ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGE ERDEM

HAZİRAN 2021

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge ERDEM

DANIŞMAN: Doç. Dr. Avni YILDIZ

ZONGULDAK

Haziran 2021

KABUL:

Özge ERDEM tarafından hazırlanan "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 28/06/2021

Danışman: Doç. Dr. Avni YILDIZ .....
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Doç. Dr. İlhan KARATAŞ .....
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Doç. Dr. Bekir Kürşat DORUK .....
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ..../..../2021

Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

"Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim."

Özge ERDEM

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Özge ERDEM

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Avni YILDIZ
Haziran 2021, 187 sayfa

Bu araştırmada çarpanlar ve katlar konusunun en küçük ortak kat (EKOK) problemleri ile ilgili matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının ve matematiksel modelleme düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8.sınıf öğrencilerinin EKOK konusuyla ilgili hazırlanan matematiksel modelleme etkinlik kağıtlarındaki problemleri çözüm süreçleri incelenmiştir. Araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Zonguldak'ta bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen toplam 25 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler 6 gruba ayrılmış ve araştırma 4 hafta boyunca toplam 8 saat sürmüştür. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinde kullanılan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak gözlem, matematiksel modelleme etkinliklerinin olduğu çalışma kağıtları, öğrenci günlükleri ve mülakatlar kullanılmıştır. Verilerin analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

Öğrencilerin EKOK problemlerinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarına ilişkin elde edilen bulgulara göre grupların matematiksel modelleme basamaklarında genel olarak problemi anladıkları, doğru veya yanlış varsayımda bulunabildikleri, matematikselleştirme basamağını gerçekleştiremeyen grupların problemleri çözemedikleri, çoğu grubun çözümü doğrulama basamağında zorlandığı ve birçok problemde açıklama, raporlaştırma basamaklarının gerçekleştirilemediği belirlenmiştir. Diğer taraftan matematiksel modelleme düzeylerine ilişkin elde edilen bulgulara göre, 1. etkinlikte çoğu grubun seviye 3'e ulaşabildiği ve seviye 0'da kalan grupların da olduğu, 2. etkinlikte grupların seviye 2 ve seviye 3 düzeylerine ulaştığı, 3. etkinlikte çoğu grubun seviye 2'ye ulaşabildiği, 4. etkinlikte ise çoğu grubun seviye 2'ye ulaşabildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, modelleme düzeyleri, modelleme basamakları, EKOK problemleri

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

EXAMINING MATHEMATICAL MODELING PROCESSES OF 8TH GRADE STUDENTS FOR SECONDARY SCHOOL

Özge ERDEM

Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Avni YILDIZ
June 2021, 187 pages

In this study, it has been aimed to search the mathematical modelling steps and mathematical modeling levels that students reach in mathematical modeling activities related to the least common multiple (LCM) problems of multipliers and multiples. In accordance with this purpose, the process of problem analysis of eighth grade students in mathematical modelling worksheets related to LCM has been studied. The research was carried out in a state school in Zonguldak in the 2019-2020 academic year. The sampling of the study consists of twenty five eighth grade students selected by purposive sampling method. The students were divided into six groups and the research lasted for a total of eight hours during four weeks. The case study method that is used in qualitative research methods was applied in the study. In this research, observation, mathematical modelling worksheets, student diaries and interviews were used as data collection tools. Descriptive analysis method was used for data analysis.

ABSTRACT (continued)

According to the findings regarding the mathematical modelling steps that students reached in LCM problems, it has been found out that the groups generally understood the problem in the mathematical modelling steps, could make correct or incorrect assumptions; groups that could not perform the mathematicalization step could not solve the problems, most groups had difficulty in the solution validation step, and explanation and reporting steps could not be achieved in many problems. According to the research findings regarding the mathematical modelling levels of the students in the least common multiple problems, it has been found out that most of the groups were able to reach level three in the first activity but there were also the groups that were at level zero, in the second activity the groups reached the level two and level three, in the third and fourth activity most groups were able to reach level two.

Key Words: Mathematical modeling, modeling levels, modeling steps, LCM problems.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında bana rehberlik eden, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Avni YILDIZ'a teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alan, görüşleriyle bana ve araştırmama katkı sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Bekir Kürşat DORUK ve Doç. Dr. İlhan KARATAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında bana destek olan ve her zaman yanımda olan canım annem Ruheyde ERDEM'e, canım babam Mikdat ERDEM'e, canım ablam Ezgi ERDEM'e ve yol arkadaşım Doğukan ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Bana bu süreçte yardım eden öğretmen arkadaşlarım Mine ALTUN ÇOLAK, Elif GİRGİN, İrem KARAMEHMETOĞLU, Edis DEMİREL ve Nida SULTAN GÜNDOĞDU'ya, kuzenlerim Berke Can ALTUNTAŞ ve Göksu GÜNAÇTI'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL ii
ÖZET iii
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vii
İÇİNDEKİLER ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ xvii
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xxi

BÖLÜM 1 GİRİŞ 1

1.1 ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ VE AMACI 1
1.2 ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ 3
1.3 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI 6
1.4 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI 6
1.5 TANIMLAR 6

BÖLÜM 2 LİTERATÜR TARAMASI 9

2.1 ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ 9
2.1.1 Matematiksel Modelleme 9
2.1.2 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri 10
2.1.3 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları 11
2.1.4 Matematiksel Modelleme Basamakları 12
2.1.5 Matematiksel Modelleme Süreçlerinin Düzeyleri 15
2.2 KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR 17

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

2.2.1 Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları 17
2.2.2 Öğretmenlerle Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları 23
2.2.3 Öğrencilerle Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları 26
2.2.4 Literatürün Araştırmaya Yansıması 30

BÖLÜM 3 YÖNTEM 33

3.1 ARAŞTIRMA MODELİ 33
3.1.1 Araştırmanın Tasarımı 33
3.1.1.1 Etkinlik Kağıtlarının Hazırlanma Aşaması 33
3.1.1.2 Pilot Uygulama 35
3.1.1.3 Asıl Uygulama 35
3.2 ARAŞTIRMA GRUBU 36
3.3 VERİLERİN TOPLANMASI 36
3.3.1 Veri Toplama Araçları 36
3.3.1.1 Gözlem 36
3.3.1.2 Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Olduğu Çalışma Kağıtları 37
3.3.1.3 Öğrenci Günlükleri 41
3.3.1.4 Mülakat Formu 42
3.3.2 Araştırmacının Rolü 42
3.3.3 Veri toplama Süreci 43
3.4 VERİLERİN ANALİZİ 43
3.4.1 Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği 47

BÖLÜM 4 BULGULAR 49

4.1 TUR OTOBÜSLERİ ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR 49
4.1.1 MATEMATİKÇİLER Grubu 49
4.1.2 İRRASYONELLER Grubu 57
4.1.3 BESS Grubu 63

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

4.1.4 HİBC Grubu 72
4.1.5 RAİNBOW Grubu 79
4.1.6 MZBS Grubu 86
4.2 BOĞAZİÇİ KITALAR ARASI YÜZME YARIŞI ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR 94
4.2.1 MATEMATİKÇİLER Grubu 95
4.2.2 İRRASYONELLER Grubu 98
4.2.3 BESS grubu 99
4.2.4 HİBC grubu 102
4.2.5 RAİNBOW Grubu 103
4.2.6 MZBS Grubu 106
4.3 OTOBÜS HATLARI ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR 109
4.3.1 MATEMATİKÇİLER Grubu 109
4.3.2 İRRASYONELLER Grubu 114
4.3.3 BESS Grubu 119
4.3.4 HİBC Grubu 124
4.3.5 RAİNBOW Grubu 128
4.3.6 MZBS Grubu 132
4.4 OYUN BAHÇESİ ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR 137
4.4.1 MATEMATİKÇİLER Grubu 138
4.4.2 İRRASYONELLER Grubu 141
4.4.3 BESS Grubu 143
4.4.4 HİBC Grubu 145
4.4.5 RAİNBOW Grubu 148
4.4.6 MZBS grubu 150

BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER 155

5.1 TARTIŞMA VE SONUÇ 155
5.1.1 Öğrencilerin EKOK Problemlerinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamaklarına İlişkin Tartışma ve Sonuç 155

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

5.1.2 Öğrencilerin EKOK Problemlerinde Matematiksel Modelleme Düzeylerine İlişkin Tartışma Ve Sonuç 157
5.2 ÖNERİLER 159
5.2.1 Araştırmanın Sonucuna Yönelik Öneriler 159
5.2.2 Araştırmacılara Öneriler 159

KAYNAKLAR 161

EK AÇIKLAMALAR 175

ÖZGEÇMİŞ 187

ŞEKİLLER DİZİNİ

No Sayfa

Şekil 2.1 Bir Modelleme Döngüsü 10
Şekil 2.2 Modelleme Döngüsü 13
Şekil 3.1 Tur Otobüsleri Etkinliğinin 4. Probleminde MZBS Adlı Grubun Yaptığı Çözüm... 44
Şekil 3.2 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 46
Şekil 3.3 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 46
Şekil 4.1 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 51
Şekil 4.2 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.problem İçin Yaptıkları Çözüm. 52
Şekil 4.3 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 54
Şekil 4.4 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 56
Şekil 4.5 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K1 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 56
Şekil 4.6 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K6 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 58
Şekil 4.7 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 60
Şekil 4.8 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 62
Şekil 4.9 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 65
Şekil 4.10 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K10 öğrencisine ait öğrenci günlüğü. 66
Şekil 4.11 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 67
Şekil 4.12 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 69
Şekil 4.13 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 70

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

No Sayfa

Şekil 4.14 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K13 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 73
Şekil 4.15 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 74
Şekil 4.16 Tur Otobüsleri Etkinliğinde E2 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 75
Şekil 4.17 HİBC Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinin 2.Probleminde Çözümlerini Doğrulamak İçin Yaptıkları İşlemler 75
Şekil 4.18 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 76
Şekil 4.19 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 78
Şekil 4.20 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K16 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 81
Şekil 4.21 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 82
Şekil 4.22 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.problem İçin Yaptıkları Çözüm. 84
Şekil 4.23 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 87
Şekil 4.24 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 89
Şekil 4.25 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 90
Şekil 4.26 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 92
Şekil 4.27 Öğrenci Gruplarının Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 93
Şekil 4.28 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 96
Şekil 4.29 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problemin Çözümünü Doğrulamak İçin Yaptıkları İşlemler. 97
Şekil 4.30 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 99
Şekil 4.31 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde K9 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 100

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

No Sayfa

Şekil 4.32 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 101

Şekil 4.33 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 103

Şekil 4.34 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 104

Şekil 4.35 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde K14 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 105

Şekil 4.36 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 107

Şekil 4.37 Öğrenci Gruplarının Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 108

Şekil 4.38 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 110

Şekil 4.39 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 113

Şekil 4.40 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 116

Şekil 4.41 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 118

Şekil 4.42 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 121

Şekil 4.43 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarındaki 2. Problem İçin K10 Öğrencisinin yaptığı Varsayım. 122

Şekil 4.44 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Çözüm. 123

Şekil 4.45 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 125

Şekil 4.46 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 127

Şekil 4.47 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 131

Şekil 4.48 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 132

Şekil 4.49 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 134

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

No Sayfa

Şekil 4.50 Otobüs Hatları Etkinliğinde K18 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü. 134

Şekil 4.51 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım. 136

Şekil 4.52 Öğrenci Gruplarının Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 136

Şekil 4.53 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 140

Şekil 4.54 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 142

Şekil 4.55 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 144

Şekil 4.56 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 147

Şekil 4.57 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 149

Şekil 4.58 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım. 151

Şekil 4.59 Öğrenci Gruplarının Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 152

ÇİZELGELER DİZİNİ

No Sayfa

Çizelge 2.1 Modelleme Yaklaşımları. 12
Çizelge 2.2 Matematiksel Modelleme Basamakları 14
Çizelge 2.3 Ludwig ve Xu (2010)'nun Matematiksel Modelleme Yeterlik Düzeyleri. 15
Çizelge 2.4 Llinares ve Roig (2018)'in Matematiksel Modelleme Düzeyleri. 16
Çizelge 3.1 Tur Otobüsleri Etkinliği Hakkında Bilgiler. 38
Çizelge 3.2 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliği Hakkında Bilgiler. 39
Çizelge 3.3 Otobüs Hatları Etkinliği Hakkında Bilgiler. 40
Çizelge 3.4 Oyun Bahçesi Etkinliği Hakkında Bilgiler. 41
Çizelge 4.1 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 50
Çizelge 4.2 İRRASYONELLER Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 57
Çizelge 4.3 BESS Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 64
Çizelge 4.4 HİBC Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 72
Çizelge 4.5 RAİNBOW Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 79
Çizelge 4.6 MZBS Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 86
Çizelge 4.7 Öğrenci Gruplarının Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri. 94
Çizelge 4.8 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 95
Çizelge 4.9 İRRASYONELLER Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 98
Çizelge 4.10 BESS Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 100
Çizelge 4.11 HİBC Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 102
Çizelge 4.12 RAİNBOW Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 104

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

No Sayfa

Çizelge 4.13 MZBS Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 106

Çizelge 4.14 Öğrenci Gruplarının Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri. 108

Çizelge 4.15 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 109

Çizelge 4.16 İRRASYONELLER Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 115

Çizelge 4.17 BESS Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 119

Çizelge 4.18 HİBC Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 124

Çizelge 4.19 RAİNBOW Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 128

Çizelge 4.20 MZBS Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 132

Çizelge 4.21 Öğrenci Gruplarının Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri. 137

Çizelge 4.22 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 138

Çizelge 4.23 İRRASYONELLER Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 141

Çizelge 4.24 BESS Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 143

Çizelge 4.25 HİBC Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 145

Çizelge 4.26 RAİNBOW Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 148

Çizelge 4.27 MZBS Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları. 150

Çizelge 4.28 Öğrenci Gruplarının Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri. 153

EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

EK A: İzinler 175
EK B: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri (Uzman Görüşü alınmadan Önce) 177
EK C: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri 182
EK D: Mülakat Formu 186

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

EKOK **:** En Küçük Ortak Kat

LCM **:** Lowest Common Multiple

MEB **:** Milli Eğitim Bakanlığı

PISA **:** Programme for International Student Assessment

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemi ve amacına, gerekçesi ve önemine, sınırlılıklarına ve varsayımlarına yer verilmiş, araştırma için önemli olan kavram ve tanımlar açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1 ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ VE AMACI

Blum ve Leiss (2007) okuldaki matematiğin öğrenilmesinin, matematiğin yada gerçek hayattaki problemlerin çözümünde bilgi, beceri ve yeterlik kazandırmayı amaçladığını söylemişler ve gerçek hayat problemlerinin önemini vurgulamışlardır.

Matematik eğitiminin hedefleri düşünüldüğünde, bir öğrencinin günümüzde bir çok alanda başarılı olabilmesi için müfredat matematiğini bilmesi ve ayrıca problem çözebilmesi ve matematiksel modelleme yapabilme becerisine de sahip olması gerekmektedir (Kertil 2008). Matematiksel modelleme, gerçek yaşamla matematiğin ilişkilendirildiği, matematiksel sembollerin, kavramların ve becerilerin işe koşulduğu, bir süreci açıklamaktadır (Bukova Güzel, Tekin Dede, Hıdıroğlu, Kula Ünver ve Özaltun Çelik 2018).

Matematiksel bilgilerin gerçek yaşamdaki problem durumlarının çözüm sürecine aktarılması matematik öğretiminin önemli hedefidir ve öğretim sürecinde bu hedefe yönelik etkinlikler yapılmalıdır (Ural 2014). Bu bağlamda matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşabilecekleri problem durumlarında matematikten yararlanabilme düzeylerini arttırabilmektedir (Doruk ve Umay 2011). Matematiksel modellemede, matematiğe odaklanır ve problemin çözümü için yardımcı olacak matematiğin nereden bulunacağı sorusuna yanıt aranır (Stillman, Galbraith, Brown and Edwards 2007).

Matematiksel modelleme, matematik ile matematik dışında kalan dünyanın etkileşimde olmasıdır ve modelleme süreci diğer alanlarla matematik arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Pollak 1979). Matematiksel modelleme yapmayı gerektiren problemlerin çözüm sürecini Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006) ile Blum ve Borremeo Ferri (2009)'nin çalışmalarını derleyen Çelikkol (2016), problemi anlama, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamakları olarak belirlemiştir. Blum ve Borremeo Ferri (2009) matematiksel modelleme basamaklarının her zaman tamamının gerçekleşemeyeceğini belirtmiş ve sırayla gerçekleşmek zorunda olmadıklarını vurgulamışlardır. Şahin ve Eraslan (2016) öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarında zorlandıkları ve grup çalışması sayesinde bu zorlukların üstesinden gelebildikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle matematiksel modelleme basamakları modelleme süreci için önemlidir.

Problem çözümünde matematiksel modelleme süreçlerinin düzeylerini Llinares ve Roig (2018) seviye 0, seviye 1, seviye 2 ve seviye 3 olarak belirlemişlerdir. Llinares ve Roig (2018)' e göre öğrenci seviye 0'da etkinliği başlatamaz ve verilenler arasında anlamlı bir ilişki kuramaz, seviye 1'de öğrenci hedefini gerçekleştirmeye başlar ancak problem durumunu tam olarak anlamamıştır, seviye 2'de problemi anlamıştır ve modelini oluşturmuştur ancak modelini son karar için kullanamamıştır, seviye 3'te ise problem için model oluşturmuş ve son kararını vermiştir. Bu açıklamalara göre öğrenciler bir seviyeyi atlatamadan diğer seviyeye geçememektedir ve seviyelerin birbirleriyle bağlantıları vardır. Kocayayla (2019) araştırmasının sonucunda öğrenci gruplarının modelleme yeterlik düzeylerinin etkinlikler boyunca aşamalı olarak gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak matematiksel modelleme düzeylerinin eğitimle üst düzeylere çıkabildiği söylenebilir. Aydın Güç (2015)' e göre öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarında yetersiz oldukları basamakların alt yeterliliklerinin hangisi olduğunu, hangilerinde eksiklerinin olduğunu bilmek gerekmektedir. Bu sebeple matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi önemlidir.

Araştırmada çarpanlar ve katlar konusunun en küçük ortak kat (EKOK) problemleriyle hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının ve matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8.sınıf öğrencilerinin, EKOK problemleriyle ilgili hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerini çözüm süreçleri incelenecektir.

Araştırmanın problemi "EKOK problemleri içeren matematiksel modelleme etkinliklerinde, öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeyleri nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir.

1.2 ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ

Matematiksel modelleme günlük yaşam ile matematik arasında bağ kurduğu ve günlük yaşam problemlerinin matematik kullanılarak çözülmesini sağladığı için önemlidir (Çoksöyler 2020). Matematiğin günlük yaşamda kullanılma becerisini ölçen ve gerçek yaşam problemlerine yer veren PISA'da Türkiye'nin 2018 yılında matematik alanındaki sıralaması 79 ülke arasından 42. olarak belirlenmiştir (MEB 2019). Çoksöyler (2020)' e göre bu sonuç öğrencilerin matematiksel modelleme ve gerçek hayat problemlerinde beklenen düzeyde olmadıklarını göstermektedir ve eğitim felsefemizin 21.yüzyıl gereklerine sahip bireyler yetiştirmesi için matematiksel modellemenin derslerde daha çok kullanılması gerekmektedir. Bu düşünceyi destekler şekilde yapılan bir araştırmada, Bakırcı (2016) matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmış ve matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanan 7.sınıf öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğrenciler üzerinde araştırma yapan; Çora (2018) öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile problem algılarının değiştiği, Zihar (2018) öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi ile üslü ifadeler konusunda başarılarının arttığı, Alkan (2019) matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin okuduğunu anlama becerisine ve matematiksel modelleme yeterliği düzeylerine önemli katkısının olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan literatür taraması sonucunda son zamanlarda matematiksel modelleme konusuyla ilgili yapılan araştırmaların çoğunluğunun matematiksel modellemenin başarıya etkisini (Bakırcı 2016, Büyükadıgüzel 2019, Cinislioğlu 2017, Delikanlı 2019, Işık 2016, Kaya 2019, Kurt 2019, Kurtuluş Kayan 2019, Muşlu 2016, Pazarcı Çelenk 2019, Yurtsever 2018) araştırdığı, nitel veri toplama araçlarından görüşme (Ata Baran 2019, Aydın Güç 2015, Büyükadıgüzel 2019, Çakan 2019, Çakmak Gürel 2018, Çavuş Erdem 2018, Çavuşoğlu 2016, Çoksöyler 2020, Çora 2018, Delikanlı 2019, Güngüzalp 2019, İnan 2018, İncikabı 2020, Karakaş 2020, Keklik 2019, Kocayayla 2019, Kurtuluş Kayan 2019, Pala 2015, Pazarcı Çelenk 2019, Sarı 2019, Şahin 2019, Taşpınar Şener 2017, Zengin 2019) ve gözlem (Çakmak

Gürel 2018, Çavuş Erdem 2018, Çoksöyler 2020, Çora 2018, Gündüzalp 2019, Hıdıroğlu 2015, İncikabı 2020, Mengi 2019, Sarı 2019, Taşpınar Şener 2017, Tural Sönmez 2016, Yanbıyık 2016, Yıldırım 2019) kullanıldığı bilgisine ulaşılmıştır.

En küçük ortak kat (EKOK) problemleri öğrencilerin gerçek yaşantılarında karşılaşacakları önemli bir konu olmasının yanında, ortaokuldan üniversiteye kadar matematik derslerinde karşılaşabilecekleri konulardan da biridir (Toğrul 2014). Yayla (2016) araştırmasında ortaokul (5, 6, 7, 8. Sınıf) öğrencilerinin matematik dersinde zorlandıkları konuları araştırmış ve 6.sınıf öğrencilerinin EKOK problemleri çözme konusunda zorlandıklarını belirlemiştir. Lise öğrencilerinin EBOB-EKOK problemlerinin çözüm süreçlerini kavramsal ve işlemsel bilgi açısından inceleyen Toğrul (2014) araştırmasında, öğrencilerin problemlerin çözüm sürecinin uygulama basamağında kullandıkları çözümleri genellikle hesapladıklarını ancak elde ettikleri sonuçları nerde nasıl kullanacaklarına karar veremediklerini, bu yüzden de çözümlerini tamamlamadıklarını belirlemiştir.

Ekok ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunun öğrencilerle (Başün ve Doğan 2020, Cumhur ve Elmas Baydar 2017, Çubukluöz, Adıgüzel, Gökkurt Özdemir ve Akkaya 2018, Hacısalihoğlu Karadeniz, Kıdıl ve Erol 2019, Kılıç, Tunç Pekkan ve Karatoprak 2013, Korkmaz ve Korkmaz 2017, Tekin Aytaş ve Uğurel 2016, Toğrul 2014, Yüksel, Avcı, Alpan ve Doğan 2012) yürütüldüğü, çoğunun yöntem olarak durum çalışması (Hacısalihoğlu Karadeniz, Kıdıl ve Erol 2019, Pusmaz ve Küpcü 2010, Toğrul 2014, Yüksel, Avcı, Alpan ve Doğan 2012) ve deneysel yöntemi (Başün ve Doğan 2020, Cumhur ve Elmas Baydar 2017, Korkmaz ve Korkmaz 2017) seçtiği görülmüştür. Bunun yanında veri toplama araçlarından mülakat (Çubukluöz, Adıgüzel, Gökkurt Özdemir ve Akkaya 2018, Korkmaz ve Korkmaz 2017, Pusmaz ve Küpcü 2010, Toğrul 2014, Yüksel, Avcı, Alpan ve Doğan 2012) ve testlerin (Başün ve Doğan 2020, Cumhur ve Elmas Baydar 2017, Hacısalihoğlu Karadeniz, Kıdıl ve Erol 2019, Toğrul 2014) kullanıldığı çalışmalar olmuştur.

