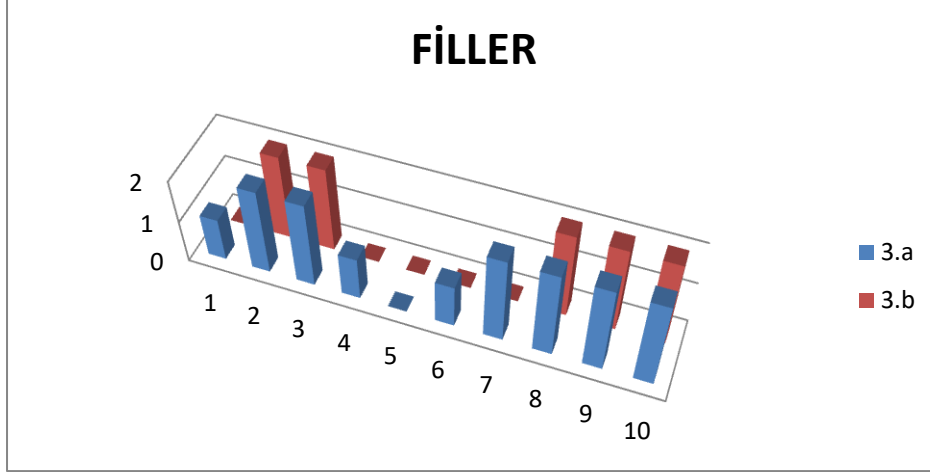
Tablo 45: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



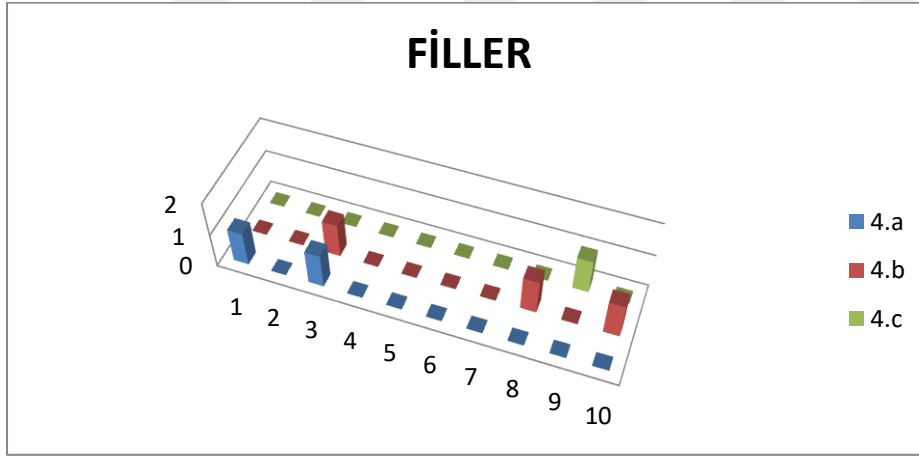
Tablo 46: Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



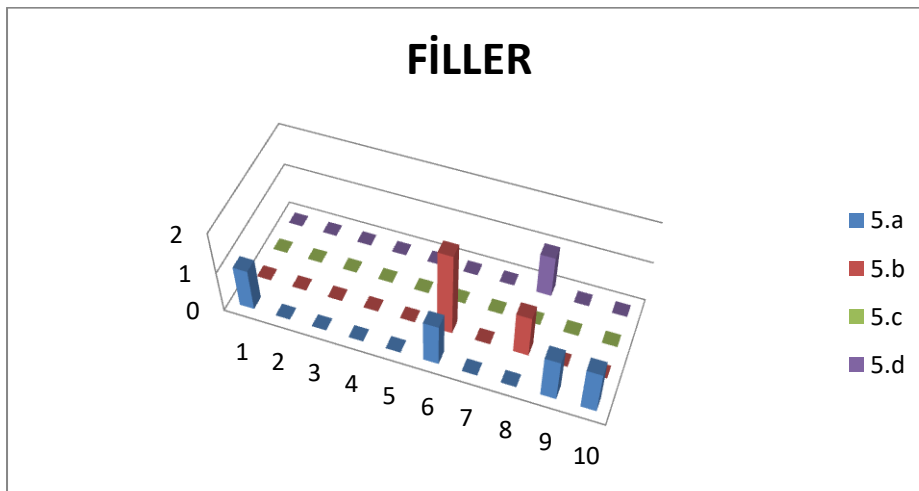
Tablo 47:Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



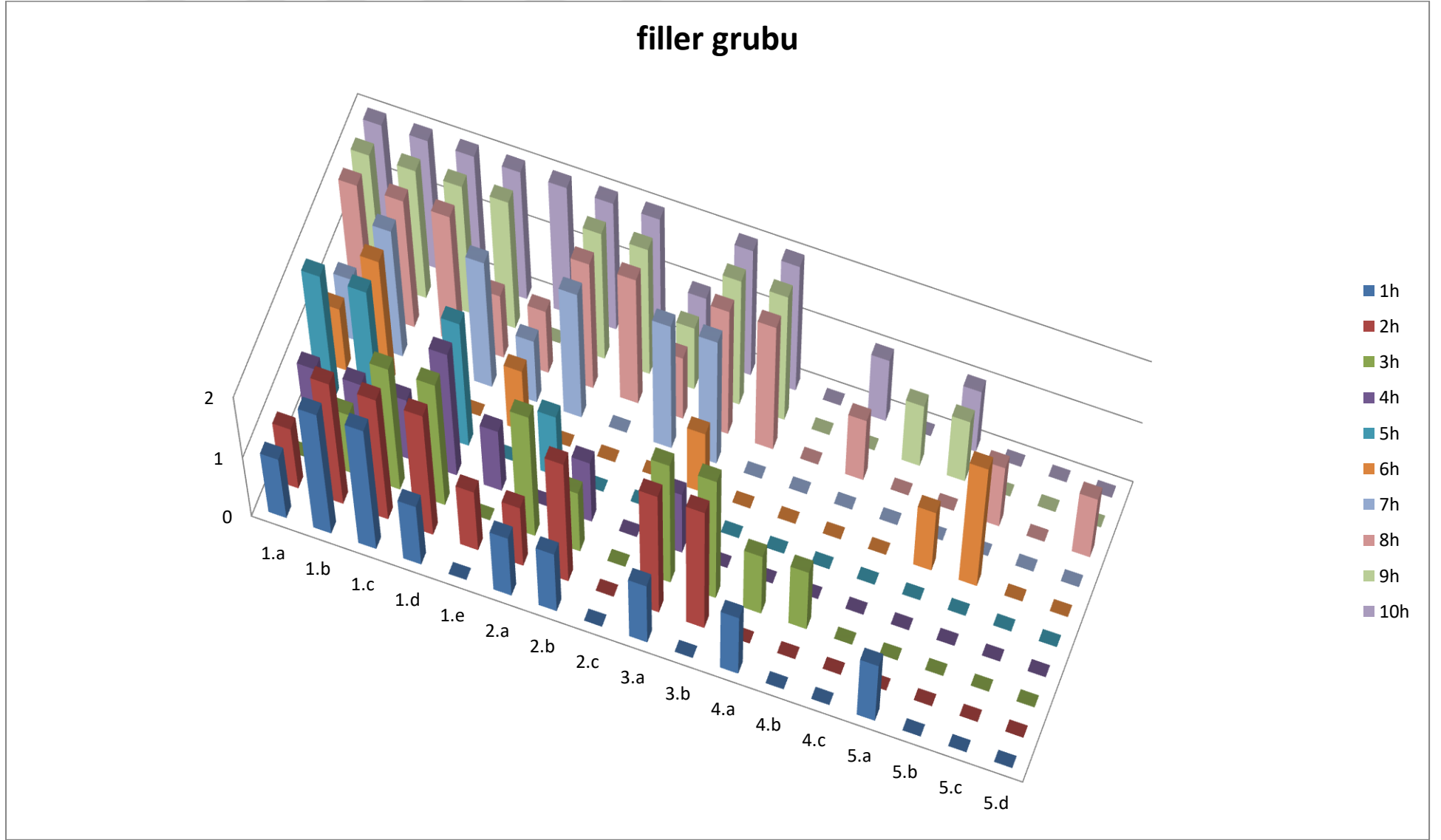
Tablo 48:Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 49:Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 50:Filler Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



### 5.3. Keçiler Grubuna Ait Bulgular

Keçiler adlı grubun her bir haftaya ait modelleme süreci sırasında gerçekleşen, bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

#### 5.3.1. Kuaför Salonu Seçme Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Bade:** Buna (veri tablosu kağıdını alarak) bakalım. Saç yıkama ve kesme ücretleri...

**Ela:** Bence "Hollywood kuaför"!

**Bade:** Bence "salon seda". Neredeyse ücretsiz yapacak.

**Kenan:** Bi[r] dk.! Bi[r] dk.!

**Bade:** Herkes okusun.

**Enes:** Şey diyor ki zaten 2 müşterinin kuaförden hiç memnun olmadığını gösteriyor (mutsuz yüz emojiyi göstererek). 4 müşterinin kuaförden çok memnun olduğunu göstermektedir. Bize bur[a]da (tanıtıcı makaleyi göstererek) en güzel kuaförü soruyordu değil mi?

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde veri tablosunu okuyan öğrencilerin, problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye çalıştıkları (1.b) ve metin içindeki kullanışlı bilgiyi arayıp, uygun olan bilgiyi ayırt etmeye (1.d) yönelik tartıştıkları görülmektedir.

**Bade:** En güzel kuaför bu (Ata kuaförü göstererek).

**Enes:** Emin misin? 4, 3 daha...

**Bade:** 1, 2, 3, 4, 5 6, 7, 8 (ata kuaförü gülen yüz emojiyi).

**Enes:** 28!

**Kenan:** 4 kere 8?

**Enes:** 28! Haaaa Ata kuaförü de olabilir. Çünkü en çok 2 kişi mutsuz olmuş, 28 kişi mutlu olmuş.

**Ela:** Ama saç yıkama ve kesme ücretleri 50 tl! kuaföre olan mesafesi....

Kuaför kategorisindeki veriler, ilk olarak müşteri memnuniyetine göre incelenmiş ve nitel veri formatında sunulan verinin nicelleştirildiği (2.a) belirlenmiştir. Anahtar değişken olarak belirlenen müşteri memnuniyeti (1.b) değişkeni göre, Ata kuaförün ait bu değişkenin aynı zamanda saç yıkama ve kesme ücreti ile ilişkilendirilerek, değişkenler arasında ilişki kurulmaya (1.c) çalışılmıştır. Ata kuaförün saç kesme ve yıkama ücretini yüksek bulan öğrenciler en düşük ücretli kuaför olan Salon Seda'yı aşağıdaki şekilde tartışmışlardır:

**Bade:** Bi dk şuna bi bakalım "Salon Seda'ya" bi bakalım. Üzgün yüzü fazla humm...

**Ela:** Saça şekil verme süresi 15 dk, daha fazla olması lazım. Çünkü güzel saçlar daha uzun sürede şekil vermesi gerekir.

**Bade:** Şu anda en iyisi (saça şekil verme süresinde) Ata kuaför ama o da çok pahalı.

**Kenan:** Bi dk bi dk bir bana söz verin. Şimdi... En az kuaförde bekleme süresi 5 dk.

**Ela:** Hollywood kuaför!

**Kenan:** Evet. 8 dk yine güzel. 25 artı 5 30! 38 dk! 38 daha 15.

**Enes:** Ama her şeye dikkat etmemiz lazım.

**Ela:** *Randevular saat 8'den itibaren verilmektedir.*

**Enes:** *Yalnız bu gerçekten zor!*

Grup üyeleri ikinci anahtar değişken olarak saç kesme ve yıkama ücretini belirlemiş (1.b), bu değişken üzerinden Ata kuaför dışındaki diğer kuaförleri incelemektedir. En düşük işlem ücretine sahip olan Salon Seda'ya ait değişkenleri inceleyen öğrencilerin, ilk anahtar değişken olan müşteri memnuniyetine göre değerlendirmiş ve bu değişkene ait değeri “üzgün yüzü fazla” ifadesi ile açıklayarak matematiksel gösterimde bulunmamışlardır (2.a). Kuaförde bekleme süresi değişkenini de değerlendirmeye alan grup üyeleri, bu değişkendeki en az bekleme süresine sahip olan Hollywood kuaförünü incelemeye almışlardır. Bu kuaföre ait dakikalar toplanarak, niceliklerin karmaşıklığı basitleştirilmiştir (2.b). Ayrıca veride verilen kullanışlı bilgiye dikkate çeken (1.d) öğrencilerin randevuların verilme saatini dikkate almaya yönelik tartışma geliştirdikleri belirlenmiştir.

**Bade:** *Herkes konuştu bende konuşayım. Saç yıkama süresi 9 dk. Kuaförde bekleme süresi 11 dk. himmm. Kuaförlerin eve olan mesafeleri 1700 m, 1700 metreden biraz daha az, daha fazla...*

**Ela:** *Ama bu “Salon Seda” çok uzak!*

**Bade:** *Aynen “Salon Seda'yi” bence direk eleyelim.*

**Kenan:** *2 km, 500 cm.*

**Enes:** *Salon Sedaya baksana (müşteri memnuniyeti verilerini göstererek) çok fena!*

**Ela:** *Üzerini çiz!*

Grup üyelerinin değişkenleri hala ilişkilendirmedikleri, değişkenleri kuaför kategorisinde okuyarak anahtar değişkenleri seçip belirlemeye çalıştıkları (1.b) belirlenmiştir. Problem durumuna uygun olarak istenileni sağlamayan uç değerlere ait kuaförlerin (en uzak mesafe gibi) “elenerek” problem durumu ve veri tablosunun yalınlaştırılmaya çalışılmıştır (1.a).

**Enes:** *“Hollywood kuaför” aaa bizim evin orda. Bu gerçekten var.*

**Bade:** *Evet! Hepsi gerçek! 1700 m'den daha fazla (Hollywood kuaförü göstererek), 1700 m'den daha fazla (Salon Seda'yi göstererek)...Ata kuaför pahalı! Saç kesme süresi 25 dk. 25 dk.'da bir saç kesilemez! Saça şekil verme süresi 15 dk.*

**Ela:** *Çok az!*

**Bade:** *İmkansız! Direk Hollywood kuaförü de eleyelim.*

**Kenan:** *Hayır!*

**Bade:** *Niye?*

**Enes:** *Hollywood kuaför normal bir fiyat! Bence hepsi normal bir fiyatta! Hollywood olabilir bence 1700 m'den az.*

**Bade:** *Daha fazla!*

Grup üyeleri her bir kuaförü sırayla değerlendirerek problem durumunu etkileyen nicelikler üzerine tartıştıkları görülmektedir. Hollywood kuaförüne ait eve olan mesafeleri, saç yıkama ve kesme ücretleri, saç kesme ve şekil verme süreleri değişkenleri ilişkilendirilerek (1.c) karara varmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin saç şekil verme süresini gerçek

yaşamda yorumlayarak bu süre “imkansız” olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle “elenerek” veri yalınlaştırılmaya çalışılmıştır (1.a).

**Ela:** “Tuna saç tasarım merkezine” hiç bakmadık. Biraz ona da bakalım. Bunda da 1, 2, 3,..5 tane...

**Kenan:** 5 kere 4, 20. 20 kişi beğenmiş. 10 kişi beğenmemiş.

**Ela:** Bir de kuaförde bekleme süresi 25 dk. (salon seda) bunu da elesek?

**Bade:** Bir de şuna (saça şekil verme süresi) bakalım. 10 dk.’da bir saça şekil veremez! Çok kötü olur.

**Kenan:** Bu tabloya göre yapıyoruz.

**Bade:** Ama yapamazsın!

**Ela:** kötü olur!

**Kenan:** Tamam!

**Bade:** Kötü olmasından öte yapamazsın yani imkansız bi[r] şey!

**Ela:** Tamam bunu da çizdik tamam.

Tuna saç tasarım merkezine ait müşteri memnuniyeti verileri incelenmiş ve nitel veri formatta sunulan verinin nicelleştirildiği (2.a) belirlenmiştir. Öğrencilerin saça şekil verme süresini ve bekleme süresini matematik dışı bağlam yerine gerçek yaşamda yorumlayarak bu süre “imkansız” olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle “elenerek” veri yalınlaştırılmaya çalışılmıştır (1.a).

**Bade:** Radikal kuaföre hiç bakamadık.

**Kenan:** Aynen oraya da bakalım.

**Enes:** Şu üçünde (Ata, Hollywood ve radikal kuaförlerini göstererek) bence en iyisi radikal!

**Bade ve Ela:** Bence orta!

**Enes:** 1700 m’den az!

**Kenan:** Ama dur beğenme sayısını da bakalım.

**Enes:** Saça şekil verme süresi 15 dk.!

**Ela:** Ama bunun (ata kuaförü göstererek) 25 dk.!

**Bade:** 15 dk. çok zor bak!

**Ela:** Saça güzel şekil vermek için daha fazla süreye ihtiyacı var.

**Bade:** Ela’nın saçını yapayım mesela. Öreyim mesela zaman tut.

**Enes:** Yalnız saç kesme süresi de çok fazla!

**Kenan:** Tamam tamam hiç gerek yok! Yani Hollywood ve Radikal’i de eliyoruz o zaman.

**Bade:** Tek Ata kuaför kalıyor ama olmaz yine de!

Grup üyeleri her bir kuaförü sırayla değerlendirerek, problem durumunu etkileyen nicelikler (1.b) üzerine tartıştıkları görülmektedir. Radikal kuaföre ait değişkenler ve bu değişkenlere ait nicelikler, Ata kuaför ve Hollywood kuaför ile karşılaştırılarak bu üçü arasında tercih yapılmaya çalışılmaktadır. Tartışmada kuaförleri “eleme” yoluna gidilerek problem durumunun yalınlaştırıldığı (1.a) görülürken, eleme gerekçesi olarak saça şekil verme süresi değişkenine ait niceliklerin gerçek yaşamla ilişkilendirerek yorumlanması olarak belirlenmiştir. Öğrenciler gerçek yaşamda, verilerde yer alan sürelerde bu işlemlerin gerçekleştirilemeyeceği üzerine tartışmakta ve bir mutabakata varamamaktadır.

**Ela:** Hollywood kuaförü eyleyim. Hollywood kuaförü bekleme süresi 5 dk iyi ama saç yıkama süresi 8 dk. olmaz!

**Bade:** O olabilir Ela! O olabilir.

**Kenan:** Bak bunun ki 9 dk. bunun ki 11 dk.

**Ela:** Saç kesme süresi 25 dk. belki olabilir, ama saç şekil verme süresi 11 dk!

**Bade:** O fazla ama 25 dk. Ela!

**Ela:** Ama o zaman da Ata kuaförün saç kesme süresi 35 dk.!

**Kenan:** Bak şimdi saç şekil verme süresi 15 dk. olabilir çünkü böyle kıvrık yapması da şekil vermesi. Onu hiç düşündünüz mü?

**Bade:** Ama genel kapsamda diyor.

**Enes:** Bence en iyi Ata kuaför. Saç kesme biraz sorun olabilir ama!

**Bade:** Aynen saç kesme biraz uzun bence.

**Kenan:** 45... 80 dk. sürüyor (Ata kuaförü göstererek).

**Bade:** Eğer saç kesme süresi kırıkları almaksa normal bence.

**Enes:** Radikal kuaför olabilir belki bak!

Verilerde yer alan saç kesme, saç yıkama ve saç şekil verme sürelerinin gerçek yaşamla ilişkilendirerek anlamlandırmaya çalışan grup üyelerinin, kuaförlerin saç işlem toplam sürelerinin hesaplanmasının yapılmasına rağmen, matematiksel bu bilgiyi kullanmadıkları görülmektedir. Toplam süre yerine, saç işlemine ait her bir değişkende yer alan süre niceliği gerçek yaşamla ilişkilendirerek yorumlanmış ve kuaför seçiminde bu yorumlamaya göre elenerek ilenlenmiştir.

Merhabalar,

Ben Ayşe Saygın ve bir sınıf öğretmeniyim. Yedi yıldır Ankara'da yaşıyordum. Tayinimiz bu yıl Samsun'a çıktığından dolayı ailemle birlikte Samsun'a taşındık. Öğretmen olduğumdan dolayı dış görünüşüm çok önem veriyorum. Bu nedenle iyi bir kuaföre ihtiyaç duyuyorum. Önemli gün ve haftalarda, öğrencilerimle beraber kuaföre giderek birlikte hazırlanmak yaptığım etkinliklerden biridir. Bu nedenle seçeceğim kuaförün, evime yakın olması benim için önemlidir.

Atandığım ilkokulun bulunduğu sokakta bir apartman dairesi kiraladım. Evime yakın yerde bulunan en iyi kuaförleri öğretmen arkadaşlarıma ve komşularıma sordum. Ayrıca internetten de kuaförler hakkında bilgi topladım. Kuaförlerin saç işlem ücretleri, bekleme süreleri, saç yıkama, kesme ve fön çekme süreleri ile müşteri memnuniyeti hakkında bir takım veriler elde ettim. Bu verileri bir tabloda sizlerle paylaşıyorum. Siz sevgili öğrencilerimden, bu verileri kullanarak kuaförleri ilk tercih edebileceğim en iyi kuaförden itibaren sıralamanızı istiyorum. Bu sıralamadaki en iyi kuaförü belirlemeniz gereklidir. Bu sıralama sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler gerçekleştirilebilirsiniz. İşlemlerinizin sonucunda neden en iyi kuaför salonunun, sizin seçtiğiniz olduğunu açıklamayı unutmayın! Yönteminizi ve süreçte neler yaptığınızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum. Bu şekilde tekrar kuaför değiştirmem gerektiğinde ya da taşındığımda sizin yönteminizi kullanarak kolaylıkla kendime kuaför belirleyebilirim.

Şekil 90: Keçiler grubunun 1. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Enes:** Bur[a]da (tanıtıcı makaleyi göstererek) diyor ki önemli gün ve haftalarda öğrencilerimle beraber kuaföre giderek hazırlanmak yaptığım etkinliklerden biridir. Bu nedenle seçeceğim kuaförün evime yakın olması önemlidir.

**Bade:** Şimdi ya bu (Hollywood ve radikal kuaförü göstererek) ya bu!

**Enes:** Ama aynı zamanda (tanıtıcı makaleyi okuyor)...

**Ela:** Şu altını koyuyla çizili yerleri okuyalım!

**Kenan:** Daire kiralamış. O zaman birazcık daha az ödeyecek.

Ela soruyu tekrar okuyor!



Bir sonuca varamayan öğrenciler tanıtıcı makaleyi tekrar okuyarak, önemli buldukları yerlerin altını çizmiş, problemde yer alan kullanışlı bilgiyi aramış ve kullanmışlardır (1.d).

**Enes:** *Bak şu (Salon Seda'yı gösteriyor) 10 TL ama 2500 m ya, o kadar uyduruk yerde olabilir yani! Baksana şuna (müşteri memnuniyet verilerini gösteriyor).*

**Kenan:** *Biz en ucuz en yakın kuaförü bulmalıyız. Matematiksel işlemler yapmadık ama. 11, 9 daha 20.*

**Bade:** *Süreleri bi[r] şey ifade etmiyor ki.*

**Kenan:** *Süreleri niye ifade ediyor çünkü eğer acelesi varsa...*

**Bade:** *Yok ben fiyatlar için fark etmiyor demek istemişim.*

Grup üyeleri kuaföre olan mesafeyi anahtar değişkenlerden biri sayarak (1.b), seçimlerinde “en ucuz en yakın kuaförü” bulmaları gerektiğinde problem durumunu yalınlaştırmışlardır (1.a). Salon Seda adlı kuaförün saç yıkama ve kesme ücretinin (10 TL) ucuz ve uzak mesafede (2500m) olması nedeniyle “uyduruk yerde” bir kuaför olarak nitelendirilerek tercih edilmeyecek kuaför olarak yorumlanmıştır. Saç işlem sürelerine ait üç değişkenin toplam süreleri hesaplanmıştır (2.b). Grup üyeleri arasında süre ve ücretler arasında ilişki kurmaya çalıştığı, fakat bu ilişkinin henüz anlamlandırılmadığı belirlenmiştir (1.d).

**Enes:** *Bence fiyat 50 TL olabilir bence bu kadar şeye bekleme olabilir yani.*

**Kenan:** *80 dk.'ya 50 TL. 69, 80. Burası 69 (radikal kuaförün altına yazarak) burası 80 (Ata kuaförün altına yazarak). Şimdi hangisi daha uygun? Bence Radikal kuaför çünkü burada (Ata kuaförü fiyat ve toplam süreleri göstererek) 30 fark var. Bur[a]da 39 fark var (Radikal kuaförü fiyat ve toplam süreleri göstererek). 1700 m'den daha az. Memnuniyet sayısı önemli değil şu anda.*

**Bade:** *Gayet önemli! İnsanlar memnun değilse demek orası pahalı oluyor falan...*

**Ela:** *Bur[a]da (Ata kuaförü işaret ederek) 1 tane memnun olmayan var bur[a]da (Radikal kuaförü göstererek) 3 tane var.*

Öğrenciler saç yıkama ve kesme ücreti değişkeni ile saç işlemi toplam süresi (kuaförde bekleme süresi, saç yıkama süresi, saç kesme süresi ve saça şekil verme süresi) değişkenleri arasında ikili bir ilişki kurmaya (1.d) yönelik tartışmaktadırlar. Toplam süresi 80 dk. olan Ata kuaförünün, saç yıkama ve kesme ücreti arasındaki (80-50) fark ile toplam süresi 69 dk. olan Radikal kuaförün saç yıkama ve kesme ücreti arasındaki fark (69-30) karşılaştırılmıştır (2.a). Bu farka ek olarak kuaförlerin eve olan mesafeleri dikkate alınan anahtar değişkenlerden belirlenirken, öğrencilerin müşteri memnuniyeti değişkenine dikkate alıp almama yönünde grup içinde bir mutabakata varamadıkları görülmektedir.

**Kenan:** *Aaaa durun. Bakın bur[a]da randevular 8'den itibaren başlamış yazıyor. Keşke bitiş saatini de verselerdi.*

**Ela:** *Ya 9:00 ya 10:00.*

**Kenan:** *Keşke bitişlerini de söyleselerdi. Sabah 8 den akşam 8'e kadar mesela. 12 saat. Kolay bir hesap yapabilirdim.*

**Bade:** *Ela, 5 kere 2?*



**Bade:** Öğretmen ev kiralamış. Ev kiraladığı için biraz daha ucuz maliyette yapmamız lazım. Bir de öğrencileriyle de giderse ucuz olması lazım.

**Enes:** Hollywood kuaför daha iyi olabilir aslında. Bazı zamanları telafi ediyor en azından. Daha fazla diyor (mesafeyi göstererek) ama en azından diğerleri (Hollywood kuaför'ün diğer verilerini göstererek) telafi ediyor en azından. Dk.'lar falan.

**Kenan:** Şimdi çok kötü haberim var. Salon seda asla olamaz çünkü memnuniyeti 7 kere... 14! 1, 2, 3, 4. 4 kere 4, 16. Aaa bu da olabilir aslında. 14 kişi beğenmemiş.

**Ela:** çok ucuz bir kere. Çok ucuz yerler çok uyduruk olur.

**Bade:** Bir de acelesi var kadının. Kadının acelesi var. Çok uzak!

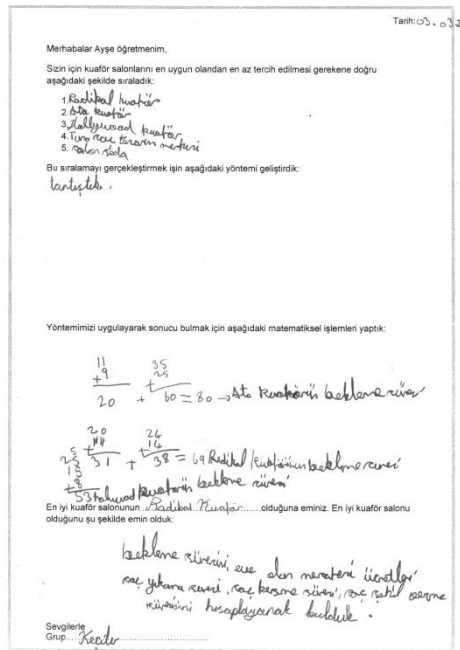
**Kenan:** O zaman 1 numara kesinlikle Radikal kuaför. Onu şimdi yazalım.

**Ela:** Evet!

**Bade:** Çünkü 1700 m'den daha az diyor. Bir kere salon seda bayağı uyduruk bir kuaför!

**Kenan:** Hadi yazalım.

**Ela:** Ben sıralıyorum.

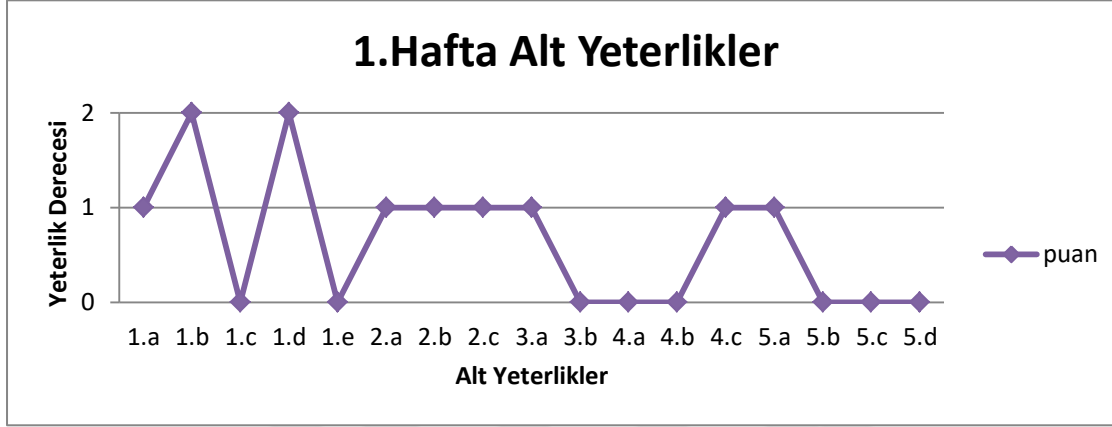


Şekil 92: Keçiler grubunun 1. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde modelleme süreci boyunca öğrencilerin saç yıkama ve kesme ücretleri, kuaförlerin eve olan mesafesi, müşteri memnuniyeti ve kuaförlerin toplam işlem süreleri değişkenlerinin anahtar değişken olarak belirlemeye yönelik tartışmaları görülmektedir. Öğrenciler bu dört değişkeni dikkate aldıkları, tartıştıkları fakat birlikte değerlendirecekleri sistematik bir yöntem geliştirilmediği belirlenmiştir. Yazılı raporları incelendiğinde 1700 m'den az olması nedeniyle Radikal kuaförün ilk sırada yer aldığı ve bunu 1700 m mesafesi olan ata kuaför ve 1700 m'den fazla olan Hollywood kuaförü sırasıyla takip etmiştir. Bir başka deyişle grubun dört değişkeni dikkate aldığını yazılı olarak ifade etse de ve süreçte buna yönelik tartışmalar gerçekleştirilmiş olsa da sonuçta yalnızca mesafe değişkeni dikkate alınarak bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni olarak grup üyeleri tanıtıcı

makalede yer alan ilgili kişinin “acelesi olması” bilgisi dikkate alınmış, bu nedenle kuaförün “eve yakın olması” gerektiği şeklinde yorumlamışlardır. Toplam işlem sürelerinin hesaplandığına yönelik matematiksel gösterimlere raporda yer veren öğrencilerin, yalnızca ilk üç yazdıkları kuaförlerin toplam işlem sürelerini hesapladıkları belirlenmiştir (3.a).

Tablo 51: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



### 5.3.2. Müzik Kursu Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerlerinin ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Bade:** Buradaki en fazla yıl 15 yıl. Ben bunu (C paketindeki veriyi göstererek) beğendim.

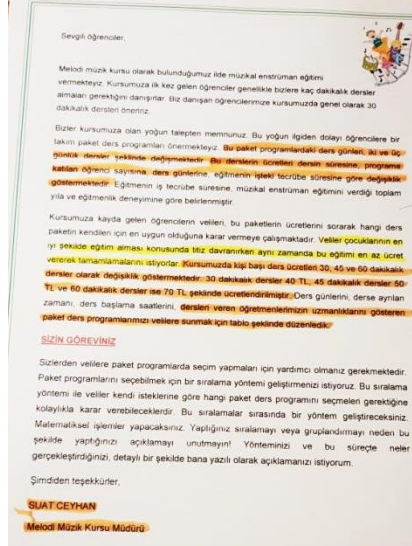
**Ela:** Ama 1 tane öğrencisi var.

**Bade:** Ama bunların 10 yıl tecrübeleri var.

**Enes:** Bence 5 yıldan ilerlememiz lazım. Zaten bir de Salı ve Perşembe çok sorun olabilir. Bak cumartesi-Pazar.

**Kenan:** Bir dk. Burası (F paketi) 50 TL. Burası (E paketi) bir saat 70 TL. Burası 45 mi? 30 mu yoksa? Al sen yap Bade.

**Ela:** Siz de önemli yerleri çizin mektuptaki.



Şekil 93: Keçiler grubunun 2. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Öğrenciler tanıtıcı makaleyi okuyarak, önemli buldukları yerlerin altını çizmiş, problemde yer alan kullanışlı bilgiyi aramışlardır (1.d). Tanıtıcı mektuba ait şekil incelendiğinde öğrencilerin metin içindeki senaryoda önemli buldukları yerleri renkli kalemle çizdikleri görülürken, kendilerine verilen “*sizin göreviniz*” bölümünde uygun olan bilgiyi ayırt etmekte yetersiz oldukları belirlenmiştir. Eğitimcilerin iş tecrübesi, gruptaki öğrenci sayısı ve ders günleri değişkenlerine ait nicelikler ders paketleri kategorisinde okunarak problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye (1.b) yönelik ilk tartışmaları gerçekleştirmişlerdir.

***Bade:*** 15 yıl olan 70 TL biraz pahalı ama.

***Enes:*** En ucuz, fazla öğrencisi olmayan ve uygun zamanda olan bir şeyi seçece[ği]z.

***Bade:*** Aynen fazla öğrencisi olursa biraz kalabalık olmasın yani.

Grup üyeleri problemi çözüme ulaştıracakları “*öğrenci sayısı az, en ucuz ve uygun zamanı*” olan ders paketini belirleyebilecekleri bir yöntem için varsayım geliştirmişlerdir (1.e). Ayrıca öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırdığı da belirlenmiştir (1.a).

***Kenan:*** Belki hepsi özel derstir.

***Enes:*** Aynen. Mesela ben matematik kursuna gidiyordum bana özel ders veriyorlardı.

***Bade:*** Bence F ders paketi gayet iyi.

***Enes:*** Ben F'yi zaten düşündüm. Kesin F dedim.

***Ela:*** Ama öğrenci sayısı fazla! Daha çok kalabalık olunca belki öğrenmesi zor olur.

***Kenan:*** Belki özel ders!

***Ela:*** Bur[a]da özel ders diye bir şey yazmıyor.

Kenan soruyu tekrar okuyor.

***Kenan:*** Birlikte verildiğine dair de bir şey yazmıyor.

***Enes:*** Özel ders olsa sorun çıkmaz diyorsunuz ya. Şöyle sorun çıkabilir. Ben şimdi bateri kursuna gidiyorum. Mesela ben Çarşamba gününü istiyorum ama Çarşamba günlerinin hepsi dolu. Yani çok öğrenci var. Ortalamanın bence 3 olması lazım yani.

Grup üyeleri problem durumunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek yorumlamaktadırlar (1.a). grup öğrenci sayısı değişkeninden yola çıkarak “kalabalık” sınıfta “öğrenmenin zor olacağını” açıklayarak problem durumunu yalınlaştırmıştır. Öğrenciler ders alan öğrenci sayısının az olma durumunu, dersin “*özel ders*” olma varsayımıyla ilişkilendirmişlerdir (1.e). Özel ders olabilme ihtimalini düşünen grup üyeleri, “*matematik özel dersi*” aldığını vurgulayarak kendi yaşamlarından örnekler de vermektedirler. Özel dersin ele alınması için tanıtıcı mektubun tekrar okunarak bu durumla ilgili bilginin var olup olmadığı kontrol edilmiş (1.d), metinde ne özel ders ya da “*birlikte verildiğine*” dair net bir ifadenin yazmadığı belirlenmiştir. Özel ders almak isteyen öğrencilerin belirledikleri günle ve öğrenci sayısı ile ilişkini gruptaki bir öğrenci, problem durumunu etkileyen niceliklerden (1.b) derse katılan öğrenci sayısının “*ortalama 3*” olması gerektiğini kendi yaşadığı deneyimlerden örnekler vererek açıklamıştır. Araştırmacının gözlem notları ve video kayıtları incelendiğinde grup üyelerinin birlikte bir model geliştirmeye yönelik grup içi tartışma yapmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Grup üyelerinin birbirleri ile sık sık kendilerinin dinlenmediği ve sözlerinin kesildiği gerekçesiyle iletişimi kestikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca grup içi tartışmalara katkı sağlamayarak sürecin tamamlanma süresini uzattıkları, birlikte çalışmak isteyen diğer grup üyelerinin de motivasyonlarının kırıldığı belirlenmiştir.

**Kenan:** *Bence saatleri de önemli.*

**Ela:** *Bence 1 tane öğrenci daha iyi.*

**Kenan:** *Derslerin kaçta bitiyor (Enes'e soruyor)?*

**Kenan:** *Aaa eve gittiğinde saat 5. Özel okul olduğundan gece ders yok.*

**Enes:** *Hayır! Ben kursa gece gidiyorum hafta içi.*

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grup üyelerinin derslerin başlama ve bitiş saatleri değişkenlerinin problem durumunu nasıl etkileyeceği (1.b) üzerinde kendi okullarındaki ders saatlerini dikkate alarak tartıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu değişkenlere ait niceliklerin problem durumuna etkisini tartıştıkları sırada kendi yaşamlardan örnekler vererek, durumu gerçek yaşamla ilişkili şekilde yorumladıkları belirlenmiştir.

**Enes:** *Bi[r] dk. bu 105 dk.'lık ders.*

**Kenan:** *Öğretmenim burada itiraz edeceğimiz bir şey var.*

**Neslihan:** *Kaç dk. oluyor?*

**Kenan:** *105 dk.*

**Neslihan:** *105 dk.'ya göre ücret belirlemen gerekiyor o halde.*

**Kenan:** *Nasıl yapacağız ya?*

*Enes soruyu tekrar okuyor.*

Grup üyeleri Ders Paketi-F'nin ders başlama ve bitiş saatleri değişkenindeki nicelikleri kullanarak dersin toplam süresini “105 dk.” olarak hesaplamışlardır. Öğrenciler bu

niceliklerin sayısal karmaşıklığını azaltmak amacıyla (2.b) saat- dk. ilişkini kurmuş, bu ilişkiyi zihinsel olarak hesaplarken matematiksel gösterimde bulunmamışlardır. Bunun yanı sıra öğrencilerin elde ettikleri yeni nicelik olan toplam ders süresi 105 dakikaya göre ücret belirlemek amacıyla, ücret belirlemede kullanılmak üzere verilen bilgiyi anlamadıkları ve uygun olan bilgi ayırt edilememiştir (1.d).

**Kenan:** Ben sıralayayım siz de katılır mısınız?

**Bade:** Bu (A paketini göstererek) 1 değil bence. Bence bu 1 değil. F- 1.

**Ela:** Ama F 105...

**Kenan:** 105 dk. 120 lira. Tanesi! Nasıl mı hesapladık? 105 dk. 60 ile 45'i topla 105. 50 ile 70'i topla 120.

**Bade:** 120!

**Kenan:** Evet! Kişi başı 120. Bunu 4 ile çarp 480.

Ders Paketleri	Ders Günüleri	Gruptaki Öğrenci Sayısı	Ders Başlama Saati	Ders Bitiş Saati	Eğitmenlerin İş Tecrübeleri
Ders Paket A	Pazartesi - Çarşamba - Cuma	4	13:45	16:15	12 yıl
Ders Paket B	Salı - Çarşamba - Perşembe	4	15:30	16:00	3 yıl
Ders Paket C	Pazartesi - Cuma	4	16:15	17:15	15 yıl
Ders Paket D	Salı - Perşembe	4	16:30	17:15	5 yıl
Ders Paket E	Pazartesi - Çarşamba - Cuma	4	17:45	18:45	10 yıl
Ders Paket F	Cumartesi - pazar	4	14:00	15:45	10 yıl

30 dakikalık dersler 40 TL  
45 dakikalık dersler 50 TL  
60 dakikalık dersler ise 70 TL

Handwritten notes on the table: 40 TL, 40 TL, 30 TL, 30 TL, 70 TL, 70 TL, 120 TL, 120 TL.

Şekil 94: Keçiler grubunun 2. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde grup üyelerinin A ve F ders paketlerini karşılaştırarak aralarında bir seçim yapmaya çalıştıkları görülmektedir. Grup üyeleri 105 dakikalık bir ders ücretinin “kişi başı 120 lira” ettiğini hesaplamış ve hesaplamayı nasıl gerçekleştirdiğini sözel olarak grup arkadaşına açıklamıştır. Hesaplamanın doğru şekilde yapıldığı ve matematiksel ilişkilerin doğru şekilde ifade edildiği (2.a) belirlenmiştir. Veri çalışma kağıdı incelendiğinde her bir ders paketine ait toplam ders başına düşen ders ücretinin ne kadar olduğu gösterilmiş fakat saatlerin dakika türünden ifadesi ve ders ücretlerin hesaplanmasına yönelik matematiksel bir işlem yerine zihinsel işlemler gerçekleştirilmiştir.

**Bade:** Bu (A paketini göstererek) pazartesi-Çarşamba-Cuma diyor. Dur bir dk!

**Ela:** Bakın bunlara yazaca[ğ]ız.

**Kenan:** İlk sıralama yapalım. Çünkü sıralama istiyor ya.

**Bade:** Baksanıza 17.45'ten 18'45'e. Saatleri de dikkate almalıyız.

**Bade:** F fazla (ders ücretini göstererek). Bence 1 (A paketini göstererek).

**Ela:** Bu da fazla (eğitmenlerin iş tecrübelerini göstererek).

**Bade:** Parasından bahsediyorum ben.

**Ela:** Bu (A paketi) 40 TL mi?



**Kenan:** Bu 12 yıl zaman olarak da 40 TL oluyor.

**Bade:** Arkadaşlar bu (A paketi) çok iyi! 12 yıllık tecrübeleri varmış. Aynı zamanda...

**Kenan:** 30 dk.! 3 öğrenci! Bence de bu iyi (A paketi). Bir A. Kesinlikle bu I.

**Kenan:** 2- F.

**Bade:** 2-F. Kesinlikle. Parasının çok olması önemli değil.

**Ela:** Önemli!

Grubun ders günleri değişkenine ait nicelikleri okuyarak problem durumunu etkileyen nicelik üzerinde hala tartıştıkları ve anahtar değişkenleri belirlemeye yönelik (1.b) tartışmaları görülmektedir. Öğrencilerin ders başlama ve bitiş saatleri ile ders ücretleri değişkenlerini anahtar değişken seçtikleri (1.b), bu iki değişkeni ilişkilendirerek (1.c) A ve F ders paketleri arasındaki seçimi bu değişkenler üzerinden yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin yukarıda bahsedilen iki değişkeni öğretmenlerin mesleki deneyimi ve iş tecrübeleri ile gruptaki öğrenci sayısı değişkenleri ile ilişkilendirmeye çalıştıkları belirlenmiş fakat bu ilişkinin nasıl kurulduğu açıklanmamıştır. Ücretinin fazla olmasına rağmen üç değişkendeki özelliklerine göre F ders paketi ikinci, A ders paketi ise birinci seçilmiştir.

**Bade:** Buna (ders günlerinin altını çizerek) bakmadık! Çarşamba- Cuma ders yapmaz ki!

**Kenan:** Akşam geç uyur.

**Enes:** Bence o kadar şeye katlanabilir bence. Ayrıca az baksanıza 15.45- 16.15 yani 3'te başlıyor, 4'te bitiyor. Akşam 3'ten başlıyor 4'e kadar...

**Ela:** Ama belki saat 3'te çıkmıyordur öğrenci.

**Bade:** Ya da belki özel okula gitmiyordur.

**Ela:** Ben kursa gitmiyorum valla. Kursa gidenler bilir.

Bir önceki tartışmalarında A ve F ders paketlerini birinci ve ikinci olarak sıralayan grup üyeleri, sonraki aşamada dikkate almadıkları ders günleri değişkenine “bakmadıklarını” belirterek bu değişkenin de değerlendirilmesine yönelik yeni bir tartışmaya girmektedirler. Öğrenciler hafta içi gerçekleştirilen derslerin, öğrencilerin “geç uyumasına” neden olacağını vurgulayarak durumu gerçek yaşamla ilişkilendirerek değerlendirmektedirler. Çalışma grubundaki öğrencilerin özel okulda olması ve derslerinin saat beşte bitmesi nedeniyle problem durumunu kendi yaşamlarında yorumladıkları, sonrasında “özel okula gitmeyen” diğer okullardaki öğrencilerin ders bitiş saatlerinin farklı olabileceği ve onların müzik kursundaki ders günlerini tercih edebilecekleri kendi deneyimleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

**Enes:** Bence A. Hepsine göre A.

**Kenan:** Ucuz olması lazım.

**Enes:** Ucuz işte! 30 dk. 40 TL.

**Bade:** Bu sarıyla çizdiğim yerler de önemli!

**Ela:** “Veliler çocukların en iyi şekilde eğitim alması konusunda titiz davranarak aynı zamanda bu eğitimi en az ücret vererek tamamlamaları...”

**Bade:** En az ücret! En az ücret diyor! A! A! A! A!



Problemin çözümü için bir yöntem geliştiremeyen öğrenciler zorlandıkları durumda tanıtıcı makaleyi tekrar okuyarak, ders ücretleri ile ilgili önemli buldukları yerlerin altını çizmiş, problemde yer alan kullanışlı bilgiyi metinde tekrar aramışlardır (1.d).