Matematiksel modelleme çalışmalarıyla ilgili yapılan araştırmalardan yola çıkılarak bu araştırmada öğrencilerin problem çözme sürecinde zorlandıkları, anlamakta ve değerlendirmekte zorluk yaşadığı EKOK problemleri etkinliklerinin hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu kararda rol oynayan araştırmalardan birinde Cumhur ve Elmas Baydar (2017), öğrencilerin EBOB-EKOK konusunu anlamakta zorlandıklarını ve bu konulardaki problemlerle karşılaştıklarında fikir yürütemediklerini belirlemişlerdir. Gökkurt, Örnek, Hayat

ve Soylu (2015) öğrencilerin problemi anlama, değerlendirme aşamalarında zorluk yaşadıkları, İnan (2018) öğrencilerin gerçek yaşam bilgileriyle zaman zaman varsayımda bulunarak problem durumunu ve verileri yorumlayabildikleri, ancak süreç içerisinde neyi neden yaptıklarını açıklayamadıklarını ve bu konuda yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Cumhur ve Elmas Baydar (2017)'ın araştırmalarında elde ettikleri, öğrencilerin problemleri çözerken EBOB mu EKOK mu kullanarak çözüleceğine karar veremedikleri sonucundan yola çıkılarak araştırmada sadece EKOK problemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu sebeple birbirinden farklı EKOK problemlerine yer verilmiştir. EKOK problemlerinin kullanılmasıyla öğrencilerin EKOK problemlerini tanıyıp tanıyamayacağı da görülmüş olacaktır. Toğrul (2014)'ün belirttiği gibi EKOK konusu, öğrencilerin günlük yaşantıda karşılaşacakları önemli konulardan bir tanesidir. EKOK konusuyla ilgili matematiksel modelleme problemlerinin kullanılması öğrencilerin günlük yaşantılarıyla bu konuyu ilişkilendirmelerini ve somutlaştırmalarına da yardım edecektir. Öğrencilerin EKOK problemleriyle hazırlanan etkinlikleri grup arkadaşlarıyla çözerek matematiksel modelleme basamaklarında ilerleyişlerinin incelenmesi açısından bu araştırmanın yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. EKOK konusu ile ilgili hazırlanan etkinlikler doğrultusunda öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ile matematiksel modelleme düzeylerinin araştırılması, öğrencilerin model oluşturma sürecinde karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yapılan literatür taraması sonucunda EKOK problemleriyle matematiksel modelleme basamaklarının ve modelleme düzeylerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Matematiksel modelleme gerçek yaşam ile matematik arasındaki ilişkinin farkedilmesini sağlamaktadır. EKOK problemleri de gerçek yaşamda karşılaşılacak konulardan olması ve öğrencilerin güçlük yaşadığı bir konu olması nedeniyle matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmada EKOK problemlerinin kullanılması öğrencilerin eleştirme, ilişkilendirme, analiz etme, değerlendirme, yorumlama becerilerini kazanmaları açısından da önemlidir. EKOK problemlerini içeren matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması, öğrencilerin konunun mantığını anlamasını ve matematiksel modeller oluşturarak günlük yaşantıda buna benzer problemlerle karşılaştıklarında zorlanmadan çözebilmelerini de sağlayacaktır. Ayrıca öğrenciler EKOK problemleriyle konuyu anlamlandırarak hafızalarında kalıcılığını da sağlamış olacaklardır. Matematiksel modelleme basamakları öğrencilerin problemi daha iyi

anlamlandırarak matematiksel işlemler yapmasını, yaptığı işlemleri kontrol edip günlük yaşantıya uygun olarak yorumlamasını sağladığı için EKOK problemlerinde matematiksel modelleme basamaklarının incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. EKOK problemleriyle matematiksel modelleme düzeylerinin incelenmesi ise öğrencilerin EKOK problemlerinde hangi düzeylerde olduğunun belirlenmesinin bu düzeylerin daha üst seviyelere ulaştırılabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu bağlamda araştırmanın amacı, çarpanlar ve katlar konusunun EKOK problemleri ile ilgili matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeylerini araştırmaktır.

1.3 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Bu araştırma;

- 2019-2020 öğretim yılı ile,

- 8.sınıf öğrencileri ile,

- Veri toplamak için kullanılan öğrenci günlükleri, mülakat formları ve etkinlik kağıtları ile sınırlıdır.

1.4 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

- Matematiksel modelleme sorularının çözümünde grup çalışması yapılacaktır. Bu sürece tüm grup üyelerinin aktif bir şekilde katılıp işbirliği yapacağı düşünülmektedir.

- Yapılan araştırmada, öğrencilerin araştırmacıya verdikleri cevaplarda ve öğrenci günlüklerinde samimi oldukları varsayılmıştır.

1.5 TANIMLAR

Model: Modelleme ile ortaya çıkan üründür. (Özturan Sağırlı 2010).

Modelleme: Belirli süreçler içerisinde kullanılan işlemleri ifade eder (Güder 2013).

Matematiksel Model: Gerçek yaşam durumunun matematiksel olarak formüle edilmesidir (Kapur 1998).

Matematiksel Modelleme: Gerçek yaşam durumunun matematiksel olarak tanımlanması, formülleştirilmesi ve yorumlanmasıdır (Lesh and Zawojewski 2007).

Matematiksel Modelleme Etkinliği: Öğrencilerin günlük hayatla ilgili anlamlı durumlardan çıkarım yaptığı, kendi matematiksel yapılarını ortaya koyabildiği ve gözden geçirip düzenlediği problem çözme etkinlikleridir (Lesh and Doerr 2003).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi ve literatür taramasının sonuçlarına yer verilmiştir.

2.1 ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

Bu başlık altında matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinlikleri, modelleme yaklaşımları, matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme süreçlerinin düzeyleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

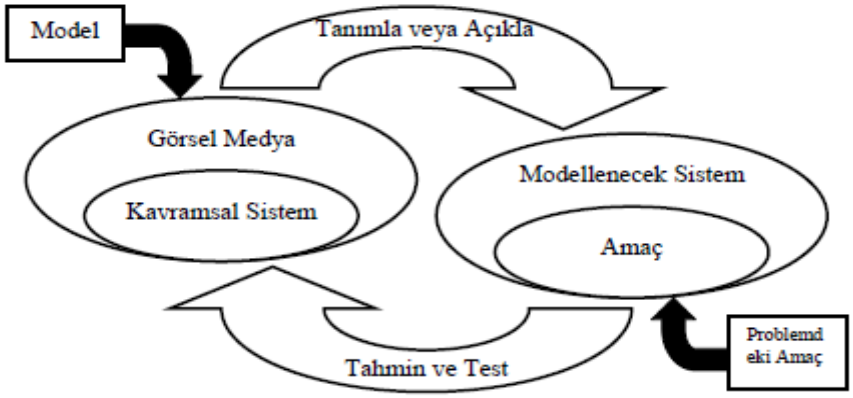
2.1.1 Matematiksel Modelleme

Matematiksel modellemenin tanımını yapmadan önce model, modelleme ve matematiksel model kavramlarının ne anlama geldiklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Lesh ve Doerr (2003) modeli karmaşık sistemlerin oluşturulması, tanımlanması ve açıklanması için ele alınan işlemler, ilişkiler ve kurallar gibi farklı yapıları içine alan kavramsal sistemlerin zihinde farklı sembollerle dış dünyaya aktarılması olarak tanımlamaktadırlar. Güder (2013), modellemeyi ayrıntıların ne şekilde gerçekleştirileceğini belirleyen, birden çok aşamadan oluşan faaliyetleri içeren karmaşık bir süreç olarak tanımlamaktadır. Model belirli süreçler nedeniyle oluşturulan bir ürünü temsil etse de, modelleme bu süreçlerde kullanılan işlemleri ifade eder (Güder 2013). Matematiksel model ise bir durumun ya da problemle alakalı birden çok değişken arasındaki ilişkinin matematiksel bir gösterimidir (Berry and Houston 1995).

Voskoglou (2006), matematiksel modellemeyi gerçek dünyadaki bir durumun matematiksel bir probleme dönüşümünün matematiksel model kullanımı sayesinde başarılması olarak

tanımlamaktadır. Şekil 2.1'de verilen modelleme döngüsünde Lesh and Lehrer (2003)'e göre matematiksel modeller amaçlı tanımlamalardır.



Şekil 2.1 Bir Modelleme Döngüsü (Lesh and Lehrer 2003).

Berry ve Houston (1995) ile Cheng (2001) matematiksel modellemeyi, gerçek hayattaki problemlere çözüm bulmak için problemleri matematiksel formlara dönüştürmek olarak tanımlamışlardır. Gravemeijer (2002), matematiksel modellemeyi, gerçek yaşam durumlarının işlevlerini ve yapılarını anlayabilmek için matematiğin sembolik diliyle gerçek yaşam durumlarının matematiğe aktarılması olarak tanımlamaktadır. İncikabı (2020), matematiksel modellemeyle ilgili yapılan tanımlarda gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiye vurgu yapıldığını ve matematiksel modellemenin bir süreç olarak ele alındığını belirtmektedir. Zbiek ve Conner (2006) matematiksel modellemeyi gerçek yaşam durumları, matematiksel durumlar ve çözümler, gerçek yaşamla ilişkili çözümler arasındaki ilerleyişte yer alan eylemler dizisi olarak tanımlamaktadır.

2.1.2 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarından çıkarımlar yapabildikleri, kendi matematiksel yapılarını icat ettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel prensipler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doer 2003). Matematiksel modelleme etkinlikleri rutin olmayan, açık uçlu ve geleneksel problemlerin özelliklerini taşısa bile tüm bu kategorileri içeren geniş bir kavramdır (Kal 2013).

Grup çalışmaları olarak yapılan modelleme etkinlikleri öğrencilerin iletişim ve takım çalışması becerilerinin gelişiminde önemlidir (Carreira and Baioa 2011, Doruk 2010, Fox 2006). Matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımı, ilköğretim düzeyinde yapılan bir çalışmada öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını olumlu etkilemiş, motivasyon ve ilgilerini arttırmıştır (Kal 2013).

Öğrencilerin verilen gerçek hayat problemli bir durumun matematiksel modelini keşfetmelerine yardımcı olmak, onlara bazı bilgiler vermek ve böylece önemli matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olmak model oluşturma etkinliklerinin pedagojik amacıdır (Sriraman 2005).

Lesh ve arkadaşları (2000), model oluşturma etkinliklerinin özelliklerini şu şekilde açıklamışlardır.

Model oluşturma prensibi: Etkinlikler model oluşturmaya uygun olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Gerçeklik prensibi: Etkinlikler bireyin günlük yaşamıyla alakalı olmalı, gerçek ve gerçeğe yakın verilere dayanmalı ve anlamlı olmalıdır.

Öz değerlendirme prensibi: Bireyler çözümlerini değerlendirebilmeli veya ölçebilmelidir.

Model dökümantasyon prensibi: Bireyler varsayımlarını, amaç ve çözüm yollarını çözümleri içinde göstermelidir.

Model genelleme prensibi: Çözümler genellemeye veya benzer durumlara kolayca adapte edilebilmelidir.

Etkili prototip prensibi: Oluşturulan model basit ama matematiksel olarak önemli olmalıdır.

2.1.3 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modelleme sürecinin yapısı konusunda dünya genelinde uzlaşma olmasına rağmen, araştırmacıların matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri, konum ve uygulama

alanlarına göre değişmekte ve bu nedenle de farklı matematiksel modelleme yaklaşımları oluşmaktadır (Doruk 2010).

Araştırmacıların farklı felsefik yaklaşımlardan etkilenmeleriyle birlikte farklı yaklaşımlara sahip oldukları görülmektedir. Yapılandırmacı paradigmanın da etkisiyle Çizelge 2.1'deki gibi altı farklı modelleme perspektifinden bahsedilmektedir (Blomhøj 2008, Borromeo Ferri, Kaiser and Blum 2011, Kaiser 2005, Kaiser and Sriraman 2006).

Çizelge 2.1 Modelleme Yaklaşımları (Blomhøj 2008, Borromeo Ferri, Kaiser and Blum 2011, Kaiser 2005, Kaiser and Sriraman 2006).

Perspektif	**Temel hedefleri**
Gerçekçi/Uygulamalı Modelleme	Gerçek yaşam durumlarını modelleme ve modelleme yeterliklerini geliştirme
Epistemolojik/Teorik modelleme	Teori temelli hedefler
Eğitimsel Modelleme	Pedagojik ve konuyla ilgili hedefler
Öğretimsel Modelleme	Öğrenme süreçlerini tasarlanıp geliştirilmesi
Kavramsal Modelleme	Kavramların tanıtılıp geliştirilmesi
Bağlamsal Modelleme	Konuyla bağlantılı psikolojik hedefler
Sosyo-Eleştirel Modelleme	Pedagojik hedefler
Bilişsel Modelleme	Araştırma amaçları ve psikolojik hedefler

2.1.4 Matematiksel Modelleme Basamakları

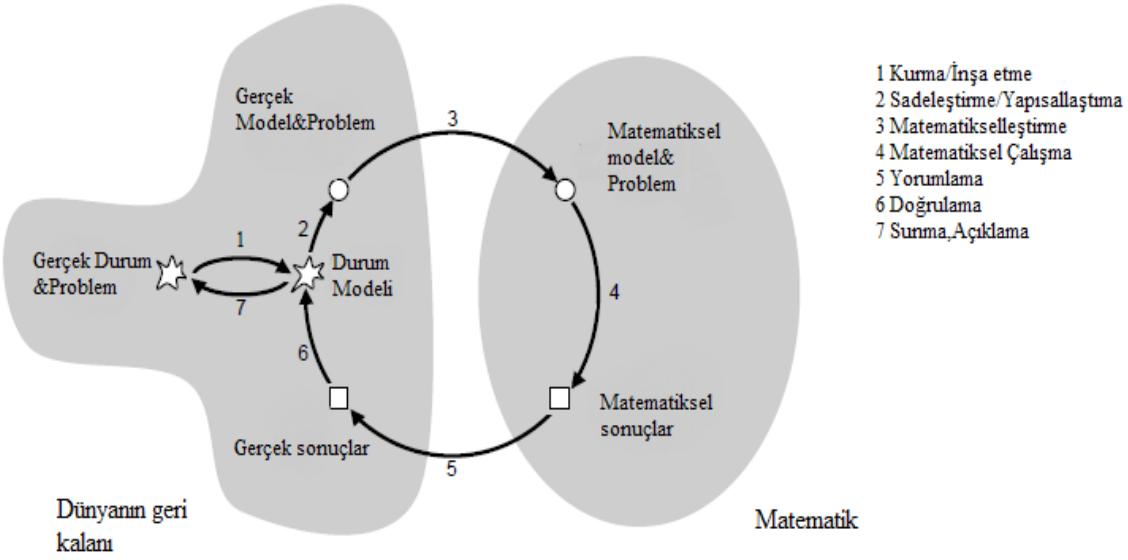
Pollak (1979), modelleme sürecinin matematikle diğer alanlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarması gerektiğini, matematiksel modellemenin matematik ve matematik dışında kalan dünyayla etkileşimli olduğunu ifade etmektedir.

Schoenfeld (1985), matematiksel modelleme sürecini, problemi okuma, modeli oluşturma, tahmin etme, hesaplama, raporlaştırma olmak üzere temel basamakları ele alırken, temel bileşenlere yer vermemiştir. Aynı zamanda Schoenfeld (1985), temel basamaklar arasındaki geçişler yerine gerçekleşen bilimsel aktiviteler ve bu aktivitelerin özelliklerine değinmiştir.

Berry ve Houston (1995), modellemenin gerçek yaşamdan bir problem ele alınıp bu problemin matematiksel bir problem olarak düşünülmesi ve varsayımlar yapılarak matematiksel model oluşturulacağını söylemektedir.

Borromeo Ferri (2006), gerçek yaşam ile matematiksel dünya arasındaki geçişleri içine alan karmaşık süreci matematiksel modelleme süreci olarak tanımlamaktadır. Modelleme sürecini; problemi anlama, problemi basitleştirme ve açıklama, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama ve sunma olarak belirlemiştir.

Blum ve Borremeo Ferri (2009) matematiksel modellemenin öğrencilerin dünyayı anlamlandırmasına, matematiği öğrenmelerine ve matematiksel yeterliklerinin gelişmesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Blum ve Borremeo Ferri (2009) modelleme sürecini Şekil 2.2' deki gibi belirlemişlerdir.



Şekil 2.2 Modelleme Döngüsü (Blum ve Borremeo Ferri 2009).

Şekil 2.2'de Blum ve Borremeo Ferri (2009), matematik dışında gerçek yaşamdaki bir durumdan yola çıkarak elde edilen sonuç durumunun modellenmesi, sonucun yorumlanması, değerlendirilmesi ve açıklanması ile sonlandırılan bir süreçten bahsetmişlerdir (Çelikkol 2016).

Çizelge 2.2 Matematiksel Modelleme Basamakları (Çelikkol 2016).

Modelleme basamakları	
Problemi Anlama	Gerçek hayat probleminin ya da durumunun anlaşılabilmesi ve önemli bulunan verilerin belirlenmesi.
Varsayımda Bulunma	Problemdeki verilerin araştırılması, matematiksel ilişkilerin ve bağlantıların kurularak problemin çözümü için sözel bir modelin oluşturulması.
Matematikselleştirme	Problem durumundaki değişkenlerin semboller ya da şekillerle temsilleştirilen sözel modelin matematiksel bir model haline getirilmesi.
Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel modelin durum ya da problem içindeki verilerle çözülmesi ve geriye dönüp tekrar varsayımlarda bulunabilmek için değişkenlerin tekrar gözden geçirilmesi.
Çözümü Yorumlama	En baştaki problem durumunun ulaşılan sonuç ile ne kadar uyuştuğuna yönelik çözümü kelimelere dökebilme.
Çözümü Doğrulama	Oluşturulan matematiksel modelin başka uygun verilerle kullanılması ve yine bu basamakta geriye yönelik düzeltmelerin yapılabilmesi için varsayımlarda bulunulması.
Açıklama, Raporlaştırma	Problemi çözenin çözümle ilgili bir sunum yapması.

Matematiksel modellemenin basamaklarını Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006) ile Blum ve Borremeo Ferri' nin (2009) çalışmalarını derleyerek Çelikkol (2016), Çizelge 2.2'deki gibi problemi anlama, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama ve raporlaştırma şeklinde oluşturmuştur. Problemi anlama basamağında öğrenci gerçek yaşam problemini anlar ve verileri belirler. Varsayımda bulunma basamağında öğrenci problemin çözümünü sözel olarak açıklar. Matematikselleştirme basamağında öğrenci oluşturduğu sözel modeli matematiksel bir model haline getirir. Problemi çözme basamağında öğrenci oluşturduğu matematiksel modeli problem içindeki verileri kullanarak çözer. Çözümü yorumlama basamağında öğrenci elde ettiği sonucun problem durumuyla ne kadar uyuştuğunu kelimelere döker. Çözümü doğrulama basamağında öğrenci oluşturduğu matematiksel modeli başka verilerle kullanmaya çalışır ve geriye dönük düzeltmeler yapar. Açıklama, raporlaştırma basamağında ise öğrenci elde ettiği sonuca yönelik sunum yapar. Yapılan çalışmada Çelikkol (2016)'un derlediği matematiksel modelleme basamaklarına göre inceleme yapılmıştır.

2.1.5 Matematiksel Modelleme Süreçlerinin Düzeyleri

Literatürde çalışmaların bazıları matematiksel modellemeyi yeterlik, bazıları ise beceri olarak tanımlamaktadır (Henning and Keune 2007). Matematiksel modelleme yeterlikleri, gerçek dünyaya bağlı olarak matematiksel yönleri dikkate almak ve matematiksel modelleme yaparak problemlerle çalışmak için bilinçli ve hazır olmak demektir. (Kaiser 2007).

Matematiksel modelleme yeterliklerini matematiksel modelleme süreçlerinin alt basamaklarındaki zorlukların üstesinden gelmek olduğunu belirten Blum ve Leiss (2007) modelleme yeterliklerini; görevi anlama, basitleştirme, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama, doğrulama ve sunma olarak tanımlamışlardır.

Ludwig ve Xu (2010), matematiksel modelleme yeterlik düzeylerini altı düzeyde tanımlamıştır.

Çizelge 2.3 Ludwig ve Xu (2010)'nun Matematiksel Modelleme Yeterlik Düzeyleri.

MATEMATİKSEL MODELLEME DÜZEYLERİ	
Düzey 0	Öğrenci problemi anlamamıştır. Probleme yönelik herhangi bir çizim yapmamış ya da yazmamıştır.
Düzey 1	Öğrenci sadece verilen durumu anlamıştır. Herhangi bir matematiksel fikirde bulunmamıştır.
Düzey 2	Öğrenci çözüm için bir matematiksel model bulmuş ancak problemin çözümü için kullanamamıştır.
Düzey 3	Öğrenci modeli bulmuştur ancak matematik dünyasında açık bir çalışma yapamamıştır.
Düzey 4	Öğrenci matematik dünyasında açık bir çalışma yapabilmiş ve sonuca ulaşmıştır
Düzey 5	Öğrenci matematiksel modelleme sürecini deneyimlemiş ve problemin çözüm durumuyla ilişkilendirebilmiştir.

Problem çözümünde matematiksel modelleme süreçlerinin düzeylerini Ludwig ve Xu (2018) Çizelge 2.3'te verildiği gibi düzey 0, düzey 1, düzey 2, düzey 3, düzey 4, düzey 5 olarak belirlemiştir. Düzey 0'da öğrenci problemi anlamaz ve çözüme yönelik herhangi bir çizim yapamaz. Düzey 1'de öğrenci problem durumunu anlar ancak öğrencinin matematiksel bir fikri yoktur. Düzey 2'de problem için uygun bir model bulan öğrenci modeli çözüm için

kullanamaz. Düzey 3'te modeli bulan öğrenci matematik dünyasında çalışma yapamaz. Düzey 4'te öğrenci matematik dünyasında bir çalışma yaparak sonucuna ulaşır. Düzey 5'te ise matematiksel modelleme sürecini deneyimleyen öğrenci problemi yaptığı çözümle ilişkilendirir.

Llinares ve Roig (2018) matematiksel modelleme sürecinin düzeylerini 4 seviye olarak tanımlamıştır.

Çizelge 2.4 Llinares ve Roig (2018)'in Matematiksel Modelleme Düzeyleri.

MATEMATİKSEL MODELLEME DÜZEYLERİ	
Seviye 0	Amacı gerçekleştirmek için öğrenci etkinleri başlatamaz. Problem durumunun açıklamasını karışık bir şekilde dile getirir. Öğrenci bazen durumla ilgili değişkenleri saptamış görünse de aralarında anlamlı bir ilişki kuramaz. Doğru olmayan matematiksel ilişkiler kurulur.
Seviye 1	Öğrencinin bir hedefi vardır ve bunu gerçekleştirmeye başlar. Problem durumunda bulunan nicelik ve ilişkileri belirler ancak durumu tam olarak anlamamıştır. Durumu anlayamaması sonucu haklı çıkaracak etkili bir model oluşturmasına engel olur.
Seviye 2	Öğrenci hedefe yönelik ayarlamalarını yapar, nelere ihtiyacı olduğunu belirler ve problem ilişkilerini tanımlar. Problemin yapısal anlayışının ortaya konulabilmesi için problem durumunun bazı yönlerini tanımlar ve aralarında ilişkiler kurar. Çözüm bulmak için bir model oluşturur ancak modeli son karar için uygun bir şekilde kullanamaz.
Seviye 3	Problem için bir model oluşturulur ve son kararın verilebilmesi için uygun bir şekilde kullanılır.

Problem çözümünde matematiksel modelleme süreçlerinin düzeylerini Llinares ve Roig (2018) Çizelge 2.4'te verildiği gibi seviye 0, seviye 1, seviye 2, seviye 3 olarak belirlemiştir. Seviye 0'da öğrenci etkinliği başlatamaz ve verilenler arasında anlamlı bir ilişki kuramaz. Seviye 1'de öğrenci problem durumunu tam olarak anlayamadığı için çözüme yönelik etkili bir model oluşturamaz. Seviye 2'de problemin çözümü için uygun olan matematiksel modeli bulur ancak son karar için uygun bir şekilde kullanamaz. Seviye 3'te ise öğrenci problem için modelini oluşturur ve çözüme uygun bir şekilde kullanarak sonuca ulaşır.

Ludwig ve Xu (2010) matematiksel modelleme düzeylerini 6'ya, Llinares ve Rig (2018) ise 4'e ayırmıştır. Ludwig ve Xu (2010)'nun matematiksel modelleme düzeylerinden düzey 0 ile Llinares ve Rig (2018)'in matematiksel modelleme düzeylerinden seviye 0 benzerlik göstermektedir. İki düzeyde de öğrenci problemi anlayamamıştır. Düzey 2 ile seviye 1

benzerlik göstermektedir. İkisinde de öğrenci problemi anlamış görünmesine rağmen çözüm için matematiksel işlemleri bulamamıştır. Düzey 3 ile seviye 2 arasındaki benzerlik öğrenci problemin çözümü için gerekli olan matematiksel modeli bulmasına rağmen çözüm için uygun olacak şekilde kullanamamıştır. Düzey 4 ile seviye 3 arasındaki benzerlik ise öğrenci çözüm için gerekli olan matematiksel modeli bulmuş ve sonucuna ulaşmıştır. Ludwig ve Xu (2010) düzey 4'ten sonra düzey 5'i de kullanmıştır. Düzey 5'in farklı özelliği ise öğrenci gerekli olan matematiksel modeli bulduktan sonra sonuca ulaşmış ve çözüm durumuyla ilişkilendirmiştir. Yapılan çalışmada Llinares ve Roig (2018)'in modelleme süreçleri kullanılmıştır.

2.2 KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu başlık altında konu ile ilgili yapılan çalışmalar öğretmen adaylarıyla yapılan matematiksel modelleme çalışmaları, öğretmenlerle yapılan matematiksel modelleme çalışmaları ve öğrencilerle yapılan matematiksel modelleme çalışmaları olmak üzere üç kısımda incelenmiştir.

2.2.1 Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları

İncikabı (2020) araştırmasında, matematiksel modelleme yeterlik eğitim sürecinin öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine yansımalarını ortaya koymayı ve süreç sonunda becerisi yeterli olan öğretmen adaylarının becerilerini öğretim deneylerinde kullanma durumlarını belirmeyi amaçlamıştır. Araştırmasını 2019-2020 öğretim yılında 15 matematik öğretmen adayıyla yürütmüştür. Araştırmanın sonucuna göre modelleme etkinlikleri tasarım süreci öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterliklerinde anlamlı ve olumlu etki gerçekleştirdiği, öğretmen adaylarının modelleme uygulama deneyimlerinin modelleme uygulama süreçleriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Erdoğan (2019) araştırmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından matematiksel modelleme özyeterlik inanç düzeylerini belirlemeyi ve matematiksel modelleme özyeterlik inançlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasını 2017-2018 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 206 öğretmen adayıyla yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, cinsiyet değişkenine göre öğretmen adaylarının matematiksel

modelleme özyeterlik inançlarında anlamlı bir farklılık olmadığı ve sınıf seviyesine göre ise matematiksel modelleme özyeterlik inançlarında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Bilgili ve Çiltaş (2018) araştırmalarında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği kurma ve çözme becerilerini farklı değişkenler açısından incelemişlerdir. Araştırmalarını bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği 4.sınıf 91 öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ile matematiksel model oluşturma ve çözme becerisi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Akademik benlik ile matematiksel model oluşturma ve çözme arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel model oluşturma becerileri ile model çözme becerileri arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir.

Çakmak Gürel (2018), yaptığı araştırmada matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçlerini bilişsel açıdan incelemiştir. Bu araştırma 32 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının kısmi destekli bütüncül yaklaşıma göre tasarlanan matematiksel modelleme öğrenme ortamının, matematiksel modelleme döngülerinin ve yeterliklerinin gelişimini büyük ölçüde desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Dede, Akçakın ve Kaya (2018) araştırmalarını ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla yapmışlardır. Araştırmalarını 207 ortaokul matematik öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmalarının sonucunda, ortaokul matematik öğretmen adaylarının genel matematiksel modelleme yeterliği, problemi yapılandırma, değişkenleri belirleme ile yorumlama-doğrulama yeterliklerinin negatif logit değerleri aldığı, matematik modeli oluşturma ve matematik çalışma yeterliklerinin pozitif logit değeri aldığı, öğretmen adaylarının matematik modeli oluşturma matematiksel modelleme alt yeterliğinin en yüksek logit değeri, yorumlama-doğrulama matematiksel modelleme alt yeterliğinin ise en düşük logit değeri aldığı, cinsiyet faktörünün ise öğretmen adaylarının genel matematiksel modelleme yeterliği ve matematiksel modelleme alt yeterlikleri puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Kaya (2018), yaptığı araştırmada, bütün-parça-bütün öğrenme modelinin farklı matematiksel inançlara sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme

yeterliklerine etkisini incelemiştir. Bu araştırmada 2015-2016 öğretim yılında Ankara ilinde yer alan bir devlet üniversitesinin 2.sınıf 27 ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda, geleneksel inanca sahip olmayan öğretmen adaylarının geleneksel inanca sahip öğretmen adaylarına göre, matematiksel modelleme testinden ve modelleme etkinliklerinden daha yüksek puanlar aldıkları görülmüştür.

Saka ve Çelik (2018), araştırmalarında İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının deneysel ve teorik modelleme problemlerini çözme sürecinde yaşadıkları güçlükleri belirlemeyi ve bu güçlüklerin giderilmesinde bilgisayar teknolojisinin nasıl bir etkisinin olduğunu ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmalarını ilköğretim matematik öğretmenliği 4.sınıf 20 öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmalarının sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme sürecinin basamaklarında çeşitli güçlüklerle karşılaştıkları, teorik modelleme problemlerinde daha çok zorlandıkları, bilgisayar kullanımının bu süreçte karşılaşılan güçlüklerin giderilmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Zencirci (2018), yaptığı araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ve işlem başarılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu araştırma ilköğretim matematik öğretmenliği 1,2,3 ve 4. sınıflardaki 50 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda modelleme basamağındaki başarının işlem basamağına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yanık, Bağdat ve Koparan (2017), araştırmalarında ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmalarını bir dönem boyunca modelleme dersine katılan 40 öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini tanımadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları, matematiksel modelleme problemlerinin gerçek yapısal açıdan ve problem çözme süreci bakımından ders kitaplarındaki problemlerden farklı olduklarını, matematiksel modelleme problemlerinin uygulandığı ortamda öğretmen ve öğrenci rollerinin değişmesi gerektiğini, matematiksel modelleme problemlerinin matematiksel düşünme becerisini kazandıracağını belirtmişlerdir.

Karacı (2016) yaptığı araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması ve değerlendirilmesini incelemiştir. Bu araştırma 2015-2016 eğitim öğretim yılında bir devlet

üniversitesindeki ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfta öğrenim gören toplam 24 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinde gelişim olduğu görülmüştür.

Saka (2016), araştırmasında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü incelemiştir. Bu araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde son sınıfta öğrenim gören 20 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, teknoloji kullanımının matematiksel modelleme sürecini kolaylaştırıcı bir rol oynadığı görülmüştür.

Yanbıyık (2016), yaptığı araştırmada Fermi problemleri kullanarak sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu araştırma bir devlet üniversitesinin sınıf eğitimi alanında öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencilerinden 6 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Aydın Güç (2015), yaptığı araştırmada matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerini incelemiştir. Bu çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Giresun Üniversitesi 2.sınıfında öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarlanan öğrenme ortamında deneyimin, öğrenme ortamı özelliklerinin ve duyuşsal faktörlerin modelleme yeterliliklerinin ortaya çıkmasını etkilediği görülmüştür.

Korkmaz (2014), araştırmasında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ve modelleme pedagojisi üzerine düşüncelerini bir modelleme dersi süresince incelemiştir. Araştırmasını 2011-2012 akademik yılının ikinci döneminde Ankara'daki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören, matematiksel modelleme dersine kayıt yaptıran 25 ortaöğretim matematik öğretmen adayıyla yapmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme ve sınıf içi kullanım hakkında olumlu görüş geliştirdikleri, modellemeye yönelik düşüncelerinin değiştiği belirlenmiştir.

Dede ve Yılmaz (2013) araştırmalarında bir modelleme probleminin çözüm sürecinde, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerini incelemeyi

amaçlamışlardır. Araştırmalarını İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinin son sınıfında öğrenim gören 19 ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların tüm yeterlilikler bağlamında çalıştıklarını fakat gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliliklerine ilişkin yetersiz yaklaşım sergilediklerini belirlemişlerdir.

Karalı (2013), yaptığı araştırmada ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören matematiksel modelleme dersini hiç almamış öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Bu araştırma Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde öğrenim gören 14 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının modelleme döngüsü ve süreçleri hakkında bilgisi olmadığı için model oluşturamadıkları görülmüştür.

Ural ve Ülper (2013) araştırmalarını ilköğretim matematik öğretmen adaylarının okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel modellemeyi gerektiren gerçek bir yaşam problemini anlama becerisi arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak amacıyla yapmışlardır. Araştırmalarını 4.sınıfta öğrenim gören 38 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, matematiksel modelleme problemini iyi kavrayanlar kategorisinde yer alan öğrencilerin okuduklarını diğer kategoridekilere göre daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır.

Hıdıroğlu (2012) yaptığı araştırmada, teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde meydana gelen yaklaşım ve düşünme süreçlerinin açıklanmasını amaçlamıştır. Bu araştırma 2011-2012 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin son sınıf 19 ortaöğretim matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, teknoloji kullanımının matematiksel modelleme sürecinde önemli katkılarının olduğu, GeoGebra yazılımının matematiksel modellemede zengin bir bilişsel süreç için uygun bir ortam oluşturduğu görülmüştür.

Çiltaş (2011) araştırmasında dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve bu yöntemin öğrenmeye etkisini incelemek amaçlamıştır. Araştırma iki grupla yapılmıştır. Birinci grup 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi 3.sınıf 76 ilköğretim matematik öğretmen adayından, ikinci grup ise 2010-2011 eğitim-öğretim yılında

aynı üniversitenin aynı anabilim dalının 3.sınıfında öğrenim gören 75 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda, hazırlık aşamasında öğretmen adaylarının diziler ve seriler konusunun kavramları hakkında öğrenme güçlükleri olduğu için zihinsel model oluşturamadıkları, ikinci aşamadan sonra ise modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli bir ölçüde değişim olduğu görülmüştür.

Delice ve Taşova (2011) araştırmalarında matematik öğretmen adaylarına modelleme etkinlikleri uygulayıp, bu etkinliklerin bireysel ve grup şeklinde çalışıldığında performansı ve süreci nasıl etkilediğini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmalarını bir devlet üniversitesinin tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, uygulanan bütün etkinliklerde grup çalışmalarında doğru cevaplanma oranının daha fazla olduğu, yanlış cevaplanma oranının düştüğü, kısmi cevap ve cevap yok kategorilerinin azaldığı görülmüştür. Grup çalışmalarında model kullanımının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Grup çalışmasının alışılmamış problem tarzında olan modelleme etkinlik ve soruların çözümünde daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Taşova (2011) araştırmasında öğrencilerin matematiksel modelleme sürecine girdiklerinde gözlemlenen görselleme beceri düzeylerinin nasıl olduğunu ve içinde bulunduğu görsel süreci incelemiştir. Bu çalışma İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesinin tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırmaya katılan adaylardan geometrik düşünenlerin modelleme etkinliklerinde yüksek performans gösterdikleri görülmüştür.

Korkmaz (2010) araştırmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmak, uygulama öncesi ve sonrasında görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi amaçlamıştır. Balıkesir üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliğinden 37, Sınıf öğretmenliğinden 33 öğrenci olmak üzere toplam 70 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda uygulama öncesi ve sonrasında modeller ve modelleme görüşlerinde ve matematik dersine karşı olan tutumlarda istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu, yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde güçlükler yaşadıklarını söyledikleri, modelleme sürecini yaşamaktan keyif aldıkları ve matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına varıldığı görülmüştür.

Thomas ve Hart (2010) araştırmalarında ilköğretim öğrencileriyle çalışacak ABD öğretmen adaylarının hazırlanmasında model oluşturma etkinliklerinin rolünü araştırmaktadır. Araştırmalarını 16 öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Bu çalışmada öğretmenlerin, öğrencilere matematiksel yapıları, kavramsal sistemleri ve modelleme bakış açılarını tanımlama ve kullanmalarında nasıl destek vereceklerini kolaylaştırmaya ve yorumlamaya odaklanılmıştır.

Ünveren (2010), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik tutumlarını matematiksel modelleme sürecinde incelemiştir. Bu araştırma 2010-2011 bahar yarıyılında Balıkesir Üniversitesi'nde öğrenim gören 60 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yapılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlarda, geleneksel anlamda gerçekleştirilen ispatlara göre daha yüksek tutum puanlarının olduğu ve öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin matematik eğitimde kullanılması gerektiği görüşünde olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özer Keskin (2008) yaptığı araştırmada ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu araştırma bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği 3.sınıfında bulunan öğretmen adaylarından 21 kişi ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda çoğunluğun modelleme hakkında beceri sahibi olduğu, yapılan uygulamalar sonunda öğretmen adaylarının daha başarılı oldukları, öğretmen adaylarının kendi derslerinde matematiksel modellemeyi kullanma ve üniversitelerde de ilgili dersin açılması görüşünde oldukları belirlenmiştir.

2.2.2 Öğretmenlerle Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları

Eker (2020), araştırmasında matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükleri araştırmıştır. Araştırmasını yüksek lisans yapan matematik öğretmenleriyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin model oluşturma etkinliklerinde başarılı bir şekilde çalışabildikleri ve matematiksel düşüncelerini geliştirdikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin modelleme sürecinde karşılaştıkları güçlüklerin grup üyelerinin hızlıca soruyu çözüp işlemi yapıp sonuca ulaşma isteklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Sağıroğlu (2018), araştırmasında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili görüşlerinin ve bu yönteme uygun etkinlik oluşturabilme ve sınıf ortamında uygulayabilme yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmasını Zonguldak ilindeki bir lisede görev yapan 5 matematik öğretmeniyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, matematiksel modelleme ile ilgili bilgilendirilen bazı öğretmenler matematiksel modelleme yöntemini kullanmak istediklerini, bazı öğretmenler ise kullanmak istemediklerini ifade etmişlerdir. Modelleme etkinliği oluşturma sürecinde öğretmenlerin modelleme etkinliği oluşturma yeterliğinin düşük olduğu görülmüştür. Modelleme etkinliklerini uygulama sürecinde ise öğretmenlerin çoğunun modelleme etkinlikleri uygulamalarında matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesini sağlamadığı görülmüştür. Öğretmenlerin uygulama için ön hazırlık yapmamaları ve deneyimsiz olmaları yaşanılan sorunların sebebi olarak belirlenmiştir.

Deniz ve Akgün (2017), araştırmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerini incelemişlerdir. Araştırmalarını Ağrı il merkezindi dört farklı lise türünde görev yapan 13 matematik öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, modeli gerçek hayata yorumlama basamağında eksikliklerin olduğu, uygulamanın çok zaman aldığı, öğrencilerin matematiksel model oluşturmaya ve grupla çalışmaya adapte olamadıkları görülmüştür.

Urhan ve Dost (2016), matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, matematiksel modellemenin öğretim sürecinde hayata geçirilip geçirilmediğini nedenleriyle belirlenmeye çalışmışlardır. Araştırmalarını Ankara'da devlet okullarında görev yapmakta olan 9 ortaöğretim matematik öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, bazı öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin matematik konularıyla bağlantı kurulması, günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve matematiğe yönelik motivasyonun arttırılması yönlerinden matematik öğretimine katkısı olacağı düşüncesinde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğretmenlerin modelleme etkinliklerinden haberdar olmadığı ve yeterli donanıma sahip olmadıkları ve öğretim programının yoğun olması nedeniyle modelleme etkinliklerine derslerinde yer veremedikleri belirlenmiştir.

Bilen ve Çiltaş (2015), araştırmalarında ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programını öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından

incelemişlerdir. Araştırmalarını Erzurum merkezde görev yapan 58 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda matematik öğretmenleri modellemenin öğrencilerin derse aktif olarak katılımlarında, matematiğe karşı tutumlarında, kavramsal öğrenmenin sağlanmasında olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin önemli bir bölümü sayılar ve geometri öğrenme alanlarındaki bazı konularda matematiksel model ve modelleme açısından bir değişiklik olmadığını, bazı öğretmenlerde değişikliklerin görsel temsil ve günlük yaşamla ilişkilendirme boyutlarında olduğunu belirtmişlerdir.

Özdemir ve Işık (2015), araştırmalarında katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmalarını Erzurum ilinde görev yapan 10 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde matematiksel modelleri kullandıkları, ancak matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için matematiksel modelleme etkinliklerini yeterince uygulayamadıkları görülmüştür.

Deniz (2014), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterliklerini incelemiştir. Araştırmasını Ağrı il merkezindeki üç farklı lise türünde görev yapan 13 matematik öğretmeniyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin oluşturduğu model oluşturma etkinliklerinin gerçeklik ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun, öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu, bazı etkinliklerin ise model oluşturma prensibine ve yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin uygulama süreçleri gözlemlendiğinde modeli gerçek hayata yorumlama basamağında eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmeler sonucunda ise öğretmenler modelleme etkinliklerinin kalıplaşmış olmadığını, muhakeme yapmayı geliştirdiğini, matematiği günlük hayattaki kullanışlığının anlaşılmasını sağladığını, bazı öğretmenlerin derslerinde kullanmayacaklarını ya da öğrenci seviyeleri iyi olursa kullanacaklarını belirtmişlerdir.

Akgün ve diğerleri (2013) araştırmalarında, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Erzurum il merkezinde görev yapmakta olan 11 ilköğretim matematik öğretmeninin katılımı ile araştırmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları bununla birlikte model, modelleme,

matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları görülmüştür. Ayrıca matematiksel modellemeyi derslerinde yaterince kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Güder (2013), araştırmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırmasını 2012-2013 öğretim yılında Bingöl il merkez okullarında görev yapan 40 ortaokul öğretmeniyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme bilgilerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye verdikleri örneklerin ders kitaplarındaki örneklere paralel seçildiği, sürenin yetersiz olduğu, en çok kesirler konusunda modellemenin kullanıldığı, matematiksel modellemenin kullanıldığı sınıflarda derse ilginin arttığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği ve matematiksel modellemeyi oluşturmanın zorluk derecesinin konulara göre değiştiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yu ve Chang (2011), araştırmalarında Tayvanlı matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve modelleme hakkında ne düşündüklerini araştırmışlardır. Araştırmalarını 16 ortaöğretim matematik öğretmeniyle yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin modellemeyi problem çözme süreci olarak gördükleri ve model oluşturma etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılması görüşünde oldukları görülmüştür.

2.2.3 Öğrencilerle Yapılan Matematiksel Modelleme Çalışmaları

Çoksöyler (2020), 6.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemiştir. Araştırmasını bir devlet okulunun 6.sınıf öğrencileriyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, ön uygulamada öğrencilerin problemi anlama gibi sebeplerden matematiksel modelleme problemlerinde zorlandıkları, asıl uygulamada ise modelleme problemlerini tanıyan öğrencilerin süreçte ilerleme gösterdikleri ancak yorumlama ve doğrulama basamaklarını çözüm sürecinde ihmal ettikleri sonuçlarına ulaşmıştır.

Çavuş Erdem (2018), araştırmasında alan ölçme konusunun kazanımlarına uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin konuya ilişkin öğrenmelerine ve matematiksel modelleme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmasını amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen bir okulun 6 tane 7.sınıf öğrencisiyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama biçimine bağlı

olarak öğrencilerin öğrenmelerini önemli ölçüde desteklediği, etkinliklerin modelleme becerisine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin konuya ilişkin kavramları, kavramlar arası ilişkileri matematiksel olarak açıklayabildiği belirlenmiştir.

Çiltaş, Demirci ve Güler (2018) araştırmalarında, 7. sınıf öğrencilerinin zekâ türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerini incelemişlerdir. Araştırmalarını 104 7.sınıf 104 öğrenciyle yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin zeka türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin farklılık gösterdiği görülmüştür.

Çora (2018), araştırmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerini incelemiştir. Araştırmasını 2017-2018 öğretim yılında Bilecik ilinin Bozüyük ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 7.sınıf 15 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin otantik matematiksel modelleme problemleri ile problem algılarının değiştiği ve matematiksel kavramları gerçek yaşam durumlarında anlamlandırabildikleri, akran etkileşimi sayesinde modelleme etkinliklerindeki problemlerin daha iyi anlaşıldığı belirlenmiştir.