**Kenan:** *Bence B paketi son.*

**Ela:** *Bu (F paketi) iki değil.*

**Enes:** *Ben sıralamayı yaptım.*

**Bade:** *Ama C paketinde 1 kişi var.*

**Enes:** *Ama 15 yıl.*

**Bade:** *Bence C, 2 değil! Çünkü hem 1 tane öğrencisi var hem de... Aynı zamanda 70 TL.*

**Ela:** *Ama aynı zamanda 15 yıl tecrübesi var.*

**Bade:** *Ne yapalım. Onu 3. Sıraya koymamız lazım Ela.*

**Ela:** *İkinci sıra hangisi o zaman?*

**Bade:** *2.sıra F.*

**Enes:** *F'nin de ücreti fazla değil mi?*

**Bade:** *Ama tecrübesi çok iyi baksanıza! Ben D ye hiç bakmadım. D'ye bakmak istiyorum. Bence 2- E paketi de olabilir.*

**Ela:** *3.sü de bana ders paketi C gibi geliyor.*

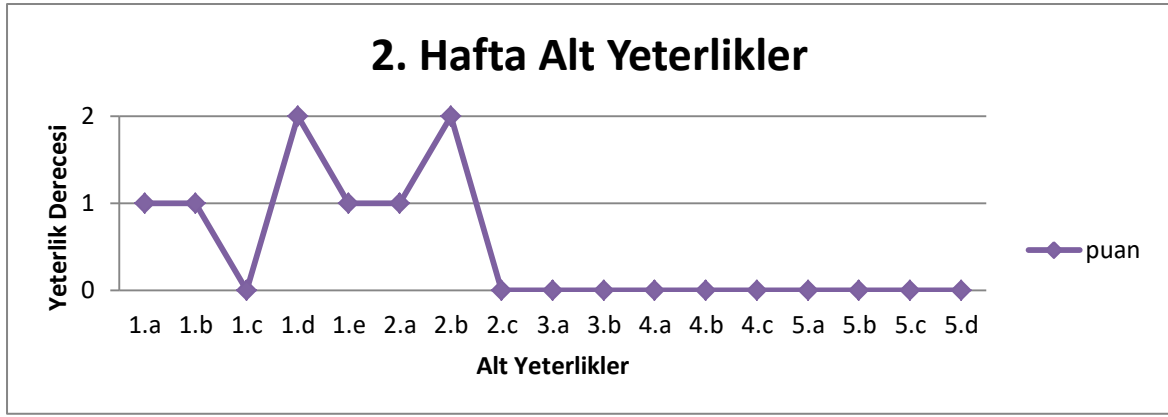
**Bade:** *1 kişi oluyor.*

**Ela:** *Bir kişi olsun ne olacak?*

**Bade:** *Belki çocuk başka arkadaşlarıyla gidecek.*

Yukarıdaki tartışmalar incelendiğinde grup üyelerinin veri tablosunda yer alan ders paketlerini sıralamaya yönelik tartıştıkları görülmektedir. Sıralamanın gerçekleştirilmesinde değişkenler ilişkilendirilerek sistematik bir yöntemin geliştirilmediği (1.c) belirlenmiştir. Sonuç raporları ve grup çalışma kağıtları süreç sonunda tamamlanmış ve aşağıda sunulmuştur:





Keçiler adlı odak grubun ikinci hafta modelleme süreç analizi ve yazılı dökümanları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu kısmen anladıkları ve yalınlaştırdıkları belirlenmiştir. Probleme kendilerinden sıralama yöntemi geliştirmeleri istenmektedir. Süreçteki grup içi tartışmaları incelendiğinde öğrencilerin ders paketlerini sıralama yönelik çalıştıkları belirlenmiştir. Ayrıca grubun problem durumunu yalınlaştırdıklarına dair grup içi tartışmalarına rastlanmamıştır. Sıralamanın gerçekleştirilmesinde değişkenler ilişkilendirilerek sistematik bir yöntemin geliştirilmediği, bir başka deyişle bir model ortaya konulmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin problem durumunu etkileyen nicelikleri ve anahtar değişkenleri belirlemek amacıyla sık sık gerçek yaşamdan örnekler verdikleri, değişkenleri kendi tecrübeleri doğrultusunda değerlendirmişlerdir. Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğinde sergilenen alt yeterliklerden öğrencilerin matematiksel ilişkileri belirledikleri ve kullandıkları, bunları sözel olarak ifade ettikleri fakat matematiksel olarak ifade etmedikleri de diğer bir sonuçtur.

#### 5.3.3 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1

İlk olarak tanıtıcı makale tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Bade:** 30'da 30 yapmış of çok iyi. (Neslihan-smaç sayısı) aslında onun öyle iyi olması çok bi[r] şey ifade etmiyor. Belki smaçör olmayacak.

**Kenan:** Ne olursa olsun smacı güzel olan birinin servisi de güzel olur ama liderlik kötü olur yani.

**Ela:** Güzel smaç atan birini seçersek o smaçör olabilir.

**Bade:** Ben baktım en iyisi Sude.

**Kenan:** Sude mi? 30'da 30 yapan bir kişi bu ya(Neslihan'a ait verileri göstererek). 30'da 30 yapan biri var.

**Bade:** Evet! Neslihan!

**Kenan:** Sıraladım. Biz küssek bile yapabiliriz. Küsmeden başarabiliriz.

Yukarıdaki alıntılar gruba ait tüm diyalogları yansıtmaktadır. Araştırmacıya ait gözlem notları ve video kayıtları incelendiğinde grup üyelerinin verilen model oluşturma etkinliği üzerinde grupça tartışmakta sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Grup üyelerinden Kenan etkinlik üzerinde bireysel çalışarak etkinlik için bir model geliştirmeye çalışmıştır. Öğrencinin bireysel olarak çalışması nedeniyle grup içi diyalogları ve tartışma ortamı oluşmamıştır. Problemi çözmeye çalışan öğrenci bireysel çalışırken diğer grup üyeleri ise kendi aralarında konuşmuş ve Kenan'ın çalışmasını izlemişler, .alışmaya herhangi bir katkıda bulunmamışlardır. Süreç analizi gerçekleştirecek yeterli veri elde edilemediğinden dolayı grubun üçüncü haftaya ait matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri belirlenememiştir.

#### 5.3.4. Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Sevgili öğrenciler,

Biz Bafra'nın meşhur dondurmalarından üreten bir aile şirketiyiz. Bafra da tanınmış bir dondurma şirketi olsak da diğer illerde şirketimizin yeteri kadar tanınmış bir marka olamamıştır. Yalnızca yaz mevsiminde dondurma tüketilmeyerek, her mevsim dondurma seven insanlara ev yapımı Bafra dondurmalarını ulaştırmak istiyoruz. Bu sayede her mevsim satış yaparak markalaşma yolunda ilerlemiş olacağız. Bu amaçla dondurma satan işletmelere en iyi dondurmamızı göndermeye karar verdik.

En çok beğenilen dondurmamızı belirlemek için 100 öğrenciye, dondurmamızı tatmaları için gönüllü lezzet testi uygulandı. Bu öğrencilere hangi dondurmayı en çok beğendikleri ve en az sevdikleri soruldu. Test sonuçları ve bizim dondurma hakkında sunduğumuz diğer kategoriler sizler için veri tablosu haline getirildi. Sizden veri tablosunu incelemenizi istiyoruz. Dondurma satışı yapan bayilere en çok beğenilen dondurmamızı sunmada bize yardımlarınız gerekli.

Bizim için en iyi dondurmamızı belirlemenizi istiyoruz. En iyi dondurmamızı belirlemeniz için dondurmaları, en iyi dondurmadan en az tercih edilmesine gereken dondurmaya göre sıralamalıdır. Sizlere dondurmalar ile ilgili veri tablosu üzerinden bilgilendirme yaptık. Bu verileri kullanarak bize en iyi dondurmayı nasıl tanımladığınızı açıklamanızı istiyoruz. Bu kategorileri nasıl kullandığınızı ve yönteminizi geliştirme sürecinizi adım adım açıklayan bir mektup yazmanızı istiyoruz. Bu sayede Balıca Dondurmalar şirketi olarak ürettiğimiz dondurmaların hangisinin en iyi dondurma olduğuna karar vermek için sizin yönteminizi kullanabiliriz. Sizin yönteminizi kullanabilmemiz için detaylı ve anlaşılır şekilde tüm işlem süreçlerinizi bizimle paylaşmanız gerektiğini unutmayınız.

Şekil 96: Keçiler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Grup üyeleri tanıtıcı makaledeki kullanışlı bilgi aranmış, uygun olan ve olmayan bilgi ayırt edilerek mektupta önemli buldukları yerlerin altını çizerek bunu net şekilde göstermişlerdir (1.d).

**Kenan:** En iyisi diyet vanilyalı diye düşünüyorum. Sıfır şeker.

**Ela:** Ama yağ oranı 11.

**Ela:** Bence şeker de olmalı. Şekersiz tadı güzel değildir.

**Enes:** Ama şeker hastalarını da unutmamak lazım.

**Bade:** Aa mantıklı. 10 kişiden 8'i beğenmiş. Satış maliyeti umm... Bence de en iyi diyet vanilya!

**Kenan:** Neden?

**Ela:** Ama %19'u beğenmiş öğrencilerden de.  
**Kenan:** Öğrenciler şeker seviyor.  
**Enes:** Ama şeker hastası olan da olabilir.  
**Ela:** Ama az şekerli bulmamız lazım o zaman.  
**Enes:** Orta! Orta!

Veri tablosunu okumaya başlayan öğrenciler ilk değişken olan besin değeri değişkeni üzerinden dondurma türlerini değerlendirmeye başlamıştır. Öğrenciler değişkeni gerçek yaşamla ilişkilendirerek yorumlamış, “şeker hastalarına” göre de dondurma seçiminin yapılması gerektiğini vurgulayarak problem durumunu yalınlaştırmışlardır (1.a). Diyet vanilya dondurmasına ait 100 öğrenciden dondurmanın tadını beğenenlerin sayısı ve 10 yetişkinden dondurmanın tadını beğenenlerin sayısı değişkenlerine bakarak da değerlendirme yapan öğrenciler problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye, anahtar değişkenleri seçmeye (1.b) çalıştıkları görülmektedir. Grubun tartışma sonucunda besin değeri değişkenindeki şeker miktarı faktörüne göre değerlendirmede “orta şekerli” dondurmaları bulamaları gerektiği varsayımını geliştirmeye yönelik tartıştıkları görülmektedir (1.e).

**Kenan:** Bence en iyisi diyet vanilyalı! Bence diyet vanilyalı birinci sırada.  
**Bade:** Bence değil! Bence portakallı da oldukça iyi.  
**Kenan:** Şeker 9 gr. Şekerin az olduğu...  
**Bade:** Şeker neden en az olmalı?  
**Kenan:** E şeker sağlıksız bir şey. Resmen zehir.  
**Bade:** Şeker sağlıksız ama...  
**Kenan:** Şeker zehir demek.  
**Enes:** Her zamanda onu yerlerse de hasta olacak diye bir şey yok ki. Mesela benim yok.  
**Bade:** O zaman en ortası... emm o yüzden 9 görünüyor.

Grup üyeleri besin değeri değişkenine ait şeker faktörü üzerinde ortak bir mutabakata varamadıkları, grup içinde şeker miktarının “azlığı” ve “çokluğu” üzerinde tartışmaya devam ettikleri görülmektedir. Diğer dondurmalar arasından diyet vanilyalı dondurma sonrasında en az şeker miktarına sahip olan portakallı dondurmanın da dikkate değer olduğu belirlenmiş, “şekerin sağlıksız” olması gerekçesiyle en az şekerli dondurmanın ilk sırada olması yönünde bir grup üyesi ve diğer üyeleri arasında anlaşmazlık yaşanmaktadır. Bir önceki tartışmada şeker miktarının “orta” miktarda olması görüşü tartışma sonucunda portakallı dondurmanın 9 gramlık şeker miktarının “en ortası” olduğu vurgulanmıştır. Nicelikler arasındaki ilişkilerin doğru şekilde belirlenemediği, şeker miktarının “orta miktarının” belirlenmesine yönelik matematiksel işlemler gerçekleştirmediği belirlenmiştir (2.a). Besin değeri değişkenindeki faktörlerden biri olan dondurmaların şeker miktarlarına ait nicelikler incelemeyen, yalnızca portakallı dondurmaya ait şeker miktarına dikkat edildiği, diğer dondurmaların kalori miktarlarının değerlendirilip herhangi bir sıralama veya karşılaştırma

işleminin yapılmadığı belirlenmiştir (2.a). Öğrencilerin tartışmaları doğrultusunda ilk anahtar değişken olarak besin değeri değişkeninin belirlendiği (1.b) ve bu değişkenin alt faktörlerinden şeker faktörünün öğrenciler tarafından dikkate değer bir faktör olduğu görülmektedir.

**Kenan:** Kalori nedir?

**Bade:** Ben yarı yarıya biliyorum.

**Ela:** Ben biliyorum. Ben de yarı yarıya diyelim. Hangisini en iyi dedin sen 9 gr mı? Portakallı mı?

**Bade:** Bence portakallı olur. 260 kalori.

Öğrencilerin yine besin değeri değişkeni üzerinden portakallı dondurmaya değerlendirmeye devam ettikleri görülmektedir. Besin değeri değişkenindeki diğer bir faktör olan dondurmaların kalori miktarlarını genel olarak incelemeyen, yalnızca portakallı dondurmaya ait kalori miktarına dikkat edildiği, diğer dondurmaların kalori miktarlarının değerlendirilip herhangi bir sıralama veya karşılaştırma işleminin yapılmadığı (2.a) belirlenmiştir.

**Ela:** Sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında kötü!

**Bade:** Neden kötü? Neresi kötü? Sonbahar, kış ve ilkbahar...

**Ela:** Ama yaz yok!

**Bade:** Ne olacak? Ela farkındasın demi hammaddesini bulabilme sıklığı diyor bur[a]da.

**Ela:** Evet!

**Araştırmacı:** Hammadde ne demek?

**Bade:** O şeyin hası. Ona temel olan şey.

**Ela:** Sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında hammaddesini bulabiliyorsun.

**Bade:** Evet!

**Ela:** En çok bu aylarda bulabiliyorlar. Aslında yaz aylarında bulmaları lazım.

**Bade:** Neden ki? Belki deepfreeze atacaklar belki. Nereden biliyorsun? Ha? Bence en iyisi portakallı! Çünkü şeker oranı orta ve gayet iyi. Yağ oranı 18 gr. Oldukça iyi ama kalorige emin değilim. Kalori ne demek Enes?

**Bade:** Muhtemelen yağ oranı gibi bi[r] şey.

**Enes:** Kalori insana zarar veriyor. Çok kalorili insan şişko olur. Az kalorili insan aynı Kenan gibi olursun.

Besin değeri değişkeninden sonra öğrencilerin dikkate aldıkları diğer bir değişken ise hammaddenin bulunabilme sıklığı değişkeni olmuştur (1.b). Grup üyeleri değişkene ait nitel veriyi nicelleştirmemiş, nitel veri hakkında gerçek yaşamla ilişki kurarak veriyi değerlendirip yorumlamaya çalışmışlardır (2.a). Öğrencilerin genel olarak süreçte portakallı dondurmaya odaklandıkları, diğer dondurmalara ait verileri tartışmadıkları alıntılarda görülmektedir. Kalori faktörünün gruptaki bazı üyeler tarafından bilinmediği belirlenirken, grupta bu kavramı bilen grup üyesinin örnekler vererek açıklamış ve problem durumu yalınlaştırılmıştır (1.a). Bunun yanı sıra hammaddenin bulunabilme sıklığı ile ilgili öğrencilerin gerçek yaşamdan örnekler vererek saklanma koşullarında “deepfreeze” kullanabileceği yönünde örnekler vererek problem durumu yalınlaştırılmıştır (1.a). Öğrencilerin besin değeri ve hammaddenin bulunabilme sıklığı değişkenlerini birlikte değerlendirdiklerine yönelik video ve ses kaydı ile

yazılı dokümanda herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Ayrıca grup üyeleri sistematik bir model geliştirme konusunda zorlanmış ve süreç sonunda grup üyeleri problemi tamamlamak amacıyla aşağıdaki şekilde bir çözüm geliştirmişlerdir:

**Kenan:** İlk 4'ü mü istiyor?

**Ela:** En iyi dondurmadan en az tercih edilene göre sıralayınız.

**Kenan:** Hepsini mi sıralayacağız yani?

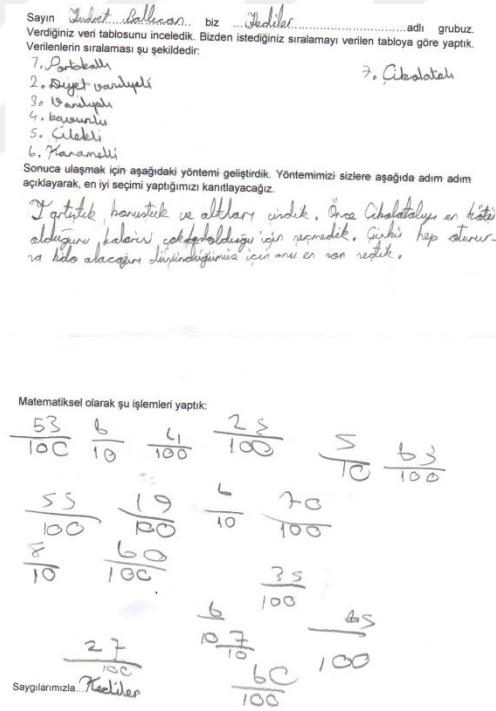
**Ela:** Evet!

**Kenan:** Ben sıralarım eğer sizin için de uygunsa.

**Bade:** Tamam!

**Kenan:** En kötü çikolatalı.

Etkinliğin çözümünde istenen sıralamayı gerçekleştirmek amacıyla sistematik bir yöntem geliştiremediği video kayıtlarından elde edilen görsel ve sesli veri ile öğrencilerin çalışma kağıtlarının incelenmesi sonucunda belirlenmiştir. Süreçte değişkenleri birlikte değerlendirmeye çalışan öğrenciler, değişkenleri ayrı ayrı değerlendirerek sistematik olmayan bir sıralama gerçekleştirmiştir. Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü üzere gruptaki bir üye sıralama yapma görevini üstlenirken, diğer üyeler onun yaptığı sıralamayı kabul etmişlerdir.

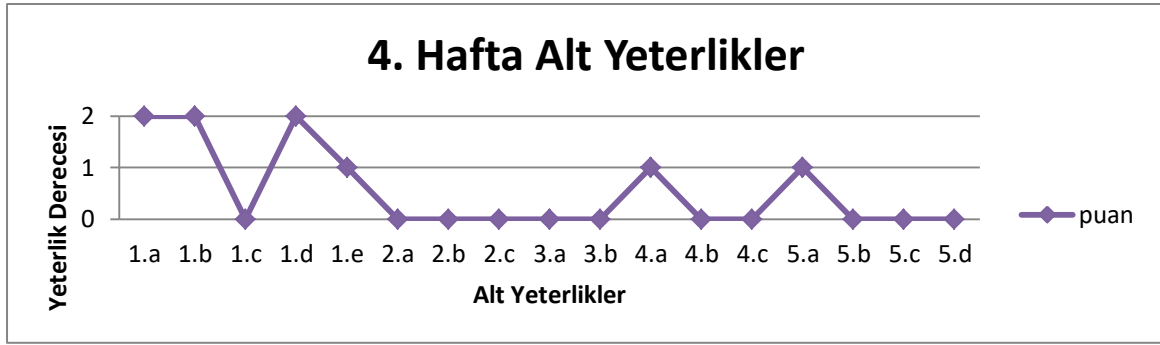


Şekil 97: Keçiler grubunun 4. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı









Keçiler adlı odak grubun dördüncü hafta modelleme süreç analizi ve yazılı dokümanları incelendiğinde öğrencilerin problem durumunu doğru şekilde anladıkları ve yalınlaştırdıkları belirlenmiştir. Probleme kendilerinden en iyi dondurmayı tanımlamaları ve en iyiden en az tercih edilene doğru sıralama yapmaları için yöntem geliştirmeleri istenmektedir. Öğrencilerin en iyi dondurmayı tanımlamadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin besin değeri değişkenine odaklanarak, besin değeri değişkenindeki şeker ve kalori miktarını değerlendirmeye değer faktörler belirledikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin diyet vanilyalı ve portakallı dondurmalar dışında diğer dondurmalara ait verileri okumadıkları ve değerlendirmedikleri belirlenmiştir. Dikkate aldıkları diğer değişkenin hammadde bulunabilme sıklığı değişkeni olduğu grup içi tartışmalarında görülmekte olup öğrencilerin besin değeri değişkeni ve hammaddenin bulunabilme sıklığı değişkenini ilişkilendiremedikleri ve birlikte değerlendirecekleri bir yöntem geliştiremedikleri görülmektedir. Bu süreçte öğrenciler matematiksel ilişkileri keşfetmekte, bu ilişkileri matematiksel olarak ifade etmekte, nicelikleri basitleştirme ve matematiksel sembolleri seçip grafiksel gösterimleri kullanma yeterliklerinde oldukça zayıf bir grup tartışması gerçekleştirmiştir. Öğrenciler elde ettikleri sonuçları gerçek yaşamda yorumlayarak, şeker miktarının az ya da çok olması durumuyla dondurma tüketenlerin kilosu ile bu durumu ilişkilendirmişlerdir. Genel olarak süreçte çözüme ulaşana kadar öğrencilerin eleştirel bir şekilde tartıştığı belirlenmiştir.

#### 5.3.5 Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale gruptaki tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Merhaba,

Benim adım Merve. Samsun'da yaşıyorum ve beşinci sınıfa bu yıl geçtim. Bu yıl 10. Yaş günümü kutlayacağım. Doğum yıldönümü hediyesi olarak ailem bana ilk cep telefonumu alacakları için çok heyecanlıyım. Daha önce hiç cep telefonum olmadı ve cep telefonu nasıl seçeceğim konusunda kafam çok karışık! Ailem, isteklerime göre tüm cep telefonu modellerini araştırmam ve bulduğum sonuçları onlara rapor olarak vermem gerektiğini belirtti. Şimdi hangi telefonun en iyisi olduğunu belirleyerek, seçimlerimin nedenini onlara söylemem lazım.

Daha önce hiç cep telefonu sahip olmadığım için, en iyi cep telefonu seçimi yapmakta bana yardımcı olmanızı istiyorum.

Lütfen ekteki veri tablosunu kullanarak, tablodaki telefon modellerini ilk tercih edilecek telefondan son tercih edilecek telefona doğru sıralayınız.

Bu yeni telefonumu cebimde taşıyabilmem gerekmektedir. Elime sığması da önemlidir. Telefonun ekran boyutunun 5 inç kadar olması benim için yeterlidir. En azından garanti süresi olan iki yıl boyunca bozulmadan kullanabilmeliyim. Ailem telefon seçimi yaparken telefonun fiyatına da dikkat etmem konusunda uyardılar. Ailem telefona ayırabilecekleri bütçenin en fazla 1000 TL olduğunu belirtti. Eğer bu bütçenin üstünde telefon seçersem, fazla olan harcamayı harçlıklarından keseceklerini söylediler. Harçlıklarımın azalmasını hiç istemem bu nedenle bana verilen bütçeyi geçmemeye özen göstereceğim. Arkadaşlarım benimle birlikte kendi telefonlarından resim çekindiklerine çok eğleniyoruz. Bir telefonun fotoğraf çekme özelliğinin benim için iyi olmasını istiyorum. Resimlerimi sosyal medyada paylaşarak herkese de göstermek isterim.

Telefon modellerini en çok tercih edilecek telefondan son tercih edilecek telefona doğru sıralarken izlediğiniz adımları ve yönteminizi bir mektupla bildirmiş. Mektubunuzda bu sıralamayı yaparken neler düşündüğünüzü açıklayınız. Neden bu yöntemin bana yardımcı olacağına inandığınızı açıklamayı unutmayınız. Sıralamanızın doğruluğuna inanmalıyım ki ben de ailemi doğru telefonu tercih ettiğime ikna etmeliyim.

Şekil 99: Keçiler grubunun 5. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

**Ela:** önemli yerleri çizelim. Kalem verin.

Grup üyeleri kullanışlı bilgiyi tanıtıcı makale içerisinde arayarak uygun olan bilgiyi ayırt etmişlerdir (1.d). Bunun için öğrencilerin metin içinde uygun bilgi olarak nitelendirdikleri yerleri renkli kalemle çizerek gösterdikleri yukarıdaki şekilde görülmektedir.

**Bade:** Bence A telefonu. Ben birinciyi buldum bile.

**Ela:** Bir bakabilir miyim?

**Kenan:** Bakın ikinci el telefon!

**Bade:** İkinci el olunca ne oluyor ki?

**Kenan:** Yani bir tane almış, sonra ikincisi.

**Enes:** Parası ne kadar onun?

**Ela:** 400!

**Bade:** Nasıl bi[r] tane almış sonra ikincisini almış?

**Ela:** İlk önce birisi telefon almış. Onu satmak istemiş. Satınca onu 400 TL den satıyor.

**Bade:** Haaa ikinci el oysa ok!

**Ela:** İkinci el olursa ya kırılmıştır, ya bir yeri bozulmuştur. Ya içinde bir uygulama vardır. Resimleri vardır.

**Bade:** Ela sıfırlanıyor! Birinden telefon aldığımda ikinci el olduğunda sıfırlanıyor.

**Kenan:** İkinci el demek ikinci şey demek. Satmak demek değil. Apple bur[a]da yok!

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde veri tablosunda yer alan ikinci el telefonla ilgili notu öğrencilerin dikkate aldıkları (1.b) ve “ikinci el” kavramı üzerinde tartıştıkları görülmektedir. Gruptaki üyelerden bazıları ikinci el kavramını bilmedikleri ve bu kavramı gruptaki arkadaşları ile tartışarak, onların günlük yaşamdan örnekler üzerinden açıklamaları doğrultusunda oluşturduğu belirlenmiştir (1.a). Veri tablosunda gerçek yaşamda yer alan cep telefonu markalarının hiçbirine yer verilmeye veriler oluşturulmasına rağmen gruptaki bir

üyenin verileri değerlendirmeksizin özel bir markaya ait cep telefonun veri tablosunda yer alıp almadığını incelediği görülmektedir.

**Bade:** Ben önce E tel diye düşündüm. Ama fiyatı?

**Kenan:** Ben de ilk önce E tel diye düşündüm. 1500 lira! Ama kaliteli olabilir bak!

**Bade:** O ne diyor? O (soru kağıdını göstererek) ne diyor? En fazla 1000!

**Ela:** Hayır! En fazla 1000 TL olabilir ama 1000 TL'nin üzerinde olursa ailem harçlıklarından kesecek diyor. Harçlıklarının harcanmasını istemez.

**Kenan:** Ama internet de önemli. İnternet de önemli çünkü sosyal medyada paylaşacak.

**Enes:** 400 lira da çok uyduruk gibi bi[r] şey geliyor bana niyeyse.

**Ela:** 1500 lira belki olabilir.

**Bade:** Hayır Ela! Olamaz! İkinci el diyor.

**Ela:** Hayır bu (E-teli işaret ederek). A tel 2. el ama ikinci el de güzel yani.

**Bade:** Bence en iyisi A tel. E teli direk eliyoruz çünkü onun fiyatı çok yüksek. Bence D tel de en sonda olmalı. Ne kadar güzel olursa olsun bu en sonda olmalı çünkü parası daha önemli.

**Ela:** Bu tabloda bir tane ikinci el var.

Yukarıdaki alıntılar öğrencilerin ilk aşamada satış fiyatı değişkenini anahtar değişken olarak belirlediklerini (1.b) göstermektedir. Problem durumunu anahtar değişkenin nasıl etkilediği üzerinde tartışan öğrencilerin, cep telefonu seçiminde 1000 TL ve üzeri telefon seçiminin yapılması durumunun tanıtıcı makaledeki uygun bilgi kullanılarak değerlendirildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin tanıtıcı makalede yer alan ilgili kişinin isteklerinden olan “sosyal medyada paylaşım yapma” isteğinin de dikkate alındığı ve bu nedenle internet hızının da dikkate değer bir değişken olduğu belirtilse de satış fiyatı değişkeni ile ilişkilendirilerek bir değerlendirme yukarıdaki alıntılarda gerçekleşmemiştir. İkinci el telefonun değerlendirmeye alınıp alınmama konusunda grup içi mutabakata varılamadığı, “eleme” ile fiyatı yüksek telefonlarının değerlendirme dışı tutulmaya çalışılarak problem durumunun yalınlaştırılmaya çalışıldığı (1.a) belirlenmiştir.

**Bade:** Ön kamera daha önemli ama. Ön kamerayla selfi çekiyor.

**Kenan:** Selfi diye bi[r] şey demiyor.

**Ela:** “Arkadaşları ile fotoğraf çeker”.

**Kenan:** Arkadaşları da çekebilir.

Öğrenciler problem durumu etkileyen nicelikleri belirlemeye yönelik tartışmalarına devam etmektedir. Ön kamera görüntü kalitesi değişkenin problem durumuna etkisini tartışan öğrencilerin tanıtıcı makaledeki ilgili kişinin “arkadaşları ile fotoğraf çekme” isteği bilgisi ile ilişkilendirdikleri, bu doğrultuda dikkate alınması gereken bir veri olduğu yönünde tartıştıkları belirlenmiştir (1.a). Ön ve arka kamera görüntü kalitesi değişkenleri arasında hangisinin daha önemli olduğu konusunda bir sonuca varılmadan tartışma bitirilmiştir.

**Enes:** Ama sadece fiyata bakmamız gerekmiyor ki. Diğer bütün her şeye bakmamız gerekmiyor mu?

**Kenan:** G tel?

**Ela:** Bence de en iyisi G tel!

**Kenan:** Hepsini baştan sona sıralayaca[ğ]ı.

**Bade:** Ya bence A tel! Ama sizin de görüşlerinizi almak istiyorum.

**Enes:** Ben E tel diyorum.

**Bade:** Bi[r] dk. F tel'e bakabilir miyim? İyi diyor ama (bağlantı hızını göstererek).

**Ela:** Bence bu da (c paketi) iyi. Mega pikselleri daha iyi.

**Bade:** Mesela benim telefonum iyi bağlanıyor. Çok çok çok iyi diyemem. Hem pillerin gücüne dayanması gerekiyor daha. Mesela 13 saat dayanıyor. Daha hiç dayanamıyor. Yani o 13 saatte de önemli.

**Kenan:** Bur[a]da bağlantı hızı iyi olsun demiyor ki!

**Enes:** Sosyal medya diyor ya.

**Kenan:** O zaman 4G internet alır olur biter.

**Enes:** Hem evinde internet varsa ne olacak? Her ihtimali düşünmemiz lazım.

**Kenan:** Hız diyor hız! Hız! Bağlanabilme seviyesi değil.

**Bade:** Bir de şöyle düşün. İnternete bağlanabilme hızı orta olsun. Orta olunca yarım saat bekler. Yarım saatte ne kadar pili biter biliyor musun?

**Enes:** Her gün 3 saat girse bir şey olmaz.

**Kenan:** Maksimum 22 saat!

**Bade:** Allah aşkına 10 saat! Orta olmamalı. Şu an iyiye odaklanmalıyız. C tele bakalım. C tel e 1. Diyenler? Diğerlerine göre ortalama ve gayet iyi. Bağlantı hızı iyi.

Grup üyeleri tek bir değişkene odaklanarak seçim yapmaya çalıştıklarının farkında olup bu diğer değişkenleri de incelemeleri gerektiği vurgulamıştır. Öğrenciler grup içinde bireysel olarak verileri inceleyerek kendi görüşlerini öne sürmekte ve kendi görüşlerinin diğer grup üyeleri tarafından kabul edilmesi için onları ikna etmeye çalışmaktadır. Grubun anahtar değişkenleri belirlemek üzerine halen tartıştıkları ve bir sonuca varamadıkları görülmektedir. internete bağlanabilme hızı ve pil gücü değişkenleri üzerinde tartışan öğrencilerin bu değişkenlere ait niceliklerin problem durumuna etkisi üzerinde aynı görüşte olmadıkları, değişkenleri gerçek yaşamla örnekler vererek yorumladıkları belirlenmiştir. Ortak bir karara varamayan öğrenciler aşağıdaki şekilde verileri değerlendirmek için problem durumuna göre verileri yalınlaştırmaya yönelik “eleme” yapmaya başlamıştır.

**Kenan:** F teli kesinlikle eliyorum.

**Bade:** Niye?

**Kenan:** (5.5 inç'i işaret ediyor).

**Bade:** Maksimum 5 demişti.

**Kenan:** Ekran boyutu. Kalınlık değil.

**Bade:** 5 inç bu kadar mı? (kağıdın arkasına çıkıyor)

**Ela:** Çok büyük. O zaman 4 inç olsun.

**Bade:** O zaman E tel var.

**Ela:** Bence ilk önce görüntü kalitesine göre seçelim. Baştan sona sıralayalım. Sonra en iyisini bulmaya çalışalım.

**Kenan:** Alın sıraladım.

Keçiler grubundaki öğrencilerin genel olarak birlikte bir ürün ortaya koymaya yönelik zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Gruptaki bazı üyeler bir diğer değişken olan ekran boyutu

değişkenine göre nicelikleri sıralama yapılmasını kabul etmeyerek, eleme yapan öğrenciye göre problem durumunu farklı şekilde yorumladıklarını açıklamıştır. Öğrencilerin geliştirecekleri yöntemde kullanacakları anahtar değişkenleri belirlemek için grup içi ortak bir karara varamaması doğrultusunda Kenan adlı öğrenci bireysel sıralama gerçekleştirmiş ve grup arkadaşlarının onayına sunmuştur.

**Enes:** *Bence 1. A tel olamaz.*

**Ela:** *Ben birinci A tel demiyorum.*

**Enes:** *C tel diyorsun ben de E tel diyorum.*

**Bade:** *Ben de F tel diyorum.*

**Kenan:** *Ama 5.5 inç. 5 yeter bana diyor.*

**Bade:** *5 yeter bana demesi 5 den yukarisını alamazsın demek değil ki. Bana yeter diyor.*

**Kenan:** *Ama cebe sığması lazım diyor. Siz şu soruyu hiç düzgün okudunuz mu?*

**Ela:** *Okuduk! 5 inç yeter diyor.*

**Kenan:** *Bu işte 5.5! beş buçuk beş buçuk!*

**Bade:** *Yeterlidir diyor ama fazla da olabilir.*

**Ela:** *Evet!*

**Bade:** *En azından 2 yıl kullanabilmeliyim.*

**Ela:** *Bur[a]da garantisi olanlar yazmıyor.*

**Kenan:** *Ela sen niye 4 mp'i seçiyorsun?*

**Ela:** *yani niye? Arka kamerası 13 mp, diğerleri de yani 5, 5, 4, 5, ... iyi yani. Hem zaten 500 TL bu (F tel) ucuz. Diğer kalan parayla kendine harçlık yapar yani.*

**Bade:** *Bu kız 5. Sınıf!*

**Enes:** *5. Sınıfsa ne var bunda?*

**Bade:** *Onu demiyorum. Elimizden büyük o zaman eline sığabilir istedi.*

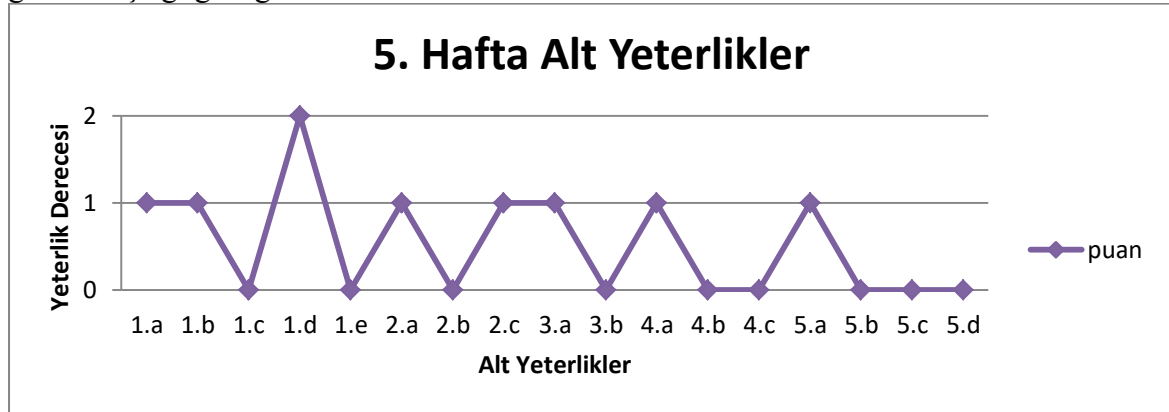
....

**Ela:** *Birinci hangisi olacak?*

Gruptaki üyenin yapmış olduğu sıralamayı değerlendiren diğer grup üyeleri, telefonların ekran boyutu değişkenine ait niceliklerin problem durumunu nasıl etkilediği konusunda görüş birliğine varamamışlardır. Probleme ilgili kişinin “en az 2 yıl kullanabilmeliyim” ifadesini telefonların “garantisini” ile ilişkilendirmişlerdir (1.a). Her bir üye kendi seçimlerinin doğru olduğu görüşünde olup kendi seçimlerini diğer grup üyelerine kabul ettirme yönünde grup içinde tartışma gerçekleştirmiş fakat ortak bir karara varamamışlardır. Tüm süreç anahtar değişkenlerin belirlenmesi ve değişkenlerdeki niceliklerin problem durumuna etkisi üzerinde tartışma şeklinde gerçekleşmiş ve değişkenlerin ilişkilendirildiği sistematik bir yöntem 55 dk. süresince ortaya konulamamıştır. Bu nedenden dolayı bireysel sıralama yapan grup üyesi Kenan’ın sıralaması diğer grup üyeleri tarafından kabul edilmiş olsa da Kenan da sistematik bir yöntemle sıralamayı gerçekleştirememiştir.



Tablo 54: Keçiler grubunun 5.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Grubun beşinci hafta alt yeterlikler incelendiğinde, problem durumunu yalınlaştırmaya yönelik gerçek yaşamdan örnekler verildiği ve eleme yapılarak değişkenler ve nicelikler azaltılmaya çalışıldığı, problem durumunu etkileyen nicelikler ve anahtar değişkenlerin kısmen belirlendiği, uygun olan bilginin net şekilde ayırt edildiği ve herhangi bir varsayımın üretilmediği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra problem durumunu etkileyen nicelikler arasındaki matematiksel ilişkilerin gösterilmesinde kısmen başarılı olunurken niceliklerin basitleştirilmediği, nicelikler arasındaki matematiksel ilişkilerin gösteriminde matematiksel sembollerin kısmen kullanıldığı ortaya konulmuştur. Öğrencilerin sistematik bir yolla problemi çözmedikleri belirlenirken, çözümlerin gerçek yaşam bağlamında yorumlandığı, süreç sırasında eleştirel şekilde bir tartışma ortamının kısmen oluştuğu belirlenmiştir.

### 5.3.6 Büyük Ayak Problemi

İlk olarak tanıtıcı makale gruptaki bir öğrenci okumuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Bade:** Bana cetvel gerekiyor. Ama uzun bir cetvel.

**Ela:** 54'ü 2 ye bölelim. Böylece yüzünün yarısını bulmuş oluruz. Yüzünün tamamı 54.

**Bade:** Yalnız benim ayağım 22.

**Ela:** Ben de bakabilir miyim?

**Enes:** Yüzünün yarısı ne ya? Anlamsız o.

**Kenan:** Ben buldum buldum! Boyun kaç? Şunun boyunu ölçer misiniz?

**Enes:** Ela sen ayağa kalkar mısın?

**Ela:** Ama ayakkabımın topuğu var.

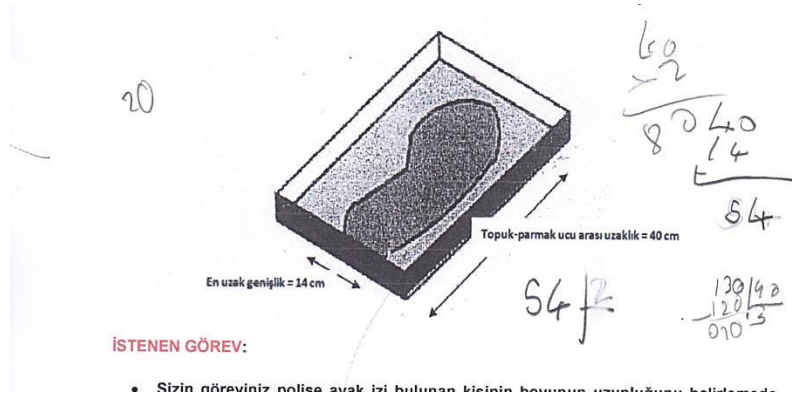
**Enes:** Tamam tamam.

**Bade:** Ela'nın boyu 1.30 olması lazım.

**Enes:** 1.30 mu? Benim ki 1.38 falan galiba.

**Ela:** Boyum 1.30.





Şekil 102: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine çalışma kağıdı fotoğrafı 1

Problem durumunu anlamaya yönelik problemde verilen topuk parmak ucu arası uzaklık (40 cm) ile en uzak genişlik (14 cm) verilerini kullanarak problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye (1.b) çalışılmaktadır. Her iki değişken direk toplanarak çevre bulmaya yönelik yanlış bir “yüz” kavramı ile yanlış bir kavram kullanıldığı, bir dikdörtgenin çevresinin hesaplanmasına yönelik eksik veya yanlış bilgilerinin olduğu belirlenmiştir (3.a). Bu iki veri setini kullanarak bir yöntem geliştirmekte zorlanan öğrenciler kendi boy ve ayak uzunluklarını ölçmeye başlamışlar ve kendi verilerini oluşturmaya yönelik ilk adımı atmışlardır.

**Bade:** Ela 4 kere... 130? Ben buldum sanırım.

**Kenan:** Merak ediyorum nedir?

**Bade:** Kendi boyuma baktım. Belki onun boyu da o şekildedir. O yüzden 7 ile çarptım.

**Kenan:** Peki o 280 nedir?

**Bade:** 280 adamın boyu.

**Ela:** O kadar uzun insan var mı?

**Bade:** Olabilir Ela! Öyle insanlar var.

**Enes:** Dünyanın en uzun adamı Türkiye’de. Onun eli de büyüktü ayağı da.

Grup üyeleri cetvel kullanarak kendileri üzerinden elde ettikleri veri setindeki iki değişken olan boy uzunlukları ve ayak uzunluklarını kullanarak yöntem geliştirmek üzere varsayımlar ürettikleri görülmektedir. Grup üyeleri kendi ayak uzunluklarından boy uzunluğunu elde etmek amacıyla orantısal bir ilişki aramakta fakat bu ilişkiyi matematiksel olarak göstermekte zorlanmaktadır. İlk aşamada öğrencilerin “*ayak uzunluklarını hangi sayı ile çarparlarsa boy uzunluğunu verir?*” varsayımı (1.e) üzerinden bir katsayı aradıkları ve bu katsayıyı “7” olarak belirledikleri görülmektedir. Sonrasında elde edilen 280 cm boy uzunluğu sonucunun matematik dışı bağlamda yorumlanarak gerçek yaşam bağlamında (4.a) böyle bir insanın gerçekten var olup olmadığı ve sonucun doğruluğu tartışılmıştır. Süreçte ayrıca bulunan



çözümler eleştirel bir şekilde tartışılmış (5.a), çözümün gerçek duruma uygun olmadığı durumda modelin tamamından vazgeçilmiştir (5.b).

**Kenan:** Şöyle olamaz mı? 14 bir ayağının eni. Onu 2 ile çarp.

**Bade:** 28.

**Kenan:** 28. İki ayağının tek boyutu.

**Ela:** Evet. 40 ile de 2'yi çarpaca[ğ]ız. 108! Ayağının tam boyutu 108!

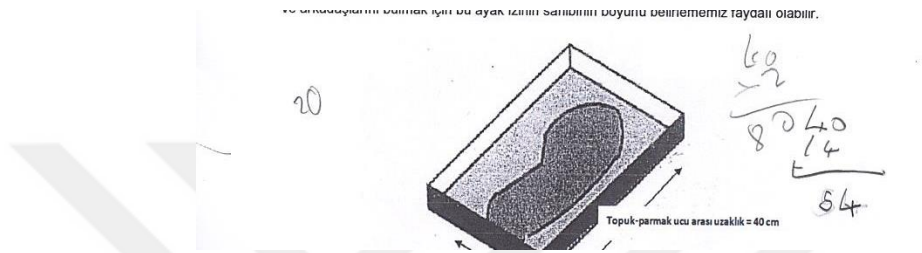
**Bade:** Evet! Ben de öyle buldum. Bak işte bunların ikisini toplayacaksınız.

**Kenan:** Çevresi mi?

**Bade:** Hayır adamın boyu!

**Kenan:** Çocuk mu bu?

**Bade:** Bir dk.! Belki okulun bahçesine çocuk düşürdü.



Şekil 103: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı 2

Öğrenciler ilk aşamada mektuptaki kişinin ayak uzunluğunun kapladığı bölgenin çevresinin hesaplanmasına yönelik yanlış matematiksel bilgi kullanımını bu aşamada kısmen doğru şekilde gerçekleştirmeye yönelik farklı bir varsayım geliştirmişlerdir (1.e). Tanıtıcı makalede bir dikdörtgenin içinde verilen ayak izinin en ve boy uzunluğunu dörtgenin çevresini bulmakta kullanan öğrenciler, yaptıkları hesaplamanın dörtgenin “çevresi” olduğunu değil “adamın boy” uzunluğu olduğunu ifade ederek aslında yaptıkları çevre hesaplamasını için uygun matematiksel bilgiyi kullanmakta yetersiz olduklarını göstermektedir (3.a). Yalnız öğrenciler dörtgenin “çevresinin bulunması” ön bilgisine sahip olmalarına rağmen yaptıkları hesaplama için kullandıkları matematiksel bilginin hangi amaçla kullanıldığı bilmeden hesaplamayı gerçekleştirmemişlerdir. Elde edilen sonucun matematik dışı bağlamda yorumlanarak (4.a) “bir adamın” boy uzunluğunu vermediğini, ancak bir “çocuk” olabileceği düşünülmüş ve bu yöntemin (modelin) gerçek duyuma uygun olmadığı için model yeni baştan gözden geçirilmeksizin vazgeçilmiştir (5.b).

**Ela:** Bir dk. Benim ayağımı da ölçelim. Boyum 1.30'du.

**Bade:** or[A]dan ölçmeyeceksin yamuk tutma.

**Ela:** 22 cm mi?

**Bade:** Evet!

**Ela:** Bunlar arasında bir işlem yapalım.

**Bade:** Ne olabilir diye düşünüyorum. Bunların ikisini toplamıştık ya Ela.

**Enes:** Şu veriyi veri tablolarındaki gibi toptasak ondan sonra işleme geçsek.

**Bade ve Ela:** *Evet!*

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğrencilerin bir veri seti oluşturmaları gerektiğinin farkında oldukları ve buna yönelik kendi boy-ayak uzunluklarını ölçüp veri seti elde etmeye çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin elde ettikleri boy-ayak uzunlukları veri seti “*arasında işlem yapmaları*” gerektiğini belirttikleri fakat bu iki değişkeni ilişkilendirerek bir yöntemin nasıl geliştirileceği konusunda zorluk yaşadıkları belirlenmiştir (1.c).