Didiş Kabar ve İnan (2018) araştırmalarında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematikselleştirme süreçlerini ve matematiksel modellerini incelemişlerdir. Araştırmalarını 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet okulunun 7.sınıf matematik uygulamaları dersinde yürütmüşlerdir. Öğrencilerin matematiksel modelleme problemi üzerinde işbirliği içinde çalışabildikleri, matematikselleştirme süreçlerinde zaman zaman farklı matematiksel fikirler ortaya koydukları ve bu fikirler üzerinde tartıştıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin gerçek yaşam bilgilerine dayalı olarak varsayımlarda bulunmadıkları ve farklı matematiksel fikirler üzerinde tartışmadan ilk belirledikleri fikirler üzerinden ilerledikleri belirlenmiştir.

İnan (2018) araştırmasında, 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemiştir. Araştırmasını 2016-2017 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunun 7.sınıf düzeyinde 24 öğrenciyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin çalışma boyunca işbirliği içinde çalışabildikleri, gerçek yaşama dayalı olarak zaman zaman varsayımlarda bulunup problem durumu ve verileri yorumladıkları, genel olarak neyi neden

yaptıklarını açıklamada ve gerçekleştirmekte yetersiz kaldıkları, matematiksel işlemlere yoğunlaştıkları görülmüştür.

Yurtsever (2018), araştırmasında 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmasını Düzce ili merkez ilçesinde MEB'e bağlı bir devlet okulunda öğrenim gören 63 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin okul başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Zihar (2018), araştırmasında ortaokul matematik müfredatında yer alan üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını tespit etmeyi ve matematiksel modelleme ile öğretimin, konunun akılda kalıcılık düzeyine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasını 2017-2018 eğitim öğretim yılında Kayseri ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 8.sınıf toplam 25 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin üslü ifadeler konusunda başarısının ve derse olan ilgilerinin arttığı görülmüştür.

Çelikkol (2016) araştırmasını 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini belirlemek amacıyla yapmıştır. Ankara ilinin Polatlı ilçesinin kırsal bir kesiminde 2014-2015 eğitim öğretim yılı 2.döneminde 15 tane 7.sınıf öğrencisiyle yürütmüştür. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin cebirsel sözel problemlerini çözme başarılarının arttığı, bu başarının artmasında matematiksel modelleme basamaklarını kullanmalarının etkili olduğu ve öğrencilerin farklı matematiksel modelleyici tiplerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çiltaş ve Muşlu (2016) araştırmalarını matematiksel modelleme yönteminin, ortaokul matematik dersi 5.sınıf doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisini değerlendirmek amacıyla yapmışlardır. Araştırmalarını Erzurum'da bir devlet ortaokulunda 5.sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin anketlere verdikleri cevaplara göre ise dersin daha eğlenceli, işlenen konuların daha kalıcı hale geldiğini belirttikleri görülmüştür.

Pala (2015) araştırmasını 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapmıştır. 2014-2015 eğitim öğretim yılında Tunceli il merkezindeki bir okulda öğrenimine devam eden 20 öğrenci ile araştırmasını yürütmüştür. Araştırma sonucunda öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfta çözülen problemlerden farklı olduğunu, günlük hayatla ilişkili olduğunu, seçenek sayısının fazlalığı, aktiflik, ezberden uzak, öznellik, yaparak ve yaşayarak öğrenmek gibi özellikleri olduğunu, grup çalışmaları sayesinde farklı fikirlerin ortaya çıktığını, fikir alışverişi yaptıklarını, iş birliği içinde çalıştıklarını ve sonuca daha çabuk ulaştıklarını belirtmişlerdir.

Deniz ve Akgün (2014) araştırmalarını ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla yapmışlardır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıflardan seçilen 8 ortaöğretim öğrencisi ile araştırmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler, matematiksel modelleme problemlerinin derslerinde önceden karşılaştıkları problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici, düşündürücü olduğunu, matematiksel modelleme problemlerinde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini ve günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, grup çalışmalarının çok faydalı olduğunu, derslerinde bu tür problemler yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmişlerdir.

Dan ve Xie (2011), bir çok ülkede üniversite öğrencilerinin modelleme becerilerini değerlendirmek için yapılan çalışmaların Çin'de yapılmamasından dolayı bu çalışmayla Çin üniversitesindeki basit bir deneysel çalışmadan elde edilen bulguları sunarak boşluğun doldurulmasını amaçlamışlardır. Araştırma 33 mühendislik öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme becerileri ile yaratıcı düşünme seviyeleri arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri ve temel matematik derslerinde elde ettikleri puanlar arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu görülmüştür

Kandemir (2011) matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaöğretim 11.sınıf fen lisesi öğrencilerinin duyuşsal özelliklerine, problem çözme becerilerine ve matematik eğitiminde teknolojinin kullanımına ilişkin düşüncelerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasını Balıkesir ilindeki bir fen lisesinde toplam 74 öğrenciyle yürütmüştür. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında, matematik kaygılarında, matematiksel

inançlarında bilgisayar ve bilgisayar kullanımına karşı tutumlarında uygulamadan önce ve sonra anlamlı farklılıkların olduğu gözlemlenmezken, problem çözmede hesap makinesinin kullanımına yönelik düşüncelerinde anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

2.2.4 Literatürün Araştırmaya Yansıması

Yapılan literatür araştırması sonucunda öğretmen adaylarıyla matematiksel modelleme üzerine yapılan araştırmalarda çoğunlukla matematiksel modelleme yeterlikleri (Dede ve Yılmaz 2013, Dede, Akçakın ve Kaya 2018, Güç 2015, İncikabı 2020, Kaya 2018) üzerine araştırmalar yapıldığı belirlenmiştir. Bunun yanında matematiksel modelleme problemlerinin çözme süreçleri (Hıdıroğlu 2012, Saka 2016, Saka ve Çelik 2018) ve modelleme becerileri (Çiltaş 2011, Karacı 2016, Keskin 2008, Yanbıyık 2016) üzerine yapılan çalışmaların da çoğunlukta olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerini araştıran çalışmaların sonucunda Dede ve Yılmaz (2013), öğretmen adaylarının matematiksel sonuçları yorumlamada yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşmışlardır. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda, öğrenciler üzerine yapılan bir çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarının ve matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesiyle elde edilen sonuçların bu sonuçlarla benzerlik gösterip göstermeyeceği, araştırmanın amacının belirlenmesinde etkili olmuştur. Ayrıca Çiltaş (2011) ve Karacı (2016) araştırmaları sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenciler üzerine yapılan bu çalışmanın sonucunda da grupça çalışan öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerini çözme becerilerinde olumlu değişiklikler olacağı düşünülmüştür.

Matematiksel modelleme üzerine öğretmenlerle yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırmaların çoğunun öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili düşünceleri (Güder 2013, Özdemir ve Işık 2015, Sağıroğlu 2018, Urhan ve Dost 2016, Yu ve Chang 2011) üzerine olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uygulayabilmelerini (Deniz 2014, Deniz ve Akgün 2017, Sağıroğlu 2018) araştırmak üzere yapılan çalışmalar da olduğu belirlenmiştir.

Matematiksel modelleme konusunda öğretmenler üzerine yapılan araştımalarda, Güder (2013), Yu ve Chang (2011) öğretmenlerin matematiksel modellemenin sınıflarda kullanılması gerektiği düşüncesinde oldukları, Urhan ve Dost (2016) ise öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik öğretimine katkısı olacağı düşüncelerinde oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenlerin matematiksel modellemenin derslerde kullanımı konusunda olumlu düşüncelerde olmaları, bu çalışmada da matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasında etkili olmuştur.

Matematiksel modelleme üzerine öğrencilerle yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak modelleme süreci (Çoksöyler 2020, İnan 2018, Kabar ve İnan 2018), matematiksel modellemenin başarıya etkisi (Çelikkol 2018, Çiltaş ve Muşlu 2016, Yurtsever 2018, Zihar 2018), matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri (Deniz ve Akgün 2014, Pala 2015, Zihar 2018) ve modelleme becerileri (Çiltaş, Demirci ve Güler 2018, Dan and Xie 2011, Çavuş Erdem 2018) üzerine çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Çoksöyler (2020)'in modelleme problemlerini tanıyan öğrencilerin süreçte ilerleme gösterdikleri ancak yorumlama, doğrulama yapamadıkları sonucunu elde etmesi öğrencilerle yapılacak bu çalışmada da aynı sonucun elde edilip edilmeyeceğini ve öğrencilerin bu basamaklara grup çalışması sonucunda ulaşıp ulaşamayacağını göstermesi açısından bilgi sahibi olunmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Çora (2018)'nın öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek yaşam durumlarında anlamlandırmaları ve akran etkileşimiyle modelleme etkinliklerini daha iyi anlamaları tespiti bu çalışmada öğrencilerin grup halinde çalışmasına karar verilmesi açısından yol göstermiştir.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırma grubu, verilerin toplanması, verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

3.1 ARAŞTIRMA MODELİ

EKOK ile ilgili matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeyleri derinlemesine incelenerek mevcut durumun resmi çekilmeye çalışılacağından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır.

3.1.1 Araştırmanın Tasarımı

Bu araştırmada EKOK problemleriyle ilgili hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde 8.sınıf öğrencilerinin çözüm süreçleri incelenecektir. Bu süreçlerin incelenmesi için üç aşamalı bir yol izlenmiştir. Birinci aşamada etkinlik kağıtları hazırlanmış, ikinci aşamada pilot uygulama yapılmış ve son olarak üçüncü aşamada asıl uygulamaya geçilmiştir.

3.1.1.1 Etkinlik Kağıtlarının Hazırlanma Aşaması

EKOK konusu ile ilgili EK B'de verilen matematiksel modelleme etkinlikleri Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB 2018), Milli Eğitim Bakanlığı tarafından gönderilen Matematik Ders Kitabı (Serfiçeli ve Atmaz 2019) çerçevesinde ve Ata Baran (2019)'ın doktora tezinde kullanmış olduğu matematiksel modelleme problemleri temel alınarak hazırlanmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Bu şekilde 4 etkinlik kağıdı hazırlanmıştır.

Uzman Görüşü için bir akademisyenden, ilköğretim matematik eğitimi yüksek lisans öğrencisi olan 4 ilköğretim matematik öğretmeninden ve 4 ilköğretim matematik öğretmeninden görüş alınmıştır. Görüş alınırken aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

- Soru matematiksel modelleme sorusu mu?
- Problem çözülebiliyor mu?
- Problem anlaşılır mı? Anlaşılmıyorsa düzeltilmeli mi?
- 8.sınıf seviyesine uygun mu?
- Öğrenciler ortalama kaç dakikada çözebilirler?

Tur Otobüsleri etkinliğinde alınan uzman görüşlerinde, öğrencilerin biraz zorlanabilecekleri, 4.problemin b şıkkının 8.sınıf seviyesine uygun olmayacağı, 8. sınıf öğrencileri için problemlerin biraz ağır olabileceği gibi görüşler alınmıştır. Ek B'de verilen Tur Otobüsleri etkinliğinde "yeşil, mavi ve kırmızı hat" ifadesi değiştirilerek Ek C'de verilen etkinlikteki gibi sadece "mavi ve kırmızı hat" ifadesi kullanılmıştır. Yine aynı şekilde 2. problemdeki yeşil hat otobüsleri problemden çıkartılmıştır. 4. problemin b şıkkı ise öğrencilerin seviyesine uygun olmayacağı görüşü alındığı için etkinlikten çıkartılmıştır. Gerekli düzeltmeler yapılarak etkinlik Ek C'de verilen son halini almıştır.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde etkinliğin 1. problemi EKOK problemi olmadığı görüşü alındığı için etkinlikten çıkartılmıştır ve etkinlik, Ek C'de verilen son halini almıştır.

Otobüs Hatları etkinliğinde verilen uzunluk ölçüsünün kilometre yerine metre olarak verilmesinin daha uygun olacağı, 1. problemde en az ifadesinin yazılmasına gerek olmadığı ve problemin etkinlikten çıkartılabileceği görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda istenen değişiklikler yapılarak etkinlik Ek C'de verilen son halini almıştır.

Oyun Bahçesi etkinliğinde ise problemlerin birbirleriyle bağlantılı olup olmadıklarının anlaşılmadığı, problemlerin çok anlaşılır olmadığı görüşleri alınmıştır. Alınan görüşlerden sonra problemin daha anlaşılır olabilmesi için problemi anlatan örnek bir model çizilmiştir. Problemlerin birbirleriyle bağlantılı olduğunu ifade eden cümleler kurulmuştur. Etkinliğin 2. probleminin 1.problemle bağlantılı olduğu ifade edilmiş ve a ve b şıkları silinerek problem

sadeleştirilmiştir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra etkinlik Ek C'de verilen son halini almıştır.

3.1.1.2 Pilot Uygulama

Pilot uygulama için araştırmacının derslerine girdiği 8.sınıf öğrencilerinden oluşan örneklem grubundan ayrı ve sınıf düzeyleri paralel olan başka bir grup belirlenmiştir. Hazırlanan etkinlik kağıtları 4 hafta boyunca pilot çalışma yapılan öğrenci gruplarına dağıtılmış ve etkinliklerdeki problemleri çözmeleri sağlanmıştır. Pilot uygulama yapılmasında araştırmacının öğrenme ortamı dizaynı ve yönetiminde tecrübe kazanması, öğrencilerin problemlere tepkileri, problemlerin anlaşılabilirliği ve çözüm süreleri hakkında bilgi sahibi olması amaçlanmıştır. Yapılan pilot çalışma sonucunda öğrenme ortamının nasıl düzenleneceği konusunda bilgi sahibi olunmuştur. Bu bağlamda yapılan grup çalışmalarında öğrencilere sorulan soruların yeterli olup olmayacağı gözlemlenmiş ve araştırma için gerekli olan cevapların alınması için nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini deneyimlemiştir. Ayrıca araştırmacı çalışması için gerekli olan sınıf yönetimini tecrübe etmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin problemleri anladıkları ve bir etkinlik için 2 ders saatinin yetebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

3.1.1.3 Asıl Uygulama

Asıl uygulama 8 ders saati sürmüştür. Dersler araştırmacının kendisi tarafından, yıl boyunca öğretmenliğini yaptığı sınıfla yürütülmüştür. Öğrenciler 6 gruba ayrılmıştır. Öğrenciler araştırmacı tarafından hazırlanan 4 etkinlik kağıdıyla 4 hafta boyunca çalışmıştır. Gruplara ayrılan öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte etkinliklerde verilen problemleri çözmeye çalışmışlar ve birbirlerine yardımcı olmuşlardır. Asıl uygulamada araştırmacı öğrencilerin ulaşabildikleri matematiksel modelleme basamaklarını belirlemeyi amaçlamış ve bu basamakları gerçekleştirirken öğrencilerin hangi aşamalardan geçtiklerini gözlemlemiştir. Ayrıca öğrencilerin problemleri çözüm aşamaları incelenerek matematiksel modelleme düzeylerinin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.2 ARAŞTIRMA GRUBU

Araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Zonguldak'ta araştırmacının görev aldığı bir devlet okulunda eğitim gören 25 tane 8. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmacı öğrencileri belirlerken daha önceden akademik başarıları hakkında bilgi sahibi olduğu bir sınıfı tercih etmiştir. Bu yüzden araştırmanın grubu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Başarı düzeyleri eşit olan A ve B sınıflarından B sınıfı araştırma için seçilmiştir. Seçilen grubun başarı düzeyi orta seviyededir ve başarı ortalamaları 67'dir. Öğrenciler gönüllülük esasına göre belirlenmiş ve 25 kişilik sınıfta bütün öğrenciler araştırma için gönüllü olmuşlardır. Öğrencilerin isimleri yerine K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17, K18, K19, E1, E2, E3, E4, E5, E6 kodları kullanılmıştır.

Öğrenciler problemleri çözerken birbirleriyle tartışabilmeleri ve bilgi alışverişinde bulunabilmeleri için gruplara ayrılmışlardır. Öğrenciler 6 gruba ayrılmıştır. Etkinlikler boyunca gruplardaki öğrenciler sabit kalmıştır. Seçilen öğrenciler çalışma başlamadan önce matematik dersinde EKOK konusunu öğrenmiştir. Ancak yapılan çalışmada öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları EKOK problemlerine yer verilmiştir.

3.3 VERİLERİN TOPLANMASI

Bu başlık altında veri toplama araçları, araştırmacının rolü ve veri toplama süreci hakkında bilgiler verilecektir.

3.3.1 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler gözlem, matematiksel modelleme etkinliklerinin olduğu çalışma kağıtları, öğrenci günlükleri ile öğrencilerle yapılan mülakatlarla toplanmıştır.

3.3.1.1 Gözlem

Araştırmacı yıl boyunca derslerine girdiği öğrencilerle çalışmasını gerçekleştirdiği için öğretmen olarak uygulama boyunca sınıf ortamında bulunmuş ve öğrencileri gözlemlemiştir. Yapılan gözlemler öğretmen tarafından not alınmıştır. Ses kayıt cihazları da kullanılarak çalışmalar boyunca öğrencilerin problemlerin çözüm aşamalarında aralarında yaptıları tartışmalar kaydedilmiştir.

Öğrenciler 4 hafta boyunca haftada 2 saat gözlemlenmiştir. Araştırmacı öğrencilerin çözüm aşamalarında yaptıkları yorumları, matematiksel modelleme basamaklarını gerçekleştirirken hangi aşamalardan geçtiklerini gözlemleyerek bilgi sahibi olmaya çalışmıştır. Araştırmacı ayrıca öğrencilerin zorlandıkları noktaları not almıştır. Yapılan bu gözlemler öğrencilerin etkinlikleri çözüm aşamasında, ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarını ve matematiksel modelleme düzeylerini belirlemede araştırmacıya destek olmuştur.

3.3.1.2 Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Olduğu Çalışma Kağıtları

EKOK konusu ile ilgili EK C'de verilen matematiksel modelleme etkinlikleri Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB 2018) ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından gönderilen Matematik Ders Kitabı (Serfiçeli ve Atmaz 2019) çerçevesinde ve Ata Baran'ın (2019) doktora tezinde kullanmış olduğu matematiksel modelleme problemleri temel alınarak hazırlanmış olup 4 adettir. Etkinlik kağılarındaki matematiksel modelleme problemleri eğitimsel modelleme perspektifi örnek alınarak hazırlanmıştır. Eğitimsel modelleme perspektifi, matematiksel modelleme problemleriyle öğrencilerin temel matematiksel modelleri keşfederek geliştirmelerini hedefler ve hedeflenen matematiksel kavramları uygun modelleme problemleriyle ilişkilendirir (Bukova Güzel, Tekin Dede, Hıdıroğlu, Kula Ünver ve Özaltun Çelik 2018). Hazırlanan etkinlik kağıtları uzman görüşleri de alındıktan sonra araştırma için kullanılmıştır.

Etkinlik kağıtları hazırlanırken problemlerin matematiksel modelleme problemleri olması amaçlanarak hazırlanmış ve hazırlanan etkinliklerin bütün matematiksel modelleme basamaklarına ulaşmaları için uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Hazırlanan etkinlik kağıtları 4 hafta boyunca haftada bir etkinlik olarak öğrencilere dağıtılmış ve grup halinde çözmeleri sağlanmıştır.

Araştırmanın amacı çarpanlar ve katlar konusunun EKOK problemleriyle hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının ve matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan etkinliklerde öğrencilerin EKOK bulma yöntemini bilmesi ve problemlerin çözüm aşamasında bu yöntemi kullanarak matematiksel model oluşturması beklenmektedir.

Çizelge 3.1'de Tur Otobüsleri adlı etkinliğin problemeleri, konusu, problemlerinin çözümleri ve öğrencinin problemin çözümü için bilmesi gerekenler hakkında bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.1 Tur Otobüsleri Etkinliği Hakkında Bilgiler.

Etkinlikler		**Konu**	**Problemlerin Çözümleri**	**Öğrencinin Problemin Çözümü İçin Bilmesi Gerekenler**
Tur Otobüsleri	Tur otobüsleri etkinliğinde öğrencilere mavi ve kırmızı hatlardaki otobüslerin aynı güzergahtan Topkapı Sarayı'na 20 ve 30 dakikada ulaştıkları bilgisi verilmiştir ve aşağıda verilen problemler sorulmuştur. **1. problem:** Tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğini yorumlayınız.	Çarpanlar ve Katlar EKOK Problemleri	**1. problem:** Aynı anda Topkapı Sarayı'nı ziyaret etmeye gelen turist sayısındaki değişim, otobüslerin müzeye ulaşma sürelerinin EKOK'unun bulunmasını gerektirmektedir. EKOK(20,30)=60 60 dakikada bir aynı anda Topkapı Sarayı'na gelirler.	Öğrencilerin problemlerin çözümü için otobüslerin karşılaşma sürelerini bulmak amacıyla EKOK bulma yöntemini kullanmaları gerektiğini keşfetmeleri gerekmektedir.
	2. problem: Mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüslerinin ikisi de Topkapı Sarayında ilk kez karşılaştıklarında ayrı ayrı bu hatlardaki sefer sayılarını hesaplayınız.		**2. problem:** EKOK(20,30)=60 Otobüslerin ilk karşılaşma süresi 60'tır. Mavi hat otobüslerinin Topkapı Sarayı'na ulaşma süreleri 20 dk. olduğu için, 60:20=3 sefer yapar. Kırmızı hat otobüslerinin Topkapı Sarayı'na ulaşma süreleri 30 dk. olduğu için, 60:30=2 sefer yapar.	
	3.problem: Topkapı Sarayındaki ikinci karşılaşma gerçekleşene kadar mavi hat otobüslerinin kaç kez yalnız başına Topkapı Sarayında bulunduğunu bulunuz.		**3.problem:** EKOK(20,30)=60 ilk karşılaşma 60.2=120dk. 2. karşılaşma 120:20=6 Mavi hat otobüsü 6 sefer yapar. 2 defa mavi ve kırmızı hat otobüsleri karşılaştığı için, 6-2=4 kez yalnız gider.	
	4.problem Topkapı Sarayı yetkilileri yaşanan yoğunluktan dolayı iki tur otobüsünün Topkapı Sarayında karşılaşma süresinin 120 dakika olmasını uygun bulmuştur. Diğer yandan güzergâhlara bağlı olarak bir otobüsün Topkapı Sarayına ulaşma süresinin en az 15 dakika, en fazla 30 dakika olabileceği bilinmektedir. Buna göre; Bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarının nasıl düzenlenebileceğini belirleyiniz.		**4.problem:** EKOK'ları 120 olan iki sayı bulunması gerekmektedir. Bu iki sayının en az 15, en fazla 30 olması gerekmektedir. EKOK(20,24)=120 Mavi hat 20 dakika, kırmızı hat 24 dakika olabilir.	

Çizelge 3.2'de Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin problemi, konusu, problemin çözümü ve öğrencinin problemin çözümü için bilmesi gerekenler hakkında bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.2 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliği Hakkında Bilgiler.

Etkinlik		**Konu**	**Problemin çözümü**	**Öğrencinin Problemin Çözümü İçin Bilmesi Gerekenler**
Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı	Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde yarışın 6,5 km süren zorlu bir yarış olduğu, yarış hattının sağ tarafında her 300 metrede bir cankurtaran teknelerinin, sol tarafında her 150 metrede bir yarıştan ayrılan sporcuları alan servis tekneleri olduğu bilgileri verilmiş ve aşağıdaki problem sorulmuştur. **Problem:** Yerleştirilen teknelerden karşılıklı olanlar kaç tanedir?	Çarpanlar ve Katlar EKOK Problemleri	150 ve 300'ün 6500'den küçük en büyük ortak katı: EKOK(150,300)=300'dür 300 metrede bir karşılaşırlar. 6,5 km=6500 m'dir. 300'ün 6500'e yakın en büyük katı ise 300.21=6300'dür. Karşılıklı olan tekneler 21 tanedir.	Öğrencilerin problemin çözümü için karşılıklı olan teknelerin sayılarının, EKOK bulma yöntemi kullanılarak bulunabileceğini keşfetmeleri gerekmektedir.

Çizelge 3.3'te Otobüs Hatları adlı etkinliğin problemleri, konusu, problemlerin çözümleri ve öğrencinin problemin çözümü için bilmesi gerekenler hakkında bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.3 Otobüs Hatları Etkinliği Hakkında Bilgiler.

Etkinlik		**Konu**	**Problemin çözümü**	**Öğrencinin Problemin Çözümü İçin Bilmesi Gerekenler**
Otobüs Hatları	Otobüs Hatları etkinliğinde A ve B hatlarının planları verilmiş, hat uzunluklarının birbirine eşit olduğu, aynı hat üzerinde bulunan duraklar ve istasyonlar arasındaki uzaklıkların birbirine eşit ve tam sayı olduğu ve iki hattın toplam uzunluğunun 41920 m ve 42070 m arasında olduğu bilgisi verilmiş ve aşağıda verilen problemler sorulmuştur? **1. Problem:** Bir otobüs 10 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta 2 dk bekliyor. A hattından saat 10.45 te yola çıkan bir otobüs aktarma istasyonuna saat kaçta varır?	Çarpanlar ve Katlar EKOK Problemleri	**1.problem:** A ve B hatlarının uzunlukları bulunmalıdır. İki hattın uzunluklarının eşit olduğu bilgisi verilmiştir. Buna göre A hattında 12 boşluk, B hattında ise 14 boşluk vardır. Hatların uzunlukları birbirine eşit olduğu için, EKOK(12,14)=84'tür. Hatların toplam uzunlukları 41920 m ve 42070 m arasında olduğu için 84'ün bu aralıktaki katı bulunur. 84.500=42000 (iki hattın toplam uzunluğu) Hatların uzunlukları birbirine eşit olduğu için 42000:2=21000 A ve B hatlarının uzunlukları 21000 metredir. A hattı aktarma istasyonuna kadar: 21000:2=10500=10,5 km'dir. 10 dk.'da 1 km ise, 10,5 km'de 10,5.10=105 dk.'dır. 5 durak olduğu için, 2.5=10 dk.'dır. Toplam=105+10=115 dk.'dır. 115 dk.'da 1 saat 55 dk. olur. 10.45+1.55=12.40'ta varır.	Öğrencilerin eşit uzunluktaki iki yolun uzunluğunu bulmak için EKOK bulma yöntemini kullanmaları gerektiğini bilmeleri ve EKOK bulma yöntemini kullanırken duraklar arasındaki eşit uzunluktaki mesafelerin sayılarını kullanmaları gerektiğini keşfetmeleri gerekmektedir.
	1. Problem: A hattından yola çıkan bir otobüs 5 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor. B hattından yola çıkan başka bir otobüs ise 8 dakikada 2 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor. Aylin en kısa sürede evine gitmek isterse hangi hattı seçmelidir?		**2.problem:** 21000 m= 21 km'dir. **A hattı:** 5 dk'da 1 km ise, 21 km 105 dakikadır. Aktarma istasyonu dahil 11 durak vardır. Her durakta 2 dk beklediği için 2.11=22 dk.'dır. Toplam= 105+22=127 dk. olur. **B hattı:** 1.problemde kullanılan EKOK yöntemiyle B hattının uzunluğu 21 km bulunmuştu. 8 dk.'da 2 km ise, 21 km'de 84 dk.'dır. Aktarma istasyonu dahil 13 durak vardır. Her durakta 2 dk. beklediği için 13.2=26 dk.'dır. Toplam= 84+26=110 dk. B hattından daha kısa sürede gideceği için B hattını seçmelidir.	

Çizelge 3.4'te Oyun Bahçesi adlı etkinliğin problemleri, konusu, problemlerin çözümleri ve öğrencinin problemin çözümü için bilmesi gerekenler hakkında bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.4 Oyun Bahçesi Etkinliği Hakkında Bilgiler.

Etkinlik		**Konu**	**Problemin Çözümü**	**Öğrencinin Problemin Çözümü İçin Bilmesi Gerekenler**
Oyun Bahçesi	Oyun Bahçesi etkinliğinde dikdörtgen şeklinde bir oyun bahçesi yapılacağı ve bahçenin uzun kenarlarına aydınlatma direkleri yerleştirileceği belirtilmiştir. Uzun kenarlardan birine köşeden başlayıp 10 metre aralıklarla aydınlatma direği yerleştirildiğinde son direğin diğer köşeden 7 metre uzağa yerleştirildiği, diğer kenara ise bir köşeden başlayıp 15 metre aralıklarla aydınlatma direği yerleştirildiğinde son direğin diğer köşeden 12 metre uzaklığa yerleştirildiği bilgisi verilmiş ve aşağıda verilen problemler sorulmuştur. **1.problem:** Buna göre bu alanın direk yerleştirilen karşılıklı kenarları en az kaç metredir?	Çarpanlar ve Katlar EKOK Problemleri	**1.problem:** Karşılıklı kenarlardan birine x dersek: 7+3=10 12+3=15 ise, x+3'te 10 ve 15'in ortak katı olmalıdır. EKOK(10,15)=30'dur. Problemde en az dediği için: x+3=30 olur. O halde x=27'dir. Oyun bahçesinin karşılıklı kenarlarından birinin uzunluğu en az 27 olmalıdır	Oyun Bahçesi etkinliğinde öğrencilerden 10 ve 15'e bölümünden sırasıyla 7 ve 12 kalanlarını veren en küçük sayıyı bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu sayıyı bulurken EKOK bulma yöntemini kullanmaları gerektiğini keşfetmelidir.
	2.problem: Birinci soruda verdiğiniz cevaba göre, aydınlatma direkleri yerleştirilecek bu kenarlara köşelere de yerleştirilmek şartı ile 3 metre aralıklarla direk yerleştirilmek istenseydi kaç aydınlatma direğine ihtiyaç olurdu?		**2.problem:** 3 metre aralıklarla aydınlatma direkleri yerleştirileceği için 27:3=9 Köşelere de yerleştirileceği için 9'a 1 eklenmelidir. 9+1=10 Oyun bahçesinin bir kenarına 10 tane aydınlatma direği yerleştirilmelidir. İki kenar olduğu için, 10.2=20 tane aydınlatma direğine ihtiyaç vardır.	

3.3.1.3 Öğrenci Günlükleri

Öğrencilerin etkinliklerin çözüm aşamasında neler yaptıklarını kaydetmek amacıyla öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Öğrencilerin etkinlikler boyunca araştırmacıya vermedikleri

cevaplara ulaşabilmek, çözüm aşamasında belirtmedikleri düşüncelerini daha iyi öğrenebilmek ve gözden kaçan ayrıntılara ulaşabilmek için öğrenci günlüklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Öğrencilerden her etkinlik bittikten sonra etkinlikle ilgili düşüncelerini, etkinliklerdeki problemleri çözerken hangi yöntemleri neden kullandıklarını, nelerde zorlandıklarını belirtmeleri istenmiştir.

3.3.1.4 Mülakat Formu

Araştırma için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme formundaki sorularla öğrencilerin etkinliklerdeki problemleri çözerken nelerde zorlandıklarını, buldukları sonuçları günlük yaşantıda nasıl yorumladıklarını, çözüm aşamasında hangi yöntemleri kullandıklarını ve grup çalışmasının onlar için ne gibi faydaları olmuş olabileceğini öğrenebilmek amaçlanmıştır. Yapılan görüşmelere öğrencilerin gönüllü olarak katılabilecekleri belirtilmiştir. Gönüllü olan öğrencilerle her hafta etkinlik sonunda görüşmeler yapılmıştır. Hazırlanan mülakat formları için uzman görüşü alınmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda sorulan sorular EK D' de verilmiştir.

3.3.2 Araştırmacının Rolü

Yapılan bu nitel araştırmada araştırmacı gözlemlerini yapmış, gerekli notlarını almış, öğrencilerle görüşmelerini yapmış ve öğrenci günlüklerinden de faydalanarak verilerini toplamıştır. Araştırmacı yaptığı araştırmanın sonuçlarını etkilememek için dikkatli davranmıştır. Araştırmacı çalışmasını yaparken gruplar arasında gezerek öğrencilerin zorlandıkları aşamalarda onlara sorular sormuş ancak sorduğu soruların öğrencilerin verecekleri cevapları etkilememesi için dikkatli olmuştur. Araştırmacı öğrencileri düşünmeye, grup arkadaşlarıyla tartışarak problemlere çözüm üretmeye yönlendirmeye çalışmıştır. Uygulamanın yapıldığı sınıfın da öğretmeni olduğundan dersler, araştırma yapılıyor hissiyatından uzakta işlenmiştir.

Öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlar ancak problemleri çözerken not kaygısına düşmüşlerdir. Araştırmacı öğrencilere her etkinliğin başında çalışmanın amacının not vermek olmadığını hatırlatarak problemleri rahat çözmelerini sağlamaya çalışmıştır. Araştırmacı asıl çalışma yapılırken karşılaşabileceği sorunları en aza indirebilmek ve tecrübe kazanmak için pilot çalışma yapmıştır.

3.3.3 Veri toplama Süreci

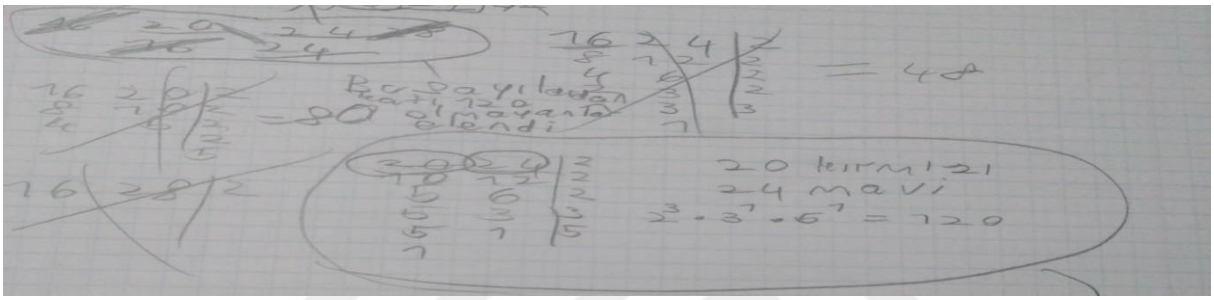
Öğrenciler 6 gruba ayrılmış ve her gruba birer etkinlik kağıdı dağıtılmıştır. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla etkinliklerdeki problemleri çözerken, araştırmacı gruplara çözüm esnasında düşüncelerini anlamak üzere sorular sormuş ve etkinlikler sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Her grup için birer tane ses kayıt cihazı kullanılmış ve öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin her etkinliğin sonunda yazdıkları öğrenci günlükleri de matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler, çözüm aşamasında kullandıkları yöntemler ve düşünceleri konusunda bilgi edinilmesine yol göstermiştir.

3.4 VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmanın analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Grupların ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının belirlenmesi için ilk olarak çizelgeler oluşturulmuştur. Çizelgelerde matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerini belirleyen Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006) ile Blum ve Borremeo Ferri (2009)'nin çalışmalarını derleyen Çelikkol (2016)'un belirlediği matematiksel modelleme basamakları yer almıştır. Çizelgelerde yer alan matematiksel modelleme basamakları; problemi anlama, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama ve raporlaştırma şeklindedir. Problemi anlama basamağında daha ayrıntılı bilgi vermek amacıyla bu basamak yeterli, kısmen yeterli ve yetersiz olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. Varsayımda bulunma basamağında öğrencilerin yaptıkları varsayımların doğru veya yanlış olduklarını belirtmek amacıyla varsayımda bulunma basamağı doğru ve yanlış olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Grupların ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ve bu basamaklara nasıl ulaştıkları araştırmacının yaptığı gözlemlerin, öğrencilerin yazdıkları günlüklerin, etkinlik sonunda yapılan mülakatların ve her gruba verilen ses kayıt cihazlarının değerlendirilmesi sonucunda belirlenmiştir. Bulgular yazılırken öncelikle ses kayıtları dinlenmiş ve yazıya aktarılmıştır. Yazıya aktarılan ses kayıtları hazırlanan çizelgeler çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu analiz aşamasında öğrencilerin hangi basamaklara ulaşabildikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ses kayıtlarının analiz edilmesi aşamasında öğrencilerin yazdıkları öğrenci günlükleri, mülakatlarda verdikleri cevaplar, etkinlik kağıtlarına yazdıkları çözümler ve araştırmacının kendi gözlemleri de destek olmuştur. Bulgular bölümünde öğrencilerin kurdukları

cümlelerden alıntılara yer verilmiştir. Bu alıntılarla öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının ve bu basamaklara nasıl ulaştıklarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak amaçlanmıştır. Öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları belirlendikten sonra araştırmacının yorumlarına da bulgularda yer verilmiştir.

Örneğin Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4.probleminde yoğunluktan dolayı iki tur otobüsünün Topkapı Sarayı'nda karşılaşma süresinin 120 dk olması gerektiği bilgisi ve saraya ulaşma sürelerinin en az 15, en çok 30 dk olması gerektiği bilgileri verilerek, bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarının nasıl düzenleneceği sorulmuştur.



Şekil 3.1 Tur Otobüsleri Etkinliğinin 4. Probleminde MZBS Adlı Grubun Yaptığı Çözüm.

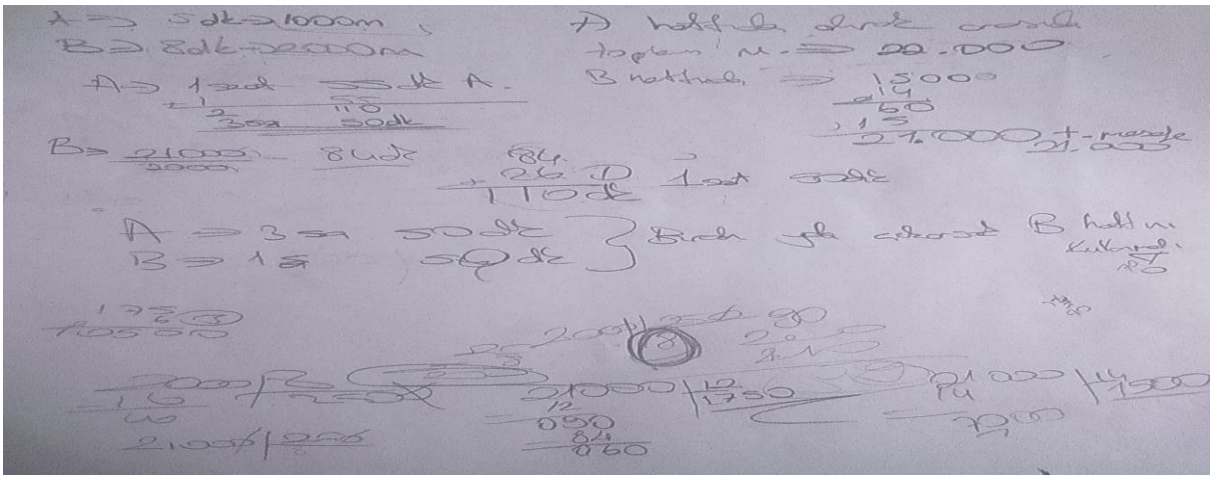
Tur Otobüsleri etkinliğinin 4. probleminde MZBS adlı grup Şekil 3.1'de verilen çözümü yapmışlardır. Öğrencilerin yaptıkları bu çözüm problemin çözümü için uygundur. Problemin çözümünü doğru bir şekilde yapan grubun problemi anladığı belirlenmiştir. Problemi tam olarak anladıkları için de çizelgede problemi anlama bölümünde yeterli görülmektedirler. Problemin çözümü için E5 öğrencisi "*EKOK 120 olacak. Biz EKOK'u 120 olan sayıyı bulmaya çalışacağız*" diyerek çözüm için doğru bir varsayımda bulunmuştur. Bu yüzden grup çizelgede varsayımda bulunma bölümünde doğru seçeneğinde yer almaktadır. Şekil 3.1'de EKOK bulma yöntemini kullanarak matematiksel bir model oluşturdukları için matematikselleştirme, problemlerinin çözümü doğru olduğu için problemi çözme, çözümlerini yorumladıkları için çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca grup Şekil 3.1'de görüldüğü gibi buldukları matematiksel modeli farklı verilerle de kullanarak çözümlerini doğrulamaya çalışmışlardır. Bu yüzden çözümü doğrulama basamağını gerçekleştirdikleri çizelgede belirtilmiştir. E5 öğrencisinin "*İlk önce 30 ile 15 arasında ikisinin EKOK'u 120 olması lazım. Anladığımız buydu bizim. Teker teker deneye deneye buldum. 16 ile 24'ün EKOK'unu buldum 48. 16 ile 20'nin EKOK'unu buldum 80 çıktı.*

Deneye deneye yapılıyor." ifadesi çizelgedeki matematiksel modelleme basamaklarında açıklama, raporlaştırma basamağına ulaştıklarını göstermektedir.

Matematiksel modelleme basamakları belirlendikten sonra sütun grafikleri çizilmiş ve bütün grupların etkinliklerin sonunda problemlerde hangi basamaklara ulaştıklarının bir bütün halinde görülmesi amaçlanmıştır.

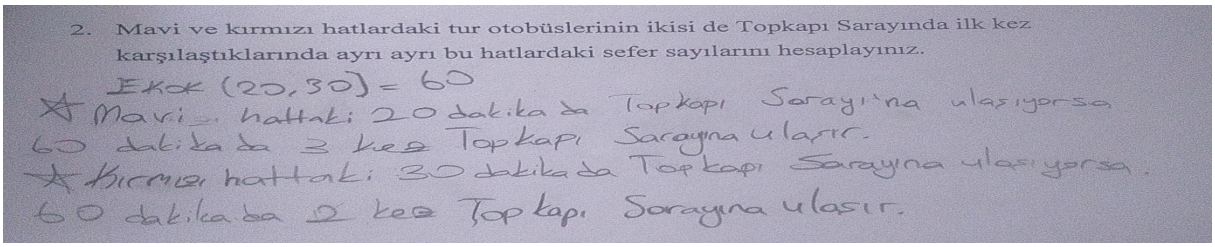
Grupların matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Çalışmada Llinares ve Roig (2018)'in belirlediği matematiksel modelleme düzeyleri kullanılmıştır. Bu düzeyler; seviye 0, seviye 1, seviye 2, seviye 3 şeklindedir. Bu düzeylerin belirlenme aşamasında yine etkinlik kağıtlarındaki grupların yaptıkları çözümler, ses kayıtları, mülakatlar, öğrenci günlükleri, araştırmacının gözlem sonucunda elde ettiği bilgiler kullanılmıştır. Öğrencilerin ses kayıtları analiz edilerek çözüm için hangi yöntemleri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin araştırmacıya verdiği cevaplardan, çözüm aşamasında arkadaşlarıyla yaptıkları tartışmalardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırmacı daha sonra bu alıntıları yorumlamış ve bulgularına eklemiştir.

Örneğin Otobüs Hatları etkinliğinin 2. probleminde A ve B otobüs hatlarından A hattından yola çıkan otobüsün 5 dk'da 1 km yol gittiği, her durakta 2 dk beklediği, B hattından yola çıkan otobüsün ise 8 dk' da 2 km yol gittiği ve her durakta 2 dk beklediği bilgileri verilerek Aylin'nin hangi hattı seçtiğinde evine daha kısa sürede varacağı sorulmuştur. Otobüs hatları etkinliğinin 2. Probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun Şekil 3.2'de verilen varsayımına bakıldığında problemi anlayıp çözüm için bir model geliştirebildikleri ancak problemin çözümüne ulaşamadıkları belirlenmiştir. Bu yüzden matematiksel modelleme düzeyleri seviye 2 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğinin yorumlanması istenilmiş ve İRRASYONELLER adlı grubun problemi anlamadıkları ve çözemedikleri belirlenmiştir. Bu yüzden matematiksel modelleme düzeyleri seviye 0 olarak belirlenmiştir. Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde ise mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüslerinin ikisi de Topkapı Sarayı'nda ilk kez karşılaştıklarında ayrı ayrı sefer sayılarını bulmaları istenmiştir. Şekil 3.3'te verilen çözümde BESS adlı grup problemi anladıkları ve uygun matematiksel modeli bularak sonuca ulaştıkları için bu grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.3 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Daha sonra grupların etkinliklerdeki problemlerde hangi düzeylerde olduklarını bir bütün halinde görmek amacıyla bir çizelge oluşturulmuştur.

3.4.1 Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği

Yıldırım ve Şimşek (2008), nitel araştırmalarda, nicel araştırmalardan farklı olarak geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için; iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine aktarılabilirlik, iç güvenirlik yerine tutarlılık ve dış güvenirlik yerine teyit edilebilirlik kavramlarının kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada da inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik kavramları ölçüt alınmıştır.

Araştırmada inandırıcılığı sağlamak için, araştırmacının derslerine girdiği ve tanıdığı öğrencilerle çalışılmıştır. Verileri toplarken gözden kaçırılan bir bilgi olmaması için ses kayıt cihazları kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak gözlem, mülakat, öğrenci günlükleri gibi bir çok yöntem kullanılmış ve böylece elde edilecek bulguların birbiri ile tutarlı olması sağlanmıştır. Öğrencileri uzun süre gözlemleyebilmek için haftalık 2 saat olmak üzere toplam 4 hafta boyunca öğrencilerle çalışma yapılmıştır. Araştırmacı öğrencileri gözlemlemiş ve gözlemlerini not almıştır.

Aktarılabilirliği sağlamak için çalışmanın uygulandığı ortam, örneklem ve çalışmanın uygulama süreci hakkında ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgularda doğrudan alıntılara yer verilmiş ve bulgular detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

Araştırmanın tutarlığının sağlanması için araştırmanın grubu ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Etkinlik kağıtlarının hazırlanması ve veri toplama araçları için uzman görüşleri alınmıştır. Kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler karşılaştırılarak sonuçlara ulaşılmıştır. Bulgulardan elde edilen verilerin değerlendirmesi yapılırken uzman görüşleri alınmıştır. Araştırmanın güvenirliğini belirlemek amacıyla Miles and Huberman (1994)'ın formülü (Güvenirlik=GörüşBirliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)) kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın güvenirliği % 97 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın teyit edilebilirliği için çalışma boyunca elde edilen bütün veriler, yapılan etkinlikler, kullanılan veri toplama araçları ve yapılan analizler açıklanmış, elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrudan alıntılarla birlikte sunulmuştur.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Öğrencilerin etkinliklerin çözümünde gösterdikleri davranışlar araştırmacı tarafından gözlemlenmiş, öğrenci günlükleri, mülakatlar ve etkinlik kağıtları incelenerek aşağıdaki veriler tespit edilmiştir.