**Bade:** *“Diğer ayak izlerinde de işe yaramalıdır”. Yani benim ayak izimi ölçmeliyiz.*

**Ela:** *Ayağını ölçmek için ayakkabını çıkarmamız gerekiyor ama.*

**Bade:** *Tamam doğru. Ela yaz 20! Genişliği 7,5 ama 8 diyelim.*

**Ela:** *Tamam şimdi 20 ile 2’yi çarp 40. 8 kere 2, 16. 6, 4 daha 54. Olmadı!*

**Bade:** *Olmadı! Biz pert olduk ya! Benim boyum 56 cm değil ki. 56 olsam aha bu kadar olurum (eliyle gösteriyor). Bence bu yöntem olamaz.*

Grup üyeleri tanıtıcı makalede yer alan buldukları yöntemin genellenebilir bir yöntem olmasına yönelik uygun bilgiyi metin içinden bulmuş ve dikkate almışlardır (1.d). Öğrenciler kendi ayak-boy uzunluklarını ölçmüş ve yeni veri oluşturmuşlardır. Bir önceki varsayımları olan her iki uzunluğun ayrı ayrı iki ile çarpılıp elde edilen sonuçların toplamının boy uzunluğunu vermesi varsayımını (1.e) tekrar kullanmışlardır. Bade adlı grup üyesi üzerinde varsayımları doğrultusunda geliştirdikleri yöntemi kullanan öğrenciler, Bade’nin boy uzunluğunu vermemesi üzerine bu “*yöntemin olmayacağı*” sonucuna ulaşmışlardır.

**Ela:** *Bu yöntemden yola çıkarak başka bir şeyler bulalım.*

**Bade:** *Acaba yanlış mı ölçtüm.*

**Enes:** *İşe yaramadı yöntem.*

**Kenan:** *Daha büyük düşünmeliyiz. Ayakkabın ne?*

**Bade:** *35-36 giyiyorum. Benim boyum 1.44.*

**Kenan:** *Ayak numaranız? Buldum buldum. Boyu 1 metre 60 cm. ayakkabı numarası ile 4 ü çarpaca[ğı]z.*

**Ela:** *Niye? Niye? 40 ile 4’ü çarpmak çok mantıklı mı?*

**Kenan:** *Bade’nin boyu 144, ayak numarası 36. O nedenle cevap 4 çıkıyor.*

**Bade:** *Ne diyorsun ya?*

**Kenan:** *Ben cevabı buldum da şüphe ediyorum. Öğretmenim ben buldum. Bade üzerinden denedim. Bade’nin boyu 144, ayak numarası 36. Böldüm. 4 çıkar. Adamın ayağı 40. 40 ile 4’ü çarpırım adamın boyunu bulurum.*

**Öğretmen:** *aynı uygulamayı sizlerin ayaklarında da denediniz mi?*

**Bade:** *O zaman belki 4 çıkmayacak. Evet!*

İlk varsayımlarından geliştirdikleri yöntemlerinin işe yaramaması üzerine ayakkabı numarası-boy uzunluğu ilişkisi üzerinde duran öğrencilerin bu iki değişkeni ilişkilendirdikleri belirlenmiştir (1.c). Öğrenciler kendilerinden elde ettikleri veri setine ayakkabı numarası değişkenine ait verilerini de ekleyerek, kendi boy uzunluklarından ayakkabı numaralarına oranından 4 kat sayısını elde etmişlerdir. Bu süreçte öğrenciler durumla ilgili nicelikler ve

bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmişlerdir (2.a). Elde edilen 4 katsayısı tanıtıcı makalede yer alan ayak uzunluğu ile çarpılarak mektuptaki kişinin boy uzunluğunun elde edilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin bu yöntemi kendi grup üyelerinden iki kişi üzerinde denemeleri ve diğer bireylerde bu sonucu elde etmeme riski nedeniyle genellenebilir bir yöntem olup olmadığı kararına varılmış (4.b) ve öğrenciler bu varsayımı yönelik çözümlerini gözden geçirmeden yöntemden vazgeçilmiştir (5.b).

**Ela:** Buranın tamamı 40. Bir kış günü... bir kış günü dediğine göre bot giymiş olabilir. O yüzden biraz daha kalın.

**Bade:** Doğru. Kalınlığını göz önüne alabiliriz. Ben olsam bot giyerdim.

**Ela:** Bende.

**Bade:** Bir botun kalınlığı en fazla 1 cm olabilir.

**Kenan:** Tamam buldum!

**Bade:** 36 diyeyken bur[a]daki ayak boyu.

**Kenan:** Anladım.

**Ela:** Dur! O ayakkabı ile bastı. Çıplak ayak ile basmadı ki. Ayakkabı giyiyor.

**Kenan:** Ayak izi bu ayak izi. Ayakkabı izi değil.

**Ela:** Ben bunun erkek olduğunu düşünüyorum. Erkekler daha uzun boyludur kadınlar daha kısa.

**Bade:** Bu şu anda erkek.

**Ela:** Aynen!

**Kenan:** Ayak uzunluğunu boya bölerim. O zaman olur.

**Sunum:**

İlk önce Bade'nin şeyinden bulduk. 144'ü 21'e böldük. 21 ayak uzunluğu. 6 çıktı. Ela'dan da 6 çıktı. 128 bölü 21. Yine 6 çıktı. Adamın ayak boyunu da 6 ile çarptık. 240 çıktı.

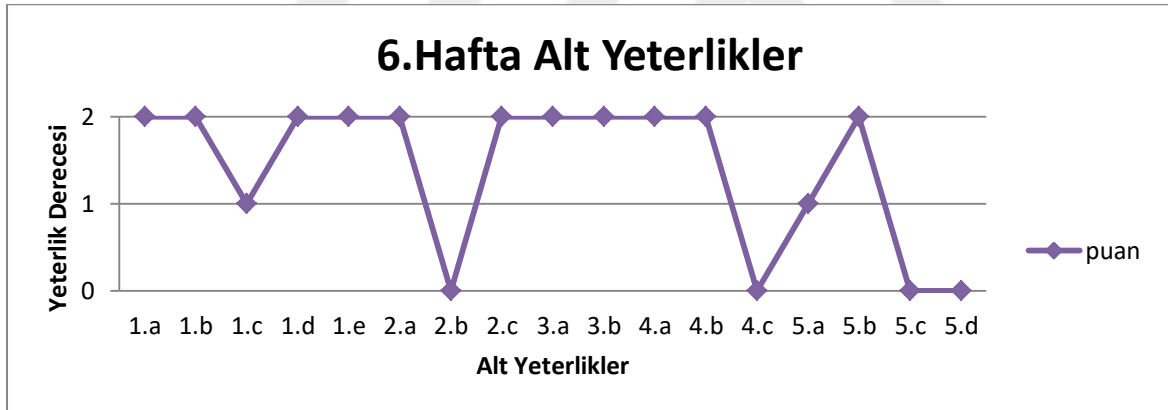
GRUP ADI: Keçiler		GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI		TARİH: 07.04.17
Problemi çözmek için size hangi bilgiler verilmiştir?	Problemi çözmek için hangi verilere ihtiyacınız vardır?	Geliştirdiğiniz yöntem nedir? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Yönteminiz sırasında kullandığınız matematiksel işlemler nelerdir? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.	Sonucun ve seçtiğiniz yolun doğruluğunu nasıl belirlediniz?
İlyak eni İlyak uzunluğu	İlyak eni İlyak kadar uzun olduğu? İlyak uzunluğu	Kendi kayımları işlemler yaparak kayımlarıyla ayak boyunu da yaptık sonucu böyle yaptık	$\begin{array}{r} 69 \\ \times 2 \\ \hline 138 \\ + 140 \\ \hline 278 \\ \times \\ \hline 278 \\ \hline 556 \end{array}$ $\begin{array}{r} 144 \\ \div 21 \\ \hline 6 \\ \times 21 \\ \hline 126 \\ \hline 18 \\ \times 21 \\ \hline 378 \\ \hline 210 \end{array}$ $\begin{array}{r} 128 \\ \div 21 \\ \hline 6 \\ \times 21 \\ \hline 126 \\ \hline 2 \end{array}$	Kendisi ile ta. İlyak

Şekil 104: Keçiler grubunun 6. hafta etkinliğine ait grup çalışma fotoğrafı

Grup üyelerinin tanıtıcı makaledeki uygun bilgiyi buldukları ve kullandıkları görülmektedir (1.d). Bir kış günü elde edilen ayak izinin, ayakkabı türünü, kendileri olsa “bot giyme” durumunu gerçek yaşam bağlamında yorumlayarak problem durumunu yalınlaştıran

öğrenciler (1.a), botun kalınlığının diğer ayakkabılardan kalın olduğunu, ayak izinin 40 cm fakat gerçekte 36 cm uzunluğunda olduğu varsayımlarını geliştirdikleri (1.e) belirlenmiştir. Bu varsayımdan yola çıkarak ayak izine sahip kişinin cinsiyetinin erkek olduğu yorumlanmıştır. Öğrenciler boy uzunluğunun ayak uzunluğuna “bölerek” sistematik ve genellenebilir bir yöntem geliştirmişlerdir (3.b). Ayrıca sınıf sunumlarında boy uzunluğunun ayak uzunluğuna oranından “6” katsayının elde edildiği ve bu katsayının gruptaki diğer üyelerde denendiğinde de elde edildiği vurgulanmış ve çalışma kağıdında gösterilmiştir. Öğrenciler bu katsayı tanıtıcı makalede verilen kişinin ayak uzunluğu ile çarparak kişinin boy uzunluğuna ulaşmış ve bu matematiksel işlem grup çalışma kağıdında gösterilmiştir. Böylelikle öğrenciler özel bir durum için geliştirilen çözüm genellenebilir bir çözüm haline dönüştürülmüştür (4.b). Süreçte ayrıca bulunan çözümler eleştirel bir şekilde tartışılmış (5.a), çözümün gerçek duruma uygun olmadığı durumda modelin tamamından vazgeçilmiş veya model revize edilmiştir (5.b).

Tablo 55: Keçiler grubunun 6.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Yukarıdaki alt yeterlikler öğrencilerin büyük ayak adlı model oluşturma etkinliği süreci sırasında grupça çalışmaları sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda sergiledikleri performansları yansıtmaktadır. Öğrencilerin problem durumunu anlayarak kış günü elde edilen ayak izinin bir botla elde edildiği, olduğundan daha derin olduğu bu nedenle ayakkabı kalınlığı ve kara batma kalınlığı gibi durumlar dikkate alınarak problem doğru şekilde yalınlaştırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin boy-ayak uzunluğu anahtar değişkenlerini kullanarak model geliştirdiği, modellerini geliştirme sürecinde gerçek yaşamla ilişkilendirdikleri iki veya ikiden fazla varsayım geliştirdikleri ortaya konulmuştur. Metindeki kullanışlı bilgiyi aramış ve uygun bilgiyi ayırt etmişler, net şekilde gösterilmiştir. Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğine ait alt yeterliklerden yalnızca durumla

ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak ifade edilme yeterliği sergilenmiştir.

Diğer haftalardan farklı olarak 6. haftada ortaya çıkan diğer yeterliklerden ilki, oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapabilme yeterliğine ait alt yeterlikleri sergilenmiştir. Problemi çözmek için uygun matematiksel bilginin kullanılması (3.a) yeterliğinde öğrencilerin son modellerinde doğru şekilde matematiksel bilgi kullanılmış ve hesaplamışlardır. Diğer bulgular ise matematiksel sonuçlar matematik dışı bağlamlarda yorumlanmış ve genellenebilir bir çözüm elde edilmiştir. Öğrenciler ulaştıkları çözümlerin doğruluğunu kontrol etmeden kabul etmişlerdir. Süreçte öğrenciler farklı varsayımlar doğrultusunda bulunan çözümler eleştirel bir şekilde tartışılmış, çözüm veya yöntem gerçek duruma uygun değilse modellerinden vazgeçmişlerdir ya da modellerini revize ederek geliştirmişlerdir.

### 5.3.7 Pastacılar Yarışıyor Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale her bir öğrenci tarafından bireysel olarak okunmuştur. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

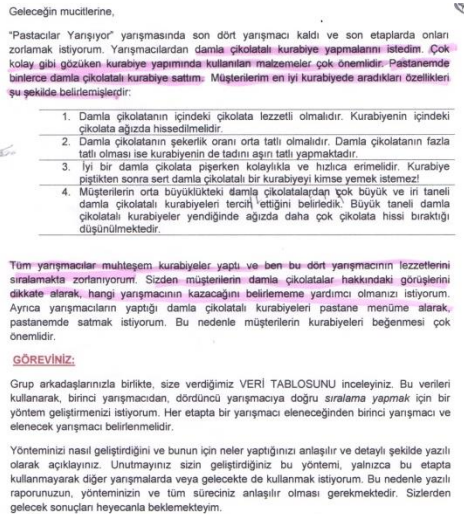
**Kenan:** Lütfen herkes içinden okusun.

**Ela:** Çikolatanın tatlılık oranı o kadar fazla olmamalı. Niye damla çikolatalı? Çikolatalı olsa?

**Bade:** Ela şunu bir daha okur musun lütfen! (kendisi de okuyor)

**Bade:** Heh bak! Yani bak bir sürü damla çikolatası çeşidi var demek istiyor.

**Kenan:** Al şunu (kalem uzatarak) çiz çiz! Altınız çizsene!



Şekil 105: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Yukarıdaki alıntılar ve şekil incelendiğinde öğrencilerin tanıtıcı makalede verilerin kullanışlı bilgiyi aradıkları, uygun olan ve olmayan bilgiyi ayırt etmeye çalıştıkları ve kendileri için

önemli bilgi olarak belirledikleri uygun bilgiyi renkli kalemle net şekilde gösterdikleri belirlenmiştir (1.d).

**Bade:** Bunlar seçmiş bizimde onları seçmemizi istiyor. Arkadaşlar benim işlem yapmam gerekiyor.

**Ela:** Şunun arkasına yapabilirsin işlemlerini.

**Kenan:** Bende yazıyorum (çalışma kağıdını dolduruyor).

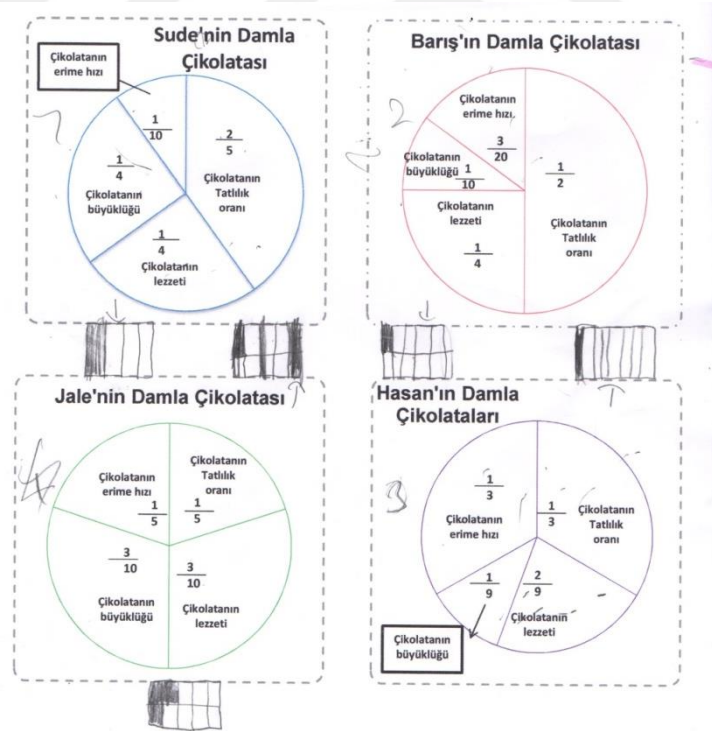
**Ela:** Haaaa! Damla çikolataları yapmışlar kurabiyeleri değil. Kurabiyeler her türlü aynı yapıyor. Farklı olan damla çikolatalar. Damla çikolatayı kendileri seçecekler.

**Kenan:** Allah aşkına ne bilelim biz bunların tatlarını.

**Ela:** Damla çikolatanın içindeki çikolata lezzetli olmalıdır. Lezzeti önemli yani.

Yukarıdaki alıntılarda öğrenciler problem durumunu yalınlaştırmaya çalışarak, problemde damla çikolatanın seçileceği, kurabiyelerin herkes tarafından “aynı” yapıldığı vurgulanmıştır (1.a). Ayrıca çikolatanın lezzeti değişkenin “önemli” bir değişken olduğu vurgulanarak problem durumunun etkileyen nicelikler ve anahtar değişkenlerin belirlenmesine yönelik ilk adım atılmıştır (1.b).

**Bade:** şimdi çikolatanın lezzeti tahmini olarak şu kadardır (Sude'nin damla çikolatası için).



Şekil 106: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı

Yukarıdaki şekilde gösterilen temsilleri, öğrenci bireysel olarak çalışarak daire grafiğinde sunulan veri setini farklı şekilde modelledikleri nicelikler arasında ilişkiyi basitleştirmeye

(2.b) çalışmıştır. Öğrenci eş olduğunu varsaydığı dikdörtgeni çikolatanın lezzeti değişkenin yer alan niceliklere göre eş bütünde karşılık gelen parçaları modelleyerek kesirleri karşılaştırmaya çalışmış ve modeller ile göstermiş, nicelikler arasındaki ilişkilerin kurulmuş ve matematiksel kısmen ifade edilmiştir (2.a), nicelikler basitleştirilmiştir (2.b).

**Kenan:** *Birinciyi buldum. Birinci Hasan!*

**Ela:** *Hasan nerde? Çikolatanın erime hızı fazla olmalı!*

**Bade:** *Aynen. Çikolatanın büyüklüğü biraz daha önemli.*

**Ela:** *Çikolatanın büyüklüğü de fazla olmalı.*

**Bade:** *Bence birinci Sude! Barış'ınki de gayet iyi. Çikolatanın büyüklüğü daha iyi.*

**Ela:** *Bence birinci bu (Sude'yi göstererek).*

**Bade:** *Bence de birinci bu! İkinci Barış. Şimdi diğer ikisi kaldı.*

**Kenan:** *Bunları matematiksel işlemlere yazaca[ğ]m (eliyle Bade'nin çizdiği modelleri göstererek).*

**Bade:** *Aynen.*

### **Sunum:**

*Önce çikolataların erime hızını dikkate aldık. Sonra çikolatanın lezzetini dikkate aldık. Sonra büyüklüğünü, sonra tatlılık oranını dikkate aldık. Ama en çok erime hızını dikkate aldık ve büyüklüğünü çünkü mektupta en iyi kurabiyede aradıkları özellik belirtilmiş. Sonra tatlılık oranı demiş. Lezzetli olmalı belirtilmiş ve orta büyüklükte olması gerektiği belirtilmiştir. Burada büyüklük benim için önemli çünkü lokmayı parçalayıp mı ağızımıza atıyoruz yoksa direkt mi ağızımıza atıyoruz bu benim için önemli. Sude'ninki biraz daha büyük diğerlerinden. Yani ısıtarak yenilmesi gerekiyor. Bunlar büyüklük.*

Grup üyeleri problemin çözümünde görev paylaşımı yaparak süreci tamamlamışlardır. Üyelerden biri grup çalışma kağıdını tamamlarken, diğer üye ise mektup kağıdını raporlaştırmıştır. Bu esnada Kenan adlı öğrenci bireysel olarak çalışarak veri kağıdında yer alan kategorileri sıralamaktadır. Gruptaki diğer öğrenciler Kenan'ın yaptığı sıralamada erime hızının “fazla”, büyüklüğünün “fazla” olup olmadığını kontrol etmiş, sıralamaya karşı çıkmıştır. Sonrasında tekrar bir sıralama yapılarak, Sude ve Barış'ın damla çikolataları ikili karşılaştırmaları sonucunda çikolatanın büyüklüğü ve erime hızı anahtar değişkenlerine göre Sude'nin daha büyük olmasından dolayı Sude birinci olarak seçilmiştir. Erime hızı anahtar değişkenine göre Barış'ın damla çikolatası Sude'ninkine göre daha hızlı eridiği sonucuna varılmış ve ikinci sıra Barış'a verilmiştir. Grubun modeli gözden geçirdiği ve revize ettiği belirlenmiştir (5.b). Öğrencilerin değişkenleri ilişkilendirmeden, tek bir değişken ve veri tablosundaki kategorileri ikili karşılaştırarak (Sude-Barış) bir sonuca vardığı belirlenmiştir. Öğrencilerin sonuç raporları olan grup çalışma kağıtları ve mektup taslakları aşağıda sunulmuştur:



Sevgili Bara Beyim.....  
 Sayın Bara Beyim..... Biz Keçiler..... adlı grubuz.  
 Verdiğiniz veri tablosunu inceledik. Bizden istediğiniz sıralamayı verilen tabloya göre yaptık.  
 Verilenlerin sıralaması şu şekildedir:  
 1. Sude  
 2. Barış  
 3. Hasan  
 4. Jale

Sonuca ulaşmak için aşağıdaki yöntemi geliştirdik. Yöntemimizi sizlere aşağıda adım adım açıklayarak, en iyi seçimi yaptığımızı kanıtlayacağız.  
 Yazıları gridli kâğıda yazarak modelleme yapabildi kesirleri gösterdik. Örneğin kesirler için "kısır" yazarak kelime oluşturduk. Örneğin "kısır" kelimesi için "kısır" kelimesi yazdık. Örneğin "kısır" kelimesi için "kısır" kelimesi yazdık.

Matematiksel olarak şu işlemleri yaptık:  
 Sude'nin Damla çikolatası  
 $\frac{7}{10}$  çikolatasının oranı  
 $\frac{2}{5}$  çikolatasının oranı  
 $\frac{1}{4}$  çikolatasının oranı  
 $\frac{1}{4}$  çikolatasının oranı

GRUP ADI: Keçiler

GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI

TARİH: 14/10/20

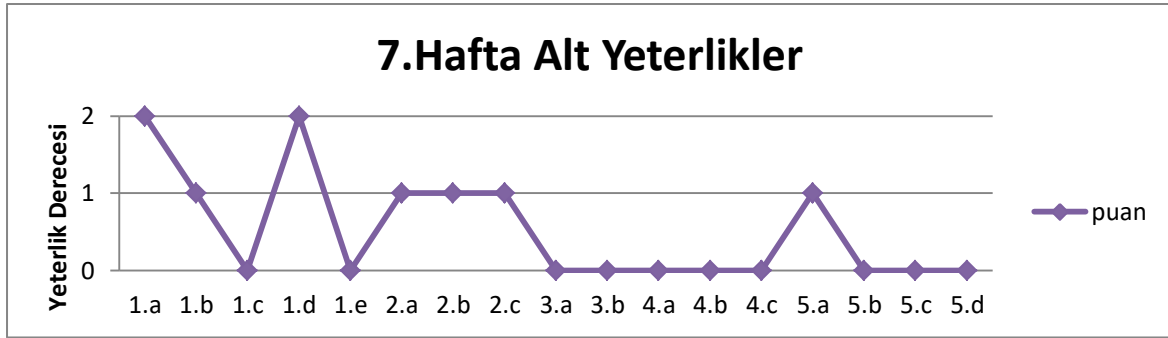
Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Cözümüne ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığımız işlemleri aşağıda çözüme açıklayınız.	Cözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kanıtlayınız!
1. Verileri gridli kâğıda yazarak modelleme yapabildi kesirleri gösterdik. Örneğin kesirler için "kısır" yazarak kelime oluşturduk. Örneğin "kısır" kelimesi için "kısır" kelimesi yazdık.	Veri tablosundaki kesirleri dikkate aldık.	Paydaları küçük olan kısır daha büyüktür.	Sude'nin Damla çikolatası $\frac{7}{10} = \frac{7}{10}$ = çikolatasının oranı $\frac{2}{5} = \frac{4}{10}$ = çikolatasının oranı $\frac{1}{4} = \frac{2.5}{10}$ = çikolatasının oranı $\frac{1}{4} = \frac{2.5}{10}$ = çikolatasının oranı	Her kesir için aynı şekilde kesirleri dikkate aldık. Aynı grup üyeleriyle tartıştık.

Şekil 107: Keçiler grubunun 7. hafta etkinliğine ait mektup taslağı ve grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrencilerin yazılı raporları incelendiğinde problemi anlama aşamasında yaptıkları performansları açık şekilde açıkladıkları belirlenmiştir. Yöntemlerinde kullandıkları anahtar değişkenleri ifade etmedikleri, süreçte her bir değişkeni dikkate aldıkları belirtilmiştir. Öğrenciler geliştirdikleri yöntemde kesirleri karşılaştırırken "paydası küçük olan kesir daha büyüktür" matematiksel biliyi kullandıklarını yazılı olarak ifade etmiştir. Bu ifade incelendiğinde öğrencilerin ezberledikleri bir bilgiyi uygulamaya çalıştıkları, kesirlerin karşılaştırmasına yönelik kavramın tam oluşturulmadığı ya da eksik oluşturulduğu belirlenmiş ve öğrencilerin problemi çözmek için uygun matematiksel bilgiyi kullanamadıkları (3.a) belirlenmiştir. Matematiksel işlemlerini gösterdikleri bölüm incelendiğinde ise her iki yazılı dökümanda da öğrencilerin kesir temsillerini eş bir bütünün parçaları yerine farklı büyüklükteki dörtgenleri, kesir ifadesindeki değerlere göre eş parçalara ayırarak, kesir ifadesini modelledikleri görülmektedir. Yalnızca Sude'nin damla çikolatası kategorisindeki her bir değişkene ait nicelikler modellerken, bu değişkenleri diğer kategorideki damla çikolatalara ait nicelikler ile karşılaştırmaları gösterilmemiş ve matematiksel olarak ilişkiler aranmamış ve gösterilmemiştir.

Tablo 56: Keçiler grubunun 7.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği





Her bir damla çikolatası tek bir değişken üzerinden seçilerek sistematik bir yöntemin geliştirilmediği 7. hafta etkinliğinde öğrenciler problem durumunu anlamış ve yalınlaştırabilmişlerdir. Metindeki kullanışlı bilgiyi arayıp uygun olan ve olmayanı net şekilde göstermiş, anahtar değişkenler kısmen belirlenmiş ve isimlendirilmiş, problem durumunu etkileyen nicelikler belirlenememiştir. Öğrenciler problem için bir varsayım geliştirmeden, bir değişken kullanarak problemi sonuçlandırmıştır. Süreçte kesirler konusuna ait ön öğrenmelere sahip olan öğrenciler ezber bilgi ve veri tablosundaki nicelikleri basitleştirmek için kesir modelleri kullanmıştır. Kesir modellerinin kısmen doğru kullanılması ve kesir ifadelerinin doğru kullanılması uygun matematiksel sembollerin ve grafiksel gösterimlerin kısmen doğru kullanıldığı şeklinde değerlendirilmiştir. Kesirler konusuna ait uygun matematiksel bilgiler ve problem çözme stratejileri kullanılmamıştır. Ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliği sergilenmemiştir. Grubun süreçte çözümlerini ve sonuçlarını gözden geçirip, eleştirel şekilde tartıştığı, sonucunu revize ettiği belirlenmiştir. Bir model ortaya koyamadıkları için bu performans puanlamada geliştirilmesi gereken performans (0) olarak puanlanmıştır.

#### 5.3.8 Oyun Parkı Kurma Etkinliği

İlk olarak tanıtıcı makale gruptaki tek bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Sevgili öğrenciler,

Merhabalar. Atakum Atakent İlkokulu müdürüyüm ve isimim Hasan Sunal'dır. Okulumuzdaki öğrenciler ve velileri teneffüate okul bahçesinde oynayabilecekleri bir oyun parkı talebinde bulundular. Öğrenciler bahçede bulunmasından mutluluk duyacakları oyun parkı malzemelerini müdürlüğe bildirdiler. Bizde okul yöneticileri ile birlikte bu malzemeleri satan firmadan, malzemelerin yapıldıkları hammaddeler, satış fiyatları, kapladıkları yer ve güvenli olmaları hakkında bir takım bilgiler topladık. Bu bilgileri bir tabloda birleştirdik.

Okulumuzun bahçesi maalesef yeterli büyükte değil. Okulumuz oyun parkına ayrılabileceği toplam alan 30 metrekaredir. Ayrıca okulun kısıtlı bütçesinin olduğunu da belirtmek isterim. Bu nedenle öğrencilerimiz istedikleri tüm oyun parkı malzemelerini, okul parkında bulduramayacağız. Her öğrenci oyun parkında oynamak istemeyebilir. Teneffüste diğer sportif faaliyetlerin de gerçekleştirilmesi engellenmemelidir. Bu nedenle bahçede en az yeri kaplayacak şekilde, en az maliyetle, en güvenli ve öğrencileri en çok mutlu edecek oyun parkı malzemesini belirlememiz için siz öğrencilerimizin yardımlarına ihtiyacımız var.

- Size verdiğimiz tabloyu kullanarak oyun parkı malzemelerini ilk tercih edilmesi gerekenden son tercih edilmesi gereken doğru sıralamanızı istiyorum. Bu sıralamayı gerçekleştirmek için bir yöntem geliştirmelisiniz. Bu yöntemi kullanırken bir takım matematiksel işlemler gerçekleştirebilirsiniz.

Sıralamanızı yaptıktan sonra, seçmemiz gereken iki oyun parkı malzemesini nasıl belirlediğinizi (yönteminizi) ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum. Sizin seçtiğiniz oyun parkı malzemesinin en doğru malzemeler olduğuna nasıl karar verdiğinizi açıklamayı unutmayınız!

Şekil 108: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Yukarıdaki şekil incelendiğinde öğrenciler tanıtıcı makaledeki kullanışlı bilginin aranmasına, uygun olan ve uygun olmayan bilginin ayırt edilmesine yönelik net bir gösterimde ve grup içi tartışmada bulunmamışlardır (1.d). Veri tablosundaki değişkenleri inceleyen öğrenciler direk tartışmaya geçmişlerdir.

***Bade:*** *Metali eyleyim çünkü çok tehlikeli. Düştük kafamızı vurduk diyelim ne oldu dan diye beyin kanaması.*

Öğrenciler problem durumuna ait değişkenlerden kullanılan hammadde değişkenine ait nitel veriyi gerçek yaşam bağlamında yorumlayarak, “*tehlikeli*” olması gerekçesiyle metal malzeme içeriklilerin “*elenerek*” problem durumunu yalınlaştırmaya çalışmaktadır (1.a).

***Enes:*** *Ama Bade şöyle de bir şey var. Plastik- metal, ahşap-metal.*

***Ela:*** *Bence plastik- metali eyleyim.*

***Bade:*** *Bence tahterevalliyi direk elemeliyiz.*

***Ela ve Enes:*** *Niye?*

***Bade:*** *Hem ahşap hem de güvenli oluşu 5 yıldız üzerinden 3.*

Grup üyeleri eleme yaparak değişkenleri ve nicelikleri azaltmaya, problem durumunu yalınlaştırmaya yönelik tartışmalarına devam etmektedirler (1.a). Tahterevalli oyun parkı malzemesinin güvenli oluş değişkenindeki niceliğin 5 üzerinden 3 almış olmaları nedeniyle elenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

***Enes:*** *Bir dk. tercih eden öğrenci sayısı. En çok salıncak ve kaydırak seti.*

***Bade:*** *Çocuk sallanırken metal olursa çok hızlı sallandı belki ve dank diye kafasını vuracak belki.*

***Enes:*** *İyi de öğretmenler uyuşsun. En çok beğenen öğrenci sayısı 72.*

Grup üyeleri her bir değişkene ait nicelikleri okuyarak problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemeye, anahtar değişkenleri seçmeye yönelik (1.b) çalışmaktadır. En çok

tercih eden öğrenci sayısı değişkenindeki nicelikleri inceleyen öğrenciler, bu değişkenin önemli olduğuna ve 100 öğrenciden 72 öğrenci ile en çok tercih edilen salıncak-kaydırak setinin dikkate değer olduğuna yönelik tartışmaktadır. Kullanılan hammadde değişkeninde metal içerikli malzemelerin elenmesi kararı, öğrencilerin %72'sinin tercih ettiği salıncak-kaydırak setinin seçilmesine engel olmaktadır. Bu durumda gruptaki öğrenci bir çözüm geliştirerek salıncak-kaydırak seti ile oyun sırasında öğrencileri “öğretmenler uyersin” şeklinde öneri sunmuştur.

**Bade:** *Bence tahterevalliyi eylelim arkadaşlar.*

**Enes:** *Hem çocuklar kavga da etmez.*

**Bade:** *Aynen hem çocuklar bir zaman tahterevalli kavgası ediyordu.*

**Enes:** *Bi[r] de orası devlet okulu orada öğrenci sayısı fazladır. 6 kere 4, 24.*

**Ela:** *Her 3 kare 1 metre. Hesaplayalım mı?*

Öğrenciler tahterevalliyi gerçek yaşamlarında tecrübe edindikleri bir olay ile gerekçelendirerek elemeye devam etmektedirler (1.a). Kendi okul bahçelerinde tahterevalli için “çocukların kavga ettiği” tanıtıcı makaledeki okulun “devlet okulu” olduğu ve “öğrenci sayısının çok” olacağı, elemeye kavga sorunun da ortadan kalkacağı vurgulanmıştır (1.a).

**Enes:** *Bakın kaydırak ve salıncığı birlikte almak biraz mantıksız. İkisinin toplamı 1432, salıncak ve kaydırak seti 1150 lira.*

**Bade:** *İkisi daha fazla haklısın.*

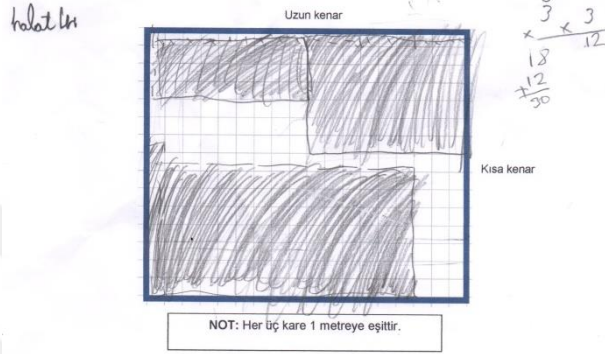
**Enes:** *Sadece bunu almak mantıklı olabilir. Şur[a]da bir de tırmanma şeyi gibi bir şey de var.*

**Bade:** *Evet! Bence bu olabilir eğlenceli gözüküyor.*

**Enes:** *Kaydırığın fiyatları fazla. Bence bununla bunun alanını toplarsak büyük alan yapıyorsa almalıyım. Ama bu kadar alan etmiyorsa bence alabiliriz.*

**Bade:** *Biz bunları buraya nasıl yerleştirece[ği]z ki? Şimdi uzun kenarı 6cm diyor.*

Oyun parkı malzemeleri	Kullanılan hammadde	Kurulduğunda kapladığı Alan	Tercih eden öğrenci sayısı	Güvenli oluşu (5 yıldız üzerinden)	Satış Fiyatı
Halat tırmanma	Metal 1	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. 1 Kısa kenar: 1 m. 1	67/100 1	**** 1	600 TL 1
Kaydırak	Plastik/Metal 1	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 5 m. 1 Kısa kenar: 2,5 m. 1	52/100 0	***** 1	720 TL 0
Salıncak	Plastik/Metal 1	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. 1 Kısa kenar: 2 m. 1	57/100 1	***** 1	712 TL 1
Tahterevalli	Ahşap 0	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. 1 Kısa kenar: 2 m. 1	45/100 0	*** 0	480 TL 1
Salıncak ve Kaydırak Seti	Ahşap/Metal 1	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 6 m. 0 Kısa kenar: 4 m. 0	72/100 1	***** 1	1150 0



Şekil 109: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrenciler salıncak ve kaydırakın toplam fiyatları ile salıncak-kaydırak setinin fiyatı ile karşılaştırarak, salıncak-kaydırak setinin diğerlerinden daha uygun fiyatlı olduğunu vurgulamış, nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade etmişlerdir (2.a). Öğrenciler park malzemelerin kapladıkları alanları yönelik yukarıdaki resimde olduğu gibi kareleri taramışlar fakat hangi alanın hangi park malzemesine ait olduğu belirtilmemiştir. Ayrıca dörtgensel bölgenin alanın hesaplanmasında yukarıdaki şekilde olduğu gibi yanlış matematiksel bilgi kullanılmıştır (3.a). Veri tablosuna ait şekil incelendiğinde her bir değişkene ait niceliğin yanında “1 ve 0” şeklinde puanlamanın yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin yazılı olarak gösterdikleri puanlama sistemi tartışmalar sırasında detaylı bir şekilde açıklanmadığı için grup sunumunda yapılan açıklama aşağıda verilmiştir:

**Sunum:** biz birincisini halat tırmanma seçtik. Çünkü biz şöyle bir uygulama yaptık. Her iyi özelliğine 1 puan verdik. Mesela kullanılan hammadde özelliği metal buna 1 puan verdik. Tabanı uzun kenarı 3m, kısa kenarı 1m, az olduğu için buna da 1 puan verdik. Tercih eden öğrenci sayısı %67 buna da 1 puan verdik. Güvenli oluşu 5 yıldız üzerinden 4 yıldız. Bu da iyi olduğu için buna da 1 puan verdik. Satış fiyatı 600 tl olduğu için de buna da 1 puan verdik. Salıncak ile aynı puanı 0. Arasından seçim yapmak zorundaydım ben de boyut olarak hem de kullanılan hammadde olarak birinciyi halat tırmanma seçtim. Hem ondan daha fazla beğeni var. İki tane 3 puan var. Bunlar salıncak ve kaydırak seti. Kullanılan hammadde plastik-metal. Salıncak ve kaydırak setinde ahşap- metal, ahşap-metal olduğu için buna da 1 puan verdik.

Ahşaba sıfır puan verdim. Metale 1 puan verdim. Plastiğe de 1 puan verdim. Çünkü onlar sağlam maddeden yapılmış. Güvenlilik oranı 5'te 5 diyordu o yüzden metale de 1 puan verdik.

Öğrencilerin sınıf içi grup sunumları incelendiğinde öğrencilerin nicelikleri “iyi” ve “kötü özellik” olarak gruplandıkları ve iyi özelliklere 1 puan, kötü özelliklere 0 puan vererek veri tablosundaki değişkenlere ait nicelikleri basitleştirdikleri belirlenmiştir (2.b). Eşit puan alan iki park malzemesi arasındaki seçimde anahtar değişken kapladığı alan, tercih eden öğrenci sayısı ve kullanılan hammadde değişkenleri olarak isimlendirildiği belirlenmiştir (1.b). Kullanılan hammadde değişkenindeki malzemeler “sağlamlık” ile ilişkilendirilmiş, metal-ahşap ya da ahşap-metal karışımı malzemelerde metalin ve plastiğin daha sağlam oluşundan 1 puan, ahşaba 0 puan vererek bu değişkene ait nitel veri nicelleştirilmiştir (2.a).

GRUP ADI: Keçiler		GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI		TARİH: 28.04.19
Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözümüne ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kantlayınız!
1. K lediği 2. Heri taya bakıldı 3. Kop lediği 4. Hala bakıldı 5.	Kullanılan Hammadde Güvenli Oluşu Satış Fiyatı Tercih eden öğrenci sayısı	Fiyatı ile kullanılan hammadde karşılaştırıldı bu iyi özelliklere 1 puan verdik	$\begin{array}{r} 220 \\ 712 \\ \hline 1432 \end{array}$ $\begin{array}{r} 1432 \\ -1180 \\ \hline 0182 \end{array}$	Çünkü diğer yala

Tarih: 28.04.2019

Sayın Hasan...SU... Biz Keçiler...adlı grubuz. Verdiğiniz veri tablosunu inceledik. Bizden istediğiniz sıralamayı verdiğiniz tabloya göre yaptık. Yaptığımız sıralama şu şekildedir:

1. Halat Tırmanma
2. Salıncak
3. Kaydırak
4. Salıncak ve kaydırak seti
5. Tohtercuallı

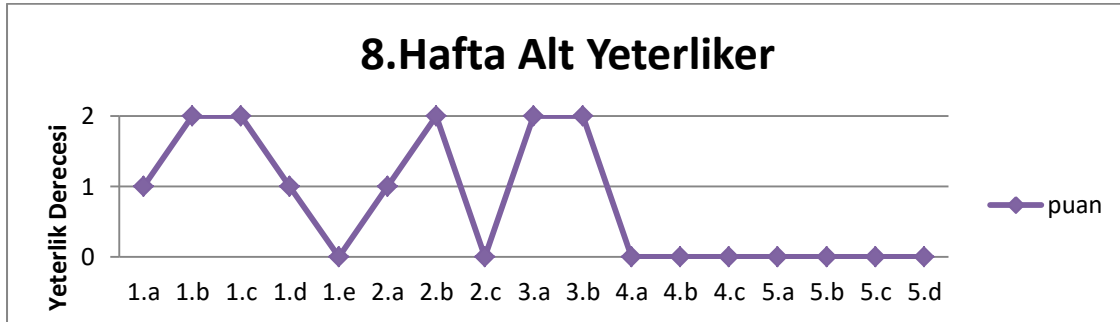
→ kullanılan

Şekil 110: Keçiler grubunun 8. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı ve mektup taslağı fotoğrafı

Öğrencilerin grup çalışma kağıtları incelendiğinde problemi anlama aşamasında, problemi yalınlaştırmak için eleme yaptıkları, birim kareden oluşmuş alanı ve kapladıkları alanları inceledikleri, güvenli oluş değişkenindeki nitel veriyi dikkate aldıklarını yazılı olarak ifade etmişlerdir. Problem çözümünde kullandıkları anahtar değişkenler, değişkenler arası ilişkileri gösteren ikinci aşamada veri tablosundaki tüm değişkenlerin yazılı olarak gösterilmektedir. Geliştirilen yöntemin açıklandığı üçüncü bölümde öğrenciler anahtar değişkenlerden satış fiyatı, kullanılan hammadde değişkenini “karşılaştırarak” ve “iyi özellik” şeklinde ifade ettikleri, durumla ilgili niceliklerin matematiksel ilişkileri ifade etmedikleri (2.a) belirlenmiştir. Salıncak ve kaydırakın toplam satış fiyatı (1432 TL) ile salıncak-kaydırak

setinin satış fiyatı (1150 TL) doğru şekilde hesaplanmış ve gösterilmiş, her ikisi arasında fark işlem hatası ile hesaplanmıştır (2.b). Öğrenciler durumla ilgili nicelikler arasındaki ilişkiyi araştırmış fakat karşılaştırma yapmamıştır. Mektuplarındaki sıralama incelendiğinde satış fiyatı daha uygun olan kaydırak-salınca setinin tercih edilmediği, ayrı ayrı salıncak, kaydırak ve halat tırmanma oyun parkı malzemelerinin matematiksel ilişkilerin ortaya konulmadan yapıldığı puanlama sonucunda sıralandığı belirlenmiştir.

Tablo 57: Keçiler grubunun 8.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



Süreç analizi sonucunda ortaya konulan grubun bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri incelendiğinde öğrencilerin değişkenlerin birlikte değerlendirildiği bir puanlama sistemi geliştirdiği fakat bu puanlama sisteminde matematiksel ilişkilerin tanımlanmadığı, matematiksel ilişkiler aramak yerine “iyi” ifadesinin kullanıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin süreçte verileri eleme ve gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek yorumlamayla problem durumunu yalınlaştırdıkları fakat problem için bir varsayım geliştirmedikleri ortaya konulmuştur. Öğrencilerin puanlama sistemi sırasında problemi çözmek için matematiksel birtakım bilgiler kullansa da bunları grup içi tartışmalarda, yazılı raporlarda ve sınıf sunumlarında yansıtmamışlardır. Grubun basit bir şekilde verileri basitleştirdiği, basitleştirdiği verileri puanlama sistemiyle toplam puan üzerinden en çok puan alandan en son puan alana doğru tercih yapacakları bir yöntem geliştirerek sonuca ulaşmıştır. Öğrencilerin puanlama sistemi sonucunda sonuçları üzerinde tartışmadıkları gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilerini aramadan, süreci ve çözümü eleştirmeksizin modellerini olduğu gibi kabul ettikleri belirlenmiştir.



### 5.3.9 Voleybol Problemi: Minik Kızlar-2

Tanıtıcı makale gruptaki bir öğrenci tarafından okunmuş, diğerleri ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemiştir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmiş ve grup içi tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

Sevgili öğrenciler,

Tavsiye mektubunu hızlı şekilde yanıtladığınız için öncelikle teşekkür ederim. Voleybol takımımızı oluşturulmasındaki süreçten ve sonuçlarından oldukça etkilendik diyebilirim. Fakat voleybol takım oyuncularını seçerken dikkate alınması gereken iki özelliğin (faktörün) daha olduğunu fark ettim. Bu iki ilave özelliği (faktörü) aşağıda tanımlamaktayım:

- 1) Başarılı şekilde topu diğer takım oyuncularına aktarabilme, voleybol terimiyle "pas verme" voleybol oyuncularının seçiminde önemli bir faktördür. "Pas verme", diğer oyuncuların set ve smaç yapabilmelerine etkilediğinden dolayı çok önemlidir. Pas vermenin amacı; smaçörlerin atış yapabilmeleri için pasörün topu havaya yükseltmesini kolaylaştırmaktır (sette, oyuncu parmak uçlarını kullanarak topu smaçörlere doğru fırlatır).
- 2) ~~Diger faktör ise atletik olma ve öğrencilerin koşu performanslarıdır. Koşu yarışlarında zaman önemlidir çünkü sergilenen performans öğrencinin ne kadar formda olduğunu bir göstergesidir.~~

Yukarıda belirttiğim faktörleri veri setine ekleyerek araştırmaya devam etmeni istiyoruz. Bu eklenen yeni faktörleri kullanarak voleybol takımı için gerekli dört oyuncuyu nasıl seçtiğini sizlere detaylı şekilde açıklamamı bekliyoruz. Çözüm yolunda ya da planında herhangi bir değişiklik yaptıysanız lütfen beni bilgilendirin. Bu değişikliği neden yaptığınızı ve değişikliğin ne olduğunu açıklamayı unutmayın.