4.1 TUR OTOBÜSLERİ ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Tur otobüsleri etkinliğinde öğrencilere mavi ve kırmızı hatlardaki otobüslerin aynı güzergahtan Topkapı Sarayı'na 20 ve 30 dakikada ulaştıkları bilgisi verilmiş ve etkinliğin 1.probleminde bu tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğini yorumlamaları, 2.probleminde mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüslerinin Topkapı Sarayı'nda ilk kez karşılaştıklarında ayrı ayrı bu hatlardaki sefer sayılarını hesaplamaları, 3.probleminde Topkapı Sarayı'ndaki ikinci karşılaşma gerçekleşene kadar mavi hat otobüslerinin kaç kez yalnız başına Topkapı Sarayı'nda bulunduğunu bulmaları ve 4.probleminde ise yaşanan yoğunluktan dolayı otobüslerin karşılaşma sürelerinin 120 dakika olmasının uygun bulunduğu, otobüslerin Topkapı Sarayı'na ulaşma sürelerinin en az 15 dakika en fazla 30 dakika olabileceği bilgisi verilmiştir ve bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarının nasıl düzenleneceğini belirlemeleri istenmiştir.

4.1.1 MATEMATİKÇİLER Grubu

MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.1) gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
3.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X
4.PROBLEM			✓		✓		X	X	X	X	X

Çizelge 4.1'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K2 öğrencisi ve araştırmacı arasında geçen aşağıdaki konuşmaya bakıldığında öğrencinin matematiksel bilgilerini kullanarak modelleme yapmaya çalıştığı belirlenmiştir.

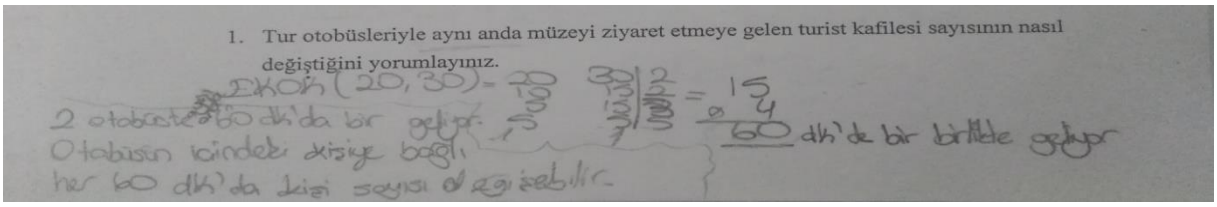
Araştırmacı: Bu problemi nasıl çözmeyi düşündünüz?

K2: İki varlıkta aynı anda geldiği için ortak katları yani EKOK' unu bulmayı denedik.

Araştırmacı: Neden EKOK'larını bulmayı düşündünüz?

K2:Çünkü ikisi de aynı anda aynı yere geliyorlar.

Araştırmacı ve K2 öğrencisi arasında geçen yukarıdaki konuşmada problemin çözümü için EKOK bulmayı düşündüklerini belirtilmiştir. K2 öğrencisi otobüslerin aynı anda aynı yere gelmeleri gerektiğini, bununda EKOK bulunarak yapılabileceğini söyleyerek problemi anladığını göstermektedir. K2 öğrencisinin yaptığı bu konuşmada ayrıca çözüm için varsayım yaptığı da görülmektedir. Problemin çözümü için EKOK bulmayı denediklerini söyleyen K2 öğrencisinin yaptığı varsayımın çözüme uygun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.1'de verilen öğrencilerin yaptıkları işlem incelendiğinde problemin çözümünde EKOK bulma yöntemini kullanarak matematiksel modellerini oluşturdukları ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri ve problemi çözdükleri görülmektedir.

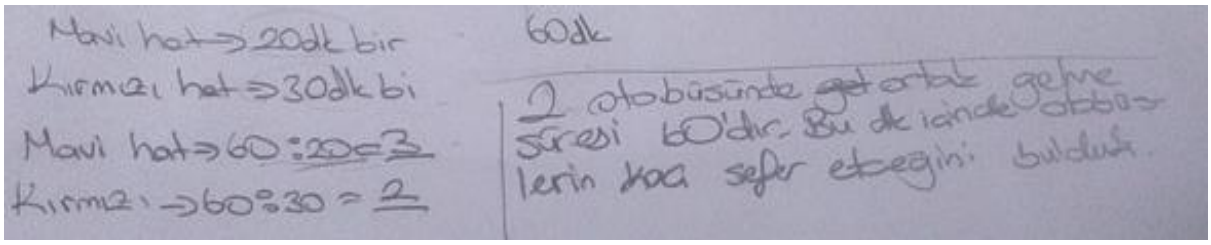
Araştırmacı tarafından öğrencilere *"Elde ettiğiniz sonuçları yorumladınız mı?"* sorusu sorulmuş ve K3 öğrencisi " *İki otobüste aynı anda 60 dakikada geldiği için otobüsün içindeki kişiye bağlı olarak her 60 dakikada bir kişi sayısı değişebilir."* yorumunu yapmıştır. K3 öğrencisinin yaptığı yoruma ve Şekil 4.1'deki çözümlerinde yaptıkları yoruma bakıldığında çözümü yorumlama basamağının gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

Öğrencilere yaptıkları çözümü baştan sona kontrol etmeleri hatırlatılmış ve *"Bu problemi başka nasıl çözebilirsiniz?"* sorusu sorulmuştur. Doğrulama basamağında K3 öğrencisinin "*İkisinin ortak katlarını bularak ancak bu şekilde EKOK'unu bulurduk."* ifadesini kullanması farklı bir çözüm yöntemi bulamadıklarını ve doğrulama basamağını gerçekleştiremediklerini göstermektedir.

Problemi çözen öğrenciler yaptıkları çözümleri doğrulayamadıkları için işlemlerini gerekçeleriyle açıklayamamışlar ve açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşamamışlardır.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. K2 öğrencisi grupça yaptıkları çözümlerde kullandıkları matematiksel modeli "*Turlar Topkapı'ya 20 dakika ve 30 dakikada bir geldikleri için ikisinin EKOK'unu buluyoruz."* ifadelesini kullanarak belirtmiştir. Grup problemin çözümü için gerekli olan matematiksel modeli bulmuş ve problemin çözümüne ulaşmıştır.

Çizelge 4.1'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.



Şekil 4.2 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.problem İçin Yaptıkları Çözüm.

2.problemin çözümü için Şekil 4.2'de yapılan işlemlere bakıldığında öğrenciler 1.problemde oluşturdukları matematiksel model sonucunda buldukları sonucu kullanarak işlemlerini yapmışlar ve problemi doğru bir şekilde çözerek problemi anlama basamağını gerçekleştirmişlerdir. Aşağıda verilen öğrencilerin problemi çözüm aşamasında kendi aralarında yaptıkları konuşmadan problemi anladıkları ve çözüm için varsayımda bulundukları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin yaptıkları varsayımın çözüme uygun olduğu ve doğru bir varsayımda bulunulduğu belirlenmiştir.

K3: İlk kez karşılaştıklarında mavi hatta… Kaç dakikada bir geliyordu mavi hat? Mavi 20 dakikada bir geliyor.

K2: Kırmızı hatta 30 dakikada bir.

K3: Bunlar 60 dakikada bir beraber geliyorlar. 60 dakikada bir beraber geldikleri için 60'ın içinde kaç tane 20 var? Bunu bulmak için 60'ı 20 ye bölüyoruz.

K2: E yani mavi hattın kaç durak yaptığını.

K3: Mavi hat 3 kere sefer yapmış. Kırmızı hat ise 30 dakikada bir geldiği için 60'ı 30'a bölüyoruz 2 çıkıyor. Yani elde ettiğimiz verilere göre mavi hat aynı anda buluşana kadar 3 kez gelmiş, kırmızı hat ise 2 kez gelmiş.

Şekil 4.2'de öğrencilerin problemin çözümü için 1.problemde buldukları EKOK değerini otobüslerin Topkapı Sarayı'na ulaşma sürelerine bölüp sefer sayılarını buldukları ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Şekil 4.2'de verilen çözümde öğrencilerin yorum yaptıkları da belirlenmiştir.

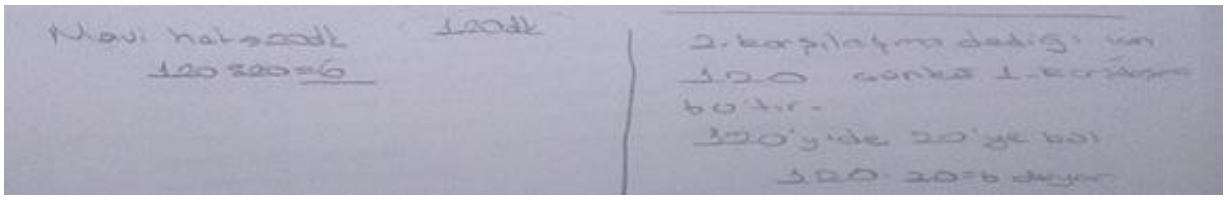
Problemin çözümünü gerekçeleriyle anlatmalarını isteyen araştırmacıya K2 öğrencisi aşağıda verilen açıklamaları yaparak açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirmiştir.

K2: Kaç dakikada bir geldiklerini bulduk. Burada bize bu dakika içinde kaç defa geleceklerini soruyor. Biz burada EKOK'larını bulmuştuk. Mavi hattın 20 dakikada bir geleceği soruda yazıyordu. O yüzden kaç sefer geleceğini bulmak için 60'ı 20'ye böldük. Mavi hattın 3 sefer geleceğini bulduk. Kırmızı hattı da bulmak için 60'ı 30' a böldük 2 sefer edeceğini bulduk.

K2 öğrencisinin yaptığı açıklamadan sonra araştırmacı *"EKOK'u bilmeseydim bu soruyu nasıl çözerdim?"* sorusunu yöneltmiş ve K2 öğrencisi *"Çarpanlarına ayırsaydık, öbür soruda küçük bir ihtimal çarpanlarından yine aynı 60 çıksaydı bu soruda aynı yöntemi uygulayabilirdik."* cevabını vermiştir. K2 öğrencisinin verdiği bu cevap öğrencilerin yaptıkları çözümü doğrulayamadıklarını çözüm için başka bir yöntem bulamadıklarını göstermektedir. Daha sonra öğrencilere *"Çözdüğünüz soruya benzer bir soruyla daha önce karşılaştınız mı? Soruyu bu şekilde mi çözmüştünüz?"*soruları yöneltilmiş ve gruptaki bütün öğrencilerden *"Evet."* cevabı alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar buna benzer bir problemle daha önce karşılaştıklarını ve çözümde kullandıkları yöntemlerin problemin çözümüne uygun olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. MATEMATİKÇİLER grubu problemi anlamış, çözüm için uygun matematiksel modeli oluşturmuş ve modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanmıştır. Bunu destekler şekilde K3 öğrencisi "*Kaç dakikada bir geldiklerini bulduk. Burada bize bu dakika içinde kaç defa geleceklerini soruyor. Biz burada EKOK'larını bulmuştuk. Mavi hattın 20 dakikada bir geleceği soruda yazıyordu. O yüzden kaç sefer geleceğini bulmak için 60'ı 20'ye böldük. Mavi hattın 3 sefer geleceğini bulduk. Kırmızı hattı da bulmak için 60'ı 30' a böldük 2 sefer edeceğini bulduk."* açıklamasını yapmışlardır.

Çizelge 4.1'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3.probleminde problemi kısmen anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.



Şekil 4.3 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.3'te öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları varsayıma bakıldığında sonucu yanlış buldukları çözümü gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Problemde verilen *"yalnız başına"* ifadesine dikkat etmeyen grubun problemi tam olarak anlamadıkları belirlenmiştir.

Problemin çözümü için K3 öğrencisine ait aşağıdaki konuşma varsayımda bulunarak EKOK değerinin 2 katını bulduklarını ve çözümü matematikselleştirmeye çalıştıklarını göstermektedir. K3 öğrencisinin yaptığı varsayımın problemin anlaşılması eksik olduğu için yanlış olduğu belirlenmiştir.

K3: Mavi hat 20 dakikada bir geliyordu. İkinci kez karşılaşma için 120 dakika. Bunun için 120'yi 20 ye bölüyoruz ve mavi hat otobüsünün 6 sefer yalnız geldiğini buluyoruz.

Öğrencilerin Şekil 4.3'te yaptıkları varsayıma ve K3 öğrencisinin çözüm için yaptığı açıklamaya bakıldığında problemde verilen *"yalnız başına"* ifadesine dikkat etmedikleri bu yüzden de problemi yanlış çözdükleri görülmektedir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgularda öğrenci grubunun problemin çözümü için uygun olan matematiksel modeli bulduğu ancak buldukları matematiksel modeli son karar için kullanamadıkları belirlenmiştir. Şekil 4.3'te verilen varsayım bunu desteklemektedir.

Çizelge 4.1'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4.probleminde problemi anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda K2 öğrencisinin konuşması verilmiştir. Buradan problemi anlayamadıkları anlaşılmaktadır.

K2: Verilen bilgiler böyle. Eksik bilgi verilmiş olabilir. Eksik bilgi olarak 30 ve 15'in hangi hatlara ait olduğu da yazmıyor. Eksik bilgi olabilir bu. Eksik bilgi olduğunu düşünüyoruz. Burada 15 veya 30 diyor. Kesin bir bilgi verilmemiş.

Öğrenciler 15 ve 30'un hangi hatlara ait olduğunun söylenmesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğrencilerin bu düşüncesi problemde sorulmak istenenin ne olduğunu anlamadıklarını göstermektedir.

Aşağıda verilen konuşmaya bakıldığında K2 ve K3 öğrencilerinin problemin çözümü için varsayımda bulundukları ve matematiksel bilgileriyle model oluşturmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrenciler arasında geçen bu konuşma öğrencilerin problemi anlamadıklarını da göstermektedir. Problemi anlamayan öğrenciler çözüm için varsayım yapsalar da yaptıkları varsayımın doğru olmadığı belirlenmiştir.

K2: O zaman ya kırmızı ve ya mavi hat… Ya 15 dakikada ya da 30 dakikada ulaşacak. Bunu biliyoruz. Bu verilen 120 dakikayı… Şuradaki iki sayıdan ikisine de bölsek. Kaç sefer ettiğini bulmak için.

K3: Hem diyor 10 dakikada gidemez diyor. 40 dakikada da gidemez diyor.

K2: Evet.

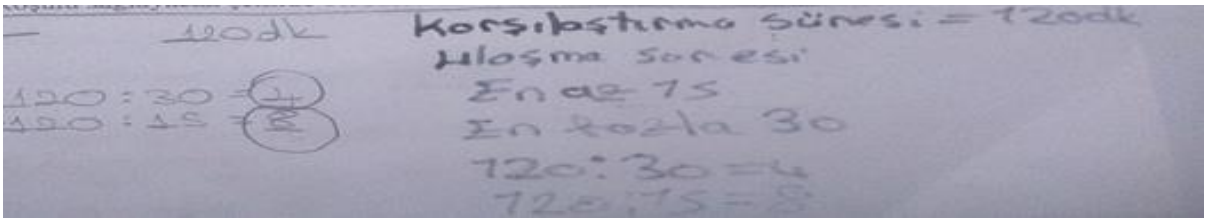
K3: Karşılaşıyorlar.

K2: Demek ki yine otobüslerin EKOK'ları 120.

K3: Evet.

K2: Bir önceki soru gibi yapmalıyız bence. Burada 120'yi 30'a böleceğiz. Bir de 120'yi 15'e böleceğiz. Sonra bulduğumuz iki sonucu da toplayacağız.

K3: Otobüslerin toplam seferini sorduğu için 12 sefer.



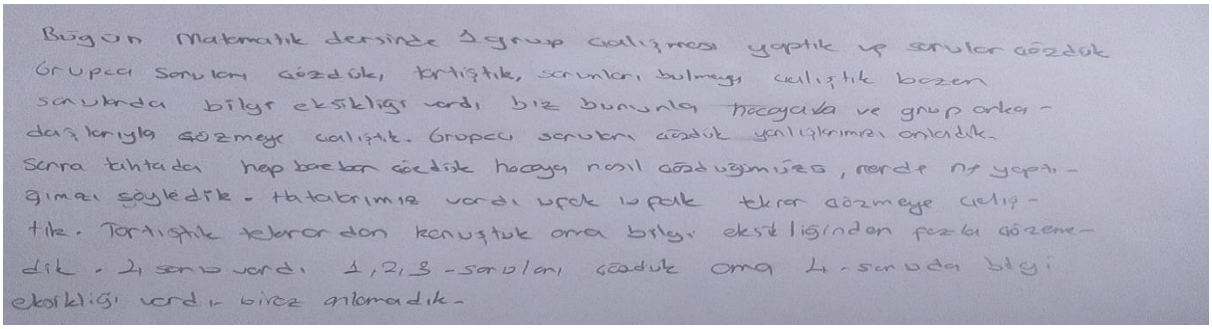
Şekil 4.4 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.4'te verilen varsayımda öğrenciler problemin doğru çözümüne ulaşamamışlardır. Çözüme dair yaptıkları matematiksel işlemlere bakıldığında varsayımda bulundukları belirlenmiştir.

K3 öğrencisine ait aşağıdaki konuşmada çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K3: Bence doğru cevap bu değil ama elimizden başka bir şey gelmiyor.

Öğrencilere *"Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu? Olduysa bu durumu açıklar mısınız?*" sorusu sorulmuş ve K3 öğrencisinden "*Evet 4.soru bizim grubumuzu biraz zorladı. Bu bizim için bir sorun oldu.",* K1 öğrencisinden ise "*Evet vardı. 4.sorudaki bilgi eksikliğinden dolayı biraz zorlandık."* cevapları alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplarda K1 öğrencisi bilgi eksikliği olduğunu belirtmiştir. 4. problemde zorlandıkları, verdikleri cevaplardan da anlaşılmaktadır. K1 öğrencisine ait Şekil 4.5'te verilen öğrenci günlüğünde yine öğrenci 4.problemde zorlandıklarını ve anlamadıklarını belirtmiştir.


Bugün Matematik dersinde 3 grup çalışması yaptık ve sorular çözdük Grupca sorular çözdük, tartıştık, sorunları bulmaya çalıştık bazen sorularda bilgi eksikliği vardı biz bununla hocayla ve grup arkadaşlarıyla çözmeye çalıştık. Grupca soruları çözdük yanlışlarımızı onardık. Sonra tahtada hep beraber çözdük hocaya nasıl çözdüğümüzü, nerde ne yaptığımızı söyledik - tahtalarımız vardı büyük büyük tekrar çözmeye çalıştık. Tartıştık tekrardan konuştuk ama bilgi eksikliğinden pek çözemedik - 2 soru vardı 1,2,3 - soruları çözdük ama 4 - soruda bilgi eksikliği vardı biraz anlamadık -

Şekil 4.5 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K1 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. MATEMATİKÇİLER adlı grup etkinliğin 4. Probleminde varsayımlarda bulunmuşlar ancak çözüme ulaşamamışlardır. Çözüme ulaşamamaları problemi anlamadıklarını da göstermektedir. Problemi anlamayan grup çözüm için doğru olmayan matematiksel ilişkiler kurmaya çalışmışlardır.

4.1.2 İRRASYONELLER Grubu

İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.2) gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 İRRASYONELLER Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM			✓			✓	X	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X
3.PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X
4.PROBLEM			✓		✓		X	X	X	X	X

Çizelge 4.2'ye göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anlamadıkları, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama ve raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada öğrenciler kendi aralarında tartışarak problemi anlamaya çalışmaktadırlar. Turist sayısını problemin çözümü için kullanılması gerektiğini düşündükleri görülmektedir. Kişi sayılarını çözüm için kullanacaklarını düşünmeleri problemi anlamadıklarını göstermektedir.

K5: Biz burada ilk başta bence aşama olarak bu otobüsün ulaşma süresini bulmamız gerekiyor.

K6: 1.soruda bize ama süreyle alakalı bir şey sormuyor ki. Gelen turist sayısını soruyor. Bize turist kafilesini soruyor. Biz şurada otobüse kaç kişi biniyor ve 2.turda otobüse kaç kişi biniyor… 20 ve 30 dakika diyor. Değişimler arasında kaç kişi biniyorsa onu bulacağız. Ve nasıl değiştiğini sözel bir şekilde yorumlayacağız galiba.

K5: İlk başta 9 milyon turistimiz var. Bu otobüs gidip geliyor. Yani tek seferde bitirmiyor. 9 milyon kişiyi tek seferde almıyor. Biri 20 dakikada bir geliyor. Biri de 30 dakikada bir geliyor. Bu şekilde oluyor. Yani sorunun bizden istediği turist kafilesinin sayısı bulmamız.

K7: Gelen turist sayısı toplamına bakmalıyız.

E1: Tek seferde gelen turistlerin sayısını bulmamız lazım.

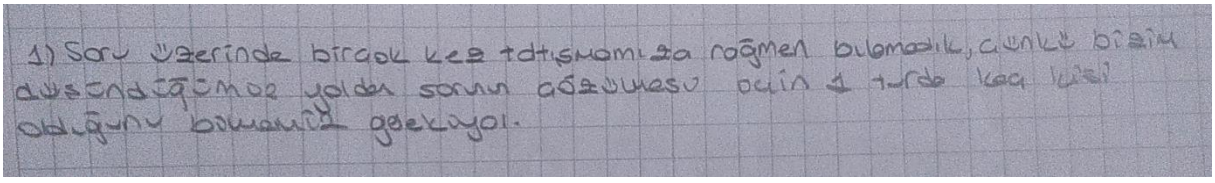
K5: Bizim aslında bir kere şunu bulmamız gerekiyor. Bir otobüs Topkapı sarayına kaç kere gidip geliyor ve içinde kaç yolcu oluyor.

K6: Evet şimdi bulmamız için bizim kullanmamız gereken kişi sayısı. Şuan 20 dakikayla ve 30 dakikayla ilgimiz yok. 9 milyona bakıyorum

K5: Ama şöyle de bir şey var, yıl diyor.

K6: Çünkü neden biliyor musun? Bize gelip gitme sürelerini şuan sormuyor. Soruda bize sadece ziyaret etmeye giden kişi sayısını soruyor. O yüzden dakikaya ihtiyacım yok. Bize burada zaten sadece yorumlayın dediği için bunu bulduk.

Şekil 4.6'da verilen K6 öğrencisine ait öğrenci günlüğünde *"Soru üzerinde birçok kez tartışmamıza rağmen bulamadık, çünkü bizim düşündüğümüz yoldan sorunun çözülmesi için 1 turda kaç kişi olduğunu bulmamız gerekiyor."* diyerek problemi çözemediklerini belirtmiştir. K6 öğrencisinin belirttiği gibi öğrencilerin çözümü kişi sayısıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.



Şekil 4.6 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K6 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Öğrencilere *'Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu? Olduysa bu durumu açıklar mısınız?*' sorusu sorulmuş K5 öğrencisinden "*Aslında bizi 1. ve 4. Sorular zorladı. Bu soruları yapamamamızın amacı ise eksik bilgi olduğunu düşünüyorum."* K6 öğrencisinden ise *"Oldu. Eksik bilgi olduğunu düşünüyorum."* cevapları alınmıştır. Öğrenciler problemde zorlanmalarının sebebini eksik bir bilgi olmasına bağlamıştır. Problemde eksik bilgi olduğunu söyleyen öğrenciler *"Problemi çözmek için hangi verilere ihtiyacın olduğunu düşünüyorsun? Problemde verilmeyen herhangi bir bilgiye ihtiyacın olacak mı? Olacaksa bunlar neler?"* sorularına aşağıda verilen cevapları vermişlerdir.

K5: Otobüse en fazla kaç kişi olduğunu söylememiş.

K6: 1 tur için otobüsteki kişi sayısı.

E1: Otobüsün tek seferde alacağı kapasite verilebilirdi.

Öğrencilerin problemde eksik bilgi olduğunu söylemesi problemi anlamadıklarını göstermektedir. Verilen problemde müzeyi aynı anda ziyaret etmeye gelen turist sayısındaki değişim sorulmuştur. Burada öğrencilerin otobüslerin müzeye ulaşma sürelerinin EKOK'unu hesaplamaları beklenmektedir. Bu yüzden öğrencilerin eksik bilgi olarak söyledikleri çözüm için gerekli değildir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemin çözümü için bazı verileri belirlemiş görünseler de çözüm için aralarında mantıklı bir ilişki kuramamışlardır.

Çizelge 4.2'ye göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayım yaptıkları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K5: Tur sayıları 60'tır.

K6: Zaten EKOK'unu bulduk. Mavi ve Kırmızı Hatlardaki tur otobüslerinin ikisi de Topkapı Sarayı'na… (düşünüyor.)

K5: İkisi de olduğu için o yüzden 60 direkt EKOK'ları.

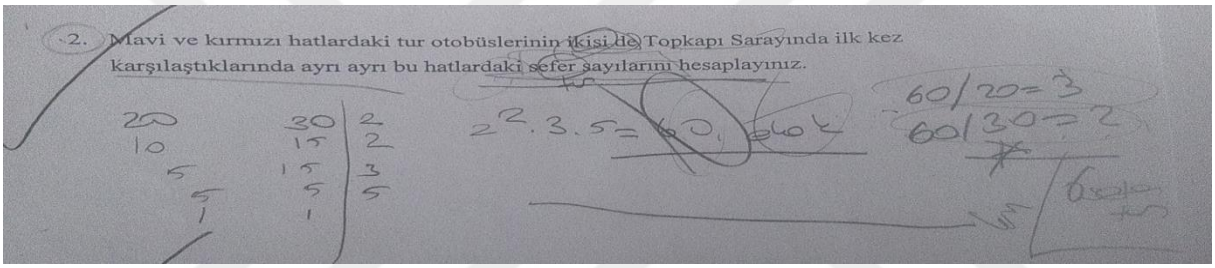
K6: Yani 60.seferde karşılaşıyorlar.

K5: Aynen öyle.

K6: Daha sonrası da olabilir ama onlar 60'ta karşılaşıyorlar.

K5: Çünkü bize ilk seferlerini sorduğu için.

Yukarıda verilen konuşmada K5 ve K6 öğrencileri çözüm için varsayımlarda bulunmuşlar ve EKOK bularak matematiksel modellerini oluşturmaya çalışmışlardır. K5 ve K6 öğrencilerinin çözüm için varsayımda bulunmaları problemi anladıklarını da göstermektedir. Öğrencilerin yaptıkları varsayıma bakıldığında varsayımlarının problemin çözümü için uygun olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.7 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

K5: İkisi aynı yere gittiği için EKOK'larını bulmayı denedik. Bulduk EKOK'larını ama gerisini anlayamadık, yapamadık. Biri 20 dakikada biri 30 dakikada gittiği için bunları böldük. 3 ve 2 çıktı. Bunların tur sayısını sorduğu içinde 3 ile 2'yi çarptığımızda 6 sefer yani tur sayısını bulduk. Bu şekilde yaptık.

Şekil 4.7'de verilen varsayımda öğrencilerin problemi çözemedikleri, K5 öğrencisine ait konuşmaya bakıldığında ise öğrencilerin problemin çözümünden emin olmadıkları görülmektedir. Problemin çözümü için varsayımda bulunan öğrenciler EKOK bularak matematiksel modellerini oluşturmuşlardır. Bu matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Öğrenciler problemi anlamışlar ancak en son buldukları sefer sayılarını çarparak problemin sonucunu yanlış bulmuşlardır.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. K5 öğrencisinin "*İkisi aynı yere gittiği için EKOK'larını bulmayı denedik. Bulduk EKOK'larını ama gerisini anlayamadık, yapamadık. Biri 20 dakikada biri 30 dakikada gittiği için bunları böldük. 3 ve 2 çıktı. Bunların tur sayısını sorduğu içinde 3 ile 2'yi çarptığımızda 6 sefer yani tur sayısını bulduk. Bu şekilde yaptık."* ifadesi problemi anladıklarını, çözüm için uygun olan matematiksel modeli bulduklarını, ancak modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanamadıkları için sonuca ulaşamadıklarını göstermektedir.

Çizelge 4.2'ye göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3. probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Öğrenciler problemi anlama basamağını ve varsayımda bulunma basamağını gerçekleştirmişlerdir. Aşağıdaki konuşma problemi anladıklarını ve varsayımda bulunduklarını göstermektedir. Yaptıkları varsayımda öğrenciler buldukları EKOK değerinin 2 katının ikinci karşılaşmaları olduğunu belirlemişler ve çözüm için varsayımlar yapmışlardır. Yaptıkları varsayımda doğru modeli kullandıkları ancak sonuca ulaşamadıkları belirlenmiştir.

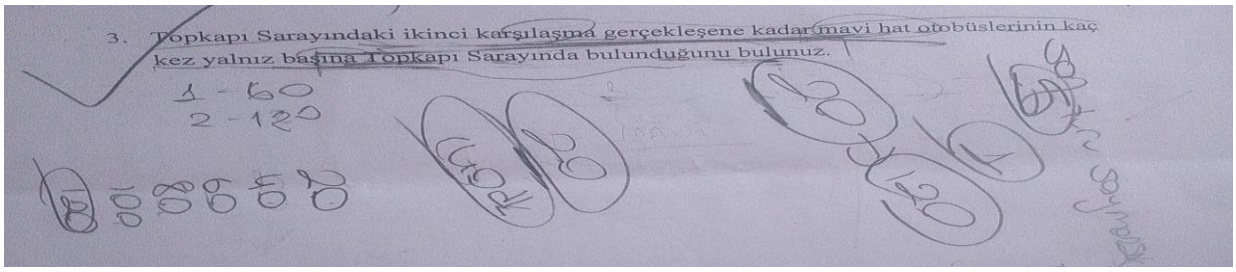
K5: Şimdi ilk karşılaşmayı biz 60 bulmuştuk. İkinci karşılaşma da o zaman 120'dir.

K6: 120 de ikisi beraber karşılaşıyorsa bir tanesini bulmak için…

K5: İkisi birlikte 120'de karşılaşıyor. Biz mavi ve kırmızıyı birlikte bulmuştuk.

K6: Ama bizden maviyi istiyor.

K5: Aynen. Buradan kırmızıyı çıkaracağız ve sadece maviyi bulacağız. Şimdi kırmızı neydi? 30 dakika. Mavi 20 dakikada. İkisini kattığımız için…



Şekil 4.8 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.8'e baktığımızda öğrencilerin problemin çözümü için varsayımda bulundukları ve matematiksel işlemler yaptıkları görülmektedir. İkinci karşılaşmalarını bulmak için EKOK değerinin 2 katını 120 bulmuşlar, daha sonra 20 sayısının 120 ye kadar olan katlarını yazmışlar ve sonucun 5 olduğunu belirtmişlerdir. Matematikselleştirme basamağını gerçekleştiren grubun sonuca ulaşamadığı ve yanlış varsayımda bulundukları görülmektedir.

Problemin çözümüne dair yaptıkları aşağıdaki konuşmada öğrencilerin problemi çözemedikleri ve yaptıkları işlemlerden emin olmadıkları, daha önce çözdükleri başka bir problemle karşılaştırdıkları ancak çözümü doğrulayamadıkları belirlenmiştir.

K6: 120'yi de sayacaksak 6 ama son turu saymayacaksak 5.

K5: Bence son turu saymamamız gerekiyor. Çünkü buna benzer sorular çözdüğümüzde son turu saymıyorduk.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. K5 öğrencisi çözüm için uygun modeli bulduklarını "*Şimdi ilk karşılaşmayı biz 60 bulmuştuk. İkinci karşılaşmada o zaman 120 dir."* ifadesini kullanarak belirtmiştir. K6 öğrencisi ise çözüm için buldukları matematiksel işlemleri *" Şimdi 1.gelişinde mavi otobüsümüzün 20… Birinci 20. O zaman ne oluyor 40 dakika. Şimdi 1.seferde 20 dakikada Topkapı Sarayı'na varmalı. 2.seferde 40 dakika. Yani 20 ekliyorum. 40 dakikada vardı. Biz 20'den 120'ye kadar olanı bulmak zorundayız. Çünkü 20 zaten bize verdiği dakika…"* ifadesiyle açıklamıştır. Problemi anladıkları yaptıkları açıklamalardan anlaşılan öğrenciler çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuşlar ancak son karar için kullanamamışlar.

Çizelge 4.2'ye göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4. probleminde problemi anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Öğrenciler problemde verilen bilgileri tartışırken K5 ve K6 öğrencileri varsayımlarda bulunmuşlar ve aralarında aşağıdaki konuşma geçmiştir:

K5: Tur sayısını bulacağız. Biz tur sayısını bulurken tur sayısını neye bağlı olarak bulabiliriz sence? Tur sayısını bir şeye bağlı olarak bulmamız lazım. Dakikalara bağlı olarak bence. En az 15 dakika diyor ya ona bağlı olarak tur sayısını bulabileceğimizi düşünüyorum. Otobüsün kaç kişi alacağını bilseydik… Bence bu tur sayısı otobüse bağlı olarak değişiyor.

K6: Bende şu şekilde düşünüyorum. Biz zaten 2.soruda EKOK' larını bularak 6 turu bulmuştuk. Kırmızıyı 15, maviyi 30 varsayarsak, mesela kırmızı güzergaha bir otobüs mesela 15 dakikada ulaşıyorsa bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarını bulmam gerekiyor. Sefer sayılarını düzenlemem için de bize paragrafta kaç kişi olduğunu söylemesi gerekiyor. Örneğin 80 kişiye ve otobüs 40 kişi alabiliyorsa bu otobüs 2 sefer yapar. Ama bize otobüsteki kişi sayısını vermediği için şuan zorlanıyoruz.

Öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları varsayımların doğru olmadığı belirlenmiştir. Yaptıkları varsayım problemi anlama basamağını gerçekleştiremediklerini problemi çözemediklerini de göstermektedir. Varsayım yaparken EKOK'larını bulmayı düşünmüşler matematikselleştirmeye çalışmışlar fakat çözümlerini matematikselleştirememişlerdir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 4.probleminde öğrenciler problemi anlamamışlar ve veriler arasında anlamlı bir ilişki kuramamışlardır.

4.1.3 BESS Grubu

BESS adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.3) gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 BESS Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM			✓		✓		X	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
3.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X
4.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓

Çizelge 4.3'e göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1. probleminde problemi anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Öğrenciler problemi okuduktan sonra aralarında yaptıkları aşağıdaki konuşmada problemde istenenin turist kafilesi sayısı olduğunu düşünmüşler ve nasıl bulacaklarını anlamadıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerin problemi anlamadıkları belirlenmiştir.

K8: Bir şey sorabilir miyim? Turist kafilesinin sayısını soruyor. Biz nerden bilebiliriz ki bunu?

K10: İlk soruda bizden aslında… Yolcu sayısı diyor.

K8: Onu nasıl bulacağımızı bende anlamadım.

K10: Şimdi aynı yerden otobüsler kalkıyor. Topkapı Saray'ına ulaştıklarında bunlar aynı yerden…

Aşağıda verilen konuşma yine öğrencilerin problemi anlamadıklarını göstermektedir. Öğrenciler problemde verilen turist sayısıyla çözüme ulaşacaklarını düşünmüşler ve çözüme ulaşamamışlardır.

K10: 1.soruda bize ne kadar turist geldiğini söylemiyor ki.

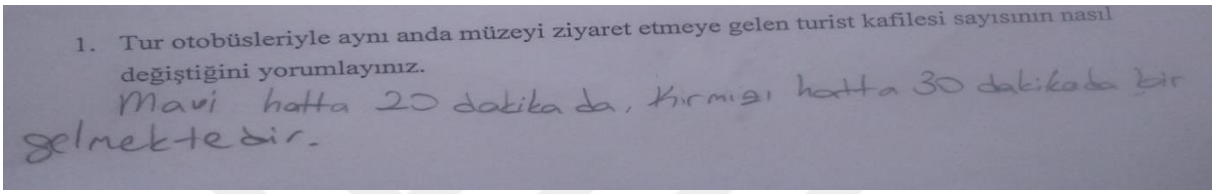
K9: 9 milyon geliyorsa…

K10: Ama İstanbul'a diyor. Yılda 9 milyon… Topkapı Sarayı demiyor ki.

K8: İstanbul'da dolaşıyor bu otobüs zaten Topkapı Sarayı'na ulaşıyor. Yoksa Topkapı Sarayı'ndan başka bir yere gitmiyor bunlar.

K10: Bir deneyelim mi? Ama bize yıl sormuyor ki. Bir gün için soruyor.

K9: Yılda 9 milyon. 365' e böleceğiz.


1. Tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğini yorumlayınız.
Mavi hatta 20 dakikada, kırmızı hatta 30 dakikada bir gelmektedir.

Şekil 4.9 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.9'da görüldüğü gibi öğrenciler problemin çözümüne *"Mavi hatta 20 dakikada, kırmızı hatta 30 dakikada bir gelmektedir"* diyerek varsayımda bulunmuşlardır. Yaptıkları varsayımda bir model oluşturamamışlar ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirememişlerdir. Ayrıca öğrencilerin yaptıkları varsayımın çözüm için uygun olmadığı da belirlenmiştir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 1. problemini anlamayan öğrenciler veriler arasında anlamlı bir ilişki kuramamışlardır. Doğru olmayan bir ilişki kurularak varsayımda bulunulmuştur.

Çizelge 4.3'e göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen K10 öğrencisine ait konuşmadan problemi anladıkları belirlenmiştir.

K10: Biri 20 dakikada biri 30 dakikadaysa ikisi de aynı anda olduğunu düşünürsek EKOK bulacağız. Yani şimdi bunlar ilk kez karşılaştıklarından bu yana kaç kez Topkapı Sarayı'na gelip gitmiştir. Onu bulmayacak mıyız?

Aşağıda verilen K8 ve K9 öğrencilerine ait konuşmada öğrencilerin problemi çözmeye başlamadan önce yapacakları matematiksel işlemlere yönelik varsayımlarda bulundukları belirlenmiştir. K9 öğrencisi EKOK bulalım diyerek çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuş ve yapacakları matematiksel işlemlere yönelik doğru bir varsayım yapmıştır.

K9: Bence EKOK'unu bulalım. Kaç tane sefer yaptığını bulalım.

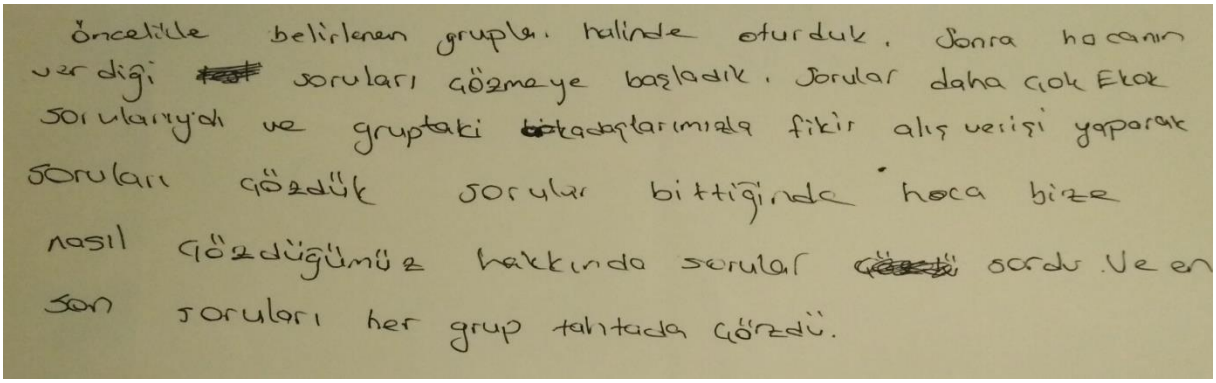
K8: Ama ilk kez karşılaştıklarında diyor.

K9: Her seferinde aynı anda karşılaşmıyorlar ki. Aynı anda yola çıkıyorlar. Aynı anda karşılaşmıyorlar.

K9: Bence ilk önce bir EKOK bulalım.

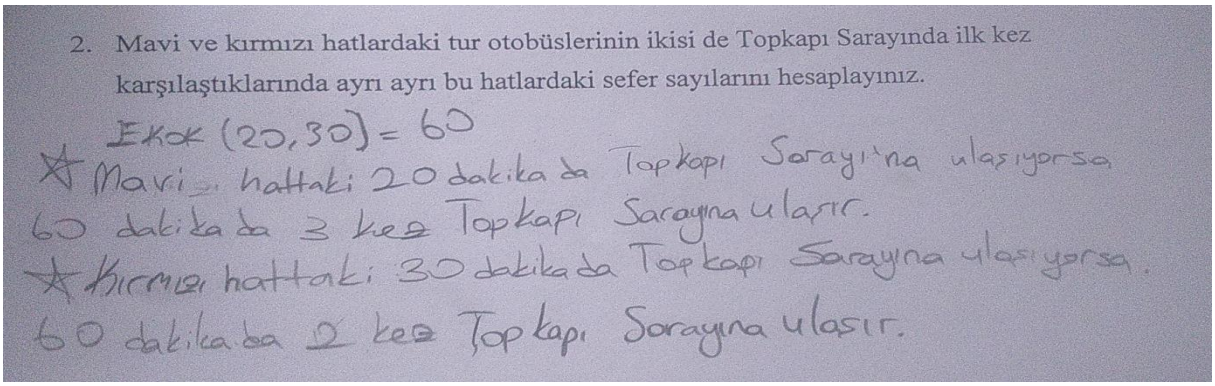
K8: EBOB değil mi?

K10: Ortak bölen… Bölen sormuyor ki, kat soruyor.


Öncelikle belirlenen gruplar halinde oturduk. Sonra hocanın verdiği soruları çözmeye başladık. Sorular daha çok Ekok sorularıydı ve gruptaki arkadaşlarımızla fikir alış verişi yaparak soruları çözdük sorular bittiğinde hoca bize nasıl çözdüğümüz hakkında sorular sordu. Ve en son soruları her grup tahtada çözdü.

Şekil 4.10 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K10 öğrencisine ait öğrenci günlüğü.

Şekil 4.10'da verilen K10 öğrencisine ait öğrenci günlüğünde öğrenci *"Sorular daha çok EKOK sorularıydı."* diyerek matematikselleştirme basamağında EKOK bulma yöntemini kullandıklarını belirtmiştir.



Şekil 4.11 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.11'de öğrencilerin 2. problemin çözümü için yaptıkları işlemler görülmektedir. Öğrenciler yaptıkları çözümde EKOK bulma yöntemini kullanarak çözümlerini matematikselleştirmişler ve problemin doğru çözümünü bulmuşlardır. Öğrencilerin problemi doğru çözmeleri problemi anladıklarını da göstermektedir.

Araştırmacı: Bu problemi başka bir yöntemle çözebilir miydiniz?

K8: Ortak bir katını bulmamız gerekirdi.

K10: 20'nin katlarını yazardım. 30'un katlarını yazardım. İlk ortak katlarını işaretlerdim.

Araştırmacı ve öğrenciler arasında geçen yukarıdaki konuşmada öğrencilerin 20 ve 30 sayılarının katlarını yazıp daha sonra ilk ortak katlarını bularak işlem yapabileceklerini düşündükleri, ancak işlemlerini sadeleştirerek Şekil 4.11'de verilen çözümü yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin tur otobüslerine ait ulaşma sürelerini bulmak için 20 ve 30 sayılarının EKOK'larını bularak model oluşturdukları, EKOK'larını ulaşma sürelerine bölerek sefer sayılarını buldukları görülmektedir. Yaptıkları işlemlere bakıldığında matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Problemin çözümüne ulaşan öğrencilerden yaptıkları işlemleri sebepleri ile açıklamaları istenmiştir. K10 öğrencisi aşağıda verilen konuşmayı yaparak hem çözümlerini açıklamış hem de buldukları sonucu yorumlamıştır.

K10: Mavi ve kırmızı hatlardaki otobüsler aynı anda geleceği için biri 20 dakikada biri 30 dakikada bir geldiği için 20 ile 30'un EKOK'unu bulduk. 60 dakika sonra bunlar aynı anda Topkapı Sarayı'na ulaşacakmış. Kırmızı hattaki otobüs 20 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyormuş. O zaman kırmızı maviyle birlikte Topkapı Sarayı'na gelene kadar yani 3 kez Topkapı Sarayı'na gelip gidiyormuş. Mavi de 2 kez Topkapı Sarayı'na geliyormuş. Soruda da zaten bizden bunu istiyor.

K10 öğrencisine ait yukarıda verilen konuşma açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirdiklerini ve çözümü yorumladıklarını göstermektedir.

Öğrencilere yaptıkları açıklamadan sonra *"Elde ettiğiniz sonucun gerçek yaşamda mantıklı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?"* diye sorulmuş ve K10 öğrencisinden *"Evet. Karşılaşabileceğimiz şeyler."* cevabı alınmıştır. K10 öğrencisinin verdiği cevap yaptıkları yorumu günlük yaşantıyla ilişkilendirdiklerini ve sonuçlarını buna göre yorumladıklarını göstermektedir.