Kızlar voleybol takımını oluşturmada yardımcı olduğunuz için tekrar teşekkür ederim. Sizlerden gelecek haberleri bekliyorum. Takım oluşturulduğu anda antrenmanlara başlayabiliriz.

Şekil 111: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Yukarıdaki şekil incelendiğinde öğrenciler tanıtıcı makaledeki kullanışlı bilginin aranmasına, uygun olan ve uygun olmayan bilgi net olarak ayırt edilememiş, uygun görülen bilgi net bir gösterilmiş fakat grup içi tartışmada bunun üzerine tartışmada bulunmamışlardır (1.d). Veri tablosundaki değişkenleri inceleyen öğrenciler direkt tartışmaya geçmişlerdir.

**Kenan:** Lider olma özelliği o kadar önemli değil ki. Lider olmak zorunda değil herkes.

**Bade:** Ben hatırlıyorum Neslihan birdi. Bahar 5'di. Sude 2, Saliha 3, Merve 4.

**Ela:** Bakın şimdi Sude 43. Lider olma özelliği çok iyi.

**Bade:** Lider olma özelliği orta diyor. Lider olma özelliği olmak zorunda mı?

Öğrenciler problem durumunu etkileyen nicelikler üzerinde tartışarak (1.b), lider olma özelliği değişkenin problem durumunda dikkate değer olup olmadığına karar vermeye çalışmaktadırlar.

**Bade:** Bence Neslihan müthiş. Neslihan'a bakmadın. Neslihan' baksan... Neslihan'a bakabilir miyiz?

**Enes:** 30'da 30! 30'da 30!

**Bade:** Başarılı pas verme 27 Ela!

**Enes:** Ama her zaman olacak diye bir şey yok ki!

Öğrenciler problem durumunu etkileyen nicelikler üzerinde tartışmaya devam ederek (1.b), smaç sayısı ve başarılı pas verme sayısı değişkenleri üzerinde durmaktadırlar. Grup içi tartışmaların sınırlı olarak gerçekleşmesi ve süreci yansıtan diyalogların yer almamasından dolayı öğrencilerin sınıf içi sunumlarından gerçekleştirdikleri çözüm süreci incelenecektir.

### Sunum:

“İlk olarak Neslihan’ı seçtik. Çünkü Neslihan dik zıplayışta diğerlerine göre güzel. Lider olma özelliğine çok dikkat etmedik. Erkekler olmayacak sadece kızlar olacak. O nedenle bizim için çok önemi yok! En çok grubun motivasyonunu artırma seviyesine baktık. Diğerlerini karşılaştırarak baktık.

Bizim grubumuz Keçiler, bizden istenilen araştırmayı yaparak bir sonuca ulaştı.  
Grubumuz voleybol takımınızda dört öğrencinin yer alması gerektiğine karar verdi. Bu dört oyuncu:

1. Neslihan
2. Merve
3. Esra
4. Sude

Yukarıdaki dört voleybol oyuncusunu birinci tavsiye mektubunda belirttiğimiz yöntemimizi şu şekilde değişiklik yaparak belirledik:

Neslihan her konuda baranliyde, Merve’de o kadar iyi diyemeyiz ama 2. olarak seçtik. Esra da iyi oynuyorsa ama diğerlerinden daha iyi olduğunu sandık. Sude’de diğerlerinden daha iyi olduğunu için 4. seçtik.

Şekil 112: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Grup üyelerinin sınıf sunumları ve sonuç raporları olan mektupları incelendiğinde nicelikler arasında matematiksel ilişkiler kurulmadan (2.a), “güzel” “iyi” ve “daha iyi” kavramları kullanılarak sistematik olmayan bir yöntemle seçim yaptıkları belirlenmiştir. Sınıf sunumlarından sonra diğer gruplardaki öğrencilerin soruları doğrultusunda oluşan tartışma ortamında öğrencilerin seçimlerinde etkili olan değişkenler ortaya konulmaktadır. Bu tartışmalar aşağıda sunulmuştur:

**Sınıf arkadaşı 1:** Niye Sude’yi 4. Seçip 2. Seçmediniz?

Niye Merve’yi lider seçtiniz? Çünkü lider olma özelliği orta ama diğerleri bizim için iyi!

**Sınıf arkadaşı 1:** Tamam da ilk 4’e seçebilirsiniz ama lider olma özelliği orta diyor.

**Sınıf arkadaşı 2:** ilk olarak puanlamayla yaparsak Merve lider olmuyor. Sude daha iyi bence Merve’den.

**Sınıf arkadaşı 1:** Orta diyor orda. Orta olma özelliğine göre lider olma özelliği kötü olabilir. Yani niye Sude’yi lider seçmediniz.

**Kenan:** Yanlış yazmışım. Sude lider.

**Sınıf arkadaşı 1:** Madem öyle Sude’yi neden 4. Seçtiniz? Daha detaylı açıkla.

Açıklayamıyorsunuz.

**Enes:** Mesela futbol oynadığını düşün. Çok kötü oynuyor ama takımı iyi yönetiyor yani lider. Sen takımı böyle kurdun diyelim Serdar. Niye seçtin?

**Sınıf arkadaşı 1:** Lider olarak takımı iyi yönetiyor ondan. Çok kötü oynuyordur ama mesela grubu iyi yönetiyordur o yüzden seçtik deriz.

**Enes:** Bizde de tam onun zıttını yaptık. Lider olma özelliği kötü ama diğer her şeyi iyi.

**Sınıf arkadaşı 1:** Neyse lideri geç lideri değiştirip şimdi Sude yaptınız tamam da niye 4. Sude seçtiniz? Lider konumuz kapandı artık.

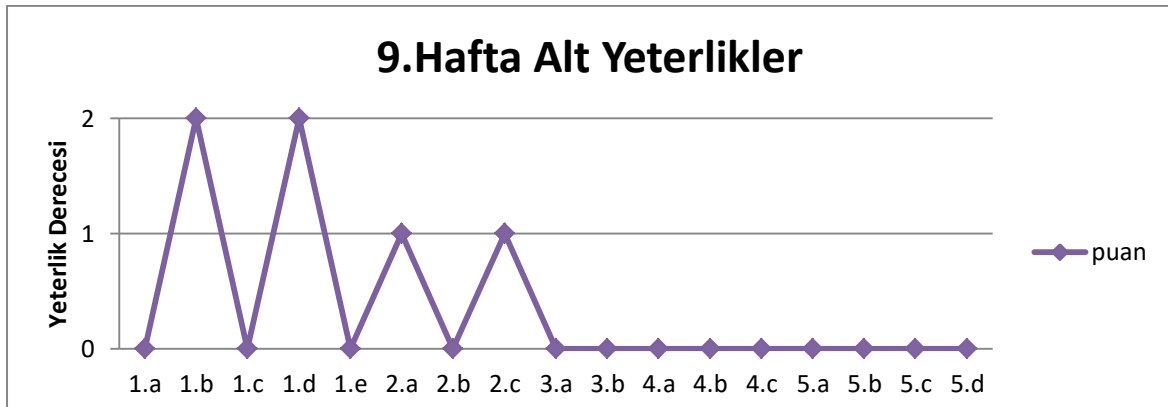


Problemi çözmek için ilk olarak neler yaptınız? Sırayla yazınız!	Problemi çözmek için hangi verileri kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir çözüm yolu (yöntem) geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözüme ulaşmak için hangi matematiksel işlemleri yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözerek açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? Kantlayınız!
Verilere baktık. Altların civdık.	20m vuruları eni lider olma özellik kayıp dikkate alınmalıdır.	En çok grubun Na- tebisayısının arttırma nusuynuza baktık. Başarılı servis at- ma nusuynuza vmas- nusuynuza baktık.	$28 < 31 < 33 < 36 < 38 < 43$ $< 46$ $7 < 8 < 12 < 13 < 14 < 18$ $16 < 17 < 20$	çok emniye, Smaç nusuynuza dikkate alınıp aldığımız için emniye.

Şekil 113: Keçiler grubunun 9. hafta etkinliğine ait grup çalışma kağıdı fotoğrafı

Neslihan, Merve, Esra ve Sude şeklinde voleybol oyuncularını sıralayan keçiler grubuna ilk eleştiri bu dört oyuncu arasından nitel veri şeklinde sunulan lider olma özelliği değişkenine göre Sude “çok iyi” şeklinde veriye sahipken, lider neden seçilmediği şeklindeydi. Süreçteki tartışmalarda grup üyeleri, lider olma özelliği değişkenini dikkate değer bir değişken olarak görmemişlerdir ve bunu grup raporlarında açık bir şekilde ifade etmişlerdir. Grup üyeleri seçtikleri voleybolcuları sıralarken, smaç sayısı değişkeninde 30 smaç denemesinde başarılı smaç sayısı en çok olanlara göre ilk üç voleybolcuyu belirlerken, 20 başarılı smaç sayısı olan Esra ve Lale arasından 30 da 30 başarılı pas verme sayısı olan Esra seçilmiştir. Grup raporunda başarılı servis atma ve smaç sayısı değişkenlerini dikkate aldıkları açıkça yazılı olarak belirtilirken, grubun motivasyonunu arttırma değişkeninin de dikkate alındığı fakat verilerin değerlendirilmesinde bu değişkenin nasıl ilişkilendirildiğine yönelik sözlü veya yazılı açıklamaya yer verilmemiştir. Sonuç olarak öğrenciler tek değişken üzerinden çözümlerini gerçekleştirmiş, niceliklerin eşitliği durumunda ise ikinci bir değişkeni dikkate almış olsa da bu iki değişken ilişkilendirilmeden çözüm model oluşturulmadan gerçekleştirilmiştir (1.c). Matematiksel olarak ilişkileri yazılı raporlarda matematiksel sembolleri kullanılarak kısmen gösterilmiştir (2.a-2.c)

Tablo 58: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiği



### 5.3.10 Taksi Problemi

İlk olarak tanıtıcı makaleyi gruptaki bir öğrenci okumuş, diğer öğrenciler ise okumayı yapan arkadaşlarını dinlemişlerdir. Tanıtıcı makalenin okunmasının ardından veri tablosu her bir öğrenci tarafından incelenmişlerdir. Öğrenciler grup içi tartışmalara yönelik yeterli veri elde edilememiştir. Bu nedenle ağırlıklı olarak gruba ait yazılı dökümanlar ve sınıf içi sunumlardan faydalanarak bilişsel modelleme yeterlikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Volkan uluslararası hava şirketinde pilot olarak işe başladığı için çok heyecanlıdır. Fakat havaalanına ulaşım konusunda bir takım kaygıları vardır. İşe gitmek için erken saatlerde şehir merkezinden ayrılarak metroyu kullanmaktadır. Eğer uçuş programı metroyu kullanması için uygun saatlerde değilse taksi kullanarak havaalanına ulaşmaktadır. Volkan en güvenilir taksi şirketini belirleyerek düzenli bir şekilde havaalanına zamanında ulaşmak onun için hayati bir öneme sahiptir.



#### SİZİN GÖREVİNİZ



Veri tablosunu kullanarak Volkan'ı zamanında evden alma ihtimali en yüksek olan taksi şirketini belirlemede ona yardımcı olmanızdır. Volkan'ın günün her saatinde (bazı uçuşları sabah, bazı uçuşları öğle veya akşam olmakta) uçuşu olabileceğini de unutmayınız. Volkan'ı evinden zamanında alması en yüksek ihtimali olan taksi şirketini belirledikten sonra Volkan'a bir değerlendirme yöntemi oluşturmasında yardımcı olmanızdır. Bu sayede Volkan değerlendirme yöntemini kullanarak diğer taksi şirketlerini de gerektiğinde kendisi değerlendirebilecektir. Oluşturduğunuz değerlendirme yöntemini ve bu yöntemin nasıl kullanılacağını mektup yazarak ayrıntılı şekilde açıklamalısınız.

Şekil 114: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait tanıtıcı makale fotoğrafı

Yukarıda verilen tanıtıcı makale incelendiğinde öğrencilerin metindeki kullanışlı bilgiyi aradıkları, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt ederek bunu net şekilde renkli kalem ile üstünü çizerek gösterdikleri (1.d) görülmektedir.

**Veri Tablosu: Taksi Şirketlerinin Gecikme Süreleri**

Günün Zaman Dilimleri	İstanbul Havaalanı taksisi	Niğantaşı taksisi	Kadıköy taksisi	Acil taksi servisi	Kuzey taksi servisi
SABAH	0	4	0	10	5
	1	0	0	10	3
	0	6	4	0	1
	0	0	0	0	0
	20	0	1	3	4
	0	5	3	5	0
	12	0	2	0	7
	6	0	0	1	3
	1	0	0	1	1
	4	0	2	2	7
	3	0	0	4	5
	8	0	15	0	4
	1	0	0	0	3
	2	0	0	1	0
0	1	20	12	4	
0	6	3	0	0	
0	3	0	0	4	
0	0	0	2	0	
5	8	0	0	0	
8	0	17	7	8	
0	0	1	5	6	
0	6	2	7	0	
2	1	2	1	0	
2	2	0	0	0	
6	0	12	9	9	
9	0	0	0	0	
1	0	1	8	6	
45	60	35	1	5	
0	6	0	11	1	
0	0	1	0	0	
0	0	1	0	6	
3	0	1	7	0	
2	6	0	0	7	
0	8	0	6	0	
1	0	18	1	3	
2	0	0	9	2	
1	0	0	1	0	
0	7	0	14	4	
0	0	0	0	8	
0	2	2	1	7	
0	2	2	1	7	

Tablodaki sayılar dakika olarak verilmiştir. Bu değerler taksi şirketi arandıktan sonra tabayı yönlendiren kişiye orada olacağı dediği süre ile gerçekte geldiği süre arasındaki farkı göstermektedir. Örneğin; Volkan'ın taksinin 10 dakika içinde geleceği söylenmişse ve taksisi 20 dakika içinde gelmişse o zaman 10 dakika gecikme olduğu için tabloda bu değer sayısal olarak 10 ile gösterilmiştir. Eğer taksisi 7:20'de gelecektiği şekilde istenmişse ve 7:30'da da gelmişse tabloda bu durum 0 ile gösterilmiştir. Çünkü taksisi tam zamanında gelmiştir ve herhangi bir gecikme olmamıştır.

148/10    153/10    143/10    138/10    127/10

198/60  
029/2

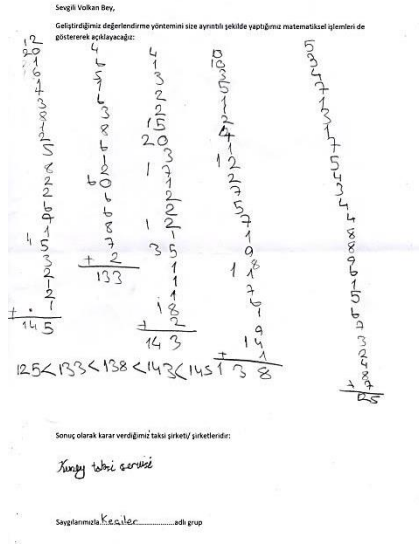
Şekil 115: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait çalışma kağıdı fotoğrafı

Öğrencilerin veri tablosu üzerindeki çalışmaları incelendiğinde her bir taksi şirketinin toplam gecikme sürelerinin hesaplandığı görülmektedir (2.b). Toplamdan elde edilen skorları küçükten büyüğe doğru zihinsel olarak sıralayan grup üyeleri (2.a), en az gecikme süresine sahip olan taksi şirketinin ilk sırada tercih edilmesi gerektiğine karar vermiştir. Grup içi tartışmaların yetersiz veri içermesi nedeniyle sınıf içi sunumlarından yararlanılmıştır:

**Sunum:**

*Şimdi biz birinciyi kuzey taksi seçtik. Çünkü gecikme sayılarını topladık en az olan o çıktı. 125 çıktı. Günde 125 dakika taksi bekliyormuş. Diğerleri daha fazla olduğu için ilk olarak kuzey taksi seçtik. Topladık hepsini ve karşılaştırdık.*

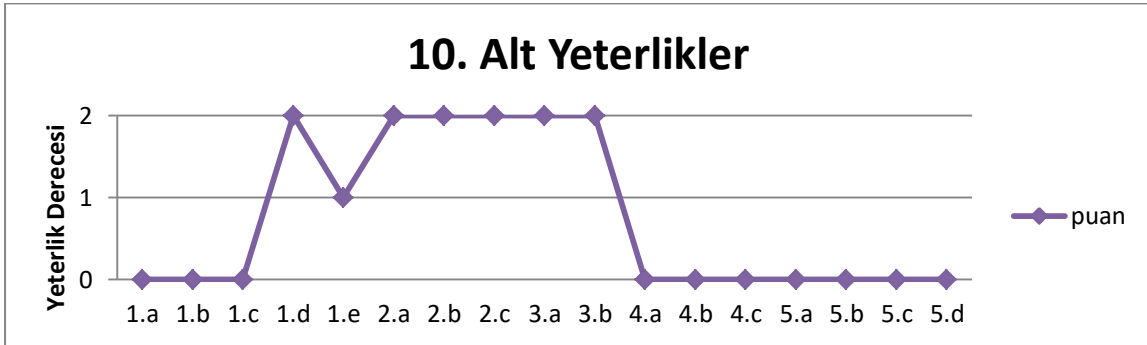
Yukarıdaki alıntılardan görüldüğü üzere öğrenciler veri tablosunda sunulan gecikme sürelerini sabah, öğle ve akşam ayırımı yapmaksızın toplam gecikme süresini hesaplamışlardır. Toplam gecikme süresi en az olan taksi şirketinden en fazla olana doğru sıralama yapmışlardır.



Şekil 116: Keçiler grubunun 10. hafta etkinliğine ait mektup taslağı fotoğrafı

Yukarıda öğrencilerin sonuç raporu olan mektup sunulmuştur. Öğrencilerin mektupta her bir taksii şirketine ait gecikme sürelerini topladıkları (2.b) ve elde edilen toplam sonucu doğru matematiksel sembolleri kullanarak karşılaştırdıkları (2.c) belirlenmiştir. Sonuçta yalnızca tek bir taksii şirketine karar verildiği ve en az toplam gecikme süresine sahip olan kuzey taksii olduğu yazılı olarak ifade edilmiştir.

Tablo 59: Keçiler grubunun 1.hafta modelleme sürecine ait alt yeterliklerinin düzeylerini gösteren çizgi grafiğı

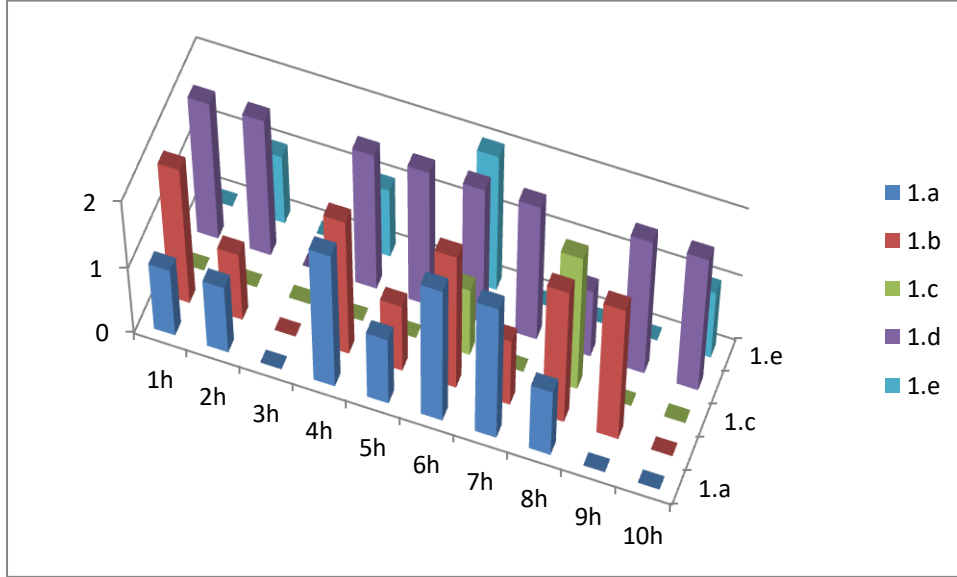


Öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırdıklarına (1.a) ve anahtar değişkenleri belirlemediklerine (1.b) dair yazılı dokümanlarda ve video ile ses kaydından elde edilen transkriptlerde herhangi bir veri bulunamamıştır. Bunun yanı sıra problemin doğasında günün zaman dilimleri 3'e ayrılmış ve gecikme süreleri şeklinde iki ayrı değişken türü vardır. Öğrenciler günün zaman dilimlerini dikkate almadan yalnızca gecikme süreleri değişkeni

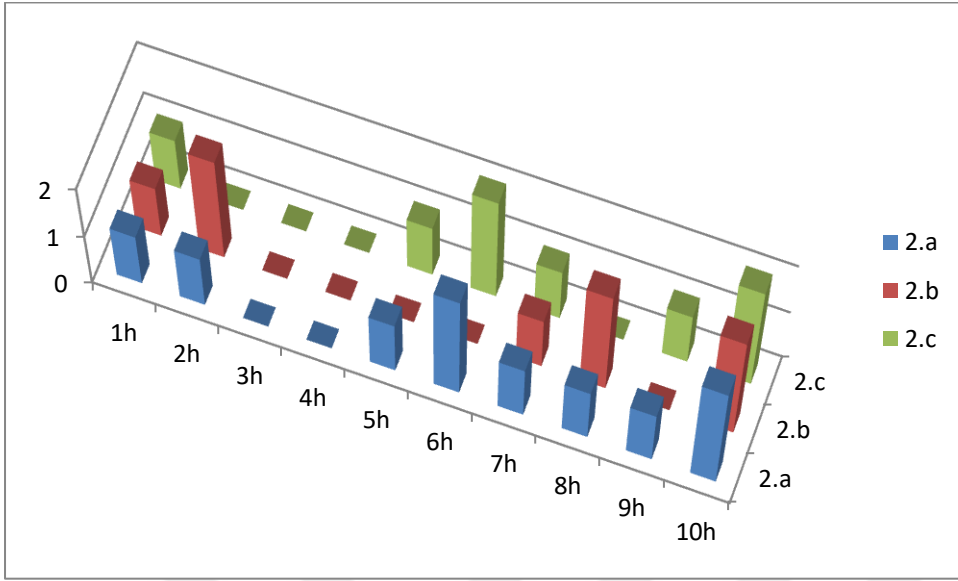
üzerinden bir model geliştirmiştir(1.c). Öğrencilerin tanıtıcı makalede yer alan kullanışlı bilgiyi açık bir şekilde aradıkları ve uygun olan bilgiyi ayırt ederek net şekilde gösterdikleri belirlenmiştir. Grup toplam gecikme süresi en az olan taksinin daha güvenilir olacağı varsayımı üzerinden (1.e) modellerini geliştirmişlerdir. Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğinde yer alan alt yeterliklerde toplam gecikme süreleri hesaplanarak karmaşık olan nicelikler basitleştirilmiştir (2.b). Bu işlem sonucunda elde edilen yeni nicelikler arasındaki ilişkiler aranmış ve matematiksel ilişkiler matematiksel olarak ifade edilmiştir (2.a). Matematiksel ilişkileri yazılı olarak gösterirken uygun matematiksel semboller kullanılmıştır (2.c). Oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlemlerin gerçekleştirilmesi sırasında uygun matematiksel bilgi seçilmiş ve kullanılmış, problem çözülebilir alt problemlere indirgenerek problem çözme stratejileri kullanılmıştır. Diğer yeterliklere yönelik grup içi diyaloglarda ve yazılı dokümanlarda veri bulunmamaktadır.

### 5.3.11. Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Sergiledikleri Alt Yeterlikler ve Düzeyleri

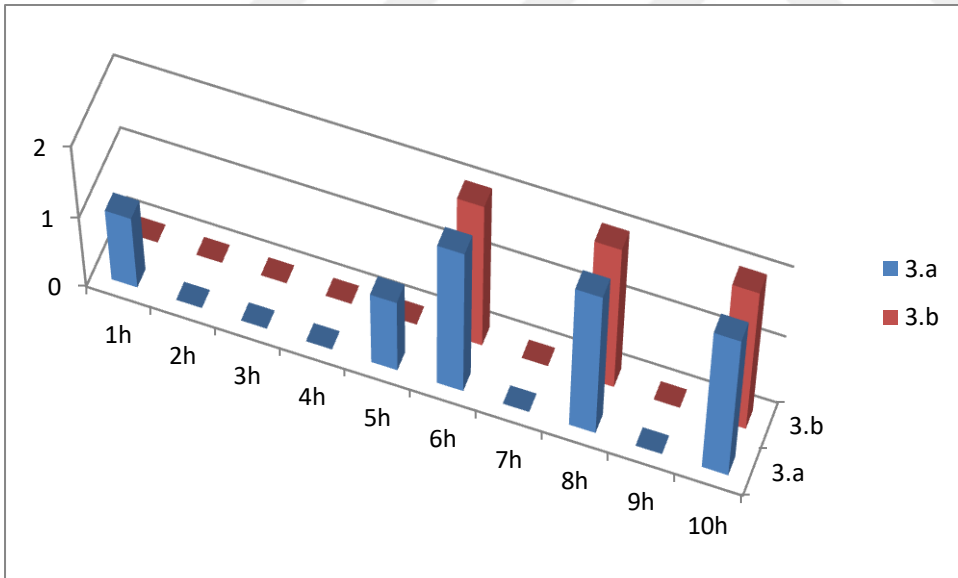
Tablo 60: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



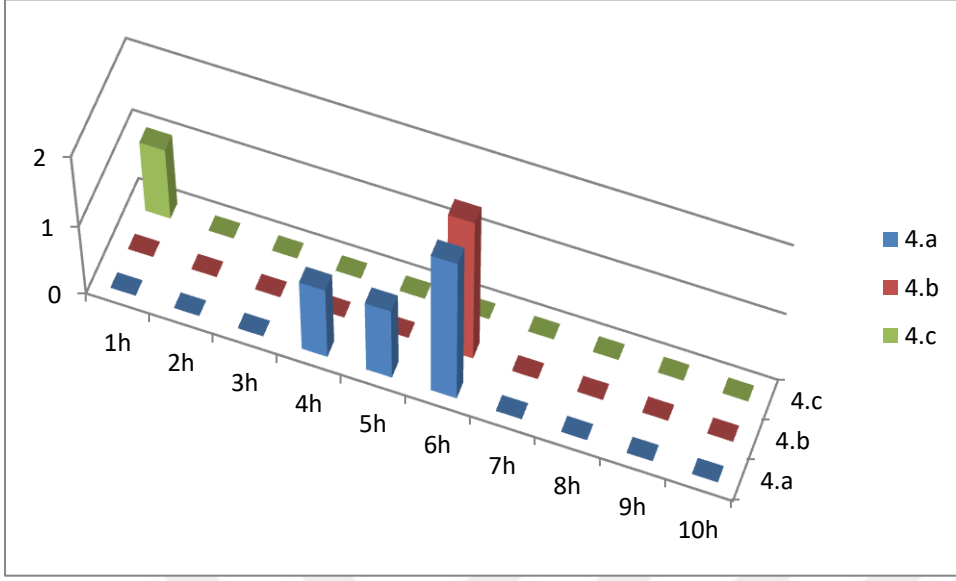
Tablo 61: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



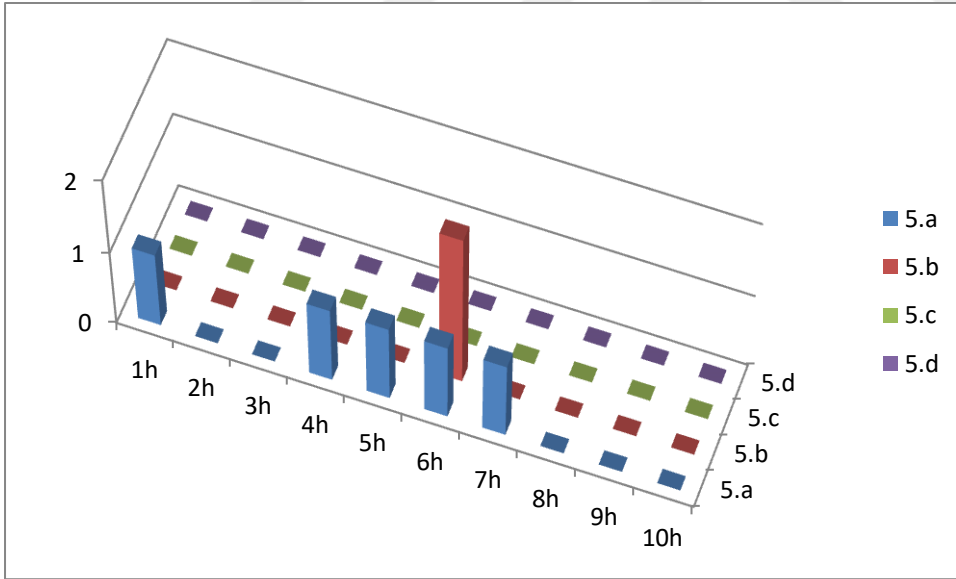
Tablo 62: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



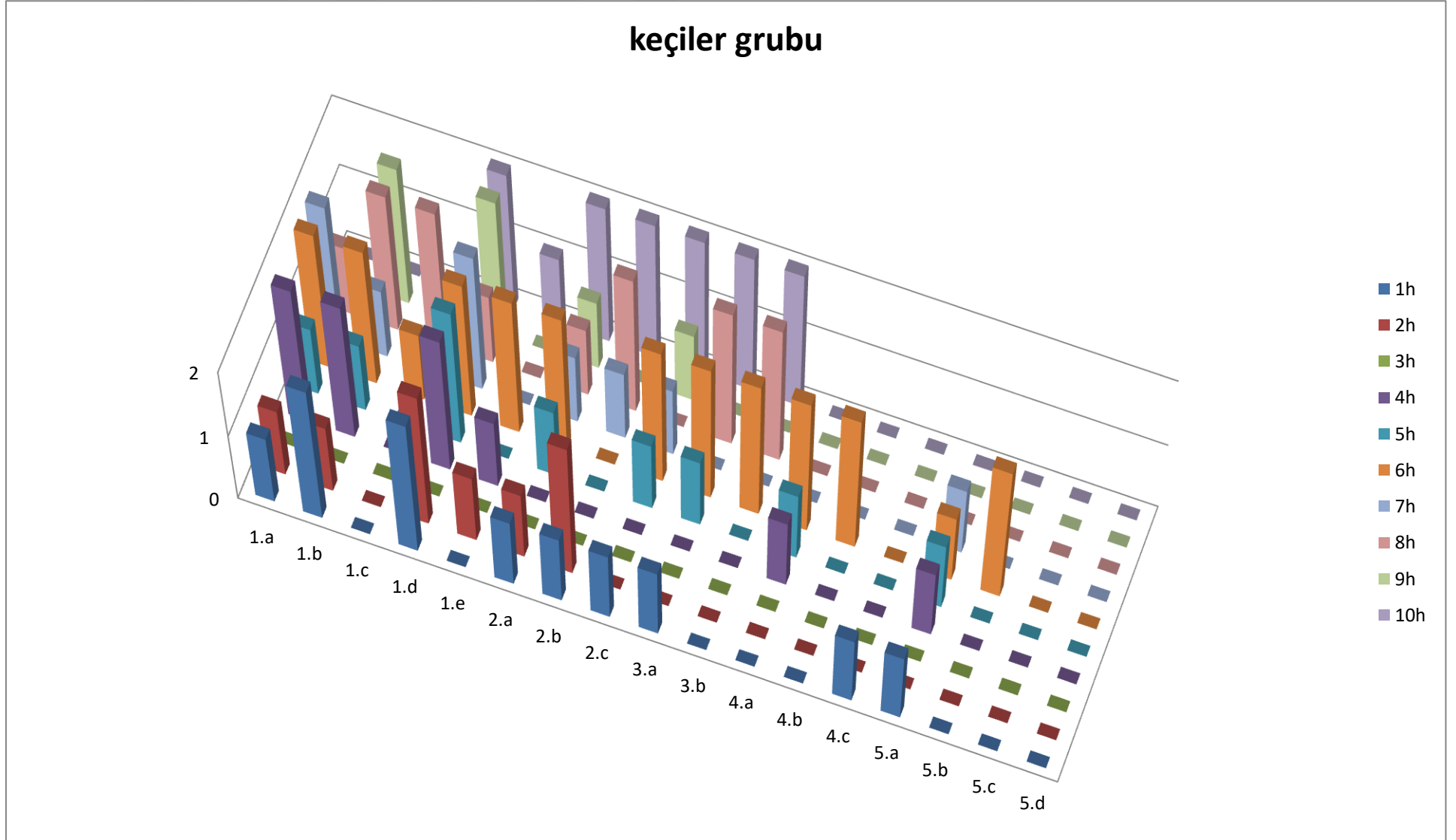
Tablo 63: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 64: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Ait Alt Yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği



Tablo 65: Keçiler Grubunun 10 Hafta Boyunca sergiledikleri bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerini Gösteren Sütun Grafiği





## ALTINCI BÖLÜM

### 6. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin on hafta boyunca model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışmalarıyla ortaya koydukları modelleme sürecinde gerçekleşen bilişsel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikler belirlenerek değerlendirilmiştir. Öncelikle gerçek öğrenme ortamında, seçilen etkinlikler üzerinden öğrencilerinin hangi yeterliklere ve bu yeterliklere ne düzeyde sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca hiç ortaya konulamayan veya kısmen ortaya konulan yeterliklerin nedenleri ve bu durumu etkileyen olası faktörler yeterlikler bağlamında sonuçlar aşağıda sırasıyla değerlendirilerek tartışılmıştır. Sonrasında ise öneriler adlı bölüm sunulmuştur.

#### 6.1. Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma

##### Yeterliğine Yönelik Tartışma

Gerçek problem durumunu anlamak amacıyla, problem durumunun yalınlaştırma ve varsayım oluşturma yeterlikleri, bir model ortaya koymak ve model geliştirmek için oldukça önemlidir (Mousoulides ve diğerleri, 2008; Leis, Schukajlo, Blum, Messner ve Pekrun, 2010). Yalınlaştırma, sorunun temel özelliklerini ortaya çıkarmayı gerektirir. Öğrenciler problem üzerinde çalışmayı kolaylaştırmak için problemi yalın bir hale dönüştürür (Biccard, 2010; Maaß, 2006; Mousoulides ve diğerleri, 2008). Problem durumu yalınlaştırılarak tanıtıcı makaledeki uygun ve uygun olmayan bilgi belirlenir. Görevde hangi bilgilerin yer alacağını ve hangilerinin hariç tutulacağını seçmek, bunun nedenlerini belirlemek, sorunu yalınlaştırmakta önemli faktörlerdir (Biccard, 2010; Mousoulides ve diğerleri, 2008). Bu ayrıca, görevde önerilen verinin, gerçekleştirilen yalınlaştırma sonucunda önemli bir örneğini kullanmak anlamına da gelmektedir (Biccard, 2010). Bu nedenle problem durumunun yalınlaştırılma yeterliğinin sergilenme derecesi diğer yeterliklerin ortaya konulmasında önemlidir (Biccard, 2010; Mousoulides ve diğerleri, 2008).

Gerçek hayat problemini anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterliğine ait ilk alt yeterlik olan *problem durumunu yalınlaştırma yeterliğini (1.a)* her üç odak grubun da

sergilediği belirlenmiştir. Problem durumunu yalınlaştırma yeterliğinde ilk grup olan *Zebralar* on haftalık uygulama boyunca 6. ve 8. haftalarda *yeterli*, 3. haftada *yetersiz*, kalan diğer 7 haftada ise *kısmen yeterli* performans ortaya koymuşlardır. İkinci grup olan *Fillerin* on haftalık uygulama sürecinde problem durumunu yalınlaştırma yeterliğine yönelik 5., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 2., 4., 6. ve 7. haftada *kısmen yeterli*, 3. haftada ise *yetersiz* performans sergilediği ortaya konulmuştur. Son grup *Keçiler* ise on haftalık süreçte problem durumunu yalınlaştırma yeterliğine yönelik 4., 6. ve 7. haftalarda *yeterli*, 1., 2., 5. ve 8. haftalarda *kısmen yeterli*, 3., 9. ve 10. haftalarda *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir.

Bulgulara ait her üç gurubun sonuçları incelendiğinde grupların 1.a yeterliğini sergilemekte zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Kısmen yeterli performansın sergilenmesindeki en büyük etkenin grupları gerçek yaşam durumunu anlamalarına rağmen problem durumuna göre yalınlaştırmakta zorlanmalarıdır. Farklı yaşlardan öğrencilerle gerçekleştirilen birçok çalışma öğrencilerin modelleme döngüsünün daha ilk aşaması olan problem durumunu yalınlaştırmanın oldukça zorlayıcı olduğu (Blum, 2015; Chan ve diğerleri, 2012; Haines ve Crouch, 2007; Maaß, 2006; Sekerak, 2010) ve problem durumuna uygun varsayım oluşturmakta öğrencilerin korktuğu vurgulanmıştır (Blum, 2015). Yeterli performans sergilenen haftalarda gruplar, açık bir şekilde gerçek dünya problemini gerçek modele yalınlaştırmıştır. Bu haftalarda öğrencilerin gerçek dünya problemini kendi deneyimlerinden örnekler vererek gerçek modele yalınlaştırdıkları belirlenmiştir. Gelişimsel olarak 10 haftalık periyotta problem durumunu yalınlaştırma yeterliğinin ortaya konulmasında 3. haftadan sonra kısmen süreklilik sağlanmıştır. Yeterli performans sergilenen haftadan sonra tekrar yetersiz performans sergilenmediği gözlemlenmiştir. Bu durumda 1.a yeterliğinin tam anlamıyla yeterli performans olarak değerlendirilmesinde 10 haftalık bir uygulamanın yeterli olmadığı söylenebilir. Birçok araştırma modelleme yeterliklerinin uzun süreli öğrenme süreçlerinde geliştiğini (Biccard, 2010; Blomhoj ve Jensen, 2003; Blomhoj ve Jensen, 2007; Blum, 2015; Chan ve diğerleri, 2012; Haines ve Crouch, 2007) ve ilkokuldan başlayan modelleme çalışmaları sonucunda örtülü modellerin oluşturulması ile küçük yaşlarda edinilen bu yeterliklerin yaşam boyu devam ettiği vurgulanmıştır (Blum, 2015). Bu nedenle 1.a yeterliğinin sergilenme derecesi ve sürekliliği açısından daha uzun süren modelleme çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Problem durumunu yalınlaştırmak amacıyla grupların ağırlıklı olarak problem durumunu daha sınırlı bir çerçevede değerlendirerek bu durumu etkileyecek olan değişkenleri eleme yoluna gittikleri belirlenmiştir. Gruplar gerçek dünya problemini gerçek bir modele yalınlaştırmayı zihinsel ve görsel olarak gerçekleştirmelerine rağmen sözel olarak açık bir şekilde ifade edemedikleri belirlenmiştir. Bu durum Maaß'ın (2006) gerçekleştirdiği çalışmasında da vurgulanmış ve öğrencilerin modelleme sürecinde tartışmadıkları, argümantasyonlarının önemli bir bölümünün eksik olduğu ve bu durumun tartışma sırasında ortaya çıkacak olan yeterlikleri etkilediğini belirtmiştir. Örneğin, öğrenciler kuaför salonu seçme etkinliğinde yalınlaştırmalarını sözlü olarak açık bir şekilde ifade etmek yerine, değişkenlerin nicel büyüklüklerini belirli ölçütler doğrultusunda ikişerli karşılaştırarak ve uygun olmayı eleyerek gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleştirilen elemeler sırasında öğrencilerin gerçek dünya problemini nasıl gerçek modele yalınlaştırdıklarını temsillerle gösterebilmişlerdir. Bir problemi yalınlaştırmada öğrenciler bir şekilde kendi temsil biçimlerine başvurabilmektedir (Biccard, 2010). Öğrencilerin kendi düşünce şekillerini ifade eden kendi temsillerini yaratmaları yararlıdır (Lesh, Cramer, Doerr, Post ve Zawojewski, 2003). Blum ve Ferri (2009) modelleme sırasında, modelleme döngüsündeki aşamaların sözlü ya da temsillerle gösterilmesi gerektiğini vurgulamış ve bu doğrultuda araştırmada öğrencilerin eleme yaptıklarını göstermeleri ve eleme sırasındaki diyalogları problem durumunu yalınlaştırmak amacıyla temsillerini göstermektedir. Böylece gruplar yalınlaştırdıkları gerçek dünya problemi çerçevesinde daha sınırlı bir veri seti üzerinde çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Bu ayrıca, görevde önerilen verinin, gerçekleştirilen yalınlaştırmaya göre nasıl kullanılacağını etkilediğini de göstermektedir (Biccard, 2010).

Verinin elenmesi, grupların basit yalınlaştırmalar ve varsayımlar oluşturarak basit modeller ortaya koymasına neden olmuştur. Kaiser, Schwarz ve Tiedemann(2010), Maaß (2006), Schaap ve diğerleri (2011) ve Şen-Zeytun'un (2013) çalışmalarında öğrencilerin kolayca sonuca ulaşılabilir varsayımlar için kolay yalınlaştırmalar yaparak basit modeller oluşturmakta olduğu vurgulanmıştır.

Grup çalışmaları incelendiğinde grubun bir üyesinin zihinsel olarak yalınlaştırma yaptıktan sonra sözlü olarak gerçek modelini paylaştığı ve bu çerçevede gruba ya da bireysel veri seti üzerinde çalıştığı belirlenmiştir. Grup üyeleri kendi içinde fikirleri tam olarak tartışıp uzlaşmadan, görevin tamamlanması amacıyla grup içinde görev paylaşımı

gerçekleştirmektedir. Grup üyesi gerçekleştirdiği yalınlaştırmayı grup çalışması sırasında paylaşmadığı ancak sınıf sunumlarında paylaştıkları belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin grup çalışmasının doğasına alışık olmadığını, düşüncelerini açık bir dille ifade etmediklerini ve paylaşmadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin grup çalışmaları sırasında düşüncelerini diğer üyeler ile paylaşmamaları modelleme yeterliklerin belirlenmesinde de büyük engel teşkil etmektedir. Grupların ortaya koydukları performansları değerlendirilmesiyle yeterliklerin belirlendiği çalışmada, grup içi diyaloglar ve yazılı dokümanlar önemli veri kaynaklarıdır. Öğrencilerin düşüncelerini yazılı ve sözlü açıklamamaları yeterliklerin belirlenmesinde güçlüğe neden olmaktadır. Bu durumda grupların sınıf sunumları önemli bir veri kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Grup sunumlarında açıklanmamış düşünceler diğer grupların soruları çerçevesinde ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin grup sunumları sırasında problem durumunu yalınlaştırmaya yönelik sözlü açıklama yaptıkları fakat problemi modelleme sürecinde bunu paylaşmanın değerli olduğunun farkında olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Modelleme problemleri küçük grup çalışmaları için tasarlandığı için problem çözümü sırasında grup üyelerinin rollerini benimsemesi süreci kolaylaştırır. Bu roller; grubun birliğini sürdürme, grubun ilerlemesini denetleme ve geliştirmeyi içerir (English, 2006). Öğrencilerin birlikte çalışıp deneyimlerini, düşüncelerini, modellerini paylaşmaları grupların daha karmaşık modeller geliştirmesini ve öğretmen desteği olmadan akran öğrenimi yoluyla önemli matematiksel bilginin oluşmasını sağlar (Doyle, 2006; English, 2003a; English, 2007). Oysa Keçiler grubunun yetersiz performans sergilediği haftalarda öğrencilerin grup içi anlaşmazlık yaşamaları, grup çalışması şeklinde performans ortaya koymalarına engel olmuştur. Ayrıca Keçiler grubunun diğer gruplardan bir yaş küçük olmaları (okula başlama yaşı 60 aylık) uyum içinde beraber çalışmalarını zorlaştırmıştır. Öğrencilerin küçük bir anlaşmazlık sonucunda birbirleriyle iletişimlerini keserek süreç boyunca çalışmaya katılmadıkları, çalışma dışı sohbet ettikleri ya da resim yapmak gibi farklı şeylerle ilgilendikleri veya birbirlerini sık sık öğretmene şikayet ettikleri gözlemlenmiştir. Grupla çalışma rollerinin benimsenmediği, grubun birliği ve başarısının önemsenmediği ve denetlenmediği belirlenmiştir. Grupla uyumun düşük olduğu haftalarda grup içi diyalogların oldukça sınırlı kalması grubun yetersiz performans sergilenmesine neden olmuştur. Zebralar ve Filler grubunun yetersiz olarak değerlendirildiği haftalarda, Keçilerin aksine grup çalışmasını uyum içinde gerçekleştirdikleri

fakat gerçek dünya problemini gerçek modele yalınlaştırmadan problemi hızlıca çözüme ulaştırmak amacıyla veri seti üzerinde hesaplamalar yapmaya çalışmışlardır.

Gerçek hayat problemini yalınlaştırırken öğrencilerin tanıtıcı makalede dikkate değer gördükleri bilgiler dışına çıkmamaya çalışırken problem durumunu yorumlamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Bu süreçte özellikle kendi yaşam tecrübelerini kullanmaya çalıştıkları dikkat çekmektedir. Öğrencilerin gerçek hayat problemini gerçek modele yalınlaştırmaları sırasında kendi tecrübelerinden yararlanarak problemi yorumlamaları, Biccard ve Wessels'in (2011) vurguladığı gerçek hayat problemini yalınlaştırma sırasında problemi anlamının, problemin bağlamı ve bireyin deneyimiyle ilişkili olarak belirleneceği gerekçesi ile örtüşmektedir. İnfomal bilgilerini kullanmak öğrencilere problem durumunu anlamada ve yalınlaştırmada yardımcı olabilmektedir (English ve Watters, 2005). İnfomal bilgilerini kullanan öğrenciler bu bilgilerin sonuca götürmede yetersiz olması durumunda tekrar problem durumuna yoğunlaşabilmektedir (English ve Watters, 2005). Problem durumunu yorumlamada ve açıklamada yaşadıkları zorluğun diğer bir nedeni problemlerin bağlamıdır. Problem bağlamının karmaşık bulunması, ilgi çekiciliği ya da deneyimledikleri bir bağlam olması modelleme sürecindeki yeterliklerin sergilenmesinde etkili olmuştur. Problem bağlamının öğrencilerin ilgilerini çeken bir konu olması grubun çalışma motivasyonlarını arttırmıştır. Öğrenciler ilgi çekici bağlamları içeren problemleri çözmek için grupça daha fazla yorum yaptıkları ve varsayım oluşturdukları belirlenmiştir. Örneğin büyük ayak probleminde veri setinin olmayışı öğrencileri kaygılandırmış olsa da problem bağlamının yarattığı heyecan, öğrencilerin yüksek motivasyonla çalışmalarında, varsayım oluşturmalarında ve düşüncelerini grup üyeleri ile tartışmalarında olumlu etki sağlamıştır. Problemin bağlamı öğrencilerin kendilerini durumun içinde hayal edebilecekleri gerçeklikte olması önemlidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 1999 aktaran Şen Zeytun, 2013). Bu durumun gerçekleştirilen ilk ön çalışma sonrasında fark edilmiş ve çalışmalar sırasında öğrenci görüşleri doğrultusunda problem bağlamlarının seçilmiş ve tasarlanmış olması, öğrencilerin grup tartışmalarında ve modelleme yeterliklerini ortaya koymasına katkı sağlamıştır. Benzer şekilde Tekin-Dede (2015) tez çalışmasında öğrencilerin ilgilerini çekecek ve kendi yaşamlarında deneyimleyebilecekleri durumları içeren bağlamların seçilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Örneğin uygulanan voleybol probleminde Keçiler grubundaki bir öğrencinin velisinin voleybol antrenörü olması ve velisi ile edindiği olumsuz deneyimler problemin çözümüne olumsuz yansımış ve grup çalışmasına katkıda bulunmamıştır. Ayrıca grup üyelerinin voleybol probleminin çözümü sırasında bu öğrencinin bilgi ve deneyiminin fazla olması nedeniyle beklentiye girdikleri gözlemlenmiş fakat öğrencinin bu beklentiye karşılayamaması grubun diğer üyelerinin çalışmasını da olumsuz etkilemiştir. Keçiler grubunun grupça çalışmadığı haftalarda modelleme yeterliklerini ortaya koyamadıkları belirlenmiştir. Bu sonuç Maaß'ın (2006) çalışmasında grup içi tartışmaların modelleme yeterliklerini ortaya koymakta etkili olduğunu görüşüyle örtüşmektedir. Bu nedenle öğrencilerin problem bağlamıyla ilgili deneyimlerinin olumlu veya olumsuz olmasına göre ya da bilgi ve tecrübenin miktarına göre, problem bağlamının öğrenciler üzerinde farklı etkiler oluşturduğu söylenebilir. Öğrencilerin olumlu deneyimleri modelleme sürecine pozitif katkı sağlarken, tecrübelerini problemin bağlamıyla ilişkilendiremedikleri durumlarda sonuca ulaşmada engel oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durum etkinliğin bağlamının problemin çözümünde etkili olduğu, öğrencilerin bağlamla güçlü duygusal bağları ya da fazla bilgisinin olması, öğrencileri motive edebildiği gibi öğrencilerin dikkatini dağıtabilecek bir unsur olarak da ortaya çıkabileceği sonucuyla benzerlik göstermektedir (Galbraith ve Stillman, 2001; Maaß, 2006; Şen Zeytun, 2013). Yalnızca bağlama yönelik tutumun öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırma ve varsayım oluşturma yeterliklerini etkilemekle kalmayıp aynı zamanda modelleme etkinlikleri ile matematiğe olan tutumun da modelleme sürecindeki tüm yeterlikleri etkilemektedir (Ludwig ve Xu, 2010; Lingefjärd ve Holmquist, 2005; Maaß, 2006; Mehraein ve Gatabi, 2014; Pekrun ve diğerleri, 2007).

Modelleme çalışmaları sadece en uygun matematiksel gelişim için fırsatlar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çocukların sosyal gelişimini de kolaylaştırır (English, 2003a; English, 2003b; Doer ve English; 2003; English, 2004). Çocuklar problem durumuna uygun bir model oluşturma konusunda işbirliği yaparken, çok sayıda soru ve varsayım ortaya koymakta, tartışmaya katılmakta ve anlaşmazlık yaşadıkları durumları nasıl çözebileceklerini öğrenmektedirler (English, 2003b). Bunu yaparken, çocuklar kendi düşünce kalıplarında daha esnek olmalarına yardımcı olan farklı bakış açılarını ve düşünme yollarını görürler (English, 2003b). Bu çalışmada bağlam üzerinde bilgi ve deneyimi olmayan öğrenciler, deneyimli öğrencilerin katkıları ile modelleme sürecine dahil olmuş, grup içi tartışmalar bu öğrencilerin farklı fikirler geliştirilmelerine katkı sağlamış ve bu şekilde öğrenciler sürecin dışında

kalmamışlardır. Bu sonuç Aydın-Güç'ün (2015) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada bireysel uygulamada alt yeterlikleri sergileyemeyen öğretmen adaylarının grup çalışmalar sonrasında bu yeterlikleri sergileyebildikleri ve bu nedenle grup çalışmasının modelleme yeterliklerini ortaya koymakta ve geliştirmekte etkili olduğu sonucuyla örtüşmektedir. Ayrıca Biccard (2010) matematik akademik başarıları açısından homojen gruplar oluşturarak gerçekleştirdiği çalışmasında homojen grupların gerçek sınıf ortamları için uygun olmadığı, gerçek sınıflarda öğrencilerin heterojen şekilde çalıştığı ve modelleme yeterliklerinin gelişiminde uygun olmadığını vurgulamıştır. Bunun aksine heterojen grupların oluşturularak modelleme çalışmalarının gerçekleştirilmesinin modelleme yeterliklerindeki gelişimde avantaj sağlayacağı hatta akademik açıdan güçlü olan öğrencilerin diğer öğrencilerle paylaşımları sayesinde onların da fikir ve yaklaşımlardan yararlanabileceğini belirten Biccard'ın (2010) bu sonucu heterojen gruplarla yapılan bu araştırmada da bu tür grupların yeterliklerin ortaya konulmasına olumlu etki sağladığı sonucuyla örtüşmektedir.

Problem durumunu yalınlaştırma yeterliğinin *yeterli-performans* olarak süreklilik göstermemesinde diğer bir engel ise öğrencilerin okuduğunu anlama becerisinde yaşadıkları zorluktan kaynaklanmaktadır. Alan yazın incelendiğinde 4 temel dil becerisi bulunmaktadır. Bunlar, okuma becerisi, konuşma becerisi, yazma becerisi ve dinleme becerisi şeklindedir (Çebi, 2006). Okumanın anlamlı şekilde gerçekleşmesi okuma becerisinde büyük önem taşımaktadır. Eğer okuma, anlama gerçekleşmeden oluşuyorsa, sesli okumaysa sesletme, sessiz okumaysa gözden geçirme şeklinde tanımlanmaktadır (Çebi, 2006). Grupların metni seslettikleri, fakat anlayarak okumayı gerçekleştirmedikleri belirlenmiştir. Hatta okuduğunu anlama ve anladığını yazılı olarak ifade etmekte tüm grupların zorlandıkları gözlemlenmiştir. Okuduğunu anlamak temel dil becerisi olmakla birlikte matematiksel modelleme sürecindeki ön şartlardan biridir ve sürece büyük etkisi bulunmaktadır (Leiss ve diğerleri, 2010). Okuduğunu anlamak, yalnızca öğrencilerin görevdeki yönergeleri anlamalarını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin veri tablolarını okumalarını, bağlam ile veri seti arasındaki bağlantıyı kurmalarını, görselleştirmelerini, çıkarımda bulunmalarını, öngörü geliştirmelerini ve üst-bilişselde de rol oynamalarını sağlar (Hyde, 2007 akataran Biccard, 2010; Leis ve diğerleri, 2010). Bu yüzden her bir aşamada okuduğunu anlama becerisinin tüm yeterlikler üzerinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. Öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırmada ve olası ihtimalleri öngörerek varsayım oluşturmakta yeterli performans sergileyememelerinde okuduğunu anlama yeterlikleri ile yakından ilişkili olup yaşanan

zorluklar bu yeterliklerdeki eksiklerden kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde gerçek yaşam probleminin gerçek modele dönüştürülmesinde bireyin bilişsel olarak ne anladığı ile ilgili olarak yazarın bakış açısı ile öğrencinin bakış açısı farklı yapılanmakta ve bu durum modelleme sürecini etkilemektedir (English ve Watters, 2004; Leiss ve diğerleri 2010).

Bunun yanı sıra grupların veri tablosundaki nicelikleri dikkate alarak model oluşturmaya yönelik tartışmalar geliştirmeleri, matematiksel olarak ilişki kurabilecekleri veriler üzerinden çözüme ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler problem durumunu yalınlaştırmadan veri setindeki değişkenlere ait nicelikler üzerinde çalışarak hızlı bir şekilde çözüme ulaşmaya çalışmıştır. Bu durum Biccard ve Wessels (2011), Şen-Zeytun (2013) ve Tekin-Dede (2015) çalışmalarında katılımcıların oluşturacakları matematiksel modele dayalı yalınlaştırma yapıldığı sonucu ile örtüşmektedir.

Yalınlaştırma yeterliğinin diğer yeterliklerden bağımsız bir alt yeterlik olmadığı, yeterliklerin birlikte işe koşulduğunun göstergesi olarak öğrencilerin tanıtıcı makalede önemli gördükleri metnin altını çizerek bunu vurguladıkları, kullanışlı bilgiyi aradıkları, uygun bilgiyi belirledikleri, problem durumunu etkileyen nicelikleri isimlendirdikleri ve anahtar değişkenleri ortaya koydukları gözlemlenmiştir. Grupların problem durumunu yalınlaştırma yeterliğinde *yeterli-performans* sergiledikleri haftalarda varsayım oluşturmaya yönelik yeterlikte *yetersiz-performans* sergileyebiliyor oluşu, problem durumunun iyi yalınlaştırılmasının doğru varsayımlar oluşturulacağı sonucunu destekleyen çalışmalar ile örtüşmemektedir (Blum, 2015; Chan ve diğerleri, 2012; Maaß, 2006; Ng, 2018). Bundaki en büyük etkenin öğrencilerin gerçekleştirdikleri yalınlaştırmaları ve oluşturdukları varsayımları zihinsel olarak gerçekleştirdiği fakat bu düşüncelerini grup üyeleri ile paylaşmadıkları görülmektedir. Grup çalışmasının doğasına aykırı şekilde görev dağılımının gerçekleştirilmesi de diğer bir etkindir. Dolayısıyla öğrencilerin düşüncelerini grup üyeleri ile paylaşmamaları yeterliklerin belirlenmesindeki en büyük engel olarak belirlenmiştir.

İkinci alt yeterlik olan *problem durumunu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, isimlendirebilme ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme yeterliğini (1.b)* her üç odak grubun da sergilediği belirlenmiştir. Bu alt yeterlikte ilk grup olan Zebralar on haftalık uygulamalar boyunca 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9.ve 10 haftalarda *yeterli*, 1. ve 5. haftalarda *kısmen yeterli* performans sergilediği belirlenmiştir. İkinci odak grup olan Fillerin on haftalık uygulamalara ait bulgular incelendiğinde problem durumunu etkileyen nicelikleri



belirleyebilme, isimlendirebilme ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme alt yeterliğine (1.b) yönelik 1., 2. 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. hafta uygulamalarında *yeterli*, 3. ve 4. haftadaki uygulamalarında ise *kısmen yeterli* performans sergilediği belirlenmiştir. Son grup Keçiler ise on haftalık süreçte problem durumunu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, isimlendirebilme ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme alt yeterliğine yönelik 1., 4., 6., 8. ve 9. haftalarda *yeterli*, 2., 5. ve 7. haftalarda *kısmen yeterli*, 3. ve 10. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. 1.b yeterliğinde grupların problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemekte, isimlendirmekte ve anahtar değişkenleri seçip kullanmakta uygulamanın ilk haftasından itibaren performans ortaya koydukları belirlenmiştir. Bu durum Aydın-Güç'ün (2015) öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasındaki (1.b) yeterliğinin eğitim alınmadan iyi seviyede sergilenebildiği sonucuyla örtüşmektedir.

Grupların genel olarak problem durumlarını etkileyen nicelikleri süreç sırasında sık sık gerçek yaşamda edindikleri tecrübelerle örneklendirerek isimlendirdikleri ve değerlendirdikleri, bu değişkenleri problem durumuyla ilişkilendirmekte zorluk yaşamaları durumunda ise değişkenleri kendi informal öğrenmeleri doğrultusunda değerlendirme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar English ve Watters (2005) çalışmasında öğrencilerin informal bilgileri doğrultusunda verileri değerlendirme eğiliminde olduğunu fakat ilerleyen süreçte bu durumu sonlandırdıklarını şeklindedir. Ayrıca aynı çalışmada öğrencilerin problem durumuyla veri setini ilişkilendiremediği durumda informal bilgilerini kullanmayı tercih ettiklerini belirtmiştir. Problem durumuyla ve bağlamın içeriğiyle değişkenleri ilişkilendirmekte yaşanan zorluğun kaynağı problem durumunun anlaşılabilmesi, problem durumunun yalınlaştırılmaması, bağlamla ilgili fazla ya da eksik deneyimin olması, disiplinler arası etkinlikte diğer disiplinlere yönelik veri setinin bağlamla ilişkilendirilmemesi, kendilerinden istenilen görev ile değişkenleri ilişkilendirememek, yalnızca değişkenlere odaklanılarak anlamlı buldukları değişkenleri dikkate almak, okunan metnin ve veri setinin anlaşılabilmesi olarak gözlemlenmiştir. Aydın-Güç'ün çalışmasında 1.b yeterliğindeki eksikliklerin bağlamı iyi yorumlayamama ve bağlamla ilgili bilgi ve tecrübeleri, değişkenlere fazla yoğunlaşmak, bağlama uygun diğer değişkenlerin dikkate alınmaması ve okuduğunu anlamamanın neden olduğu sonucuyla örtüşmektedir. Problem durumunun uygun şekilde yalınlaştırılmaması, hangi değişkenlerin dikkate değer hangilerinin ilişkisiz olduğu ayrımının yapılamamasına neden olmuştur. Bu durum tüm değişkenlerin değerli ve hepsinin anahtar değişken olduğu fikrini oluşturmıştır.

*Kısmen-yeterli* performans sergilenen haftalarda gruplar problem durumunu etkileyen nicelikleri belirlemelerine rağmen bu nicelikleri isimlendiremedikleri ya da yanlış isimlendirdikleri; anahtar değişkenleri seçmekte ve belirlemekte zorlandıkları; seçtikleri anahtar değişkenleri süreçte bu değişkenlerin önemli olduğunu vurgulayarak isimlendirdikleri fakat yazılı raporlarında tüm değişkenleri anahtar değişken olarak gösterdikleri ortaya konulmuştur. Burada öğrencilerin yaşadığı en büyük engellerden biri anahtar değişkenleri belirlemeye yönelik tartıştıkları halde bunları isimlendiremedikleri, eksik ifade ettikleri ya da yazılı raporlarda anahtar değişkenleri gösterememiş olmalarıdır. Grup çalışma kağıdındaki anahtar değişkenleri ve ilişkilendirdikleri diğer değişkenleri göstermeleri istenilen ilgili bölüme grupların genel olarak veri tablosuna ait tüm değişkenleri sıraladıkları belirlenmiştir. Anahtar değişkenin önemini ve anahtar değişkenin diğer değişkenlerden farkının öğrenciler tarafından ayırt edilemediği gözlemlenmiştir. Problem durumuyla değişkenleri ilişkilendirmek yerine veri setindeki değişkenlere odaklanarak, anahtar değişkenler belirlendiğinde öğrenciler tüm değişkenleri dikkate aldıkları ve bundan dolayı hepsini kullandıkları düşüncesine oluşturmuştur.

Üçüncü alt yeterlik olan *değişkenler arasındaki ilişkileri kurabilme yeterliğini (1.c)* her üç odak grubun da ortaya koyduğu belirlenmiştir. İlk grup olan Zebralar değişkenler arasındaki ilişkileri kurabilme yeterliğine yönelik 2., 3., 4., 5., 8. ve 9. haftalarda *yeterli*, 1., 6. 7. ve 10. haftalarda ise *kısmen yeterli* performans sergilediği tespit edilmiştir. Diğer odak grup olan Fillerin on haftalık uygulamalar boyunca değişkenler arasındaki ilişkileri kurabilme yeterliğine yönelik 1., 2. 3., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 4. haftada *kısmen yeterli*, 5., 6. ve 7. haftalarda *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. Son odak grup Keçiler ise süreç boyunca değişkenler arasındaki ilişkileri kurabilme yeterliğine yönelik 8. haftada *yeterli*, 6. haftada *kısmen yeterli* ve kalan diğer haftalarda (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10) ise *yetersiz* performans sergilemişlerdir. Keçiler grubu genel olarak veri tablosu şeklinde sunulan değişkenleri ilişkilendirmekte zorlanmışlardır. Grubun modelleme sürecinde değişkenleri ilişkilendirmeye yönelik tartıştıkları fakat dikkate aldıkları bu değişkenleri birbiri ile ilişkilendiremedikleri durumlarda tek değişken üzerinden sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Bu süreçte sonuca götüren sistematik bir düşünce ortaya koyamamışlardır. Grup içi tartışmalarının zayıf olduğu haftalarda ise değişkenler arasındaki ilişkileri kurabilme yeterliğine yönelik yazılı veya sözlü bir performans sergilememişlerdir.

1.c yeterliğinde gruplar geliştirdikleri modellerde iki veya daha fazla değişkeni birlikte değerlendirmek amacıyla değişkenleri derecelendirme ve nicelikleri önemine göre ağırlıklandırma, bunları farklı puanlama sistemleri ile gösterme şeklinde ilişkileri ortaya koymuşlardır. Bu sonuç, literatürde yer alan birçok çalışmada vurgulanan; öğrencilerin matematiksel bir model geliştirmek amacıyla değişkenleri derecelendirme sistemine göre puanlayarak değişkenler arasında ilişki kurma yoluna gittikleri sonucuyla paralellik göstermektedir (Doerr ve English, 2003; English ve Watters, 2005; English ve Fox, 2005; English, 2006; Chan ve diğerleri, 2012).

Grupların 1.c yeterliğine ait bulgular incelendiğinde, problem durumuyla ilişkili olarak değişkenler arası ilişkileri keşfettikleri ve bunları açık şekilde ifade ettikleri fakat matematiksel olarak ilişki kurmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Bir başka deyişle gerçek dünya durumunda değişkenleri ilişkilendirmekte oldukça başarılı olan öğrencilerin, matematiksel dünyada bu değişkenleri ilişkilendirmekte zorluk yaşamışlardır. Benzer olarak Leong ve Tan'ın (2015) çalışmasında öğrencilerin modelleme süreci içinde matematiksel ilişkiler kurmakta zorlandıkları vurgulanmıştır. Değişkenlerin niceliklerini ilişkilendirmekte zorluk yaşayan öğrenciler, ilişki kurdukları iki niceliğe ait değişken üzerinde çalışarak bir model ortaya koymaya çalıştığı gözlemlenmiştir. İlişkilendirdiği bu iki değişkenden biriyle farklı bir başka değişkenle ilişkilendirebilmiş ancak ele aldığı üç değişkeni beraber ilişkilendirmekte zorlanmışlardır. Gruplar iki değişkenden fazla değişkeni bir arada değerlendirmek amacıyla tartışmışlardır ancak dikkate aldıkları ikiden fazla değişkeni birbiri ile ilişkilendiremedikleri durumlarda bunlar üzerinde çalışmaktan vazgeçmişlerdir. Grupların değişkenler arası ilişki kurmak için çok çaba ve zaman harcadığı görülürken, değişkenlerin ilişkilendirilemediği durumlarda hızlıca sonuca ulaşabilecekleri, matematiksel ilişkileri kolay kurabilecekleri değişkenleri dikkate alma yoluna gitmişlerdir. Böyle bir durumda yalnızca anahtar değişkene odaklanarak bir sonuca ulaşmaya ya da anahtar değişken ile en fazla bir başka değişkeni ilişkilendirerek bir model ortaya koymaya çalıştıkları belirlenmiştir.

*Yetersiz-performans* sergilenen haftalarda ise öğrencilerin değişkenleri ilişkilendirerek bir model ortaya koyamadıkları, bunun yerine sistematik olmayan sezgisel bir yolla değişkenler arası ilişkileri aradığı ya da tek bir değişken üzerinden sonuca ulaşmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Şen-Zeytun'un (2015) çalışmasında, öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırmak ve sonuca ulaşmak için ilgili değişkenleri ilişkilendiremedikleri durumda

değişkenleri görmezden gelerek o değişkenlerle çalışmaktan vazgeçebildiklerini vurguladığı çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca sözü edilen çalışmada öğrencilerin problemin yalınlaştırılmasında ve çözümünde sistematik bir yaklaşım sergilemek yerine değişkenlerle sezgisel olarak çalıştıkları ve problem durumunu etkileyen değişkenleri sezgisel olarak ilişkilendirdikleri sonucu ile örtüşmektedir. Benzer bir sonuç Tekin-Dede'nin (2015) çalışmasında, öğrencilerin problem durumuyla değişkenler arasındaki ilişkinin sistematik olmayan bir yolla ilişkilendirerek modeller oluşturdukları şeklinde vurgulanmıştır.

Dördüncü alt yeterlik olan *kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme yeterliğini (1.d)* her üç odak grupta performans olarak ortaya koymuştur. İlk grup olan *Zebralar* on haftalık uygulamalar boyunca 6. hafta *kısmen yeterli* ve diğer dokuz hafta boyunca *yeterli* performans sergilemiştir. *Filler* grubu ise on hafta boyunca 2., 3., 4., 5., 7., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1. ve 8. haftalarda *kısmen yeterli*, 6. haftada *yetersiz* performans sergilemiştir. Son grup *Keçiler* ise bu süreçte kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme alt yeterliğine yönelik 1., 2., 4., 5., 6., 7., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 8. hafta *kısmen yeterli* ve 3. haftada ise *yetersiz* performans sergilemiştir.

Sonuçlar incelendiğinde grupların genel olarak 1.d yeterliğine yönelik başarılı bir performans sergiledikleri belirlenmiştir. Öğrencilere tanıtıcı makale dışında gazete ve internet sayfasındaki bilgilendirme metinleri de sunulmuş, bu metinlerin de öğrenciler tarafından değerlendirildiği ve metinlerdeki önemli ve uygun bilginin arandığı belirlenmiştir. Yeterli performans sergilenen haftalarda öğrenciler tanıtıcı makalede önemli buldukları bölümlerin altını çizerek bunu açık bir şekilde göstermiş, bu bölümleri modelleme sürecinde tanıtıcı makaleyi tekrar okuyarak gözden geçirmiş ve önemli buldukları farklı bölümlerin altını çizmeyi süreç boyunca yapmaya devam etmişlerdir. Grupların kısmen yeterli performans sergilediği haftalarda kullanışlı bilgiyi arayıp uygun olanı ayırt ederek ifade ettiği ancak tanıtıcı makalede ve veri tablosunda bunu açık bir şekilde gösteremediği belirlenmiştir.

İlk uygulamalardan itibaren 1.d yeterliğine yönelik öğrencilerin *yeterli-performans* sergilemesi, bu yeterliğin modelleme deneyimi olmayan öğrencilerde de var olduğu sonucunu doğurmuştur. İlerleyen haftalarda öğrencilerin “önemli yerleri çizelim”, “burası önemli dikkat edelim” şeklindeki ifadeleri, açık bir şekilde bu yeterliğin öneminin ve gerekliliğinin farkında olduğu inancını geliştirmiştir. Bu sonuçlar Aydın-Güç'ün (2015) çalışmasında matematiksel deneyime sahip olmayan öğrencilerin, kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan

bilgileri ayırt edebilme yeterliğine sahip olduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca sözü edilen çalışmada öğrencilerin yetersiz-performans gösterdiği durumlarda, araştırmacı bunun nedenini bağlamın içeriğinin öğretmen adayları tarafından anlaşılabilmesi olarak açıklamıştır. Bu tez çalışmasında, öğrencilerin kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme yeterliğini sergilemesinde problem bağlamının içeriğinden ziyade öğrencilerin matematik derslerinde çözmüş oldukları rutin problemlerde kullandıkları çözüm yönteminin etkili olduğu düşünülmektedir. Derslerinde bu tür çözümlerde öğrencilerin ‘verilenler ve istenenler’ başlıklarında rutin problemdeki kullanışlı bilgilerin aranıp ayırt edildiği gözlemlenmiştir.

Beşinci alt yeterlik olan *problem için varsayımda bulunabilme yeterliğini (1.e)* her üç odak grubun da sergilediği belirlenmiştir. Bulgular incelendiğinde grupların varsayım geliştirebildiği fakat sınırlı olarak yeterli performans sergilediği belirlenmiştir. İlk grup olan *Zebralar* on haftalık uygulamalar boyunca 6., 8. ve 10. haftalarda *yeterli*, 4. hafta *kısmen yeterli* ve 1., 2., 3., 5., 7. ve 9. haftalarda *yetersiz* performans sergilemiştir. Bu durum *Filler* grubunda ise yalnızca 10. haftada *yeterli*, 2., 4., 6., 7. ve 8. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 3., 5. ve 9. haftalarda ise *yetersiz* performans olarak ortaya çıkmaktadır. Son grup *Keçiler* ise yalnızca 6. haftada *yeterli*, 2., 4. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 3., 5., 7., 8. ve 9. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği tespit edilmiştir.

Genel olarak her üç grubun problem durumuna uygun varsayım geliştirmekte zorlandığı belirlenirken, yetersiz performans sergilenen haftalarda öğrencilerin varsayım üretmeden, değişkenleri rastlantısal ve sezgisel ilişkilendirmeler sonucunda doğrudan model geliştirmeye yönelik çalışmaları gözlemlenmiştir. Bu durum, Tekin-Dede'nin (2015) çalışmasında vurguladığı öğrencilerin varsayım geliştirmeden, problem durumuyla verileri ilişkilendirmeksizin, verilere ait nicelikleri rastgele kullanarak model geliştirmeye çalışmaları sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin modelleme süreci sırasında geliştirdikleri varsayımları sözlü olarak grup üyeleri ile paylaşmadıkları, ancak sınıf sunumları sırasında bu varsayımları diğer gruplarla paylaştıkları belirlenmiştir. Sınıf sunumlarının öğrencilerin modelleme sürecinde açık bir şekilde ifade etmedikleri ya da yazılı olarak göstermedikleri düşüncelerini paylaşmakta olduğu önemli bir süreçtir. Modelleme süreci grup üyelerinin birbirleriyle argümanlarını ve gerekçelerini paylaşmaları açısından destekleyici bir süreç olmasına rağmen, problemi

çözmede baskın öğrencilerin çözüm için geliştirdiği varsayımları ve gerekçelerini paylaşmadan, çözümün nasıl yapılacağını diğer üyelere açıklaması bu durumun nedenlerinden biri olabilir. Zira gruplarda baskın olan öğrencilerin grubun diğeryelerine çözüme ulaşmak için yapılması gerekenleri söylediği, bu çözüm yolu için problem durumunu nasıl yalınlaştırdığı, varsayım oluşturduğu ve değişkenleri nasıl ilişkilendirdiği bilgilerini paylaşmadığı gözlemlenmiştir. Ortaya konulan modelde gerçekleştirilmesi gereken matematiksel işlemler ve yazılı raporun doldurulmasında grubun diğeryelerinden destek almış ve *grup çalışmasını* problem çözme sürecinde *görev paylaşımı* şeklinde yorumlamıştır. Tabiki bu durum diğer yeterliklerin de ortaya çıkmasında olumsuz bir etkiye sahiptir. Bu konuda yani varsayım oluşturma yeterliğinin problem durumunu yalınlaştırma yeterliği ile matematiksel model kurma ya da varsayım oluşturma yeterliklerinin ilişkili olduğunu vurgulayan birçok çalışma mevcuttur (Blum, 2015; Chan ve diğerleri, 2012; Maaß, 2006; Ng, 2018; Tekin-Dede, 2015). Grupların modelleme sürecinde beraberce çalışırken yaşadıkları sorunlar, grupyelerinin birbirleriyle düşüncelerini paylaşmamaları, diğeryelerle tartışmalar sırasında düşüncelerini gerekçelendirmemeleri ve grupların yalnızca sonuca odaklı çalışarak sürecin tamamlanmasına önem vermeleri elde edilen bu sonuçları etkileyen diğer nedenler olarak gözlemlenmiştir. Sınıf içi sunumlarda, diğer grupların sunum yapan grupyelerine geliştirdikleri model ve modelin doğruluğunu sorgulayıcı sorular yöneltmesi, her üç grupta da ilerleyen haftalarda (5.haftadan sonra) oluşturdukları varsayımları, modellerini ve modelin doğruluğunu gerekçelendirmelerinin gerekliliğini ve bunun önemli olduğu düşüncesinin geliştiği belirlenmiştir. Bu nedenle modelleme sürecinin sonunda yapılan grup sunumları ile modellerini nasıl oluşturduklarını açıklamaları, öğrencilerin bireysel gelişiminin yanında grupta çalışma becerilerine katkı sağlamakta, düşüncelerini paylaşmalarına, açıklamalarına, gerekçelendirmelerine ve farklı görüşten bireylerin düşüncelerini dinleyip onlara saygı duymalarına, farklı görüş açılarını görerek esnek düşünmelerine, analitik ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir (Biccard, 2010; Biccard ve Wesseles, 2011; Chan ve diğerleri, 2012; Doerr ve English, 2003; English, 2003b; English, 2004; English, 2006; English ve Watters, 2004; English ve Watters, 2005; Kaiser, 2007; Maaß, 2006; Zubi ve diğerleri, 2018).

Grupların ilk haftalar varsayım oluşturma yeterliğinde yeterli performans gösteremedikleri, hatta ilk haftalar varsayım oluşturmayan gruplar varken 4. haftadan sonra varsayım oluşturmaya yönelik performanslarda bir artış olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Zubi ve

diğerlerinin (2018) çalışmasında da görülmektedir. Bundaki en büyük etkenin öğrencilerin genel olarak problemde istenilenlerin açık şekilde verildiği rutin problemlerle çalışıyor olması olarak görülmektedir. Öğrenciler rutin problemlerle çalışırken olası ihtimalleri değerlendirmek, problemin çözümü için problem durumuna uygun varsayım oluşturmak ve bu varsayım çerçevesinde değişkenleri ilişkilendireceği bir sistem ortaya koymasına gerek kalmadan doğrudan gerekli matematiksel işlemleri gerçekleştirerek doğru sonucu bulması yeterlidir. Oysa modelleme etkinlikleri, öğrencilerin analitik, esnek ve yaratıcı düşünmesini destekleyen, gerçek yaşam durumundan matematiksel bir durum ortaya koyacağı, veri setini okuyup analiz edeceği, değişkenler arası ilişkileri keşfedeceği, verileri dönüştürüp yeni veri setleri oluşturabileceği, nicelikler arası matematiksel ilişkileri keşfedebileceği ve farklı temsil formatlarını kullanarak matematiksel ilişkileri gösterebileceği etkinliklerdir (Doerr ve English, 2003, English, 2006; English, 2009; English ve Fox, 2005b; English, ve Watters, 2004a; Lesh ve Doerr, 2003a; Lingefjärd ve Holmquist, 2005; Maaß, 2006; Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve Eraslan, 2017a; Şahin ve Eraslan, 2018).

Kısmen yeterli performans sergilenen haftalarda gruplar yalnızca bir varsayımda bulunmuş ve modellerini bu varsayım çerçevesinde geliştirmeye çalışmıştır. En çok varsayım oluşturulduğu 6. hafta etkinliği olan büyük ayak probleminde veri setinin hazır olarak sunulmaması ve öğrenciler tarafından oluşturulacak olması, öğrencilerin birden fazla varsayım geliştirmelerini desteklemiştir. Öğrenciler 6. hafta etkinliğinde geliştirdikleri varsayımları gerçek yaşam bağlamında yorumlamış, varsayımları denemiş, gerçek yaşam durumuna uygun olmayan sonuçlar elde ettiklerinde bu varsayımlardan vazgeçerek yeni varsayımlar oluşturmaya yönelik grup tartışmalarında bulunmuşlardır. Benzer sonuçlar Şahin'in (2014) çalışmasında vurgulanmıştır. Büyük ayak problemi hazır veri seti içermediğinden problem durumuyla ilişkili değişkenleri belirlemeyi, problem durumuna uygun veri oluşturmayı ve farklı varsayımlar geliştirmeyi destekleyen bir etkinlik olmuştur (Lesh, Hoover ve Kelly, 1992; Biccard, 2010). Ludwig ve Xu (2010) çalışmalarının sonucunda öğrencilerin modelleme döngülerindeki aşamalarda ne kadar ilerlerlerse süreçte karşılaşılan *bilişsel zorlukları* o derece başarıyla aşacaklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle modelleme çalışmalarında matematiksel muhakemenin ve modelleme sürecinin her aşamasının doğru şekilde gerçekleşmesi gerektiğini vurgulamışlardır. İlerleyen haftalarda öğrencilerde veri setinin, varsayım oluşturmanın ve değişkenler arası ilişkileri keşfetmenin model oluşturma sürecinde gerekli ve önemli olduğu bilincinin geliştiği gözlemlenmiştir.

## 6.2. Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliğine Yönelik Tartışma

Öğrencilerin değişkenlere ait nicelikler arası matematiksel bir takım ilişkileri ortaya koyabildiği, onları tanımladığı, derecelendirdiği, nitel veriyi nicelleştirdiği, nicelikleri puanladığı, verileri sıralayabildiği, dönüşüm ve orantısal ilişkiler ortaya koyabildiği, basit matematiksel işlemleri (toplama, çıkarma, bölme ve çarpma) gerçekleştirdiği, eğilim, dağılım, değişim, sıklık, ortalama, ortalamaya göre karşılaştırma ve sıralama yapabildiği belirlenmiştir.

Durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme yeterliğinde *Zebralar* grubu 10 hafta boyunca *kısmen yeterli* performans sergilemiştir. İkinci odak grup olan *Filler* süreç boyunca durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme yeterliğine yönelik 3., 7., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 2. ve 5. haftalarda *kısmen yeterli*, 4. ve 6. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. Son grup olan *Keçiler* ise on haftalık uygulama boyunca durumla ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme yeterliğine yönelik 6. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 2., 5., 7., 8. ve 9. haftalarda *kısmen yeterli*, 3. ve 4. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde grupların 2.a yeterliğine yönelik ilk uygulamadan itibaren belli bir performans ortaya koyduğu belirlenmiştir. Grupların genel olarak nitel veriyi nicelleştirebildiği ve matematiksel ilişkileri tartışmalar sırasında sözlü olarak ifade edebilirken yazılı olarak bu ilişkileri göstermekte zorlandıkları belirlenmiştir. Grupların değişkenlerin nicel değerlerini matematiksel ilişkilerini ifade etmekte matematiksel terimleri kullanmak yerine “*iyi, kötü, güzel, harika, diğerlerine göre kötü*” gibi ifadeler kullanmayı tercih ettikleri, nicelikleri nitelendirebildiği ve karşılaştırabildiği görülmüştür.

Öğrenciler nitel veriyle nicel veriyi ilişkilendirebilmek amacıyla farklı puanlama sistemleri kullanarak nitel veriyi nicelleştirmiştir. Bu yaştaki öğrencilerin nitel veriyi nicelleştirebildiğini English (2007) çalışmasında da vurgulamıştır. Puanlama sistemi geliştirilirken bazı haftalarda sezgisel olarak nicelikler arası ilişkilerin arandığı, sistematik olmayan bir yolla puanlama sisteminin geliştirildiği ve puanlama sistemini yazılı olarak temsil edilebildiği belirlenmiştir. Birçok çalışma 3-5. sınıf öğrencilerin matematiksel bir model oluşturmak amacıyla ağırlıklı olarak puanlama sistemi geliştirebildiklerini vurgulamaktadır (Chan ve diğerleri, 2012; Doerr ve English, 2003; English, 2006; English, 2007; English ve Watters, 2004; English ve Watters, 2005; Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve



Eraslan, 2017a). Tekin-Dede (2015) de çalışmasında benzer olarak katılımcıların problemde verilerin nicelikleri rastgele ilişkilendirerek problem bağlamına uygun olmayan modellerin geliştirildiğini vurgulamıştır.

Sistemik bir puanlama sistemi geliştirmeleri gerektiğini öğrenciler, grup sunumlarının yapıldığı aşamada diğer grupların eleştirileri doğrultusunda fark etmişlerdir. Grup sunumlarında öğrencilerden gelen eleştirilerin çoğu ortaya konulan puanlama sisteminin anlaşılmadığı ve herkes tarafından kullanılamayacak olduğu yönünde olmuştur. Sunum yapan gruplar yalnızca kendilerinin anladığı ve kullandığı puanlama sisteminin yanlış olduğunu ve herkes tarafından kullanılabilir bir puanlama sistemi ortaya konulması gerektiğinin farkına varmışlardır. Öğrenciler modellerini öznel bir yoldan genellenebilir bir sisteme dönüştürebilmişlerdir. Sunumlar aracılığıyla yapılan sınıf içi tartışmalar sonucunda öğrenciler modellerini geliştirmek için yapılandırılmış ve sistemli bir yaklaşım kullanması gerektiği konusunda açık bir şekilde farkındalık göstermişlerdir. Benzer sonuçlar English (2002) çalışmasında da görülmektedir. Bu gelişmeler formel bir eğitim verilmeksizin gerçekleşmiş olup öğrencilerin fikirlerini oluşturmayı, tanımlamayı, açıklamayı, doğrulamayı, kontrol etmeyi ve iletişim kurmalarını içermektedir. Bu gelişmelerin bir diğer önemi de oluşan sosyal etkileşimlerin kendiliğinden doğal olarak gerçekleşmiş olmasıdır. Zubi ve diğerleri (2018) sınıf sunumları ve modelleme süreci sırasında birçok öğrencinin birçok bilgiyi akranlarından öğrendiğini bu nedenle sınıf içi etkileşimin yüksek olduğu grup sunumlarının öğrencilerin bireysel gelişiminde önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Doerr ve English'in (2003) çalışmasında öznel bir sistemden genellenebilir bir model geliştirmeye yönelik öğrencilerin ilerleme sağladığı sonucu çalışmasının sonuçlarıyla örtüşmektedir. Diğer gruplarla etkileşim, grupların varsayımlarını gözden geçirmesini, matematiksel kavramların farklı kullanımlarını görmesini, modellerindeki eksikleri ya da hataları fark etmelerini, daha iyi ve kullanışlı modelleri ve bunların nasıl oluşturulduğunu görmesini ve farklı düşünme şekilleri geliştirmelerini desteklemiştir. Birçok çalışma öğrencilerin sosyal etkileşimlerinin modelleme sürecinde çok önemli olduğu vurgulanırken, üst bilişsel düşünme becerilerini yanı sıra birçok becerinin geliştirilmesinde, matematiksel modelleme yeterliklerini destekleyen ve matematik ile modellemeye yönelik olumlu tutum ve inanç geliştirmelerini sağladığı vurgulanmıştır (Lesh ve Doerr, 2003a; Biccarrd, 2010; Biccarrd ve Wessels, 2011; Chan ve diğerleri, 2012; Doer ve English, 2003; English, 2003b, English, 2004; English, 2006; English ve Watters, 2004; English ve Watters, 2005; Maaß, 2006; Watters, English ve Mahoney,

2004; Zubi ve diğeri, 2018). En önemlisi kavramsal bilgi eksikliği olan öğrencilerin, sosyal ortamda akranları yardımıyla kavramları ilişkilendirebilmekte ve öğretmen bu tür öğrencileri modelleme etkinlikleri ve grup sunumları yardımıyla hangi eksikliğin olduğunu belirleyebilmektedir (English, 2006; English ve Watters, 2004; Zubi ve diğeri, 2018).

Gruplar, puanlama sistemi geliştirme sırasında matematiksel ilişkileri ararken özellikle niceliklerin sayısal değerleri üzerinde kolay işlem yapabilecekleri ilişkileri seçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin özellikle nicelikler üzerinde kolay çalışabilecekleri basit puanlama sistemlerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Alan yazında öğrencilerin matematiksel olarak iyi donanımlı olmalarına rağmen daha basit matematiksel işlemleri tercih edecekleri modeller ortaya koydukları vurgulanmıştır (Biccard, 2010; Biccard ve Wessels, 2011; Blum, 2011; English ve Watters, 2004; Tekin-Dede, 2015). Bu çalışmada nicelikler çift ve tek sayı olarak ayırt edilerek, çift sayıların üzerinde kolay işlem yapılabileceklerini düşünerek çift sayıların katları şeklinde bir puanlama sistemleri tasarlanmıştır. Niceliğin değeri eğer tek sayıya denk geldiyse, nicelik en yakın çift sayıya yuvarlayarak puanlandırılmıştır. Nitel veriyi nicelleştirmekte zorlandıkları durumlarda ise nitel veriyi değerlendirmek amacıyla formal bilgilerini kullanmak yerine gerçek yaşamdan sık sık örnekler vererek kendi deneyimlerini ve informal bilgilerini kullanmışlardır. Ayrıca grupların veri tablosundaki değişkenlere ait nicelikleri sık sık tekrar okudukları, nicelikler arası sözel karşılaştırmalar yaptıkları fakat bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmedikleri durumlar belirlenmiştir. Gruplar zihinden hesaplamalara ağırlık vermektedirler. Yazılı dokümanlarında ve grup içi tartışmaları yansıtan ses kayıtlarında öğrencilerin hesaplamaları zihinden yaparak yalnızca sonuçları ifade ettikleri görülmektedir. Diğer bir sonuç ise grup tartışmalarında nicelikler arasındaki karşılaştırmaları matematiksel olarak ifade ettiği durumlarda keşfettiği matematiksel ilişkileri yazılı olarak göstermekte oldukça yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Grupların raporları ağırlıklı olarak öğrencilerin ilgili kişi için çözüme giden yolu matematiksel olarak açıklayamadıklarını, sonucun ne olduğunu ve süreci yazılı metin şeklinde informal bilgilerini kullanarak açıklayabildiklerini göstermektedir. Benzer sonuçlar, English (2006), English ve Watters (2004, 2005) ve Şahin (2014) çalışmalarında da vurgulanmıştır.

Geleneksel problem çözmenin aksine öğrencilerin çalışmalar sırasında geliştirdikleri modeller çeşitli matematikselleştirme süreçleri hakkında değerli anlayışlar sunmaktadır (English, 2006). Bu süreçler verileri çıkarma, veriyi sıralama ve toplama, puanlama, nicelikler üzerinde

hesaplama, sıralama ve birbirini takip eden (ardışık) veri setlerinin arasındaki farkları toplama, örüntüleri keşfetme gibi işlemleri içermektedir (English, 2006). English ve Watters (2005) çalışmasında başlangıçta öğrencilerin verileri anlama ve yorumlamada zorlandıkları fakat öğrencilerin kendi verilerini toplamaları ve oluşturmaları öğrencilere verileri anlamalarına yardım ettiğini vurgulamıştır. Altıncı haftada uygulanan büyük ayak etkinliğinde elde edilen verinin organize edilerek düzgün bir veri setine dönüştürülememesi, öğrencilerin değişkenler ve değişkenlere ait nicelikler arasındaki ilişkileri keşfetmesini engellemiştir. Nicelikler arasındaki ilişkileri keşfedemeyen öğrencilerin eldeki niceliklerin sayısal değerlerini toplayarak, çarparak ya da bölerek tesadüfi ilişkiler kurmaya çalışmışlardır.

İkinci alt yeterlik olan *gerektiğinde ilgili nicelikler ve bunlar arasındaki ilişkiyi basitleştirebilmek için niceliklerin sayısal değerlerini ve karmaşıklığını azaltabilme alt yeterliğinde (2.b) Zebralar* grubu yalnızca 10. haftadaki uygulamada *yeterli*, 1., 2., 4., 5., 8. ve 9. haftalarda *kısmen yeterli*, 3., 6. ve 7. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. Diğer odak grup olan *Filler* ise 2., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 3. ve 4. haftalarda *kısmen yeterli*, 5., 6. ve 7. haftalarda *yetersiz* performans ortaya koymuşlardır. Son grup olan *Keçiler* ise on haftalık uygulama boyunca 2., 8. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., ve 7. haftalarda *kısmen yeterli*, 3., 4., 5., 6., 7. ve 9. haftalarda ise *yetersiz* bir performans sergilemişlerdir.

Öğrenciler soyutlanmış alt bilgilere odaklanmak yerine kendilerine sunulan verileri birleştirmelerine yardım edecek matematiksel işlemleri uygulamada ilerleme göstermişlerdir (English, 2002). Grupların genel olarak birimleri aynı olan nicelikleri toplayarak tek bir değişkene indirdikleri ya da puanlandırma sistemi geliştirerek tek bir birim üzerinden basitleştirme yaptıkları belirlenmiştir. Grupların yeterli performans sergiledikleri haftalarda sistematik bir yolla nitel ve nicel veriyi birlikte değerlendirebilecekleri bir puanlama sistemini geliştirerek basitleştirme yapabildikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin sistemli bir şekilde puanlama sistemini veri tablosunda ve yazılı raporlarında açıkladıkları görülmüştür.

Büyük ayak probleminin hazır veri seti içermemesi ve öğrencilerin kendi verilerini toplaması, düzenlemesi ve yapılandırmasını içermesi öğrenciler için farklı bir deneyim olmuştur. Üç grubun da ortak olarak altıncı hafta probleminde 2.b yeterliğinde yetersiz performans sergilemesinde öğrencilerin topladıkları verileri düzenleyememesi ve veri seti haline getirememesi, verinin anlaşılmasına ve yorumlanmasına engel olmuştur. Öğrencilerin oluşturdukları veriyi organize edip yorumlaması modelleme sürecinde ortak olarak 2.a ve 2.b

yeterliklerin sergilenmesinde ilişkili ve etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Veri setinin oluşturulması ve yorumlanmasının modelleme sürecinde ve modelin matematikselleştirilmesi aşamasında önemli bir etken olduğunu vurgulayan birçok çalışma mevcuttur (Doerr ve English, 2003; English, 2006; English, 2006a; English ve Watters, 2005)

Her üç grubun *kısmen yeterli* olduğu haftalar incelendiğinde öğrencilerin sistematik olmayan sezgisel bir yolla puanlama sistemi geliştirdikleri, aynı değişkene ait niceliklerin yalnızca bir kısmını puanladıkları ya da “+ ve -“ sembolleri kullanarak verileri basit bir şekilde basitleştirmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Grupların matematiksel sembolleri seçtiği, sözel ifade ettiği ancak yazılı gösterimde bulunmakta yetersiz olduğu, durumu grafiksel olarak gösteremedikleri, ağırlıklı olarak yazılı metin şeklinde temsilleştirmelerin kullanıldığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin modelleme sürecine ayrılan zamanı etkili kullanmakta zorluk yaşadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırma, problem durumuna uygun varsayım geliştirme ve değişkenler arası ilişkileri keşfetmeye yönelik grup tartışmalarına uzun zaman ayırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin problem durumunu yalınlaştırmak ve değişkenler arası ilişkileri belirlemek için bir ders saati çalıştığı uygulamaların mevcut olduğu belirlenmiştir. Bu durumda öğrenciler değişkenleri ilişkilendirerek sistematik bir model oluşturmaya ve bunun üzerinde matematiksel olarak çalışmaya yönelik tartışmaya yeterli zaman ayırmakta güçlük yaşamışlardır. Öğrencilerin ayrıca yazılı olarak modellerini ve matematiksel işlemlerini göstermeleri de süreçte beklenmektedir. Gerçek hayat problemini anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturmaya yönelik uzun süren tartışmalar, modelleme dönüsündeki diğer aşamaların gerçekleştirilmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle öğrenciler hızlı şekilde sonuca ulaşacakları sistematik olmayan modeller ortaya koymalarına neden olmuş olabilir. Diğer yeterliklerde de sürenin doğru kullanılmamasından kaynaklı benzer sorunlar tespit edilmiştir. Birçok çalışma, modelleme etkinliklerinin gerçek durum içermesi ve karmaşık problemler olmasından dolayı, etkinlikleri tamamlamak için diğer problemlerin çözümünden daha fazla süreye ihtiyaç duyulduğunu, öğrencilere yeterli zamanın verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Biccard ve Wessels, 2011; Blomhaj ve Jensen, 2003; Chan ve diğerleri, 2012; Haines ve Crouch, 2007; Maaß, 2006; ). Biccard (2010) öğrencilerin hangi değişkenin değerli olduğuna karar vermek için değişkenler üzerinde uzun süre tartıştıklarını, model oluşturmak ve modelle matematiksel olarak çalışmak için öğrencilere yeterli zaman

verildiğinde bunlara ait yeterlikleri daha iyi ortaya koyabileceklerini belirtmiştir. Ayrıca ilgili çalışmada öğrencilerin modellerini temsil etmeleri, temsillerini sunmaları ve yazılı dokümanların tamamlanması için oldukça uzun bir zaman dilimine ihtiyaç duyduklarını vurgulamıştır.

Üçüncü alt yeterlik olan *uygun matematiksel sembolleri seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme yeterliğinde (2.c)* Zebralar grubunun *yeterli* performans sergilediği herhangi bir hafta bulunmazken, 6., 7., 8., 9. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 2., 3., 4. ve 5. haftalarda *yetersiz* performans sergilemişlerdir. *Filler* grubu ise uygulama boyunca yalnızca 7. haftada *yeterli*, 8., 9. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalarda *yetersiz* performans ortaya koymuşlardır. Son odak grup olan *Keçiler* bu süreçte 6., ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 5., 7. ve 9. haftalarda ise *kısmen yeterli*, 2., 3., 4. ve 8. haftalarda *yetersiz* performans sergilediği görülmüştür.

Grup tartışmalarında sunulan veri tablolarında keşfedilen matematiksel ilişkilerin matematiksel semboller kullanılmadan sözel açıklandığı fakat sonuç raporlarında bu ilişkilerin sembollerle gösterilmediği belirlenmiştir. Gruplar ağırlıklı olarak basit matematiksel işlemlere yönelik sembolleri ve kesir ifadelerini kullanırken sadece bir grup bir hafta yeni bir tablo oluşturarak veriyi farklı şekilde temsilleştirmiştir. Diğer grupların veriyi organize ederek yeni bir tablo oluşturmada başarılı olamadığı tespit edilmiştir. Yazılı dokümanlarda grupların çoğunlukla verileri toplayıp karşılaştırdıklarını yazılı olarak ifade ettikleri fakat matematiksel sembolleri kullanarak gerçekleştirdikleri işlemleri ve değişkenlerin karşılaştırılmasını matematiksel olarak ifade edemedikleri belirlenmiştir.

### **6.3. Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde Matematiksel İşlem Yapabilme**

#### **Yeterliğini Yönelik Tartışma**

Sınıf içi ve okul kapsamında uygulanan testler ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda grupların kavramsal ve uygulama olarak matematikte oldukça donanımlı oldukları öğretmenlerce vurgulanmıştır. Maaß (2006) matematiksel kapasite ile modelleme yeterlikleri arasında bir ilişkinin olduğunu, matematiksel kapasitesi yüksek öğrencilerin modelleme yeterliklerinde de diğerlerine göre daha iyi performans sergilediklerini vurgulamıştır. Bu nedenle öğrencilerin matematiksel donanımlarının yeterli seviyede olması durumunda, onların bu bilgilerini tam olarak diğer disiplinlerle ilişkili ve gerçek yaşam durumları içeren problem durumlarına aktarmaları ve uygulamaları beklenmektedir. 10 haftalık uygulama sonucunda

öğrencilerin matematiksel donanımı güçlü olsa bile matematiksel bilgilerini modelleme etkinlikleri ile çalışırken kullanmakta zorlandıkları görülmektedir. Özellikle öğrencilerin matematiksel kavramlara ait bilgileri grup içi tartışmalarda sözel ifade edebildiği ancak ilgili kavram üzerinde matematiksel olarak çalışırken zorlandığı gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin kavramları ve bilgiyi oluşturmak yerine onları ezberledikleri sonucu doğurmuştur. Ezberledikleri bilgi ve kavramlar ile tek bir hedefe ulaşmak için bilindik prosedürel işlemler kullanarak alışık oldukları problemleri çözebilmektedirler. Modelleme döngüsü öğrencilerin verilmiş hedefe tek bir yolla ulaşmaları gereken problemlerden farklı olarak çoklu döngülerin yer aldığı, yorumlama gerektiren, işe yarar olguyu bulana kadar da tanımlama, açıklama ve karar vermeyi içeren bir süreçtir. Geleneksel problem çözmenin aksine öğrencilerin çalışmalar sırasında geliştirdikleri modeller çeşitli matematikselleştirme süreçleri hakkında değerli anlayışlar sunmaktadır (English, 2006a). Farklı bir problem türü olan model oluşturma etkinlikleri ile karşılaşan öğrenciler bildikleri prosedürleri uygulayamamakta ve bu nedenle problemin çözümünde matematikle çalışmakta zorlanmış olabilirler. Bu sonuçlara paralel sonuç gösteren ilkokuldan üniversite öğrencilerine kadar farklı yaş gruplarıyla yapılan birçok çalışma mevcuttur (Aydın-Güç, 2015; Biccand, 2010; Biccand ve Wessels, 2011; Blum, 2011; Blomhøj ve Jensen, 2003; Chan ve diğerleri, 2012; English, 2006; English, 2006a; English, 2007; English, 2009; Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve Eraslan, 2017a; Şahin ve Eraslan, 2017b; Şahin ve Eraslan, 2018; Tekin-Dede, 2015; Zubi ve diğerleri, 2018). Bahsi geçen çalışmalarda üniversite öğrencisinden ilkokul öğrencisine kadar farklı yaşlardaki çalışma gruplarındaki öğrenciler sahip oldukları matematiksel bilgi ve kavramları, geliştirdikleri model üzerinde matematiksel işlem yapmakta ve kullanacakları bilgiyi gerçek yaşam durumları içeren rutin olmayan problem durumlarının çözümüne aktarmakta zorlandıklarını göstermektedir.

Oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapabilme yeterliğine ait ilk alt yeterlik olan *problemi çözmek için uygun matematiksel bilgiyi kullanabilme yeterliğini (3.a)* her üç odak grubunda ortaya koyduğu belirlenmiştir. İlk grup olan *Zebralar* uygulama boyunca 2., 4., 6., 7. ve 10. haftalarda *yeterli*, 5. ve 9. haftalarda *kısmen yeterli* 1., 3. ve 8. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. İkinci odak grup *Fillerin* problemi çözmek için uygun matematiksel bilgiyi kullanabilme yeterliğine yönelik 2., 3., 7., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1., 4. ve 6. haftalarda *kısmen yeterli*, 5. haftada ise *yetersiz* performans sergilemiştir. Son grup olan *Keçiler* süreç boyunca problemi çözmek için uygun matematiksel

bilgiyi kullanabilme yeterliğine yönelik 6., 8. ve 10. haftalarda *yeterli*, 1. ve 5. haftalarda *kısmen yeterli*, kalan diğer 2., 3., 4., 7. ve 9. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde filler ve zebra lar adlı grupların modelleme çalışmalarının ilk haftalarından itibaren performans sergilediği ancak, keçiler grubunun bir model ortaya koysa dahi çözümünde matematiksel bilgiyi kullanmakta oldukça zorlandığı belirlenmiştir. Oysa öğrenciler doğal öğrenme ortamlarında rutin problemlerle çalışırken matematiksel bilgileri kolayca kullanabildikleri, öğretmen görüşü ve sınıf içi gözlemlerle ortaya konulmuştur. Öğrenciler karmaşık problem durumlarını içeren modelleme etkinlikleri ile çalışırken oluşturdukları kavramları ve bilgileri kullanmakta zorluk yaşamışlardır. Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde öğretmenlerin sınıflarında ağırlıklı olarak rutin problemlerle çalışmalar gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Bu sınıf düzeyi için belirlenen matematiksel kazanımları, çoktan seçmeli sorularla değerlendirdiklerini vurgulamışlardır. Öğrenciler sözel problemler çalışırken, problemde verilen anahtar sözcükleri arar, bazı kalıp sözcüklere göre hareket ederek daha önceden bilinen bir çözüm yolunu uygular (Schoenfeld, 1992). Bu tür problemler öğrenciler için çok anlamlandırılmadığı için gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında matematiksel bilgiyi transfer etmekte ve farklı problem çözme yeterliklerinin gelişiminde yeterli olmamaktadır (Hiebert ve diğerleri, 1997). Öğrencilerin oluşturdukları matematiksel kavramları ve öğrendikleri bilgileri yeterli düzeyde kullanamamaları ağırlıklı olarak rutin problemler çalışmaları ve çoktan seçmeli değerlendirmeye yönelik deneyimlerinden kaynaklanıyor olabilir. Modelleme etkinlikleri erken okul döneminde küçük yaştaki öğrencilerin önceden karşılaşamayacağı şekilde önemli matematiksel düşüncelere ve süreçleri geliştireceği zorlayıcı etkinliklerdir (English ve Watters, 2005; Lesh ve Zawojewski, 2007; Maaß, 2006). Modelleme etkinlikleri ile öğrenciler çalışırken gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme dönüştürmekte, ilgili ilişkiler, yapılar, sistemler ve bilgiler hakkında düşünerek yaratıcı çözüm yolları geliştirmekte, küçük gruplarla çalışarak birden fazla varsayımı değerlendirmekte ve en uygun olana karar vererek çözüm üretecekleri sistemler geliştirmektedir (Doerr ve English, 2003; English, 2006; English, 2006a; English ve Watters, 2005; Lesh ve Doerr, 2003a; Lesh ve Zawojewski, 2007). Matematiksel modelleme nicelleştirme, boyutlandırma, koordine etme, sınıflandırma, cebirselleştirmeyle ilgili nesnelere, ilişkileri ve örüntüleri sistematik bir hale getirecekleri matematikselleştirmeyi içermektedir (Lesh ve Doerr, 2003b).

Gruplar veriler üzerinde tam bölme yapabilecekleri şekilde puanlama sistemi geliştirirken, kalanlı bölmeyle gerektiren işlemleri içeren tek sayıların puanlanması sırasında zorluk yaşamışlardır. 2 ve 2'nin katlarına uygun sezgisel yolla olabilecek puanlama sistemleri geliştirmişlerdir. Bu durumda basit sözel karşılaştırmalar ve sıralamaları tercih etmişlerdir. English (2007) çalışmasında puanlama sistemi geliştirilirken bazı haftalarda sezgisel olarak nicelikler arası ilişkilerin ortaya konulduğu ve sezgisel puanlama yapılması sistematik olmayan bir yolla puanlamanın gerçekleştirildiği sonucunu ortaya koyduğunu vurgulamıştır. Benzer sonuçlar Şahin'in (2014) çalışmasında matematiksel işlemde zorlanan öğrencilerin tablodaki verileri satır ve sütunlara göre karşılaştırarak sonuca ulaştıklarını vurgulamıştır. Bu araştırmada öğrencilerin karşılaştırmalarında matematiksel olmayan bir dil kullanarak (“iyi, kötü, güzel, harika, diğerlerine göre kötü”) ya da farklı semboller (“+” ve “-”) kullanarak modellerini çözmeyi tercih etmişlerdir. Bir başka deyişle öğrenciler matematiksel olmayan sübjektif bir metotla modellerini oluşturmuştur. English ve Watters (2004) öğrencilerin verileri sezgisel olarak karşılaştırabildiklerini vurgularken, Doerr ve English (2003) öğrencilerin matematikle çalışmakta zorlandıkları durumlarda sübjektif metotları kullanarak model oluşturabileceklerini belirtmiştir.

Grupların ön öğrenmelerinde eksik olmaması ve ilgili matematiksel kavramlara yönelik kazanımların edinilmesine rağmen grupların bazı matematiksel kavramlarla ilişki kurmakta zorluk yaşarken, basit matematiksel hesaplamalara yönelik çözümler geliştirdikleri belirlenmiştir. Benzer sonuçların vurgulandığı birçok çalışma literatürde mevcuttur (Aydın-Güç, 2015; Biccard, 2010; Biccard ve Wessels, 2011; Blum, 2011; Chan ve diğerleri, 2012; Çiltaş, 2011; Eraslan, 2012; Grünwald, 2013; Maaß, 2006; Şahin, 2014; Şen Zeytun, 2013; Tekin-Dede, 2015). Çalışmalarda öğrencilerin matematiksel bilgilerle donanımlı olmalarına rağmen basit matematiksel bilgiyi kullanmayı tercih ettikleri vurgulanmıştır.

Grupların *yetersiz-performans* sergiledikleri haftalar incelendiğinde, ondalık gösterimle çalışılması gerekli veri üzerinde zorlandıkları belirlenmiştir. Örneğin 5. hafta etkinliğinde sunulan veri setinde telefonların ekran boyutu ondalıklı gösterim olarak verilmiştir. Sistematik bir puanlama yolu gerçekleştiren Filler ve Zebralar ekran boyutu değişkeni üzerinde bir değerlendirme yapmayarak bu değişkeni puanlamamışlardır. Gruplar ondalıklı gösterimle işlem yapmak yerine bu değişkene ait nicelikleri görmezden gelmişlerdir. Öğrencilerin ekran boyutu değişkeninin problem durumuyla ilişki olduğunu, değişkeni gerçek yaşamdan örneklerle



ilişkilendirerek değerlendirdikleri ancak bu ilişkileri matematiksel olarak ifade edemedikleri belirlenmiştir. Keçiler grubu ise diğerlerinden farklı olarak iki ondalıklı gösterime ait niceliği karşılaştırdıklarını nicelikler arasındaki farkı alarak göstermişlerdir.

Kesirlerle işleme yönelik paydaları eşit kesirlerin toplanması ve çıkarılması (M4.1.31) ve kesirlerle toplama çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözebileceği (M4.1.32) etkinliklerde öğrenciler paydaları eş kesirler üzerinde toplama işlemini başarıyla gerçekleştirmişlerdir. Kesirlerle toplama ve çıkarma gerektiren problemlerin çözümünde öğrenciler ilgili kavramları nasıl kullanacaklarına karar veremediği durumda çözümü daha basit hale getirerek karşılaştırma yapabilecekleri şekilde modellerini revize etmişlerdir. Genellikle kesirlerin karşılaştırılması, sıralanması ve kesri modelleyerek bu temsillere göre karşılaştırmayı kullandıkları belirlenmiştir. Genellikle karşılaştırmaların sözel ve yazılı olarak “karşılaştırma yaptıklarının” ifade edildiği fakat matematiksel sembollerin kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca az rastlanmakla beraber, saat-dakika dönüşümü gerektiren işlemlerde, bazı gruplar dönüşümü gerçekleştirmeden var olan nicelikler üzerinde toplama, çıkarma veya karşılaştırma işlemlerini gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Öğretmenlerle gerçekleştirilen ön görüşmelerde öğrencilere paydası eş olmayan kesirlerin karşılaştırılması ve paydası eş olmayan kesirler üzerinde toplama ve çıkarma yapılmasına yönelik kazanımların sınıf içi uygulamalarla gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Gerçekleştirilen çoktan seçmeli değerlendirmeler sonucunda bu kazanımlara ait ön öğrenmelerinin yeterli seviyede olduğu öğretmenlerce vurgulanmıştır. Bu nedenle pastacılar yarışıyor adlı etkinliğin veri seti paydası eş olmayan kesirlerin karşılaştırılması ve toplanmasına yönelik tasarlanmıştır. Öğrencilerin paydası eş olmayan kesirlerin karşılaştırılmasında kesirlerin paydalarını eşitleyebildikleri ve kesir modelleri kullanarak temsiller üzerinden karşılaştırma yapabildikleri belirlenmiştir.

İkinci alt yeterlik olan *problem çözme stratejilerini kullanabilme alt yeterliğinde (3.b) Zebralar* grubu 2., 4., 6., 8., 9. ve 10. haftalarda *yeterli*, 5. ve 7. haftada *kısmen yeterli*, 1. ve 3. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. İkinci odak grup olan *Filler* on haftalık uygulamalara ait bulgular incelendiğinde problem çözme stratejilerini kullanabilme alt yeterliğine yönelik 2., 3., 8., 9. ve 10 haftalarda *yeterli*, 1., 4., 5., 6. ve 7. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. Son grup *Keçiler* ise süreç boyunca problemi çözmek için

uygun matematiksel bilgiyi kullanabilme yeterliğine yönelik 6., 8. ve 10. haftalarda *yeterli*, kalan diğer 7 haftada ise *yetersiz* performans sergilemiştir.

Zebralar ve Filler grubunun ilk haftalardan itibaren 3.b yeterliğine yönelik performans sergileyebildiği, keçiler grubun ise ilk performansı 6. hafta uygulamasında sergilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanmaya yönelik performansları haftalar bazında incelendiğinde, sistematik bir problem çözme stratejisi kullanabildikleri söylenebilir. Grupların kısmen yeterli olduğu haftalardaki performansları incelendiğinde öğrencilerin bir puanlama sistemi geliştirdikten sonra buna göre toplam puanları hesapladıkları, sonrasında ise sıralama yaptığı fakat problem çözme stratejisini tam olarak kullanarak sonuca ulaşamadıkları durumların olduğu belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak grupların 3.b yeterliğinde tanımlanan problem çözme stratejilerinden eldeki nicelikleri değiştirip düzenleyebilme stratejisinin ve problemi çözülebilir alt problemlere indirgeyebilme stratejilerine başvurduğu gözlemlenmiştir. Nicelikleri değiştirip dönüştürmekte başarılı olan öğrenciler bu dönüşümlerden elde edilen yeni niceliklerle matematiksel olarak çalışarak sonuca ulaşmakta zorluk yaşadıkları durumlar belirlenmiştir. Bu duruma sebep olan en büyük etken sistematik bir şekilde dönüşümün yapılmaması yerine sezgisel puanlama ya da öğrencilerin derecelendirdikleri puanlara göre değerlendirme yapmaması, informal bilgilerine ve kendi tecrübelerine göre seçim yapmalarındadır.

Yetersiz bulunan haftalarda öğrencilerin grup içi oylama yaptıkları, sistematik bir çözüm yolu geliştiremedikleri ya da bir model ortaya koyamadıklarından dolayı problem çözme stratejilerini kullanamadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler kurulan model üzerinde herhangi bir matematiksel işlem gerçekleştirmeden, sezgisel kararlar alarak sonuca hızlıca ulaşacakları çözüm yolları aramışlardır. Bu sonuç, öğrencilerin hızlı şekilde sonuç odaklı çözüm yolları geliştirme isteklerinin modelleme çalışmalarında problem çözme sürecini olumsuz etkilediğini vurgulayan çalışmalarla örtüşmektedir (Eraslan, 2011a; Greefrath, 2015; Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2017a).

Genel olarak modelleme süreci incelendiğinde, öğrencilerin temel dil becerilerini edinmeleri grup içi tartışmaları, yazılı raporlar hazırlamalarını, sözlü olarak düşüncelerini sunma noktasında önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Okuma becerisindeki eksikliklerden dolayı öğrenciler tanıtıcı makaleyi sık sık seslettikleri, sesli bir şekilde okudukları metni, açık bir dille anlamadıklarını vurgulamışlardır. Bu durumun, temel dil becerilerin ilki olan

okuduğunu anlamayla ilişkili olan, okuma becerisindeki eksiklikten kaynaklanmaktadır. Bunun yanısıra öğrencilerin düşüncelerini, çözüm yollarını, kişisel görüşlerini ve sonuçları yazılı olarak ifade edememelerindeki neden aslında yazma becerisinin yerini işaretleme becerisinin almasından kaynaklanmaktadır. Bir başka deyişle ilkokul 1. sınıftan itibaren çoktan seçmeli testlerle değerlendirilen öğrenciler, yazma becerisi yerine işaretleme becerisini edinmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin, grup çalışmaları sırasında kendi düşüncelerini açık bir şekilde etmemeleri ve düşüncelerini grup arkadaşlarıyla paylaşmamaları, öğrencilerin konuşma ve dinleme becerilerindeki eksikliklerden kaynaklanmaktadır.

#### **6.4. Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliğine Yönelik Tartışma**

Ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek durum içerisinde yorumlama yeterliğine ait ilk alt yeterlik olan *matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme (4.a)* yeterliği her üç grup tarafından da performans olarak ortaya konulmuştur. İlk grup olan *Zebralar* on haftalık uygulama boyunca 6. haftada *yeterli*, 1., 8. ve 9. haftalarda *kısmen yeterli*, 2., 3., 4., 5., 7. ve 10. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. Diğer odak grup *Filler* ise hiçbir hafta *yeterli* performans gösteremezken, 1. ve 3. haftalarda *kısmen yeterli*, kalan diğer 8 haftada ise *yetersiz* bir performans ortaya koymuştur. Son grup *Keçiler* ise 6. haftada *yeterli*, 4. ve 5. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 2., 3., 7., 8., 9. ve 10. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemişlerdir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde her üç grubunda 4.a yeterliğine yönelik performans sergilemekte zorlandıkları belirlenmiştir. Bazı grupların 4.a yeterliğini ilk haftaki uygulamalarda sergilediği, kimi grupların ise 4. haftadan sonra sergiledikleri gözlemlenmiştir. Bu durum 4.a yeterliğini öğrencilerin modelleme deneyimi olmadan da sergileyebileceğini göstermektedir. Matematiksel modelleme deneyimi olan öğrencilerin matematiksel sonuçları gerçek dünyada yorumlamakta zorlandıklarını gösteren birçok çalışma mevcuttur (Bokova-Güzel, 2011; Blum, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Ji, 2012; Maaß, 2006, Özer-Keskin, 2008; Sekerak, 2010; Şen Zeytun, 2013). Doğal öğrenme ortamlarında öğrencilerin yalnızca doğru sonuca ulaşacakları problem türleriyle çalışıyor olması ve bu sonuçların matematik dışı bağlamlarda yorumlanmaması, öğrencilerin 4.a yeterliğine yönelik *yeterli-performans* sergilemesine engel olmuş olabilir. Bu sonuçlar, Tekin-Dede'nin (2015) çalışmasında vurgulanan, öğrencilerin matematik derslerinde çalıştıkları problemler, elde edilen

matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda tartışmadıklarından dolayı 4.a yeterliğin ortaya çıkmasında engel olduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir. Aydın-Güç'ün (2015) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada, problem çözme alışkanlarından dolayı, problemlerin tek bir doğru sonucu olduğu ve bu durumun sorgulama, doğrulama ve genelleme gereken modelleme yeterliklerin ortaya konulmasında engel teşkil ettiğini vurgulamıştır.

Ayrıca 10 haftalık uygulamaya ait üç grubun da sonuçları incelendiğinde iki grubun yalnızca 6.hafta uygulaması olan büyük ayak probleminin çözümünden elde ettikleri sonuçları birbirinden farklı birçok gerçek durumla ilişkilendirerek yeterli performans sergilediği görülmüştür. Kısmen yeterli performans sergilenen haftalarda öğrenciler elde edilen sonucu bir matematik dışı bağlamla ilişkilendirirken, 6.haftada birden çok matematik dışı bağlam kullanılmıştır. Bu durum büyük ayak probleminin doğasından kaynaklanıyor olabilir. Büyük ayak probleminde gerçek bir insana ait ayak ölçülerini kullanarak insanın boyunun hesaplanması durumunu içermektedir. Geliştirilen model çerçevesinde elde edilen sonuçların gerçek bir insan boyuna uygunluğunun sorgulanabilmiş ve bu matematiksel sonuçlar matematiksel dünyadan gerçek dünyaya aktarılabilmiştir. Diğer etkinliklerle çalışmalarda sonuçların matematiksel dünyadan gerçek dünyaya aktarılmaması etkinliğin bağlamından ya da matematiksel kavramın doğasından kaynaklanıyor olabilir. Etkinliğin bağlamı elde edilen sonuçların matematik dışı bağlamda yorumlayabilecekleri örnek durumları ilişkilendirmekte öğrencileri zorlamış olabilir. Bu sonuç Aydın-Güç'ün (2015) çalışmasındaki sonuçlarla örtüşmektedir. Ayrıca genel olarak problemlerde verilen görevlerin bir sıralama ve seçim yapabilecekleri yöntemleri geliştirmelerini içermekte ve bu durum sonuçların matematik dışı bağlamla ilişkilendirmelerine engel olmuş olabilir.

Öğrencilerin ağırlıklı olarak, değişkenleri ilişkilendirme ve bunları değerlendirerek model geliştirdikleri, değişkenleri yorumlama sırasında informal öğrenmelerini ve kendi yaşam deneyimlerini kullanarak bunları matematik dışı bağlamlarda yorumladıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan matematiksel sonuçların elde edilemediği haftalarda bu yeterlik hiç sergilenmezken matematiksel sonuçların elde edildiği haftalarda ise matematik dışı bağlamlarda yorumlanmadan sonuçlar olduğu şekliyle doğru kabul edilmiştir. 4.a yeterliğinin ortaya çıkmasında, gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği ve oluşturulan matematiksel model üzerinde matematiksel işlem yapabilme yeterliğine yönelik alt yeterliklerinin ilişkili olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler model oluşturdukları halde model

üzerinde matematiksel olarak çalışarak sonuca ulaşamadıkları durumda 4.a yeterliği sergilenememektedir.

İkinci alt yeterlik olan *özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme yeterliğinde* (4.b), ilk grup olan *Zebralar* 6. haftada *yeterli*, 4. haftada *kısmen yeterli*, kalan diğer 8 haftada ise *yetersiz* performans sergilemiştir. *Filler* grubu tüm süreç boyunca hiç bir haftada *yeterli* performans gösteremezken, 3., 8. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* bir performans ortaya koymuşlardır. Son odak grup olan *Keçiler* ise on haftalık uygulama sürecince matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme yeterliğine yönelik 6. haftada *yeterli*, *kısmen yeterli* performans sergilediği haftanın bulunmadığı, kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemişlerdir.

Elde edilen sonuçlar grupların süreçte sistematik bir yolla genellenebilir model geliştirebildiklerini, çözüm yolunun herkes tarafından anlaşılabilir ve kullanılabilir olması gerektiğinin farkına vardıklarını, genellenebilir bir çözüm ortaya koymak için çaba sarf ettiklerini, özel bir durum dışında farklı durumlarda da modellerinin kullanılabilir olmasının önemli olduğu görüşünün geliştiğini ortaya koymuştur. Bu durumların oluşmasındaki en büyük etkenin grup sunumlarının olduğu düşünülmektedir. Uygulama araştırmacının herhangi bir müdahale ve eğitimi gerçekleştirmediği, öğrencilerin aktif olduğu, bireysel ve akran öğrenmenin gerçekleştirildiği bir süreç şeklinde gerçekleştirilmiştir. Grup sunumları öğrencilerin modellerini temsillemelerine, modellerinin doğruluğu ve geçerliğini açıklamalarına ve savunmalarına, diğer grupların sunumlarını görerek farklı fikir ve yöntemleri görmelerine ve sistematik bir yöntem geliştirmeleri gerektiği görüşünün oluşmasına yardım etmiştir. Ayrıca minik kızlar voleybol-1 ve minik kızlar voleybol-2 etkinliklerindeki problem durumlarının benzer ama veri setinin genişletilmiş şekilde sunulması öğrencilerin genellenebilir çözüm oluşturmanın önemli olduğu fikrini geliştirmesine yardımcı olmuştur. Minik kızlar voleybol-1 problemine yönelik geliştirdikleri yöntem ve çözüm yolunu, farklı bir veri seti içeren minik kızlar voleybol-2 probleminin çözümünde kullanmak isteyen öğrenciler, ilk problemde geliştirdikleri modeli 2. Problemin çözümünde kullanamamış ve genellenebilir bir çözüm yolu geliştirmediklerini fark etmişlerdir.

Grupların yetersiz performans sergiledikleri haftalar incelendiğinde ise sistematik olmayan bir yolla çözüme ulaştıkları, genellenebilir bir model oluşturamadıkları belirlenmiştir. Grupların

genel olarak genellenebilir bir çözüm yolu ortaya koymakta ve kısmen yeterli performans sergiledikleri haftalarda sezgisel bir puanlama sistemi geliştirirken bunu genellenebilir bir modelle dönüştürmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Aydın-Güç'ün (2015) çalışmasında öğretmen adaylarının model geliştirememelerinden dolayı genelleme aşamasına geçemediklerini vurgulamıştır. Bu nedenle matematiksel modelin oluşturulması, modelin genellenmesine yönelik yeterliği etkilemektedir.

Üçüncü alt yeterlik olan *uygun matematiksel dil kullanarak çözümleri gözden geçirme ve açıklayabilme yeterliğine (4.c)* ait bulgular incelendiğinde Zebralar grubunun 7. haftada *yeterli*, 6. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 2., 3., 4., 5., 8. ve 9. haftalarda *yetersiz* performans sergilemişlerdir. *Filler* grubunun bu yeterliğe yönelik *yeterli* performans sergilediği hafta bulunmazken, yalnızca 9. haftada *kısmen yeterli*, kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* bir performans ortaya koymuşlardır. Son odak grup olan *Keçilerin* tüm uygulama boyunca *yeterli* performans sergilediği hafta bulunmazken, yalnızca 1. haftada *kısmen yeterli*, kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemişlerdir.

Grupların 4.c yeterliğine yönelik gösterdikleri performanslar incelendiğinde, ilk hafta kısmen yeterli performans sergileyen grubun olduğu, bazı grupların ise 9. uygulamada ilk performanslarını sergiledikleri görülmüştür. İlk hafta sergilenen performansla öğrencilerin 4.c yeterliğini sergilemeye yönelik potansiyellerinin olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu potansiyellerini ortaya koyacakları bir desteğe ihtiyaç duyuyor olabilirler. İlk olarak doğal öğrenme ortamında modellemeye yönelik uygulamaların artırılması öğrencilerin yeterliği sergileme derecesini etkileyeceği düşünülmektedir. Uygulamada modelleme etkinlikleri ile yapılan çalışmalar 4.c yeterliğini ortaya koyacakları zengin öğrenme ortamları olup öğrencilerin süreçte bu yeterliği kendilerinin ortaya koyması beklenmektedir. Yeterliği ortaya çıkartacak herhangi bir müdahalenin uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmemesi, öğrencilerin 4.c yeterliğini ortaya koyma derecesini etkilemiş olabilir. Öğretmen desteğiyle bu yeterliğin öğrenciler tarafından öneminin ve gerekliliğin hissettirilmesi, öğrencilerin performanslarında olumlu bir değişim olabileceğini düşündürmektedir.

Her üç grup, on hafta boyunca ağırlıklı olarak 4.c yeterliğine yönelik yetersiz performans sergilerken, gruplar çözümlerini sorgulamadan ve gözden geçirmeden olduğu şekliyle çözümleri kabul etmişlerdir. Bu durumun oluşmasında, öğrencilerle doğal öğrenme ortamlarında sonuç odaklı çalışmaların sıkça yapılması, sürecin tartışılıp gözden geçirileceği

problemlerle sık çalışmama ve uygulanan çoktan seçmeli testlerde sınırlı sürede sonuca ulaşılmasının istenmesi, modelleme etkinliklerinde de öğrencilerin benzer şekilde hızlıca sonuca ulaşmak istemelerinin nedeni olabilir.

Üç gruptan sadece bir grup 7.hafta uygulamasında yeterli performans sergileyerek basit kesirlerin karşılaştırılmasındaki çözümlerini doğru şekilde gözden geçirmiş ve matematiksel dili kullanmıştır. Grupların kısmen yeterli olduğu haftalarda grupların çözümlerini gözden geçirirken matematiksel dili sınırlı şekilde kullanarak çözümlerini sözel olarak açıklamaya çalıştığı tespit edilmiştir.

### **6.5. Yorumlanmış Sonucun Geçerliğini Doğrulama Yeterliğine Yönelik Tartışma**

Yorumlanmış sonucun geçerliğini doğrulama yeterliğine ait ilk yeterlik olan *bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol edip üzerinde tartışabilme (5.a)* yeterliğinde Zebralar grubu 6. ve 9. haftalarda *yeterli*, 2., 8. ve 10. haftalarda *kısmen yeterli*, 1., 3., 4., 5. ve 7. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. Diğer grup *Filler* ise bu yeterlikle ilgili olarak on haftalık uygulama boyunca hiç bir hafta *yeterli* performans sergilemezken, 1., 6., 9. ve 10. haftalarda uygulamalarda *kısmen yeterli*, 2., 3., 4., 5., 7. ve 8. haftalarda ise *yetersiz* performansın sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Son grup *Keçiler* de bu süreçte hiç bir hafta *yeterli* performans sergilemezken, 1., 4., 5., 6. ve 7. haftalarda *kısmen yeterli*, 2., 3., 8., 9. ve 10. haftalarda ise *yetersiz* bir performans ortaya koymuşlardır. Grupların kısmen yeterli performans sergiledikleri haftalar incelendiğinde bulunan çözümler üzerinde kısmen tartıştıkları ve elde edilen sonuçların kontrol edilmeden doğrudan kabul ettikleri belirlenmiştir. Yetersiz olunan haftalarda ise grupların sistematik bir model ortaya koyamadıkları ya da bulunan çözümlerin doğruluğunu ve geçerliğini tartışmadan, doğrudan kabul ettikleri görülmüştür.

İkinci alt yeterlik olan *çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme (5.b)* yeterliğinde Zebralar grubu 2. ve 6. haftalarda *yeterli*, 10. haftada *kısmen yeterli*, 1., 3., 4., 5., 7., 8. ve 9. haftalarda ise *yetersiz* performans sergilemiştir. *Filler* grubu ise 6. haftada *yeterli*, 8. haftada kısmen *yeterli*, kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. Son grup *Keçiler* ise 6. haftada *yeterli* ve kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Grupların yeterli olduğu haftalarda modellerini veya çözüm süreçlerini sorguladıkları, model üzerinde tartıştıkları ve gerektiği durumda modellerini revize ettikleri

belirlenmiştir. Altıncı hafta etkinliğinde öğrencilerin buldukları çözümleri gerçek yaşam durumu içerisinde yorumladıkları, gerçek duruma uygunluğunu sorguladıkları ve uygun olmadığı durumda modellerinden vazgeçerek yeni model geliştirdikleri ya da geliştirdikleri modelleri revize ettikleri ortaya konulmuştur.

Grupların genel olarak geliştirdikleri model üzerinde sorgulama ve tartışma gerçekleştirilmeden ortaya koydukları çözümleri doğru kabul ettikleri belirlenmiştir. Grupların kısmen yeterli olduğu haftalarda geliştirdikleri modeli veya çözüm sürecini kısmen sorgulayarak, model üzerinde tartıştıkları fakat modellerini revize etmelerinin gerekliliğini fark etmelerine rağmen mevcut modelin revizyonunu gerçekleştirmedikleri ortaya konulmuştur.

Üçüncü alt yeterlik olan *benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme (5.c)* yeterliği on haftalık uygulama boyunca hiçbir grup tarafından performans olarak ortaya konulmamıştır. Öğrenciler genel olarak tek bir çözüm yolu belirledikten sonra sonuca hızlı bir şekilde ulaşmaya çalışmıştır. Olası diğer çözüm yolları üzerinde durulmamış, daha iyi bir çözüm yolunun varlığı sorgulanmamıştır. Bu durumun oluşmasında doğal öğrenme ortamlarında tek bir çözüm yolu ve sonucu olan soruları içeren çoktan seçmeli problemler çalışmalarını etkili olabilir. Aydın-Güç (2015) matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışmanın ve model oluşturmanın uzun süren zorlayıcı bir süreç olduğunu, öğretmen adaylarının bu nedenle tek bir çözüm yolunun yeterli olduğu, farklı çözüm yollarıyla çalışmaya gerek olmadığına inandıklarını belirttiği çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Aydın Güç uygulamalar sonucunda yalnızca bir öğretmen adayının bir uygulamada 5.c yeterliğini sergilediği, etkinliklerde bu yeterliği destekleyecek yönergeler olsa da yönergelere cevap vermediklerini vurgulamıştır. Bu çalışmada öğrencilerin 5.c yeterliğine yönelik yeterli-performans sergilemekte zorlanmasında, sürenin sınırlı olması etkili olmuş olabilir. Zira bir problemin anlaşılması, çözümünde kullanılacak modelin oluşturulması, modelin çözümünde kullanılacak matematiksel işlemlerin raporlaştırılması ve sunulması öğrencilerin üzerinde strese neden olduğu düşünülmektedir. Tüm bu sonuçlar modelleme sürecinin ve raporlaştırmanın tamamlanması için ayrılan 80 dakikalık sürecin öğrenciler için yeterli olmadığı sonucunu doğurmuştur. Ayrıca sürenin sınırlı olması öğrencilerin farklı çözüm yolları üzerinde düşünmesine ve farklı çözüm yollarını tartışmasında engel olmuş olabilir.



Dördüncü alt yeterlik olan *elde edilen modeli genel olarak sorgulayabilme (5.d)* yeterliğine yönelik *Zebralar* adlı grubun 6. haftada *yeterli*, 10. haftada *kısmen yeterli* ve kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği belirlenmiştir. Diğer odak grup *keçiler* ise on haftalık uygulama süreci boyunca tüm haftalarda *yetersiz* performans sergilemişlerdir. *Filler* grubunun ise bu yeterliğe yönelik *yeterli* performans sergilediği haftanın bulunmadığı, yalnızca 8. haftada *kısmen yeterli* ve kalan diğer haftalarda ise *yetersiz* performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Grupların ağırlıklı olarak geliştirilen modeli sorgulamadan ve üzerinde tartışmadan modelin doğruluğunu kabul ettikleri belirlenmiştir.

Grupların ağırlıklı olarak model oluşturmaya odaklandıkları ve bir model ortaya koydukları zaman onları çözüme ulaştıracak matematiksel işlemleri gerçekleştirmek için çalıştıkları gözlemlenmiştir. Sürecin sonunda oluşturulan model sorgulanmadan ve üzerinde tartışılmadan olduğu şekliyle doğruluğu kabul edilmiştir. Sunumlar sırasında farklı modellerin var olduğunu, hangi modelin en iyisi olduğu tartışılmasına rağmen, uygulamalar sırasında sınırlı sürede model oluşturmaya çalışmaları ve bu süre zarfında model oluşturmakta zorlanmaları, öğrenciler üzerinde baskıya neden olmuş olabilir. Sonuca ulaşma baskısı ve sürenin sınırlı olması, öğrencilerin tek bir model üzerinde çalışmalarında etkili olduğu düşünülmektedir. Carlson, Jensen ve Lesh (2003) modelleme etkinlikleri üzerinde çalışan öğrencilere süre kısıtlaması yapılmadan ihtiyaç duydukları zaman verildiğinde, öğrencilerin başarılı yaklaşımlar sergileyeceğini vurgulamıştır. Ayrıca Tekin-Dede (2015) iki ders saati verilerek modelleme çalışmalarının gerçekleştirdiği çalışmada, çalışmaya ayrılan sürenin öğrencilerin modelleme yeterliklerini ortaya koymasının önüne geçtiğini sonucunu ortaya koymuştur. Bu nedenle esnek bir zaman dilimi verildiğinde öğrencilerin modelleri üzerinde tartışmaya zamanı ayıracağına ve modellerini genel olarak sorgulayabileceklerine inanılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin çözüme ulaşabildikleri durumda geliştirdikleri modeli sorgulama ihtiyacı duymadıkları belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin ağırlıklı olarak rutin problemlerle çalışıyor olması, çoktan seçmeli değerlendirme sınavlarının ağırlıklı uygulanmaları ve doğru sonuca ulaşmanın önemli olduğu inanışlarının neden olduğu düşünülmektedir.

## 6.6. Öneriler

Bu çalışmada kullanılan rubrikte (EK-4) yer alan bazı alt yeterliklerinin ayrıştırılması ya da birleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıştırılması önerilenlerden ilki, *gerçek hayat problemini*

*anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterliğine ait alt-yeterlik olan problem durumunu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, isimlendirebilme, anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme yeterliğidir (1.b).* Bu alt yeterliğin, *problem durumunu etkileyen nicelikleri belirleyebilme ve isimlendirebilme yeterliği ve anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme yeterliği* şeklinde iki alt yeterlik olarak değerlendirilmesinin daha uygun olduğu düşünülmektedir. Diğer bir yeterlik ise *gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliğine ait alt-yeterlik olan uygun matematiksel sembolleri seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme yeterliğidir (2.c).* Bu alt yeterliğin *uygun matematiksel sembolleri seçebilme yeterliği ve durumu grafiksel olarak gösterebilme yeterliği* şeklinde iki farklı yeterlik olarak ayrıştırılması önerilmektedir. Son olarak *yorumlanmış sonucun geçerliliğini doğrulama yeterliğinin alt yeterlikleri olan çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme (5.b) ve elde edilen modeli genel olarak sorgulayabilme yeterliği (5.d)* alt yeterliklerinin tek bir yeterlik haline getirilerek, *model sorgulanarak gerçek duruma uygun olmadığı durumda modeli revize etme yeterliği* şeklinde yeni bir yeterlik oluşturulması uygun görülmüştür.

Modelleme yeterlikleri uzun süren eğitimler sonucunda kazanılıp geliştirilirken (Biccard, 2010; Blomhoj ve Jensen, 2003; Blomhoj ve Jensen, 2007; Blum, 2015; Chan ve diğerleri, 2012; Haines ve Crouch, 2007) bu süreç yaşam boyu devam etmektedir (Blum, 2015). Bu nedenle 4. sınıflar ile gerçekleştirilen bu çalışmanın devamında okul öncesi ve ilkokuldaki diğer yaş gruplarıyla ilgi çekici ve gerçekçi bağlamlar içeren uygun model oluşturma etkinlikleri kullanarak yeni yeterlik çalışmalarının gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin modelleme yeterliklerini oluşturacak ve gelişimine katkıda bulunacak çalışma ortamlarının okul ortamlarında da var olması ve süreklilik sağlayan bir şekilde gerçekleştirilmesi bu açıdan önemlidir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında bilişsel modelleme yeterliklerin belirlenmesinde grup içi tartışmaların önemli olduğu, grupla çalışmanın ve yazılı dokümanın yetersiz olduğu durumlarda yeterliklerin belirlenmesinde zorlanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin grup tartışmaları sırasında ifade etmediği düşüncelerini, yazılı olarak açıkladığı durumların olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle modelleme sürecindeki her bir aşamanın özetlenmesi amacıyla geliştirilen *grup çalışma kağıtları ve sonucun raporlaştırılmasında* mektup taslaklarının kullanımını modelleme yeterliklerin belirlenmesinde önemli birer veri toplama aracı olmuştur.

Her iki kaynağında yetersiz veri vermesi durumunda grup sunumlarına başvurulmuştur. Maaß'ın da vurguladığı gibi öğrencilerin modelleme süreci ile ilgili tartışmayı ve tartışıklarını yazılı olarak ifade etmeyi öğrenmelerinin desteklenmesi gerekmektedir. Küçük yaşlardan itibaren çoktan seçmeli sorularla çalışan öğrencilerin doğru sonucu bulması yeterlidir. Bu tür sorularla çalışırken öğrenciler sonuca giden süreçte düşünme yollarını, çözüm için geliştirdiği yöntemleri, çözümde kullandığı matematiksel bilgi ve kavramlar, bunları nasıl kullandığını açıklamak ve farklı çözüm yollarının varlığını sorgulamak zorunda değildir. Oysa bu çalışma sonucunda öğrencilerin yazılı dokümanların doldurulmasında, düşüncelerini yazılı olarak açıklanmasında ve matematiksel dili kullanarak düşüncelerini temsil etmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin düşüncelerini yazılı olarak ifade edebilecekleri, çözüm yollarını matematiksel olarak açıklayacakları ve savunacakları öğrenme ortamlarını okullarımızda oluşturmalıdır. Küçük çocuklarla çalışan öğretmenlerin yazılı değerlendirmeler yapması, farklı çözüm yolları içeren problemlerle çalışması, çözüm yollarını matematiksel olarak temsilleştirebileceği ve öğrencilerin çözüm yollarının sınıfta paylaşacakları ortamların tasarlanması karşılaşılan bu engellerin üstesinden gelmeye destek olacağı düşünülmektedir. Okuduğunu anlama, anladığını yazılı ve sözlü olarak ifade etmekte öğrencilerin yaşadıkları zorlukların üstesinden gelmeleri için, daha fazla yazılı ve sözlü değerlendirme araçlarının kullanılmalıdır.

Yarı yapılandırılmış şekilde sunulan *mektup taslakları* öğrencilerin raporlarını doldurma aşamaları açısından yönlendirici bir rol oynamaktadır. Yarı yapılandırılmış mektup taslakları öğrencilerin süreci yazılı olarak ifade edecekleri aşamaları onlara göstererek, zamandan tasarrufu sağlamıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış mektup taslakları ile öğrencilerin raporlaştırmada hangi aşamaların olması gerektiğinin hissettirilmesi açısından önemlidir. Ancak öğrencilerin düşüncelerini metinde yer alan yönlendirmeler doğrultusunda yazılı olarak ifade etmesi onları sınırlanmış olabilir. Öğrenciler metinde yer alan açıklamaların dışında, farklı olarak eklemek istedikleri duygu ve düşüncelerini yazılı olarak açıklamak isteyebilirler. Tez çalışmasının bilişsel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlaması ve bu nedenle veri toplama araçlarının bu amaç doğrultusunda hedef odaklı olarak hazırlanmış olması bunda en büyük etkidir. Bu nedenle yeni araştırmacılara çalışmalarında yarı yapılandırılmış mektup taslakları kullanmak yerine, öğrencilerin ilgili kişiye modellerini nasıl tasarladıklarını ve modellerinin nasıl çalıştığını açıkladıkları mektup yazmaları teşvik edilebilir. Bu sayede öğrencilerin modelleme süreçlerini, çözümlerini ve gerçekleştirdikleri matematiksel işlemleri

nasıl raporlaştırdıkları belirlenebilir. Raporlaştırmada öğrencilerin nelere dikkat ettiği, düşüncelerini nasıl organize ederek yazılı formatta temsil ettikleri ortaya konabilir. Ayrıca raporlaştırmada öğrencilerin yaşadığı sorunlar tespit edilerek, çözüm yollarının ve yöntemlerin nasıl raporlaştırılması gerektiğine yönelik tespitler yapılabilir. Yazılı raporların grup sunumları sırasında kullanılması teşvik edilerek öğrencilere sürecin raporlaştırılmasının önemli olduğunu fark etmeleri sağlanabilir.

Grup çalışma kağıtlarında sorulan sorular modelleme döngüsündeki aşamalar çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu sorulara verilen yanıtlar, modelleme döngüsünün aşamalarında gerçekleştirilen modelleme yeterliklerini belirlemede katkı sağlamıştır. Ancak modelleme deneyimi olmayan bu öğrenciler, ilk aşamalarda sorulara yazılı yanıt vermekte isteksiz davranmışlardır. Ayrıca sorulan soruları anlamadıklarına yönelik araştırmacıya sorular yöneltilmişlerdir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin yazılı düşüncelerini ifade edecekleri değerlendirme araçlarının doğal öğrenme ortamlarında kullanılmamış olması neden olabilir. Öğrencilere araştırmacı açıklama yapmış olsa da ilerleyen haftalarda yazılı dokümanların doldurulmasındaki isteksizlik devam etmiştir. Öğrenciler yazılı evrakla çalışmak istemediklerini açık bir dille ifade etmişlerdir. Yazılı dokümanın tamamlanmasına ayrılan zamanda öğrenciler hızlı bir şekilde doldurup görevi sonlandırmak istemişlerdir. Öğrencilerin yazılı dokümanları isteksiz şekilde tamamlamış olması, yazılı dokümanların analizi sonrasında modelleme yeterliklerini belirlemede yazılı dokümanlardan destek alınmasını zorlaştırmıştır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin tamamlayacağı birden fazla yazılı dokümanın öğrenci motivasyonunu olumsuz etkilediği söylenebilir. Bu nedenle öğrencilere yalnızca raporlarını tamamlayacakları bir yazılı veri toplama aracı kullanılması önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin grup çalışma kağıdında yer alan modelleme aşamalarına yönelik ön bilgilerinin olmaması bu durumun oluşmasına neden olmuş olabilir. Öğrencilerin modelleme döngüsündeki aşamalar hakkında ön bilgisinin olması, süreçte hangi aşamalar hakkında yazılı olarak açıklama yapması gerektiğini bilmesini sağlayacaktır. Modelleme hakkında bilgi sahibi olan öğrencilerin mektup ve grup çalışma kağıdı gibi raporları doldurmanın önemli olduğunu farkına varacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma sonucunda, süreçte deneyimlenen sorunları dikkate alarak modelleme yeterliklerin *gelişimsel olarak izleneceği* ve değerlendirileceği yeni çalışmaların alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle farklı yaşta ilkökul öğrencileri benzer şekilde

modelleme yeterliklerin belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilebilir. Bu çalışmalar sırasında hangi yeterliklerin varlığının, hangi sürede ve nasıl oluştuğunun belirlenmesi, literatürde vurgulanan fakat öğrencilerde oluşmayan yeterliklerin neden oluşmadığının araştırılması amacıyla durum çalışmaları gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra bu araştırma sonucunda 4. sınıf öğrencilerinin belirlenen bilişsel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine ve belirlenemeyen yeterliklerin tasarlanmış özel öğretim programları ile oluşup oluşmadığının araştırılması için analitik veya (holistik) yaklaşım çerçevesinde eylem araştırmaları gerçekleştirilebilir.

Sonuçlar öğrencilerin grupla doğasına uygun beraber çalışma yapmakta zorlandıklarını göstermektedir. Öğrenciler grupla çalışmayı, grup içi görev paylaşımı olarak algulamakta ve modelleme probleminin çözümü sırasında bireysel olarak kendi düşen görevi tamamlamaya çalışmaktadırlar. Gruptaki her öğrencinin süreçte düşüncelerini paylaşmadığı ancak sunumlar sırasında fikirlerini açıklayabildiği belirlenmiştir. Modelleme etkinliğinin çözümünde baskın karaktere sahip öğrencilerin bireysel olarak yalınlaştırma ve değişkenleri arası ilişkileri kurmakla ilgili tüm kararları kendisi alarak geliştirdiği model çerçevesinde gerekli matematiksel hesaplamaları ve sürecin raporlaştırılmasını diğer grup üyelerine görev vererek grup çalışması gerçekleştirilebilmektedir. Öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişi yapacakları, fikirlerini paylaşmaktan çekinmeyecekleri, farklı düşüncelere saygılı olacakları, birlikte problem için çözüm yolları önerecekleri ve birlikte çalışabilecekleri fırsatları doğal öğrenme ortamlarında da uygulanmalıdır. Öğrencilerin arkadaşlarıyla rekabete teşvik edecek uygulamalardan öğretmenlerin kaçınması, birlikte çözüm üretmenin ve ürün oluşturmanın önemli olduğu uygulamaların gerçekleştirilmesi özellikle küçük yaştan itibaren grup çalışma becerisinin edinimi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda gruplar *benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme* (5.c) hariç diğer yeterliklerini farklı düzeylerde ortaya koyabildikleri belirlenmiştir. 5(c) yeterliği dışındaki yeterliklere yönelik modelleme deneyimi ve eğitimi olmayan 4. Sınıf öğrencilerinin yeterliklere yönelik potansiyellerini ortaya koymaktadır. Öğrencilere modellemeye yönelik eğitim verildiği durumlarda bu yeterlikleri hangi düzeyde sergiledikleri ve bunların dışında hangi yeterliklerin ortaya konabileceği çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu çalışmada uygulanan etkinlikler ve uygulama süresinin (10 hafta) yeterliklerin ortaya konulmasında ve

belirlenmesinde etkili olduğu düşünölmektedir. Bu nedenle daha uzun zaman diliminde ortaya konulamayan 5.c etkinliğinin oluşup oluşmadığının belirleneceği çalışmalar gerçekleştirilebilir. Farklı bağlamlar içeren farklı etkinlikler tasarlanarak, araştırmalar tekrarlanabilir. 5.c yeterliğin ve düşük düzeyde sergilenen diğer yeterliklerin bu yaş grubundaki öğrenciler tarafından sergilenip sergilenmediğinin araştırıldığı, yeterliklere özel uygulamaları içeren araştırmalar ve sınıf içi uygulamalar gerçekleştirilebilir. Öğrencilere doğal öğrenme ortamlarında, farklı çözüm yollarının sorgulandığı, tartışıldığı, grup çalışmaları yapılabilir. Ayrıca öğrencilerin çözüm yollarını sunabileceği ve savunabileceği, farklı çözüm yollarını görebileceği modelleme uygulamalarında olduğu gibi sınıf sunumları yapılabilir. Bu sayede öğrenciler farklı çözüm yollarının var olduğunu görebilir ve problemlerle çalışırken daha sorgulayıcı ve esnek düşünebilir.

Yeterliklerin ortaya konulmasında yaşanan zorluklara neden olarak etkinliklerin bağlamı, kavramsal içeriği ve öğrencilerin bunlarla ilgili deneyimleri ve motivasyonlarının etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışma grubunun yaşına uygun ve gerçek hayatta deneyimleyebileceği, ilgi çekici olan farklı bağlamları içeren etkinlikler tasarlanabilir ve uygulanabilir. Bu çalışmada uygulanan etkinliklerin kavramsal içeriği ilkokul matematik öğretim programındaki kazanımlar çerçevesinde hazırlanmış olsa da öğrencilerin kavramları ilişkilendirmekte, matematiksel bilgiyi kullanmakta ve matematiksel dili kullanmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin ezberci bir yaklaşımla matematiksel kavramları öğrenmeye çalıştığı, ezberci bir yaklaşımla bilginin edinildiği ve problem çözme yaklaşımlarını kullandığı belirlenmiştir. Öğrencilere matematiksel kavramları oluşturmaya fırsat sağlanması, oluşturdukları kavramları ve bilgileri farklı durumlara aktarabilmesi tüm yaş gruplarında önemlidir. Doğal öğrenme ortamlarının öğretmen merkezli yaklaşımları, öğretmenin kullandığı öğretim yöntem- yaklaşım ve ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının geleneksel olması bu durumun oluşmasında büyük etken olmuştur. Bu nedenle öğrenci merkezli, bilginin oluşturulduğu ve genellenebildiği öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmektedir. Öğretmenler modelleme etkinlikleri uygulayarak, grup tartışmalarını, sınıf sunumlarını ve yazılı raporları inceleyerek kavramların öğrenciler tarafından nasıl oluştuğunu, kavram yanılgıları ve matematiksel bilginin kullanımında yaşanan zorlukları tespit edebilirler.

Maaß'ın (2006) ortaya koyduğu yeterlikler çerçevesinde tasarlanan bu araştırma Karadeniz bölgesinde, büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı vakıf koleji, bu vakıf kolejinden seçilen 4. sınıf öğrencileri ve çalışmalarda kullanılan model oluşturma etkinlikleriyle sınırlıdır.



## KAYNAKÇA

- Altay, M. K., Özdemir, E. Y. ve Akar, Ş. Ş. (2014). Pre-service elementary teachers' views on model eliciting activities. *Procedia – Social and Behavioral Science*, 116, 345-349. doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.219
- Atmaz, G. (2009). *Puanlama yönergesi (rubrik) kullanılması durumunda puanlayıcı güvenilirliğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (253324 ).
- Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü).Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (381105).
- Bar-Yam, Y. (2004). *Making things work: Solving complex problems in a complex World*. Cambridge, MA: NECSJ, Knowledge Press.
- Biccard, P. (2010). *An investigation into the development of mathematical modelling competencies of grade 7 learners* (yüksek lisan tezi, Stellenbosch Üniversitesi, South Africa). Erişim adresi: <https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/5301>
- Biccard, P. ve Wessels, D. C. (2011). *Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students*. Kaiser,G., Blum, W., Borromeo Ferri, R. ve Stillman, G. (Ed.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (ICTMA 14) (s. 375-383) içinde. Dordrecht: Springer.
- Blomhøj, M. (2011). *Modelling competency: Teaching, learning and assessing competencies-overview*. Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R., Stillman, G. (Ed.), Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling (s. 343-347) içinde. New york: Springer.
- Blomhøj, M. ve Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 22(3), 123-139. Erişim adresi: doi.org/10.1093/teamat/22.3.123
- Blomhøj, M. ve Højgaard Jensen, T. (2007). *What's all the fuss about competencies?. W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, ve M. Niss (Ed.), Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (s. 45–56) içinde. New York: Springer.
- Blum, W. (1996). Anwendungsbezüge im mathematikunterricht – Trends und Perspektiven. *Schriftenreihe Didaktik der Mathematik*, 23, 15-38.



- Blum, W. (2011). *Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research*. G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, ve G. Stillman (Ed.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling (s. 15–30) içinde. Dordrecht: Springer. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling
- Blum, W. (2015). *Quality teaching of mathematical modelling: What do we know? What can we do?*. S. J. Cho (Ed.), The proceedings of the 12th international congress on mathematical education—intellectual and attitudinal challenges (s. 73–96). New York: Springer.
- Blum, W. ve Ferri, B. R. (2009). Mathematical modeling: can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1(1), 45–58. Erişim adresi: <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620>
- Blum, W. ve Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen Lernenden*. Unpublished application to Deutsche Forschungsgesellschaft.
- Blum, W. ve Leiss, D. (2005). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example “Sugarloaf”. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum ve S. Khan (Ed.) *Mathematical Modelling Education, Engineering and Economics—ICTMA 12* (s. 222–231) içinde. doi.org/10.1533/9780857099419.5.221
- Blum, W. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37–68. doi.org/10.1007/BF00302716
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38 (2), 86-95. doi.org/10.1007/BF02655883
- Bukova-Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers’ approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Modelling and Its Applications* ,39, 19-36. doi.org/10.1093/teamat/hrq015
- Carlson, M., Larsen, S. ve Lesh, R. (2003). Integrating a models and modeling perspective with existing research and practice. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (s.465-478) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Richard\\_Lesh/publication/268427114\\_Chapter\\_25\\_Integrating\\_a\\_Models\\_and\\_Modeling\\_Perspective\\_With\\_Existing\\_Research\\_and\\_Practice/links/552156660cf2f9c13052076b/Chapter-25-Integrating-a-Models-and-Modeling-Perspective-With-Existing-Research-and-Practice.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Richard_Lesh/publication/268427114_Chapter_25_Integrating_a_Models_and_Modeling_Perspective_With_Existing_Research_and_Practice/links/552156660cf2f9c13052076b/Chapter-25-Integrating-a-Models-and-Modeling-Perspective-With-Existing-Research-and-Practice.pdf)

- Chamberlin, M. (2004). Design principles for teacher investigations of student work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-62. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ852386>
- Chamberlin, S. A. (2013). *Statistics for kids: model eliciting activities to investigate concepts in statistics*: Prufrock Press
- Chamberlin, S. A. ve Coxbill, E. (2012). *Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling*. L. Hatfield ve R. Mayes (Ed.), Quantitative reasoning and mathematical modeling: A driver for STEM integrated education and teaching in context (s. 169-179) içinde. Wyoming Institute for the Study of Mathematics Education, Laramie, WY. Erişim adresi: [http://www.uwyo.edu/wisdome/\\_files/documents/chamberlin\\_coxbill.pdf](http://www.uwyo.edu/wisdome/_files/documents/chamberlin_coxbill.pdf)
- Chamberlin, S. A. ve Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47. doi.org/10.4219/jsge-2005-393
- Chan, C. M. E., Ng, K. E. D., Widjaja, W. ve Seto, C. (2012). Assessment of primary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal Of Science And Mathematics Education In Southeast Asia*, 23 (2), 146-178. Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/10497/16257>
- CPALMS. (2016). Erişim Tarihi: <http://www.cpalms.org/Public/>
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2013). Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni, 3. Baskıdan Çeviri, Creswell, JW. *Qualitative Inquiry & Research Design Choosing Among Five Approaches*, Bütün, M. ve Demir, SB (Ed), Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni: nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*, 4. Baskıdan Çeviri, Creswell, JW. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Demir, S.B. (Ed), Ankara: Eğiten Kitap.
- Çebi, A. (2006). Yaratıcı drama destekli okuma- yazma öğretimi. 2. *Sosyal Bilimler Eğitim Kongresi*, 4001-408. Ankara: Milli Eğitim Basım Evi.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. (Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (301126).

- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- De Corte, E. (2007). Learning from instruction: the case of mathematics. *In Learning Inquire*, 1, 19- 30. doi.org/10.1007/s11519-007-0002-4
- Doerr, H. M. ve Tripp, J. S. (1999). Understanding how students develop mathematical models. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 231-254. doi.org/10.1207/s15327833mtl0103\_3
- Doerr, H. M. ve English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34 (2), 110–136. doi: 10.2307/30034902
- Doyle, K. M. (2006). *Mathematical modelling through top-level structure*. Masters by Research thesis, Queensland University of Technology. Australia.
- Educational Testing Service (2007). *Digital transformation: A literacy framework for ict literacy*. Princeton, NJ. Erişim adresi: [http://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/32\\_digitaltransformacion.pdf](http://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/32_digitaltransformacion.pdf)
- English, Lyn D. (2002). Development of 10-year-olds' mathematical modelling. English, Lyn D. (Ed.) *International PME Conference 2002*, University of East Anglia, Norwich.
- English, Lyn D. (2003a). Reconciling theory, research, and practice: a models and modelling perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 54(2 & 3), 225-248. doi.org/10.1023/B:EDUC.00000006167.14146.7b
- English, Lyn D. (2003b). Mathematical modelling with young learners. Lamon, S.J., Parker, W.A., ve Houston, S.K. (Ed.), *Mathematical Modelling: A way of life (3-18)* içinde. Horwood Publishing.
- English, Lyn, D. (2004) Mathematical modeling in the primary school. Putt, Ian, Faragher, Rhonda, & McLean, Mal (Ed.) *27th annual conference of Mathematics Education Research Group of Australasia. Mathematics Education for the Third Millennium: Towards 2010* içinde, July, 2004, James Cook University, Townsville.
- English, Lyn, D. (2006). *Introducing young children to complex systems through modeling*. Grootenboer, Peter, Zevenbergen, Robyn ve Chinnappan, Mohan (Ed.), 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 1-5 July 2006, Canberra, Australia.
- English, Lyn D. (2006a). *Mathematical modeling in the primary school : Children's construction of a consumer guide*. *educational studies in mathematics*, 63(3), 303-323. doi.org/10.1007/s10649-005-9013-1

- English, Lyn D. (2007). Interdisciplinary modelling in the primary mathematics curriculum. Watson, Jane & Beswick, Kim (Eds.), *Mathematics: Essential research, essential practice*, Mathematics Education Research Group of Australia (MERGA), Hobart, 275-284 içinde.
- English, L. D. (2008). *Setting an agenda for international research in mathematics education*. L. D. English (Ed.), Handbook of international research in mathematics education: Directions for the 21st century (s. 3–19) içinde. New York: Routledge.
- English, Lyn D. (2009). Promoting İnterdisciplinarity Through Mathematical Modelling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 41(1-2), 161-181. doi.org/10.1007/s11858-008-0106-z
- English, L. D. (2013). *Complex modelling in the primary and middle school years: An interdisciplinary approach*. G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum ve J. P. Brown (Ed.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (s. 491–505) içinde. Dordrecht: Springer.
- English, L.D. (2015). *Learning through modelling in the primary years*. Lee, N. G. ve Ng, K.E.D. (Ed.), *Mathematical Modelling: From Theory To Practice* (s. 99-124) içinde. National İntstitute of Education, Nanyang Technological University: Singapore.
- English, L. D., Jones, G. A., Bartolini Bussi, M. G., Lesh, R., Sriraman, B. ve Tirosh, D. (2008). *Moving forward in international mathematics education research*. L. D. English (Ed.), Handbook of international research in mathematics education: Directions for the 21st century (s. 872–905) içinde. New York: Routledge.
- English, L. D., ve Watters, J. (2004). Mathematical modelling with young children. *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335–342.
- English, L.D. ve Fox, J.L. (2005). *Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program*. Clarkson, P.C., Downton, A., Gronn, D., Horne, M., McDonough, A., Pierce, R. ve Roche, A (Ed), *Building connections: theory, research and practice* (321-328) içinde. Melbourne: Deakin University Press (MREGA28).
- English, L. D. ve Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16 (3), 58-79.
- Eraslan, A. (2011a). Bir matematiksel modelleme etkinliği: Büyük ayak problemi. *Eğitimci-Öğretmen Dergisi*, 6, 25-27.
- Eraslan, A. (2011b). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377. Erişim adresi: <http://ilkogretim-Online.org.tr/index.php/io/article/view/1690/1527>

- Eraslan, A. (2012). Prospective elementary mathematics teachers' thought processes on a model eliciting activity. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 12(4), 2953-2968. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1002895>
- Eraslan, A. ve Kant, S. (2015). Modeling processes of 4th-year middle-school students and the difficulties encountered. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15 (3), 809-824. DOI: 10.12738/estp.2015.3.2556.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21. DOI: 10.12738/estp.2014.4.2039
- Frejd, P. (2012). Modes Of Modelling Assessment – A Literature Review. *Educational Studies In Mathematics*, 84(3), 413–438. doi.Org/10.1007/S10649-013-9491-5.
- Gainsburg, J. (2006). The mathematical modeling of structural engineers. *Mathematical Thinking and Learning*, 8 (1), 3–36. doi.org/10.1207/s15327833mtl0801\_2
- Galbraith, P. ve Stillman, G. (2001). Assumptions and context: Pursing their role in modelling activity. J. Matos, W. Blum, K. Houston ve S. Carreira (Ed.): *Modelling And Mathematics Education, Ictma 9: Application İn Science And Technology* (s. 300-310) içinde. Chichester: Horwood Publication.
- Galbraith, P. ve Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 143–162. Erişim adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.503.1261&rep=rep1&type=pdf>
- Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J. ve Edwards, I. (2007). *Facilitating middle secondary modelling competencies*. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, ve S. Khan (Ed.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (s. 130–140) içinde. Chichester: Ellis Horwood.
- Gatabi, A. R. ve Abdolapour, K. (2013). *Investigating students' modeling competency through grade, gender, and location*. B. Ubuz, C. Haser ve M. A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME 8* (s. 1070-1077) içinde. Turkey: Middle East Technical University, Ankara.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu, Çev.). Ankara : Anı. (orijinal çalışma basım tarihi 2011.)
- Greefrath, G. (2015). *Problem solving methods for mathematical modeling*. G. Stillman, W. Blum, M.S. Biembengut (Ed.), *Mathematical modelling in education research and practice. Cultural, sosial and cognitive einfluences ICTMA 16* (s. 173-183) içinde. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.

- Grünwald, S. (2013). *The development of modelling competencies by year 9 students: Effects of a modelling project*. G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, ve J. P. Brown (Ed.), Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice (s. 185-194) içinde. Dordrecht, SH: Springer. doi.org/10.1007/978-94-007-6540-5\_16
- Hacıömeroğlu, G. (2016). Performans ve portfolyo değerlendirme (Bıçak, B., Bahar, M. ve Özel, S. Çev. Ed.). Öğrencilerin eğitsel değerlendirilmesi [educational assessment of students] (s.245-287) içinde. Ankara: Nobel (orijinal çalışma 6.basımdan çeviri).
- Haines, C., Izard, J. ve Le Masurier, D. (1993). *Modelling intensions realised: Assessing the full range of developed skills*. T. Breiteig, I. Huntley, ve G. Kaiser-Messmer (Ed.), Teaching and learning mathematics in context (s. 200–211) içinde. Chichester: Horwood.
- Haines, C. ve Izard, J. (1995). *Assessment in context for mathematical modelling*. C. Sloyer, W. Blum, ve I. Huntley (Ed.), Advances and perspectives in the teaching of mathematical modelling and applications (s. 131–149) içinde. Yorklyn: Water Street Mathematics.
- Haines, C., Crouch, R. ve Davies, J. (2001). *Understanding students' modelling skills*. J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, ve S. P. Carreira (Ed.), Modelling and mathematics education: Applications in science and technology (s. 366–380) içinde. Chichester: Ellis Horwood.
- Haines C. ve Crouch R. (2007). *Mathematical Modelling and Applications: Ability and Competence Frameworks*. Blum W., Galbraith P.L., Henn HW., Niss M. (Ed.) Modelling and Applications in Mathematics Education (417-424) içinde. New ICMI Study Series, vol 10. Springer, Boston, MA. doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1\_46
- Haines, C. R. ve Crouch, R. M. (2010). *Remarks on a modelling cycle and interpreting behaviours*. In R. A. Lesh et al. (Ed.), Modelling Students Mathematical Modelling Competencies: The ICMI–13 Study (145–154) içinde. New York: Springer. doi.org/10.1007/978-94-007-6271-8\_12
- Handajani, S., Pratiwi, H. ve Mardiyana, M. (2018). *The 21st century skills with model eliciting activities on linear program*. Journal of Physics: Conference Series,1008(1), 1-7.
- Henning, H. ve Keune, M. (2002). *Modelling and spreadsheet calculation*. Vakalis. I., Hallett, D. H., Kourouniotis, C., Quinney, D. ve Tzanakis, C. (ed.), Proceedings of the Second International Conference on the Teaching of Mathematics (at the undergraduate level) içinde. Hersonissos: Wiley. ID114 CD-Rom. doi.org/10.1533/9780857099556.3.99
- Henning, H. ve Keune, M. (2007). *Levels of modelling competencies*. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Ed.), Modelling and Applications in Mathematics Education The 14th ICMI Study (s. 225-232) içinde. New York: Springer. doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1\_23

- Hiebert, J., Carpenter, T., Fennema, E., Fuson, K., Wearne, D., Murray, H., ve diğerleri (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann Publishers. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED408186>
- Houston, K. ve Neil, N. (2003). *Assessing modelling skills*. S. Lamon, W. Parker, ve K. Houston (Ed.), *Mathematical modelling: A way of life* (s. 165–178) içinde. Chichester: Horwood.
- Hoyles, C., Wolf, A., Molyneux-Hodgson, S. ve Kent, P. (2002). *Mathematical skills in the workplace*. London: Science, Technology and Mathematics Council. Erişim zamanı: (Haziran 24, 2019). Erişim adresi: <http://www.ioe.ac.uk/tlrp/technomaths/skills2002/>
- Hyde, A. 2007. Braiding mathematics, language and thinking. *Connect* içinde. Synergy Learning International: 1-4.
- Jablonka, E. (1996). Meta-analyse von zugängen zur mathematischen modellbildung und konsequenzen für den unterricht. Berlin: Transparent.
- Jacobson, M. ve Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. *The Journal of the Learning Sciences*, 15 (1), 11–34. doi.org/10.1207/s15327809jls1501\_4
- Jensen, T. H. (2007). *Assessing mathematical modelling competencies*. C. Haines et al. (Ed.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (s. 141–148) içinde. Chichester: Horwood. Erişim adresi: <http://pure.au.dk/portal/files/224/THJ07-ICTMA12-paper.pdf>
- Ji, X. (2012). A quasi-experimental study of high school students' mathematics modelling competence. *12th International Congress On Mathematical Education Program*. COEX, Seoul, Korea.
- Kaiser-Meßmer, G. (1986). *Anwendungen im Mathematik-unterricht, 2 Vol*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Kaiser, G. (2007). *Modelling and modelling competencies in school*. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, ve S. Khan (Ed.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (s. 110–119) içinde. Chichester: Ellis Horwood. doi.org/10.1533/9780857099419.3.110
- Kaiser, G. ve Brand, S. (2015). *Modelling competencies: Past development and further perspectives*. G. A. Stillman, W. Blum, ve M. S. Biembengut (Ed.), *Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, social and cognitive influences* (s. 129-149) içinde. Cham: Springer.
- Kaiser, G., Schwarz, B., ve Tiedemann, S. (2010). *Future teachers' professional knowledge on modelling*. R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, ve A. Hurford (Ed.), *Modeling*

- students' mathematical modeling competencies (s. 433-444) içinde. New York: Springer.
- Kan, A. (2007). Performans değerlendirme sürecine katkıları açısından yeni program anlayışı içerisinde kullanılabilir bir değerlendirme yaklaşımı: Rubrik puanlama yönergeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7 (1), 129-152.
- Kant, S. (2011). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler*. (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (308757).
- Kehle, P. E. ve Lester, F. K. (2003). *A semiotic look at modeling behavior*. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (97-122) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. ve Çakıroğlu, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Bingölbali, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (539-563) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Kilpatrick, J. (2002). Understanding mathematic literacy: contributions of research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101-116. doi.org/10.1023/A:1017973827514
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (275237).
- Leiss, D., Schukajlo, S., Blum, W., Messner, R. ve Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical model- Task analyses, student competencies, and interventions. *Journal Für Mathematik- Didaktik*, 31(1), 119-141. doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y
- Lesh, R. (2006). Modeling students modeling abilities: The teaching and learning of complex systems in education. *The Journal of the Learning Sciences*, 15 (1), 45-52. doi.org/10.1207/s15327809jls1501\_6
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H.M., Post, T. ve Zawojewski, J.S. (2003). Model development sequences. Lesh, R. ve Doerr, H.M. (Ed.). *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* (35-58) içinde. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R. A. ve Doerr, H.M. (2003a). *Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning*. R. A. Lesh ve H. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving,*



- learning, and teaching, (3–34) içinde. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R. ve Doerr, H.M. (2003b). *Moving beyond constructivism*. Lesh, R. ve Doerr, H.M. (ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching*, (s. 519-556) içinde. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R. ve English, L.D. (2005). Trends in the evolution of the models-modeling perspective on mathematical learning and problem solving. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37 (6), 487-489. doi.org/10.1007/BF02655857
- Lesh, R. ve Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical thinking and learning*. 5(2-3): 157-189. doi.org/10.1080/10986065.2003.9679998
- Lesh, R., Hoover, M. ve Kelly, A. (1992). Equity, assessment, and thinking mathematically: principles for the design of model-eliciting activities. Wirszup, I. ve Streit, R. (Ed.). *Developments in School Mathematics Around the World. Vol 3. Proceedings of the Third UCSMP International Conference on Mathematics Education, October 30-November 1, 1991*. NCTM: Reston: 104-129.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. ve Post, T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. A. E. Kelly ve R. A Lesh (Ed.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (s.591-646) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Doi: 10.4324/9781410602725.ch21
- Lesh, R. A. ve Lehrer, R. (2003). Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2–3), 109–130. doi.org/10.1080/10986065.2003.9679996
- Lesh, R. A. ve Zawojewski, J. S. (2007). *Problem solving and modeling*. F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (s.763–804) içinde. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Leong K. E. ve Tan J. Y. (2015). *Assessment of secondary students' mathematical competencies*. 7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education, 11-15 May 2015 (s.337-345) içinde. Cebu City, Philippines. Erişim adresi: [http://eprints.um.edu.my/13547/1/Assessment\\_of\\_secondary\\_students%E2%80%99.pdf](http://eprints.um.edu.my/13547/1/Assessment_of_secondary_students%E2%80%99.pdf)
- Lester, F. K. ve Kehle, P. E. (2003). *From problem solving to modelling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity*. R. A. Lesh ve H. M. Doerr

- (Ed.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (s.501–517) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Levin, J. (2012). Teaching Generation TechX with the 4Cs: Using Technology to Integrate 21st Century Skills. *Journal of Instructional Research*, 1, 59–64. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1127608.pdf>
- Lincoln, Y. S. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lingefjård, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), s. 96-112. doi.org/10.1007/BF02655884
- Lingefjård, T. ve Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2–3), 123–133. Erişim adresi: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8158657/citations#citations>
- Ludwig, M. ve Xu, B. (2010). A comparative study of modelling competencies among chinese and german students. *Journal for Didactics of Mathematics*, 31 (1), 77-97. doi.org/10.1007/s13138-010-0005-z
- Maaß, K. (2006). What do we mean by modeling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 113–142. doi.org/10.1007/BF02655885
- Maaß, K. (2007). *Modelling in class: What do we want the students to learn*. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, ve S. Khan (Ed.), *Mathematical modelling: Education, engineering ve economics* (s. 63–78) içinde. London: Horwood.
- Maki, D. ve Thompson, M. (1973). *Mathematical models and applications, with emphasis on the social, life and management sciences*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Mehraein, S. ve Gatabi, A. R. (2014). Gender and mathematical modelling competency: primary students' performance and their attitude. *Procedia- Social and Behavioral Science*, 128, 198-203. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.143
- Merriam S.B (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Selahattin Turan, Çev.). Ankara : Nobel. (Orijinal çalışma basım tarihi 2009.)
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25). Erişim adresi: <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2011). *PISA Türkiye*. Eğitek Yayınları: Ankara. Erişim adresi: <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-kitab%C4%B1.pdf>

- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *PISA 2002 projesi ulusal ön raporu*, 27.05.2014, Erişim adresi:[http://yegitek.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2013\\_12/13053601\\_pisa2012\\_ulusal\\_n\\_raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_12/13053601_pisa2012_ulusal_n_raporu.pdf).
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *İlkokul matematik dersi (1-4) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara. Erişim adresi: [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015\\_UlusalRapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ministry of Education [MoE]. (2011). International studies affirm Singapore students' strengths. Reading, mathematics ve science içinde. erişim adresi: <http://www.moe.gov.sg/media/press/2015/12/international-studies-affirm-s.php>.
- Ministry of Education [MoE]. (2012). *Mathematical modelling resource kit*. Singapore: Curriculum Planning and Developmental Division.
- Ministry of Education [MoE]. (2014a). Singapore students excel in thinking flexibility And creatively to solve complex and unfamiliar problems, says PISA study Retrieved April 10, 2014, from <http://www.moe.gov.sg/media/press/2014/04/singapore-students-excel-in-thinking-flexibility.php>
- Ministry of Education [MoE]. (2014b). Information sheet on 21st century competencies Retrieved April 10, 2014, from <http://www.moe.gov.sg/media/press/2014/04/information-sheet-on-21st-century.php>.
- Mousoulides, N. (2007). *A modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Cyprus.
- Mousoulides, N.G., Christou, C. ve Sriraman, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 293-304, DOI: 10.1080/10986060802218132
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Erişim adresi: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/>
- Ng, K. E. D. (2018). Towards a professional development framework for mathematical modelling: the case of Singapore teachers. *ZDM Mathematics Education*, 50(1-2), 287-300. doi.org/10.1007/s11858-018-0910-z
- Ng, K. E. D. ve Lee, N. H. (2015). *Introduction: mathematical modelling outreach in singapore*. Lee, N. G. ve Ng, K.E.D. (Ed.), *Mathematical Modelling: From Theory To*

- Practice (s. 1-19) içinde. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.
- Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project*. A. Gagatsis ve S. Papastavridis (Ed.), Third Mediterranean conference on mathematical education (s. 115–1240) içinde. Athens: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society. Erişim adresi: <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetensser.pdf>
- Niss M. (2015). *Mathematical competencies and PISA*. Stacey K. ve Turner R. (ed.), *Assessing Mathematical Literacy* (s. 35-55) içinde. Springer, Cham.
- Niss, M., Blum, W. ve Galbraith, P. (2007). *Introduction to modelling and applications in mathematics education*. W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, ve M. Niss, (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (s. 3-32) içinde. New York, USA: Springer.
- Niss, M. ve Jensen, T.H. (Ed.) (2002) *Kompetencer og matematiklæring – Idéer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark ("the KOM report")*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie 18. The Ministry of Education, Copenhagen, Denmark.
- Niss, M. ve Jensen, T.H.. (Ed.). (2011). *Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark* (Tekster fra IMFUFA, no 485). Roskilde: Roskilde University, IMFUFA. [http://pure.au.dk/portal/files/41669781/THJ11\\_MN\\_KOM\\_in\\_english.pdf](http://pure.au.dk/portal/files/41669781/THJ11_MN_KOM_in_english.pdf)
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2003). *The PISA 2003 assessment framework: mathematics, readings, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD. Erişim adresi: <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33694881.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*, PISA, OECD Publishing: Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing: Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.

- Özer-Keskin, Ö. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (214541).
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. 3. Baskıdan Çeviri, Patton, M. Q. *Qualitative Research & Evaluation Methods*, Bütün, M. ve Demir, SB (Ed), Ankara: Pegem Akademi.
- Pekrun, R., Vom Hofe, R., Blum, W., Frenzel, A. C., Götz T. ve Wartha, S. (2007). *Development of mathematical competencies in adolescence : the PALMA longitudinal study*. P., Manfred (ed.), Studies on the educational quality of schools : the final report on the DFG priority programme (s.17-37) içinde Münster: Waxmann.
- Pellegrino, J. W. ve Hilton, M. L. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies Press. Erişim adresi: <http://meyda.education.gov.il/files/lemidaMashmaitit/educationforLifeandwork.pdf>
- Reit, X. R. ve Ludwig, M. (2015). *An approach to theory based modelling tasks*. G. A. Stillman, W. Blum, ve M. S. Biembengut (Ed.), Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, sosyal and cognitive influences (s.81-91) içinde. Cham: Springer.
- Schaap, S., Vos, P. ve Goedhart, M. (2011). Students overcoming blockages while building a mathematical model: exploring a framework. G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Ed.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (s. 137-146) içinde. New York: Springer
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. Grouws, D.A. (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 334-370) içinde. New York, USA: MacMillan.
- Sekerak, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The Teaching of Mathematics*, 13(2), 105-112. Erişim adresi: [file:///C:/Users/user5/Downloads/enhanced\\_eudml\\_content\\_accessible\\_layered-pdf-eudml-256993-0.pdf](file:///C:/Users/user5/Downloads/enhanced_eudml_content_accessible_layered-pdf-eudml-256993-0.pdf)
- Sezer, S. (2005). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, sayı 18.
- Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting*. Fourth congress of the european society for research in mathematics education. Sant Feliu de Guíxols, Spain.
- Stillman, G. (1998). *The emperor's new clothes? Teaching and assessment of mathematical applications at the senior secondary level*. P. Galbraith, W. Blum, G. Booker, ve I. D.

- Huntley (Ed.), *Mathematical modelling: Teaching and assessment in a technology-rich world* (s. 243–253) içinde. Chichester: Ellis Horwood.
- Stillman, G. (2002). *Assessing higher order mathematical thinking through applications*. (Doktora tezi, The University of Queensland, Brisbane). Erişim adresi: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:105994>
- Stillman, G. (2004). Strategies employed by upper secondary students for overcoming or exploiting conditions affecting accessibility of applications tasks. *Mathematics Education Research Journal*, 16(1), 41–72. doi.org/10.1007/BF03217390
- Stillman, G. (2011). *Applying metacognitive knowledge and strategies in applications and modelling tasks in secondary school*. G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, ve G. Stillman (Ed.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (s. 165–180). New York: Springer.
- Stillman, G. ve Galbraith, P. (1998). Applying mathematics with real world connections: Metacognitive characteristics of secondary students. *Educational Studies in Mathematics*, 36(2), 157–194. doi.org/10.1023/A:1003246329257
- Stillman, G., Brown, J. ve Galbraith, P. (2010). *Identifying challenges within phases of mathematical modeling activities in Year 9*. R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, ve A. Hurford (Ed.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (s. 385–398) içinde. New York: Springer.
- Stillman, G. A., Blum, W. ve Biembengut, M. S. (2015). *Cultural, social, cognitive and research influences on mathematical modelling education*. G. A. Stillman, W. Blum, ve M. S. Biembengut (Ed.), *Mathematical modelling in education research and practice: Cultural, sosial and cognitive influences* (s. 1–31) içinde. Cham: Springer.
- Swetz, F. ve Hartzler, J., S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum*. The National Council of Teachers of Mathematics: Reston, Virginia. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED339601>
- Şahin, N. (2014). *İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri* (Yüksek lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (363181).
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). Modeling processes of primary school students: The crime problem. *Education ve Science*, 41(183), 47-67. DOI: 10.15390/EB.2016.6011.
- Şahin, N., ve Eraslan, A. (2017a). Fourth-grade primary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105–127. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.1.0038>
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017b). Cognitive modeling competencies of third-year middle school students: the reading contest problem. *Necatibey Faculty of Education*

*Electrronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 19-51.  
doi.org/10.17522/balikesirnef.373135

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

Şen Zeytun, A. (2013). An investigation of prospective teachers' mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes (Doktora Tezi, Ortadoğu teknik üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (341056).

Tanner, H. ve Jones, S. (1995): *developing metacognitive skills in mathematical modelling – a socio-constructivist interpretation*. C. Sloyer, W. Blum, I. Huntley, (Ed.), *Advances and perspectives in the teaching of mathematical modelling and applications* (s.61-70) içinde. Yorklyn: Water Street Mathematics.

Tekin-Dede (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması*. (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Üniversitesi). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (395238).

Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/201346>

Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2015). 6. Sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir?. *International Journal of New Trends in Arts, Sports ve Science Education (IJTASE)*, 4(1), 49-63. Erişim adresi: <http://www.ijge.info/ojs/index.php/IJTASE/article/view/365/695>

Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2016). Cognitive modelling skills from novice to expertise [Özel sayı: Basic and advanced concepts, theories and methods applicable on modern mathematics education ]. *European Journal Of Education Studies*, 15-32. Erişim adresi: <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/334/857>

The National Academies (2009). Rising above the gathering storm: Two years later. Erişim adresi: <http://www.nap.edu/catalog/12537.html>

TLC. (2016). Pastacılar Yarışıyor. Erişim adresi: <http://www.tlctv.com.tr/dizi/pastacilar-yarisiyor>

- Türk Dil Kurumu. (2018). Türk Dil Kurumu. Erişim adresi: [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gtsvearama=gtsveguid=TDK.GTS.5ab8a6ec3b9746.02990662](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gtsvearama=gtsveguid=TDK.GTS.5ab8a6ec3b9746.02990662)
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (1999). Context problems and assessment: ideas from the netherlands. In I. Thompson (Eds.), *Issues in Teaching Numeracy in Primary Schools* (pp. 130-142). Buckingham, UK: Open University Press
- Vargas-Alejo, V. ve Cristóbal-Escalante, C. (2012). Developing mathematical competences, learning linear equations, functions and the relation among these concepts. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(7), 50-57. Erişim adresi: <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/3230>
- Vos, P. (2013). *Assessment of modelling in mathematics examination papers: Ready-made models and reproductive mathematising*. G.A. Stillman ve diğerleri (Ed.), *Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice*, International Perspectives on the Teaching (s. 479-488) içinde. Springer, Dordrecht. doi.org/10.1007/978-94-007-6540-5\_41
- Vorhölter, K. (2018). Conceptualization and measuring of metacognitive modelling competencies: empirical verification of theoretical assumptions. *ZDM*, 50, 343-354. doi.org/10.1007/s11858-017-0909-x
- Watters, J. J., English, L. D., & Mahoney, S. (2004, April). *Mathematical modeling in the elementary school*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual meeting. San Diego.
- Wedegé, T. (1999) To know or not to know—mathematics, that is a question of context. *Educational Studies in Mathematics*, 39, 205–227. doi.org/10.1023/A:100387193
- Wood, T., Merkel, G. ve Uerkwitz, J. (1996). Creating a context for talking about mathematical thinking. *Educacao e matematica*, 4, 39–43.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zandieh, M. ve Rasmussen, C. (2010). Defining as a mathematical activity: A framework for characterizing progress from informal to more formal ways of reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 29(2), 57-75. doi.org/10.1016/j.jmathb.2010.01.001
- Zawojewski, S. J., Lesh, R. A. ve English, L. D. (2003). *A models and modeling perspective on the role of small group learning activities*. R. A. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (337–358) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.



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



## EKLER

### EK-1: Etik Kurul Raporu



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
28.12.2016	10	2016/ 190

**KARAR NO:** Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araş.Gör.Neslihan ŞAHİN'in "İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" konulu tezine anket çalışması okunarak görüldü.  
**2016 – 190**

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araş.Gör.Neslihan ŞAHİN'in "İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" konulu tezine ilişkin anket çalışmasının kabulüne oybirliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR.

## EK-2: Milli Eğitim Uygulama İzni



T.C.  
SAMSUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 71852106-605.01-E.3920359  
Konu: Uygulama İzni

23.03.2017

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
ATAKUM KAYMAKAMLIĞINA  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07/03/2012 tarihli ve 3616 sayılı, 2012/13 nolu Genelgesi.  
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 09/03/2017 tarihli ve 42301062-100-E.5974 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Neslihan ŞAHİN tarafından, İlimiz Atakum İlçesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Vakfı Koleji'nde öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerine uygulanmak üzere, "İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" konulu tez uygulama çalışması yapmak istediğine ilişkin ilgi (b) yazısı, ilgi (a) genelgeye göre incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın komisyon kararı doğrultusunda tez çalışma sonuçlarının Müdürlüğümüz Ar-Ge Birimine gönderilmesine dikkat edilerek, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, duyurusu ve denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere okul müdürlükleri sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmadan söz konusu çalışmanın yapılmasının sağlanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Coşkun ESEN  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekler :

- 1- İlgi (b) yazı ve ekleri (14 sayfa)
- 2- 23/03/2017 tarihli komisyon kararı (1 sayfa)

Dağıtım:

-Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğüne  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)  
Atakum İlçe Kaymakamlığına  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

24 03 17  
S. Ahmet COMART  
Şef

Atatürk Blv. Yeni Hükümet Konağı Kat:3 SAMSUN  
Elektronik Ağ: <http://samsun.meb.gov.tr>  
e-posta: [samsunmem@meb.gov.tr](mailto:samsunmem@meb.gov.tr)

İrtibat: V. POLAT  
Tel: (0 362) 4358063-4358064 (232)  
Faks: (0 362) 4324854-4319376

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden e8b0-1649-3dae-8829-b6c7 kodu ile teyit edilebilir.

## EK-3: Veli Onay Mektubu

### VELİ ONAY MEKTUBU

Sayın veli,

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalında "İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tez çalışmasını yürütmekteyiz. Araştırmamızın amacı, bireyleri günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilecek becerilerin neler olduklarını belirlemektir. Öğrenciler, okul ortamında öğrendikleri bilgileri ve deneyimleri gerçek hayatta ne kadar kullanabildikleri üzerine bir araştırma yürütmekteyiz.

Uygulamayı, çocukların gerçek hayatta karşılaştıkları problem durumlarını içeren etkinlikler yardımıyla gerçekleştireceğiz. Bu etkinlikler ile çalışmalar sırasında öğrenciler gruplar halinde, kendi sınıflarında çözmelerini isteyeceğiz. Etkinliklerin çözümü boyunca bir takım analizleri yapabilmemiz için öğrencilerin çözüm süreçleri video ve ses kaydına alınacaktır. Öğrencilerin yalnızca çözümleri analiz edileceğinden çalışma kağıtları ve tartışmaları (konuşmaları) video ve ses kaydına alınacaktır. Öğrencilerin kendileri görüntülenmeyecektir. Elde edilen veriler hiçbir kimseyle paylaşılmayacak olup çalışmanın tamamlanmasından sonra silinip yok edilecektir. Çocuklarla yapacağımız bu araştırmayı gerçekleştirebilmemiz için sizlerin aşağıdaki ilgili yerleri doldurmanız gerekmektedir.

Bu formu imzaladıktan sonra çocuğunuz katılımıktan ayrılma hakkına sahiptir. Araştırmaya sonucunun özeti tarafımızdan okula ve rektörlüğe ulaştırılacaktır.

Araştırmayla ilgili sorularınızı aşağıdaki e-posta adreslerini ve telefonları kullanarak bize yöneltebilirsiniz.

Saygılarımızla,

Doç. Dr. Ali ERASLAN ([aeraslan@omu.edu.tr](mailto:aeraslan@omu.edu.tr)-312 1919/5811)

Arş. Gör. Neslihan ŞAHİN ([shn.neslihan@gmail.com](mailto:shn.neslihan@gmail.com)-312 1919/5840)

*Lütfen bu araştırmaya katılmak konusundaki tercihinizi aşağıdaki seçeneklerden birini işaretleyerek belirtiniz ve bu formu çocuğunuzla okula geri gönderiniz.*

A) Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak velisi olduğum öğrencinin katılımcı olmasına  
**izin veriyorum**  **İzin vermiyorum**

B) Çalışmayı istediğim zaman yarıda kesip bırakabileceğimi biliyorum ve verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını   **kabul ediyorum.**  
  **kabul etmiyorum**

Velinin Adı-Soyadı.....

Velisi olduğu öğrencinin Adı-Soyadı.....

İmza .....

## **EK-4: Analitik değerlendirme rubriği**



MATEMATİKSEL MODELLEME YETERLİLİĞİ	ALT YETERLİLİKLER	0 PUAN (Yetersiz)	1 PUAN (Kısmen Yeterli)	2 PUAN (Yeterli)
1. Gerçek Hayat Problemini Anlama ve Gerçeğe Dayalı Bir Model Oluşturma Yeterliği	a. <i>Problem durumunu yalınlaştırma yeterliği</i>	Problem durumu anlaşılamadı ve yalınlaştırılmadı.	Problem durumu anlaşıldı fakat yalınlaştırma üzerinde KISMEN başarılı olundu.	Problem durumu anlaşıldı ve DOĞRU ŞEKİLDE basitleştirildi.
	b. <i>Problem durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, isimlendirebilme, anahtar değişkenleri seçip belirleyebilme yeterliği</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problem durumu etkileyen nicelikler belirlenemedi.</li> <li>Anahtar değişkenler belirlenemedi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problem durumunu etkileyen nicelikler KISMEN belirlendi ve isimlendirildi.</li> <li>Anahtar değişkenler KISMEN belirlenerek isimlendirildi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problem durumunu etkileyen nicelikler DOĞRU ŞEKİLDE belirlendi ve isimlendirildi.</li> <li>Anahtar değişkenler DOĞRU ŞEKİLDE belirlenerek isimlendirildi.</li> </ul>
	c. <i>Değişkenler arasında ilişkileri kurabilme yeterliği</i>	Değişkenler arası ilişki kurulamadı veya hatalı/yanlış ilişki kuruldu.	İKİ DEĞİŞKEN arasında ilişki kurularak model oluşturuldu.	ÜÇ VEYA DAHA FAZLA değişken arasında ilişki kurularak model oluşturuldu.
	d. <i>Kullanışlı bilgiyi arama, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edebilme yeterliği</i>	Uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt edilemedi.	Kullanışlı bilgiyi arandı fakat uygun olan ve uygun olmayan bilgiler KISMEN ayırt edildi.	Kullanışlı bilgiyi aradı, uygun olan ve uygun olmayan bilgileri ayırt ederek bunu NET şekilde gösterdi.
	e. <i>Problem için varsayımlarda bulunabilme</i>	Hiçbir varsayım üretilmedi veya yanlış/hatalı varsayımlarda bulunuldu.	Problemi gerçek hayatla ilişkilendirerek yorumladığı sadece BİR varsayımda bulunuldu.	Problemi gerçek hayatla ilişkilendirerek yorumladığı İKİ VEYA DAHA FAZLA varsayımda bulunuldu.
2. Gerçek Modelden Matematiksel Model Oluşturma Yeterliği	2.d <i>Durumla ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme yeterliği</i>	Durumla ilgili nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkiler belirlenemedi.	Durumla ilgili nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkiler ile bunların matematiksel olarak ifadesi KISMEN doğru olarak belirlendi.	Durumla ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkiler ile bunların matematiksel olarak ifadesi DOĞRU ŞEKİLDE belirlendi.
	2.e <i>Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirebilmek için niceliklerin sayısal değerlerini ve karmaşıklığını azaltabilme yeterliği</i>	İlgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirme veya karmaşıklığı azaltma yönünde hiçbir işlem yapılmadı.	İlgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişkiyi basitleştirme veya karmaşıklığı azaltma yönünde KISMEN başarılı olundu.	İlgili nicelikleri ve bunlar aralarındaki ilişki DOĞRU ŞEKİLDE basitleştirilerek karmaşıklık azaltıldı.
	2.f <i>Uygun matematiksel sembollerini seçebilme ve durumu grafiksel olarak gösterebilme yeterliği</i>	Uygun matematiksel sembollerin seçimi ve durumun grafiksel olarak gösterimi yapılmadı.	Uygun matematiksel sembollerin seçimi ve durumun grafiksel olarak gösterimi KISMEN doğru olarak yapıldı.	Uygun matematiksel sembollerin seçimi ve durumun grafiksel olarak gösterimi DOĞRU ŞEKİLDE yapıldı.
3. Oluşturulan Matematiksel Model Üzerinde	3.b <i>Problemi çözmek için uygun matematiksel bilgiyi kullanabilme yeterliği</i>	Problemi çözmek için herhangi bir matematiksel bilgi kullanılmadı ya da uygun olmayan matematiksel bilgi kullanıldı.	Problemi çözmek için KISMEN doğru matematiksel bilgi kullanıldı.	Problemi çözmek için DOĞRU matematiksel bilgi kullanıldı.

<b><u>Matematiksel İşlem Yapabilme Yeterliği</u></b>	<b>3.c</b> <i>Problem çözme stratejilerini kullanabilme yeterliği (Problemi çözülebilir alt problemlere indirgeyebilme; benzer problemlerle aralarında ilişki kurabilme; problemi bir başka şekilde ifade edebilme; probleme farklı bir boyuttan bakabilme; eldeki verileri veya nicelikleri değiştirip düzenleyebilme)</i>	Problem çözme stratejilerinden herhangi biri kullanılmadı veya sistematik olmayan bir yolla sonuca ulaşıldı.	Problem çözme stratejilerinden biri tam veya KISMEN kullandı fakat sonuca ulaşamadı.	Problem çözme stratejilerinden en az biri DOĞRU ŞEKİLDE kullanıldı ve sonuca ulaşıldı.
<b>4. Ulaşılan Matematiksel Sonuçları Gerçek Durum İçerisinde Yorumlama Yeterliği</b>	<b>4.a</b> <i>Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlayabilme yeterliği</i>	Elde edilen matematiksel sonuçlar matematik dışı bağlamlarda yorumlanmadı ya da yanlış yorumlandı.	Elde edilen matematiksel sonuçlar doğru olarak sadece BİR matematik dışı bağlamda yorumlandı.	Elde edilen matematiksel sonuçlar doğru olarak İKİ VE DAHA FAZLA matematik dışı bağlamda yorumlandı.
	<b>4.b</b> <i>Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleyebilme yeterliği</i>	Özel bir durum için geliştirilen çözümler genellenebilir çözüm haline getirilemedi ya da yanlış genelleme yapıldı.	Özel bir durum için geliştirilen çözümler farklı gerçek durumlar üzerinde KISMEN genellendi.	Özel bir durum için geliştirilen çözümler farklı gerçek durumlar için DOĞRU ŞEKİLDE genellendi.
	<b>4.c</b> <i>Uygun matematiksel dil kullanarak çözümleri gözden geçirme ve açıklayabilme yeterliği</i>	Çözümler gözden geçirilmeden doğrudan kabul edildi.	Uygun matematiksel dil kullanılarak çözümler KISMEN gözden geçirildi ve açıklandı.	Uygun matematiksel dil kullanılarak çözümler DOĞRU ŞEKİLDE gözden geçirildi ve açıklandı.
<b>5. Yorumlanmış Sonucun Geçerliliğini Doğrulama Yeterliği</b>	<b>5.a</b> <i>Bulunan çözümleri eleştirel bir şekilde kontrol edip üzerinde tartışabilme yeterliği</i>	Bulunan çözümler tartışılmadı ve kontrol edilmedi.	Bulunan çözümler KISMEN eleştirel bir şekilde tartışıldı ve kontrol edildi.	Bulunan çözümler DOĞRU ŞEKİLDE hem eleştirel bir şekilde tartışıldı hem de kontrol edildi.
	<b>5.b</b> <i>Çözüm gerçek duruma uygun değilse modelin bazı kısımlarını veya modelleme sürecinin tamamını yeni baştan gözden geçirebilme yeterliği</i>	Model sorgulanmadı, tartışılmadı ve revize edilmedi.	Model KISMEN sorgulandı ve tartışıldı fakat mevcut model revize edilmeden kabul edildi.	Model sorgulandı, tartışıldı ve DOĞRU ŞEKİLDE revize edilerek kabul edildi.
	<b>5.c</b> <i>Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışabilme yeterliği</i>	Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde tartışma yapılmadı.	Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde KISMEN tartışma yapıldı.	Benzer sonuca götüren başka bir çözüm yolu veya problemin diğer çözüm yolları üzerinde DOĞRU ŞEKİLDE detaylı bir tartışma yapıldı.
	<b>5.d</b> <i>Elde edilen modeli genel olarak sorgulayabilme yeterliği</i>	Geliştirilen model üzerinde herhangi bir sorgulama yapılmadı.	Geliştirilen model KISMEN sorgulandı ve tartışıldı.	Geliştirilen model DOĞRU ŞEKİLDE sorgulandı ve tartışıldı.

## EK-5:Grup Çalışma Kağıdı

GRUP ADI:

GRUP ÇALIŞMA KAĞIDI

TARİH:

Problemi çözmek için ilk olarak <b>neler yaptınız?</b> <b>Sırayla yazınız!</b>	Problemi çözmek için <b>hangi verileri</b> kullandınız?	Sizden istenen görevi yapmak için nasıl bir <b>çözüm yolu (yöntem)</b> geliştirdiniz? Detaylı bir şekilde açıklayınız.	Çözümüne ulaşmak için hangi <b>matematiksel işlemleri</b> yaptınız? Yaptığınız işlemleri aşağıda çözümlerinizle açıklayınız.	Çözüm yolunuzun doğruluğundan nasıl emin oldunuz? <b>Kanıtlayınız!</b>

Gerektiğinde arka sayfayı da kullanabilirsiniz.



## EK-6: Kuaför Salonu Etkinliği

Cumhuriyet Mah. 2222. sokak,  
Atakum/ Samsun  
55200



Merhabalar,

Ben Ayşe Saygın ve bir sınıf öğretmeniyim. Yedi yıldır Ankara'da yaşıyordum. Tayinimiz bu yıl Samsun'a çıktığından dolayı ailemle birlikte Samsun'a taşındık. Öğretmen olduğumdan dolayı dış görünüşüm çok önem veriyorum. Bu nedenle iyi bir kuaföre ihtiyaç duyuyorum. Önemli gün ve haftalarda, öğrencilerimle beraber kuaföre giderek birlikte hazırlanmak yaptığım etkinliklerden biridir. Bu nedenle seçeceğim kuaförün, evime yakın olması benim için önemlidir.

Atandığım ilkokulun bulunduğu sokakta bir apartman dairesi kiraladım. Evime yakın yerde bulunan en iyi kuaförleri öğretmen arkadaşlarımla ve komşularımı sordum. Ayrıca internetten de kuaförler hakkında bilgi topladım. Kuaförlerin saç işlem ücretleri, bekleme süreleri, saç yıkama, kesme ve fön çekme süreleri ile müşteri memnuniyeti hakkında bir takım veriler elde ettim. Bu verileri bir tabloda sizlerle paylaşıyorum. **Siz sevgili öğrencilerimden, bu verileri kullanarak kuaförleri ilk tercih edebileceğim en iyi kuaförden itibaren sıralamanızı istiyorum.** Bu sıralamadaki en iyi kuaförü belirlemeniz gereklidir. Bu sıralama sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler gerçekleştirebilirsiniz. İşlemlerinizin sonucunda neden en iyi kuaför salonunun, sizin seçtiğiniz olduğunu açıklamayı unutmayın! Yönteminizi ve süreçte neler yaptığınızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum. Bu şekilde tekrar kuaför değiştirmem gerektiğinde ya da taşındığımda sizin yönteminizi kullanarak kolaylıkla kendime kuaför belirleyebilirim.

Şimdiden teşekkürler,

Öğretmen Ayşe SAYGIN



KUAFÖR SALONLARI VERİ TABLOSU

KUAFÖR SALONLARI	Saç yıkama ve kesme ücretleri	Kuaförlerin eve olan mesafeleri	Kuaförde bekleme süresi (Dakika = dk.)	Saç yıkama süresi (Dakika = dk.)	Saç kesme süresi (Dakika = dk.)	Saç şekil verme süresi (Dakika = dk.)	Müşteri memnuniyeti
Ata kuaför	50 TL	1700 metre	11 dk.	9 dk.	35 dk.	25 dk.	😊😊😊😊😊😊😊😊
Radikal kuaför	30 TL	1700 metreden biraz daha az	20 dk.	11 dk.	24 dk.	14 dk.	😊😊😊😊😊😊😊😊
Hollywood kuaför	30 TL	1700 metreden daha fazla	5 dk.	8 dk.	25 dk.	15 dk.	😊😊😊😊😊😊😊😊
Salon Seda	10TL	2500 metre	15 ile 30 dakika arasında	7 dk.	20 dk.	15 dk.	😊😊😊😊😊😊😊😊
Tuna Saç Tasarım Merkezi	20 TL	1900 metre	25 dakika	6 dk.	25 dk.	10 dk.	😊😊😊😊😊😊😊😊

Her bir kuaförde toplam 30 müşterinin görüşü alınarak, müşterilerin memnuniyetleri belirlenmiştir.

😊 : 4 müşterinin kuaförden çok memnun olduğunu göstermektedir.

😊😊 : 2 müşterinin kuaförden hiç memnun olmadığını göstermektedir.

(Kuaförler randevularını saat 8.00 da başlayarak vermektedir)

## Ek-7: Kuaför Salonu etkinliğine özel Mektup Taslağı

Tarih:

Merhabalar Ayşe öğretmenim,

Sizin için kuaför salonlarını en uygun olandan en az tercih edilmesi gerekene doğru aşağıdaki şekilde sıraladık:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Bu sıralamayı gerçekleştirmek için aşağıdaki yöntemi geliştirdik:

Yöntemimizi uygulayarak sonucu bulmak için aşağıdaki matematiksel işlemleri yaptık:

En iyi kuaför salonunun .....olduğuna eminiz. En iyi kuaför salonu olduğunu şu şekilde emin olduk:

Sevgilerle  
Grup.....

## EK-8: Müzik Kursu Seçme Etkinliği

Sevgili öğrenciler,

Melodi müzik kursu olarak bulunduğumuz ilde müzikal enstrüman eğitimi vermekteyiz. Kursumuza ilk kez gelen öğrenciler genellikle bizlere kaç dakikalık dersler almaları gerektiğini danışır. Biz danışan öğrencilerimize kursumuzda genel olarak 30 dakikalık dersleri öneririz.

Bizler kursumuza olan yoğun talepten memnunuz. Bu yoğun ilgiden dolayı öğrencilere bir takım paket ders programları önermekteyiz. Bu paket programlardaki ders günleri, iki ve üç günlük dersler şeklinde değişmektedir. Bu derslerin ücretleri dersin süresine, programa katılan öğrenci sayısına, ders günlerine, eğitmenin işteki tecrübe süresine göre değişiklik göstermektedir. Eğitmenin iş tecrübe süresine, müzikal enstrüman eğitimi verdiği toplam yıllara ve eğitmenlik deneyimine göre belirlenmiştir.

Kursumuza kayda gelen öğrencilerin velileri, bu paketlerin ücretlerini sorarak hangi ders paketini kendileri için en uygun olduğuna karar vermeye çalışmaktadır. Veliler çocuklarının en iyi şekilde eğitim alması konusunda titiz davranırken aynı zamanda bu eğitimi en az ücret vererek tamamlamalarını istiyorlar. Kursumuzda kişi başı ders ücretleri 30, 45 ve 60 dakikalık dersler olarak değişiklik göstermektedir. 30 dakikalık dersler 40 TL, 45 dakikalık dersler 50 TL ve 60 dakikalık dersler ise 70 TL şeklinde ücretlendirilmiştir. Ders günlerini, derse ayrılan zamanı, ders başlama saatlerini, dersleri veren öğretmenlerimizin uzmanlıklarını gösteren paket ders programlarımızı velilere sunmak için tablo şeklinde düzenledik.

**SİZİN GÖREVİNİZ**

Sizlerden velilere paket programlarda seçim yapmaları için yardımcı olmanız gerekmektedir. Paket programlarını seçebilmek için bir sıralama yöntemi geliştirmenizi istiyoruz. Bu sıralama yöntemi ile veliler kendi isteklerine göre hangi paket ders programını seçmeleri gerektiğine kolaylıkla karar verebileceklerdir. Bu sıralamalar sırasında bir yöntem geliştireceksiniz. Matematiksel işlemler yapacaksınız. Yaptığınız sıralamayı veya gruplandırmayı neden bu şekilde yaptığınızı açıklamayı unutmayın! Yönteminizi ve bu süreçte neler gerçekleştirdiğinizi, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum.

Şimdiden teşekkürler,

SUAT CEYHAN  
Melodi Müzik Kursu Müdürü



Müzik Dersi Paket Programı Veri Tablosu



	Ders Günleri	Gruptaki Öğrenci Sayısı	Ders Başlama Saati	Ders Bitiş Saati	Eğitmenlerin İş Tecrübeleri
<b>Ders Paketi A</b>	Pazartesi - Çarşamba Cuma	3	15:45	16:15	12 yıl
<b>Ders Paketi B</b>	Salı Çarşamba Perşembe	1	15:30	16:00	3 yıl
<b>Ders Paketi C</b>	Pazartesi Cuma	1	16:15	17:15	15 yıl
<b>Ders Paketi D</b>	Salı Perşembe	3	16:30	17:15	5 yıl
<b>Ders Paketi E</b>	Pazartesi-Çarşamba Cuma	3	17:45	18:45	10 yıl
<b>Ders Paketi F</b>	Cumartesi-pazar	4	14:00	15:45	10 yıl

30 dakikalık dersler 40 TL  
45 dakikalık dersler 50 TL  
60 dakikalık dersler ise 70 TL

## EK-9: Genel mektup taslağı

Tarih:

Grup:

Sayın ..... Biz .....adlı grubuz.  
Verdiğiniz veri tablosunu inceledik. Bizden istediğiniz sıralamayı verdiğiniz tabloya gore yaptık. Yaptığımız sıralama Şu Şekildedir.

Sonuca ulaşmak için aşağıdaki **yontemi** geliştirdik. Yontemimizi sizlere aşağıda adım adım açıklayarak, en iyi seçimi yaptığımızı kanıtlayacağız.

Matematiksel olarak yaptığımız işlemleri size aşağıya ozerek anlatacağız:

Saygılarımızla...

## EK-10: Voleybol Problemi: Minik Kızlar-1

### Taş Mektep Ortaokulu



Sevgili öğrenciler,

Ben ve eşim Ahmet Vural, Taş mektep ortaokulunda öğretmen olarak çalışmaktayız. *Minik Kızlar Türkiye Şampiyonası Final Müsabakalarına* katılabilmemiz için ilk olarak 2016-2017 öğretim yılında ortaokullar arası kızlar voleybol şampiyonluk turnuvasında en iyi olmayı istiyoruz. Bu nedenle şampiyonluk oyunlarını kazanmak için çok çalışıyoruz. Bu yıl okul takımına yeni dört oyuncu katıldı. Sekiz kişiden oluşan voleybol takımının diğer dört oyuncusunu seçmemiz için senin yardımına ihtiyacımız var. Dört aday oyuncunun denemeler ile ilgili verilerini veri tablosunda sizlere sunduk. Voleybol takımına oyuncu seçmek çok önemli bir görevdir. Umarım bu zorlu iş için hazırsınıdır!

Lütfen veri tablosunu inceleyerek voleybol takımına seçilecek olan en iyi dört oyuncuyu belirleyecek bir yöntem oluşturun. Planınızı, tavsiye mektubunda açık bir dille ve detaylı bir şekilde açıkladığınıza emin ol. Planınızı oluştururken kullandığınız çalışma kâğıtlarını ve hesaplamalarla ilgili belgelerinizi de mektubun arkasına eklemeyi unutmayın.

En kısa sürede sizden cevap bekliyorum!

Teşekkürler,

Nalan Vural,

Taş Mektep Ortaokul

Beden eğitimi öğretmeni



### Voleybol Takımı Problemi 1



Oyuncu isimleri	Dik Zıplayış (cm)	Liderlik Vasfı	Grubun Motivasyonunu Arttırma Seviyesi	Grupla Uyum Derecesi	Başarılı Servis Atma (20 servisten başarılı olanlar)	Smaç sayısı (toplam 30 smaç denemesinden başarılı olanlar sayısı)
Saliha	28	Çok iyi	İyi	İyi	8	10/30
Lale	33	Çok iyi	İyi	İyi	16	20/30
Neslihan	28	İyi	Orta	Çok iyi	15	30/30
Merve	46	Orta	Çok iyi	İyi	17	25/30
Sude	43	Çok iyi	İyi	İyi	20	24/30
Pelin	31	Çok iyi	Orta	Çok iyi	7	12/30
Melek	34	Orta	İyi	İyi	14	10/30
Bahar	36	İyi	Orta	Orta	10	7/30
Esra	38	Orta	İyi	İyi	12	20/30
Derya	38	İyi	Çok iyi	İyi	13	6/30

## EK-11: Meşhur Bafra Dondurmacısı Etkinliği

Ballican Dondurmaları  
Bafra, SAMSUN



MEŞHUR BAFRA "BALLICAN DONDURMALARI"

Sevgili öğrenciler,

Biz Bafra'nın meşhur dondurmalarından üreten bir aile şirketiyiz. Bafra da tanınmış bir dondurma şirketi olsak da diğer illerde şirketimizin yeteri kadar tanınmış bir marka olamamıştır. Yalnızca yaz mevsiminde dondurma tüketilmeyerek, her mevsim dondurma seven insanlara ev yapımı Bafra dondurmalarımızı ulaştırmak istiyoruz. Bu sayede her mevsim satış yaparak markalaşma yolunda ilerlemiş olacağız. Bu amaçla dondurma satan işletmelere en iyi dondurmamızı göndermeye karar verdik.

En çok beğenilen dondurmamızı belirlemek için 100 öğrenciye, dondurmalarımızı tatmaları için gönüllü lezzet testi uygulandı. Bu öğrencilere hangi dondurmayı en çok beğendikleri ve en az sevdikleri soruldu. Test sonuçları ve bizim dondurma hakkında sunduğumuz diğer kategoriler sizler için veri tablosu haline getirildi. Sizden veri tablosunu incelemenizi istiyoruz. Dondurma satışı yapan bayilere en çok beğenilen dondurmamızı sunmada bize yardımcı olmanız gerekli.

Bizim için en iyi dondurmalarımızı belirlemenizi istiyoruz. En iyi dondurmamızı belirlemeniz için dondurmaları, en iyi dondurmadan en az tercih edilmesi gereken dondurmaya göre sıralamalısınız. Sizlere dondurmalar ile ilgili veri tablosu üzerinden bilgilendirme yaptık. Bu verileri kullanarak bize en iyi dondurmayı nasıl tanımladığınızı açıklamanızı istiyoruz. Bu kategorileri nasıl kullandığınızı ve yönteminizi geliştirme sürecinizi adım adım açıklayan bir mektup yazmanızı istiyoruz. Bu sayede Ballican Dondurmalar şirketi olarak ürettiğimiz dondurmaların hangisinin en iyi dondurma olduğuna karar vermek için sizin yönteminizi kullanabiliriz. Sizin yönteminizi kullanabilmemiz için detaylı ve anlaşılır şekilde tüm işlem süreçlerinizi bizimle paylaşmanız gerektiğini unutmayınız.

Sizden gelecek sonuçları sabırsızlıkla bekliyoruz.

Saygılarımızla,

Kudret BALLICAN

Ballican dondurmalar A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı

Ballican dondurmalar A.Ş. Bafra





## VERİ TABLOSU

En Çok Beğenilen Dondurma Çeşitleri	Besin Değeri (1 porsiyonda)	Ham Maddesini Bulabilme sıklığı	100 Öğrenciden Dondurmanın Tadını Beğenenlerin Sayısı	10 Yetişkinden Dondurmanın Tadını Beğenenlerin Sayısı	1 TL Satış Fiyatı Üzerinden 1 Porsiyonunu Üretmenin Maliyeti
<b>Vanilyalı</b>	375 kalori Yağ:22 gr Şeker:11 gr	Yılın 12 ayı	53/100	6/10	40/100
<b>Çikolatalı</b>	500 kalori Yağ: 24 gr Şeker: 18 gr	Yılın 12 ayı	23/100	4/10	63/100
<b>Çilekli</b>	320 kalori Yağ: 20 gr Şeker: 13 gr	İlkbahar aylarında	83/100	6/10	70/100
<b>Karamelli</b>	410 kalori Yağ:28 gr Şeker:17 gr	Yılın 12 ayı	46/100	8/10	45/100
<b>Diyet Vanilyalı</b>	210 kalori Yağ:11 gr Şeker:0 gr	Kış ve yaz aylarında	19/100	8/10	60/100
<b>Kavunlu</b>	375 kalori Yağ 22 gr Şeker:13 gr	Yaz ve sonbahar aylarında	36/100	6/10	65/100
<b>Portakallı</b>	260 kalori Yağ 18 gr Şeker: 9 gr	Sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında	27/100	7/10	60/100

## EK-12: Doğum Günü Hediyesi: Cep Telefonu Seçimi

### DOĞUM GÜNÜ HEDİYESİ: CEP TELEFONU SEÇİMİ



Merhaba,

Benim adım Merve. Samsun'da yaşıyorum ve beşinci sınıfa bu yıl geçtim. Bu yıl 10. Yaş günümü kutlayacağım. Doğum yıldönümü hediyesi olarak ailem bana ilk cep telefonumu alacakları için çok heyecanlıyım. Daha önce hiç cep telefonum olmadı ve cep telefonu nasıl seçeceğim konusunda kafam çok karışık! Ailem, isteklerime göre tüm cep telefonu modellerini araştırmam ve bulduğum sonuçları onlara rapor olarak vermem gerektiğini belirtti. Şimdi hangi telefonun en iyisi olduğunu belirleyerek, seçimlerimin nedenini onlara söylemem lazım.

Daha önce hiç cep telefonu sahip olmadığım için, en iyi cep telefonu seçimi yapmakta bana yardımcı olmanızı istiyorum.

Lütfen ekteki veri tablosunu kullanarak, tablodaki telefon modellerini ilk tercih edilecek telefondan son tercih edilecek telefona doğru sıralayınız.

Bu yeni telefonumu cebimde taşıyabilmem gerekmektedir. Elime sığması da önemlidir. Telefonun ekran boyutunun 5 inç kadar olması benim için yeterlidir. En azından garanti süresi olan iki yıl boyunca bozulmadan kullanabilmeliyim. Ailem telefon seçimi yaparken telefonun fiyatına da dikkat etmem konusunda uyardılar. Ailem telefona ayırabilecekleri bütçenin en fazla 1000 TL olduğunu belirtti. Eğer bu bütçenin üstünde telefon seçersem, fazla olan harcamayı harçlıklarından keseceklerini söylediler. Harçlıkların azalmasını hiç istemem bu nedenle bana verilen bütçeyi geçmemeye özen göstereceğim. Arkadaşlarımla birlikte kendi telefonlarından resim çektiklerine çok eğleniyoruz. Bir telefonun fotoğraf çekme özelliğinin benim için iyi olmasını istiyorum. Resimlerimi sosyal medyada paylaşarak herkese de göstermek isterim.

Telefon modellerini en çok tercih edilecek telefondan son tercih edilecek telefona doğru sıralarken izlediğiniz adımları ve yönteminizi bir mektupla bildiniz. Mektubunuzda bu sıralamayı yaparken neler düşündüğünüzü açıklayınız. Neden bu yöntemi bana yardımcı olacağına inandığınızı açıklamayı unutmayınız. Sıralamanızın doğruluğuna inanmalıyım ki ben de ailemi doğru telefon tercih ettiğime ikna etmeliyim.

Yardımlarınız için teşekkür ederim,  
Merve.



### DOĞUM GÜNÜ HEDİYESİ: CEP TELEFONU SEÇİMİ



TELEFONLAR	ARKA KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	ÖN KAMERANIN GÖRÜNTÜ KALİTESİ (MP: MEGA PİKSEL)	İNTERNETE BAĞLANABİLME HIZI	PİL GÜCÜ	EKRAN BOYUTU	SATIŞ FİYATI
A-TEL	12 MP	5 MP	Çok İyi	Maksimum 13 Saat	4.3 inç	400 TL
B-TEL	8 MP	4 MP	Çok İyi	Maksimum 14 Saat	4.7 inç	1000 TL
C-TEL	13 MP	5 MP	İyi	Maksimum 12 Saat	4.7 inç	800 TL
D-TEL	13 MP	5 MP	Çok İyi	Maksimum 17 Saat	5.0 inç	2000 TL
E-TEL	12 MP	6 MP	Çok İyi	Maksimum 16 Saat	4.0 inç	1500 TL
F-TEL	13 MP	4 MP	İyi	Maksimum 10 Saat	5.5 inç	500 TL
G-TEL	8 MP	3 MP	Orta	Maksimum 22 Saat	4.0 inç	750 TL

\*ücreti 400 TL olan telefonlar ikinci el bir telefondur.



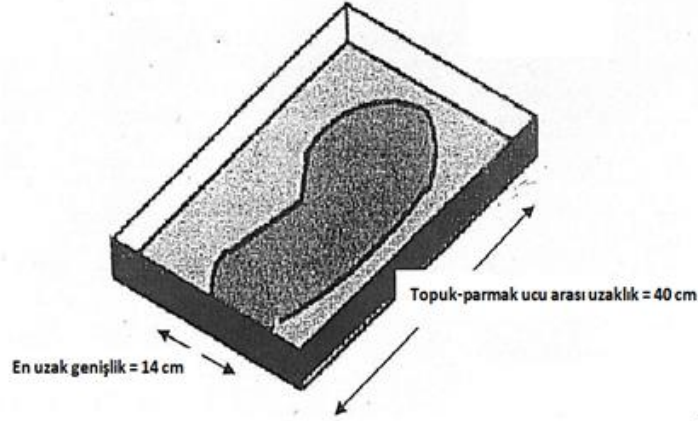
## Ek-13: Büyük ayak problemi



### BÜYÜK AYAK PROBLEMİ



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



#### İSTENEN GÖREV:

- Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere bir yöntem geliştirmektir.
- Geliştirdiğiniz bu yöntemi bir mektupla polise anlatmalısınız. Dikkatli olun! Yönteminizi nasıl geliştirildiğini ve yönteminizin nasıl kullanıldığını detaylı bir şekilde polise anlatmalısınız. Böylece polis yönteminizi benzer durumlarda karşılaştığında sizin yönteminizi kullanabilecektir.
- **NOT:** Unutmayınız ki geliştirdiğiniz bu yöntem buradaki ayak izi için işe yaradığı gibi diğer ayak izleri için de işe yaramalıdır.

## EK-14: Pastacılar Yarışıyor

Pastacılar Yarışıyor  
2365. sokak  
Samsun 55200



Geleceğin mucitlerine,

"Pastacılar Yarışıyor" yarışmasında son dört yarışmacı kaldı ve son etaplarda onları zorlamak istiyorum. Yarışmacılardan damla çikolatalı kurabiye yapmalarını istedim. Çok kolay gibi gözükken kurabiye yapımında kullanılan malzemeler çok önemlidir. Pastanemde binlerce damla çikolatalı kurabiye sattım. Müşterilerim en iyi kurabiyede aradıkları özellikleri şu şekilde belirlemişlerdir:

1. Damla çikolatanın içindeki çikolata lezzetli olmalıdır. Kurabiyenin içindeki çikolata ağızda hissedilmelidir.
2. Damla çikolatanın şekerlik oranı orta tatlı olmalıdır. Damla çikolatanın fazla tatlı olması ise kurabiyenin de tadını aşırı tatlı yapmaktadır.
3. İyi bir damla çikolata pişerken kolaylıkla ve hızlıca erimelidir. Kurabiye piştikten sonra sert damla çikolatalı bir kurabiye kimse yemek istemez!
4. Müşterilerin orta büyüklükteki damla çikolatalardan çok büyük ve in taneli damla çikolatalı kurabiyeleri tercih ettiğini belirledik. Büyük taneli damla çikolatalı kurabiyeler yendiğinde ağızda daha çok çikolata hissi bıraktığı düşünülmektedir.

Tüm yarışmacılar muhteşem kurabiyeler yaptı ve ben bu dört yarışmacının lezzetlerini sıralamakta zorlanıyorum. Sizin müşterilerin damla çikolatalar hakkındaki görüşlerini dikkate alarak, hangi yarışmacının kazacağını belirlememe yardımcı olmanızı istiyorum. Ayrıca yarışmacıların yaptığı damla çikolatalı kurabiyeleri pastane menüme alarak, pastanemde satmak istiyorum. Bu nedenle müşterilerin kurabiyeleri beğenmesi çok önemlidir.

### GÖREVINİZ:

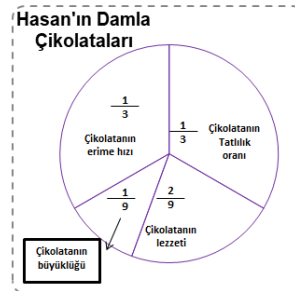
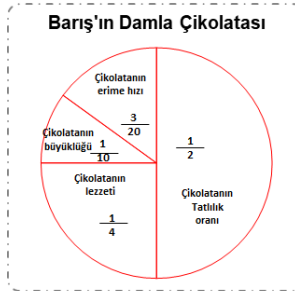
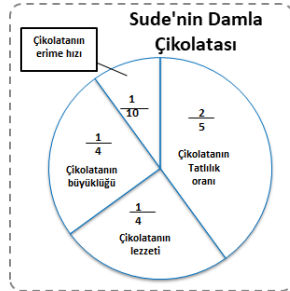
Grup arkadaşlarınızla birlikte, size verdiğimiz VERİ TABLOSUNU inceleyiniz. Bu verileri kullanarak, birinci yarışmacıdan, dördüncü yarışmacıya doğru *sıralama* yapmak için bir yöntem geliştirmenizi istiyorum. Her etapta bir yarışmacı eleneceğinden birinci yarışmacı ve elenecek yarışmacı belirlenmelidir.

Yöntemimizi nasıl geliştirdiğinizi ve bunun için neler yaptığınızı anlaşılır ve detaylı şekilde yazılı olarak açıklayınız. Unutmayınız sizin geliştirdiğiniz bu yöntemi, yalnızca bu etapta kullanılmayarak diğer yarışmalarda veya gelecekte de kullanılmak istiyorum. Bu nedenle yazılı raporunuzun, yönteminizin ve tüm sürecinin anlaşılır olması gerekmektedir. Sizlerden gelecek sonuçları heyecanla beklemekteyim.

Saygılarımla,  
Bora Şahin  
Muhteşem Pastaneler A.Ş. CEO



### DAMLA ÇİKOLATALI KURABİYELER



## EK-15: Oyun Parkı Kurma Etkinliği



Sevgili öğrenciler,

Merhabalar. Atakum Atakent İlkokulu müdürüyüm ve ismim Hasan Sunal'dır. Okulumuzdaki öğrenciler ve velileri teneffüste okul bahçesinde oynayabilecekleri bir oyun parkı talebinde bulundular. Öğrenciler bahçede bulunmasından mutluluk duyacakları oyun parkı malzemelerini müdürlüğe bildirdiler. Bizde okul yöneticileri ile birlikte bu malzemeleri satan firmadan, malzemelerin yapıldıkları hammaddeler, satış fiyatları, kapladıkları yer ve güvenli oluşları hakkında bir takım bilgiler topladık. Bu bilgileri bir tabloda birleştirdik.

Okulumuzun bahçesi maalesef yeterli büyükte değil. Okulumuz oyun parkına ayırabileceği toplam alan 30 metrekaredir. Ayrıca okulun kısıtlı bütçesinin olduğunu da belirtmek isterim. Bu nedenle öğrencilerimiz istedikleri tüm oyun parkı malzemelerini, okul parkında bulduramayacağız. Her öğrenci oyun parkında oynamak istemeyebilir. Teneffüste diğer sportif faaliyetlerin de gerçekteştirilmesi engellenmemelidir. Bu nedenle bahçede en az yer kaplayacak şekilde, en az maliyetle, en güvenli ve öğrencileri en çok mutlu edecek oyun parkı malzemesini belirlememiz için siz öğrencilerimizin yardımlarına ihtiyacımız var.

- Size verdiğimiz tabloyu kullanarak oyun parkı malzemelerini ilk tercih edilmesi gerekenden son tercih edilmesi gerekene doğru sıralamanızı istiyorum. Bu sıralamayı gerçekteştirmek için bir yöntem geliştirmelisiniz. Bu yöntemi kullanırken bir takım matematiksel işlemler gerçekteştirebilirsiniz.


Sıralamanızı yaptıktan sonra, seçmemiz gereken oyun parkı malzemesini nasıl belirlediğini (yönteminizi) ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı, detaylı bir şekilde bana yazılı olarak açıklamanızı istiyorum. Sizin seçtiğiniz oyun parkı malzemelerinin en doğru malzemeler olduğuna nasıl karar verdiğinizi açıklamayı unutmayınız!

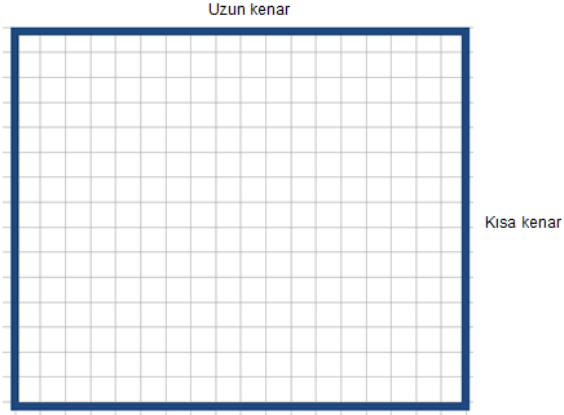
şimdiden teşekkürler,

Atakum Atakent İlkokulu

Müdür Hasan Suna

## Oyun Parkı Malzemeleri Veri Tablosu

Oyun parkı malzemeleri	Kullanılan hammadde	Kurulduğunda kapladığı Alan	Tercih eden öğrenci sayısı	Güvenli oluşu (5 yıldız üzerinden)	Satış Fiyatı
<b>Halat tırmanma</b> 	Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 1 m.	67/100	★★★★	600 TL
<b>Kaydırak</b> 	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 5 m. Kısa kenar: 2,5 m.	52/100	★★★★★	720 TL
<b>Salıncak</b> 	Plastik/ Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 2 m.	57/100	★★★★★	712 TL
<b>Tahterevalli</b> 	Ahşap	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 3 m. Kısa kenar: 2 m.	45/100	★★★	480 TL
<b>Salıncak ve Kaydırak Seti</b> 	Ahşap/Metal	Tabanı dikdörtgendir. Uzun kenar: 6 m. Kısa kenar: 4 m.	72/100	★★★★★	1150



NOT: Her üç kare 1 metreye eşittir.

## EK-16: Voleybol Problemi Minik Kızlar-2

### Taş Mektep Ortaokulu



Sevgili öğrenciler,

Tavsiye mektubunu hızlı şekilde yanıtladığınız için öncelikle teşekkür ederim. Voleybol takımımızı oluşturulmasındaki süreçten ve sonuçlarından oldukça etkilendik diyebilirim. Fakat voleybol takım oyuncularını seçerken dikkate alınması gereken iki özelliğin (faktörün) daha olduğunu fark ettim. Bu iki ilave özelliği (faktörü) aşağıda tanımlamaktayım:

- 1) Başarılı şekilde topu diğer takım oyuncularına aktarabilme, voleybol terimiyle "pas verme" voleybol oyuncularının seçiminde önemli bir faktördür. "Pas verme", diğer oyuncuların set ve smaç yapabilmelerine etkilediğinden dolayı çok önemlidir. Pas vermenin amacı; smaçörlerin atış yapabilmesi için pasörün topu havaya yükseltmesini kolaylaştırmaktır (sette, oyuncu parmak uçlarını kullanarak topu smaçörlere doğru fırlatır).
- 2) Diğer faktör ise atletik olma ve öğrencilerin koşu performanslarıdır. Koşu yarışlarında zaman önemlidir çünkü sergilenen performans öğrencinin ne kadar formda olduğunu bir göstergesidir.

Yukarıda belirttiğim faktörleri veri setine ekleyerek araştırmaya devam etmeni istiyoruz. Bu eklenen yeni faktörleri kullanarak voleybol takımı için gerekli dört oyuncuyu nasıl seçtiğini bizlere detaylı şekilde açıklamayı bekliyoruz. Çözüm yolunda ya da planında herhangi bir değişiklik yaptıysanız lütfen beni bilgilendirin. Bu değişikliği neden yaptığınızı ve değişikliğin ne olduğunu açıklamayı unutmayın.

Kızlar voleybol takımını oluşturmada yardımcı olduğunuz için tekrar teşekkür ederim. Sizlerden gelecek haberleri bekliyorum. Takım oluşturulduğu anda antrenmanlara başlayabiliriz.

Saygılarımla,

Sude Vural,

Voleybol koçu

Taş mektep ortaokulu



### Voleybol Takımı Problemi Veriler 2



Oyuncu isimleri	Dik Zıplayış (cm)	Lider Olma Özelliği	Grupun Motivasyonunu Artırma Seviyesi	Grupla Uyum Derecesi	Başarılı Servis Atma (20 servisten başarılı olanlar)	Smaç sayısı (Toplam 30 smaç denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Başarılı Pas Verme (Toplam 30 pas denemesinden başarılı olanlar sayısı)	Koşu Performansı [100 metreyi tamamlama süresi (saniye= Sn.)]
<b>Saliha</b>	28	Çok iyi	İyi	İyi	8	10/30	21	13.2 Sn.
<b>Lale</b>	33	Çok iyi	İyi	İyi	16	20/30	26	16 Sn.
<b>Neslihan</b>	28	İyi	Orta	Çok iyi	15	30/30	27	15.5 Sn.
<b>Merve</b>	46	Orta	Çok iyi	İyi	17	25/30	18	15.1 Sn.
<b>Sude</b>	43	Çok iyi	İyi	İyi	20	24/30	24	14.5 Sn.
<b>Pelin</b>	31	Çok iyi	Orta	Çok iyi	7	12/30	21	13.3 Sn.
<b>Melek</b>	34	Orta	İyi	İyi	14	10/30	24	14.4 Sn.
<b>Bahar</b>	36	İyi	Orta	Orta	40	7/30	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<b>Esra</b>	38	Orta	İyi	İyi	12	20/30	30	14.1 Sn.
<b>Derya</b>	38	İyi	Çok iyi	İyi	13	6/30	29	13.5 Sn.

**Not: Bahar Yaralandığından dolayı seçmelerden ayrılmak zorunda kaldı.**

## EK-17: Taksi Problemi



### TAKSİ PROBLEMİ

Volkan uluslararası hava şirketinde pilot olarak işe başladığı için çok heyecanlıdır. Fakat havaalanına ulaşım konusunda bir takım kaygıları vardır. İşe gitmek için erken saatlerde şehir merkezinden ayrılarak metroyu kullanmaktadır. Eğer uçuş programı metroyu kullanması için uygun saatlerde değilse taksi kullanarak havaalanına ulaşmaktadır. Volkan en güvenilir taksi şirketini belirleyerek düzenli bir şekilde havaalanına zamanında ulaşmak onun için hayati bir öneme sahiptir.



### SİZİN GÖREVİNİZ



Veri tablosunu kullanarak Volkan'ı zamanında evden alma ihtimali en yüksek olan taksi şirketini belirlemesinde ona yardımcı olmaktır. Volkan'ın günün her saatinde (bazı uçuşları sabah, bazı uçuşları öğle veya akşam olmakta) uçuşu olabileceğini de unutmamalısın. Volkan'ı evinden zamanında alması en yüksek ihtimali olan taksi şirketini belirledikten sonra Volkan'a bir değerlendirme yöntemi oluşturmasında yardımcı olmalısın. Bu sayede Volkan değerlendirme yöntemini kullanarak diğer taksi şirketlerini de gerektiğinde kendisi değerlendirebilecektir. Oluşturduğun değerlendirme yöntemini ve bu yöntemin nasıl kullanılacağını mektup yazarak ayrıntılı şekilde açıklamalısın.

### Veri Tablosu: Taksi Şirketlerinin Gecikme Süreleri

Günün Zaman Dilimleri	Istanbul Havaalanı taksi	Nişantaşı taksi	Kadıköy taksi	Acil taksi servisi	Kuzey taksi servisi
SABAHA	0	4	0	10	5
	1	0	0	10	3
	0	6	4	0	1
	0	0	0	0	0
	20	0	1	3	4
	0	5	3	5	0
	12	0	2	0	7
	6	0	0	1	3
	1	0	0	1	1
	4	0	2	2	7
	3	0	0	4	5
	8	0	15	0	4
	1	0	0	0	3
	2	0	0	1	0
0	1	20	12	4	
OGLE	0	6	3	0	0
	0	3	0	0	4
	0	0	0	2	0
	5	8	0	0	0
	8	0	17	7	8
	0	0	1	5	6
	0	6	2	7	0
	2	1	2	1	8
	2	2	0	0	0
	6	0	12	9	9
	9	0	0	0	0
	1	0	1	8	6
	45	60	35	0	5
	0	6	0	11	1
AKŞAM	0	0	1	0	0
	0	0	1	0	6
	3	0	1	7	0
	2	6	0	0	7
	0	8	0	6	0
	1	0	18	1	3
	2	0	0	9	2
	1	0	0	1	0
	0	7	0	14	4
	0	0	0	0	8
	0	2	2	1	7

Tablodaki sayılar dakika olarak verilmiştir. Bu değerler taksi şirketi arandıktan sonra taksiyi yönlendiren kişinin orada olacağı dediği süre ile gerçekte geldiği süre arasındaki farkı göstermektedir. Örneğin; Volkan 'a taksinin 10 dakika içinde geleceği söylenmişse ve taksi de 20 dakika içinde gelmişse o zaman 10 dakika gecikme olduğu için tabloda bu değer sayısal olarak 10 ile gösterilmiştir. Eğer taksi 7:30'da gelecek şekilde istenmişse ve 7:30'da da gelmişse tabloda bu durum 0 ile gösterilmiştir. Çünkü taksi tam zamanında gelmiştir ve herhangi bir gecikme olmamıştır.