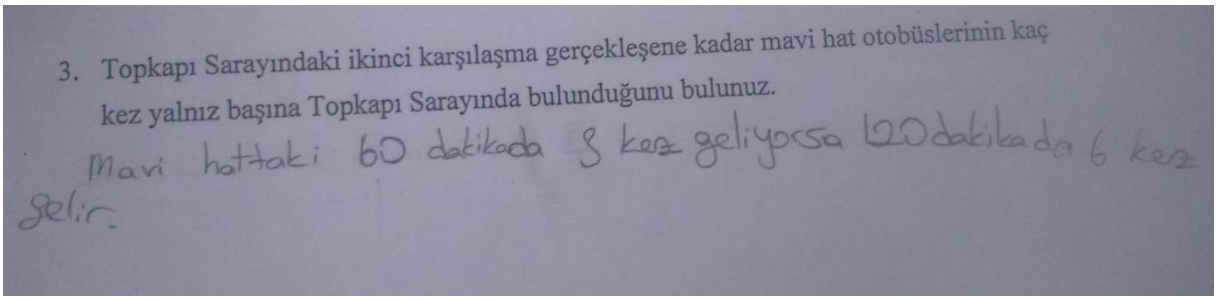
Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. BESS grubu problemi anlamış ve çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuştur. Bunu destekler şekilde K9 öğrencisi "*Bence ilk önce bir EKOK bulalım."* ifadesini kullanarak çözüm için uygun olan matematiksel modeli bulmuştur. Açıklama raporlaştırma basamağında çözüm için yaptıkları açıklama ve Şekil 4.11'deki çözümleri uygun matematiksel modeli bularak problemin çözümüne ulaştıklarını göstermektedir.

Çizelge 4.3'e göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3. probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada K10 öğrencisi problem için varsayımda bulunmuştur. Yaptığı varsayımda problemde sorulmak istenen asıl soruyu anlamadığı belirlenmiştir.

K10: 2.kez aynı anda karşılaştıklarında mavi kaç kez gidip gelmiştir diyor. Biz bu soruyu aslında daha kısa mantık olarak çözdük. İlk seferde yani 2.soruda bize bir sefer

karşılaştıklarında ne kadar geldiklerini sormuş. Bizde 2 kez bulmuştuk maviyi. E bu seferde 120 dakikayı bulacağız. Yani bir seferde 60 dakikada bir karşılaşıyorlarsa 2.'sinde 120 dakikada karşılaşırlar. O yüzden 120'yi de zaten 30' a böldüğümüzde 4 kez çıkıyor.



Şekil 4.12 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.12'ye bakıldığında öğrencilerin problemin çözümü için varsayımda bulundukları ancak yaptıkları varsayımın yanlış olduğu ve problemi çözemedikleri görülmektedir. Problemde mavi hat otobüslerinin kaç kez yalnız başına Topkapı Sarayı'nda bulundukları sorulmuştur. Öğrenciler problemi çözerken mavi hat otobüslerinin yalnız başına Topkapı sarayı'nda bulunmaları gerektiği bilgisine dikkat etmeden problemi çözmüşlerdir. Yaptıkları varsayım problemi anlamadıklarını göstermektedir.

Şekil 4.12'de öğrencilerin yaptıkları varsayıma bakıldığında EKOK değerinin 2 katını bularak orantı kurmaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin Şekil 4.12'de verilen varsayımlarından matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.10'da verilen K10 öğrencisine ait öğrenci günlüğündeki *"Sorular daha çok EKOK sorularıydı."* ifadesini kullanması varsayımlarını matematikselleştirdiklerini göstermektedir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. K10 öğrencisi "*2.kez aynı anda karşılaştıklarında mavi kaç kez gidip gelmiştir diyor. Biz bu soruyu aslında daha kısa mantık olarak çözdük. İlk seferde yani 2.soruda bize bir sefer karşılaştıklarında ne kadar geldiklerini sormuş. Bizde 2 kez bulmuştuk maviyi. E bu seferde 120 dakikayı bulacağız. Yani bir seferde 60 dakikada bir karşılaşıyorlarsa 2.'sinde 120 dakikada karşılaşırlar. O yüzden 120'yi de zaten 30' a böldüğümüzde 4 kez çıkıyor."* ifadesinde 2.problemde kullandıkları modeli kullanarak

2.karşılaşmalarını 120 bulduklarını ve buna göre sonucu bulmaya çalıştıklarını belirtmiştir. Ancak çözüme uygun modeli bulan öğrenciler sonuca ulaşamamıştır.

Çizelge 4.3'e göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri görülmektedir.

K9: Bu sefer 120 dakikada ulaşıyormuş. En az 15 en fazla 30 olması gerek.

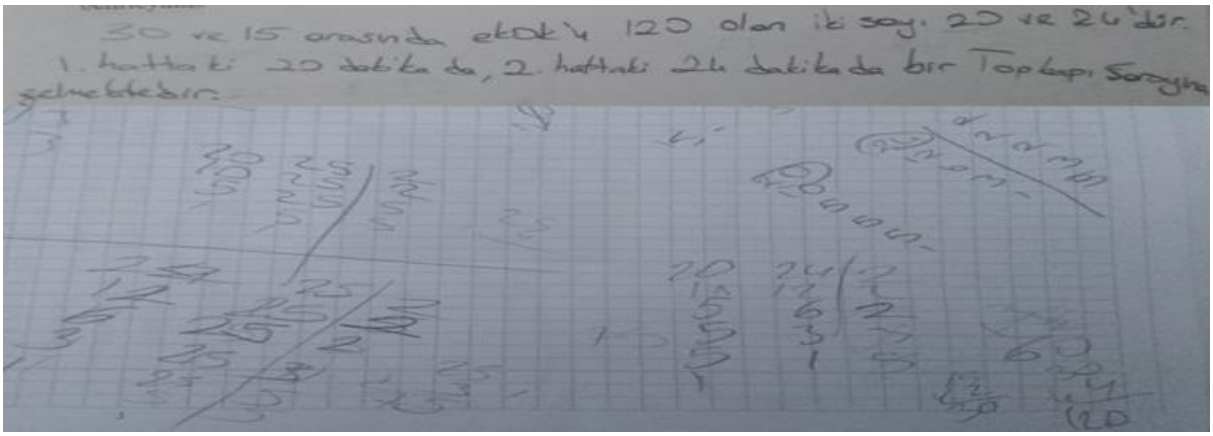
K8: İkisi de 120 dakikada ulaşıyor.

K9: 60 değil bu sefer 120. Ama 30'la 20 de değilmiş. Onun yerine en az 15 en fazla 30.

K10: 15'le 30 arasında EKOK'ları 120 olan sayıyı bulacağız.

K9: Asal sayı deseydi kolaydı. Direkt çarpımlarından bulurduk. Şey yapsak… 120' nin bölenlerini bulsak.

Gruptaki öğrencilerin problemi okuduktan sonra aralarında yaptıkları konuşma yukarıda verilmiştir. Öğrenciler problemin çözümü için yapacakları işlemleri tartışmışlar ve problemi anlamaya çalışmışlardır. Yaptıkları bu konuşmadan problemi anladıkları belirlenmiştir. K10 öğrencisinin *"15 ile 30 arasında EKOK'ları 120 olan sayıyı bulacağız*." diye varsayımda bulunması problemi anladığını, doğru bir varsayım yaptığını ve matematikselleştirmeye çalıştığını göstermektedir.



Şekil 4.13 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.13'te öğrencilerin buldukları sonuca ve yaptıkları işleme bakıldığında problemi doğru çözdükleri görülmektedir. Öğrenciler problemi çözebilmişler ve problemi çözme basamağını gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları işlemlere bakıldığında öğrencilerin EKOK'u 120 olan iki sayı buldukları görülmektedir. EKOK'ları 120 olan sayıları bulmak için 15 ile 30 arasındaki sayılardan EKOK'ları 120 olan sayıları deneyerek bulmuşlar ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir.

Şekil 4.13'te öğrenciler problemin çözümüne ulaşmak için denemeler yapmışlar ve deneme yanılma yoluyla sonuca ulaşmışlardır. Yaptıkları bu işlemler çözümü doğruladıklarını da göstermektedir.

Açıklama, raporlaştırma basamağında öğrencilerden buldukları çözümü açıklamaları istenmiş ve K10 öğrencisi aşağıda verilen açıklamaları yapmıştır.

K10: Yetkililer iki tur otobüsünün karşılaşma süresini 120 bulmuşlar. Yani iki otobüs 120 dakikada aynı anda Topkapı Sarayı'na gelmiş. EKOK'ları 120.

Araştırmacı: Neden EKOK'larını buldun?

K10: Çünkü ikisi aynı anda 120 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyorlarmış. Şimdi bu otobüslerin ulaşma süresi en az 15, en fazla 30. Yani 15 ile 30 arasında iki rakammış. EKOK'ları 120 olacak. Biz bu sayıları 20 ve 24 bulduk. Birinci hattaki 20 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyor. İkincisi de 24 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyor.

K10 öğrencisinin yaptığı açıklamalarda *"Birincihattaki 20 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyor. İkincisi de 24 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyor."* ifadesi problemin çözümünü yorumladıklarını da göstermektedir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi anlamış ve çözüm için yaptıkları açıklamalarda EKOK bulma yöntemini kullanacaklarını söyleyerek problemin çözümü için uygun modeli bulmuşlardır. Uygun matematiksel modeli bulan öğrenciler problemin sonucuna ulaşmıştır.

4.1.4 HİBC Grubu

HİBC adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.4) gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 HİBC Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM			✓			✓	X	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	✓	X
3.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
4.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.4'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anlamadıkları, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Araştırmacı: Problemde bana neler verilmiş ve neler istenmiş?

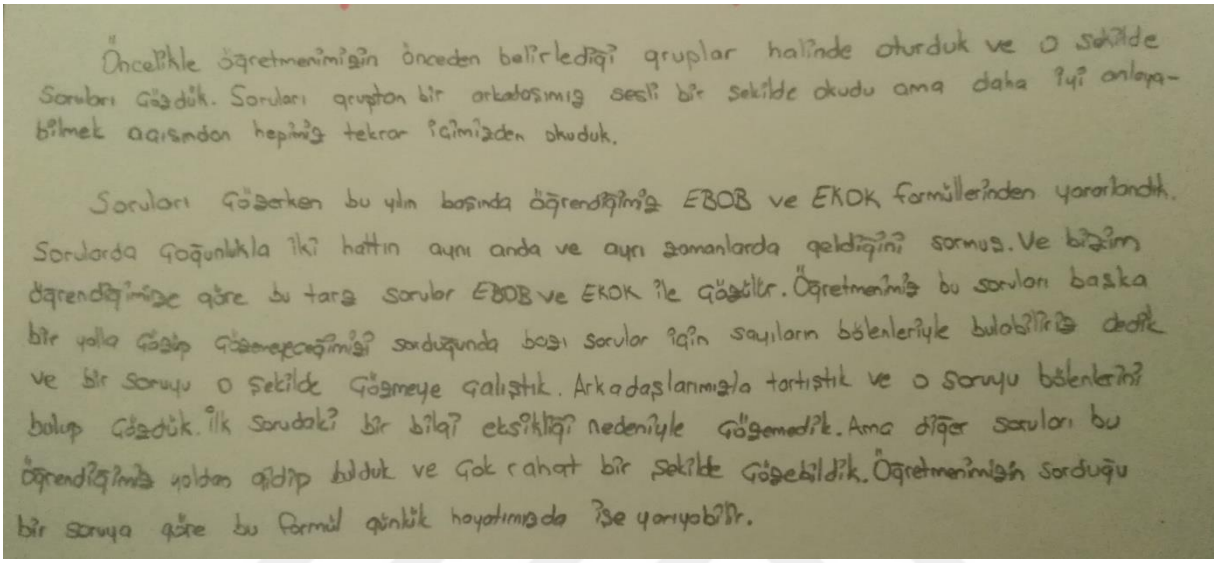
K12: Ne kadar turistin ev sahipliği yaptığını sormuş. Sonra ulaşma sürelerini vermiş. EKOK'unu sormuş.

Araştırmacı: Soruda eksik bir bilgi olduğunu düşünüyor musunuz?

K12: Yolcu sayılarını vermesi gerekiyordu.

Yukarıda araştırmacı ve K12 öğrencisi arasında geçen bir konuşma verilmiştir. K12 öğrencisi eksik bilgi verildiğini düşünmüş ve bu eksik bilginin yolcu sayılarının verilmemiş olması olduğunu belirtmiştir. Problemin çözümü için gerekli olan bilgiler tur otobüslerinin sefer süreleridir. K12 öğrencisinin eksik olduğunu düşündüğü bilgi problemin çözümü için gerekli olmadığı için eksik bir bilgi değildir. K12 öğrencisinin bu şekilde düşünmesi problemin

anlaşılmadığını göstermektedir. Öğrencilerin problemi anlama basamağını gerçekleştiremedikleri belirlenmiştir. Problemi anlamayan öğrenciler problemi çözememişlerdir. Aşağıda Şekil 4.14'te verilen K13 öğrencisine ait öğrenci günlüğünde *"ilk sorudaki bir bilgi eksikliği nedeniyle çözemedik"* demiştir. Buda öğrencilerin problemi anlamadıklarını göstermektedir.


Öncelikle öğretmenimizin önceden belirlediği gruplar halinde oturduk ve o şekilde Soruları çözdük. Soruları gruptan bir arkadaşımız sesli bir şekilde okudu ama daha iyi anlayabilmek açısından hepimiz tekrar içimizden okuduk.

Soruları çözerken bu yılın başında öğrendiğimiz EBOB ve EKOK formüllerinden yararlandık. Sorularda çoğunlukla iki hattın aynı anda ve ayrı zamanlarda geldiğini sormuş. Ve bizim öğrendiğimize göre bu tarz sorular EBOB ve EKOK ile çözülür. Öğretmenimiz bu soruları başka bir yolla çözüp çözemeyeceğimizi sorduğunda bazı sorular için sayıların bölenleriyle bulabiliriz dedik ve bir soruyu o şekilde çözmeye çalıştık. Arkadaşlarımızla tartıştık ve o soruyu bölenlerini bulup çözdük. İlk sorudaki bir bilgi eksikliği nedeniyle çözemedik. Ama diğer soruları bu öğrendiğimiz yoldan gidip bulduk ve çok rahat bir şekilde çözebildik. Öğretmenimizin sorduğu bir soruya göre bu formül günlük hayatımızda işe yarıyabilir.

Şekil 4.14 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K13 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Öğrencilere "*Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu? Olduysa bu durumu açıklar mısınız?*" sorusu sorulmuş, K12 ve K13 öğrencilerinden aşağıda verilen cevaplar alınmıştır. Öğrenciler problemde zorlandıklarını ve eksik bir bilgi olduğunu belirtmişlerdir.

K12: Oldu. Çünkü bazı sorular çok açık değildi ve bazı verilere gerek vardı.

K13: Evet. İlk sorudaki bir bilgi eksikliği nedeniyle biraz zorlandık.

Problemde eksik bilgi olduğunu söyleyen öğrenciler *"Problemi çözmek için hangi verilere ihtiyacın olduğunu düşünüyorsun? Problemde verilmeyen herhangi bir bilgiye ihtiyacın olacak mı? Olacaksa bunlar neler?"* sorularına aşağıda verilen cevapları vermişlerdir.

K12: 1.soru için 1 turdaki kişi sayısını verebilir. Sorular için bilgiye ihtiyacımız var.

K13: 1. Soruda yolcu sayısını verebilirdi.

Öğrenciler 1. Problemin çözümü için yolcu sayısının verilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Ancak bu bilgi problemin çözümü için gerekli olan bir bilgi değildir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. HİBC grubu problemi anlamamışlar ve bilgi eksikliği olduğunu düşünmüşlerdir. Problemi anlamayan grup çözüme de ulaşamamıştır.

Çizelge 4.4'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama basamaklarını gerçekleştirdikleri, açıklama-raporlaştırma basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

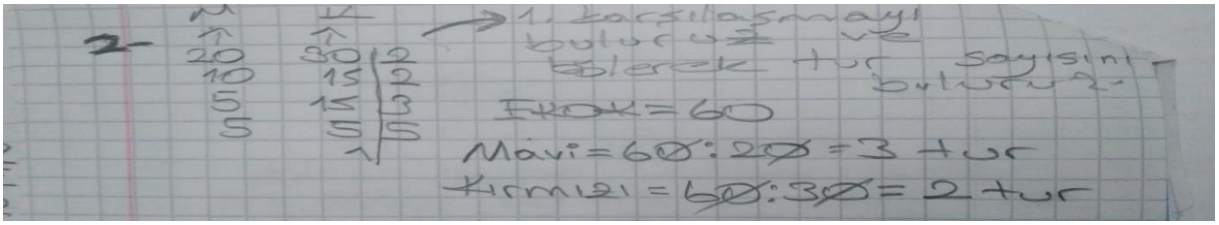
Aşağıda verilen konuşmada K15 öğrencisinin problemin çözümü için yaptığı doğru varsayım, problemi anladıkları ve EKOK'unu bulacaklarını söyleyerek çözüm için uygun matematiksel modeli bulmaya çalıştıkları belirlenmiştir.

E2: Ne demek istediğini anladınız mı?

K15: EKOK'unu buluruz. EKOK' unu alıp ikisine böleceğiz.

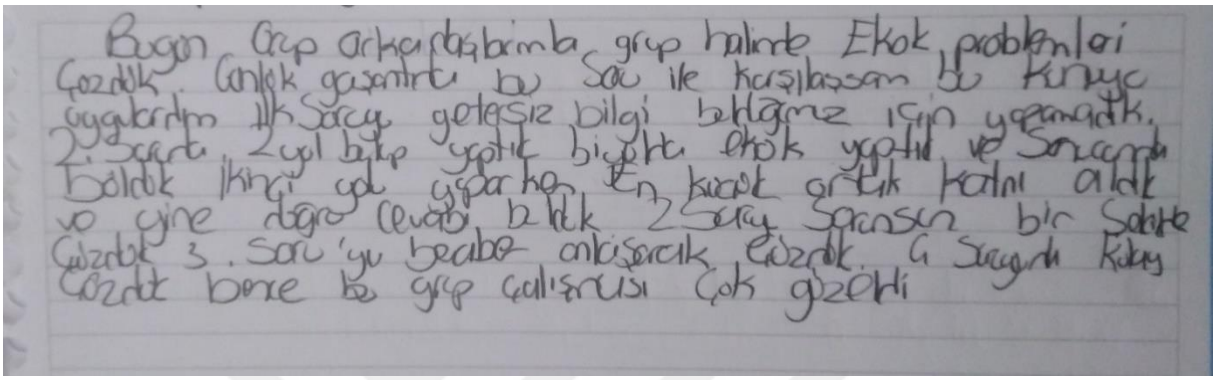
E2: Böldükten sonra 3 ve 2'yi mi toplayacağız?

K15: Sefer sayısını soruyor. Toplamaya gerek yok.



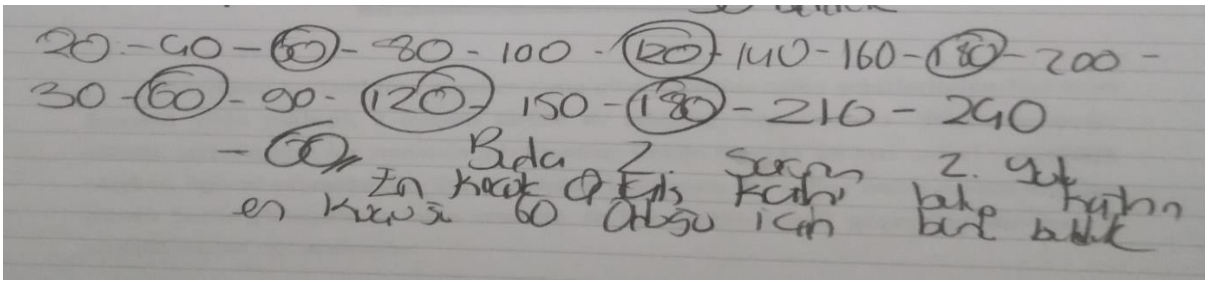
Şekil 4.15 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.15'te verilen çözüme bakıldığında problemi doğru çözdükleri ve problemin çözüm aşamasında EKOK kullanarak çözümlerini formüle ettikleri ve çözüm için uygun olan matematiksel modeli buldukları görülmektedir. Problemin çözümünde problemi anlama, problemi çözme ve matematikselleştirme basamaklarını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin Şekil 4.15'te verilen çözümü yaptıktan sonra çözümü yorumladıkları da görülmektedir.



Şekil 4.16 Tur Otobüsleri Etkinliğinde E2 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Şekil 4.16'da verilen E2 öğrencisi 2.problemin çözümünde EKOK bulma yöntemini kullandıklarını ve problemi nasıl çözdüklerini anlatmıştır. E2 öğrencisi öğrenci günlüğünde *"İkinci yolu yaparken en küçük ortak katını aldık ve yine doğru cevabı bulduk."* diyerek çözümlerini doğruladıklarını belirtmiştir. Şekil 4.17'de verilen çözüm kağıdında doğrulamak için 20 ve 30 sayılarının katlarını yazarak ortak katlarını bulmaya çalıştıkları görülmektedir.



Şekil 4.17 HİBC Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinin 2.Probleminde Çözümlerini Doğrulamak İçin Yaptıkları İşlemler

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. K12 öğrencisi problemi anladıklarını ve çözüm için uygun matematiksel modeli bulduklarını "*EKOK'unu buluruz. EKOK' unu alıp ikisine*

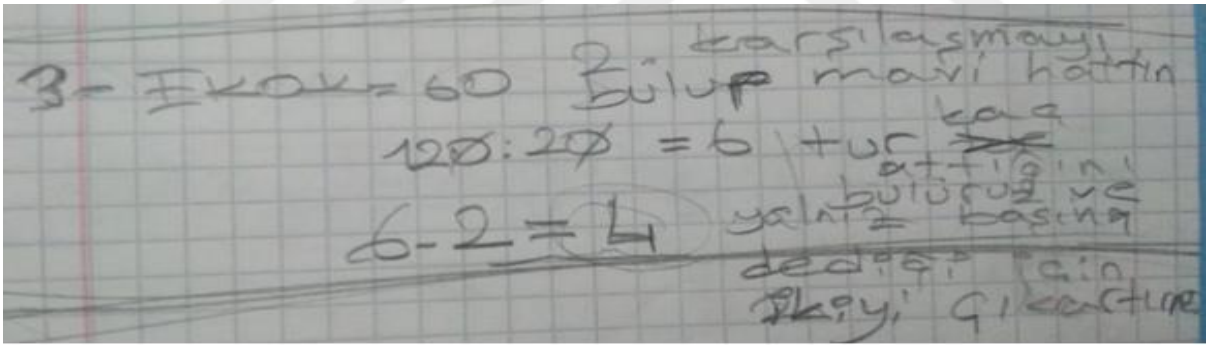
böleceğiz." ifadesiyle belirtmiştir. Öğrenciler çözüm için uygun olan matematiksel modeli kullanarak problemin çözümünü doğru bir şekilde Şekil 4.17'de bulmuşlardır.

Çizelge 4.4'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K12: Şimdi bize 2.karşılaşmayı soruyor. 120 ediyor oda. Birinci karşılaşma 60 ise, ikincisi de 120 olur. 60'ın katı olur yani. Sonra mavi hattın kaç kez gittiğini soruyor.

E2: Bence de böyle. Çünkü EKOK'u 60 bulunca zaten… Birde 2. kez demiş o yüzden…

Yukarıda verilen K12 ve E2 öğrencilerine ait konuşmada problemin çözümü için yapacakları işlemleri sözel olarak ifade ettikleri ve çözüm için doğru bir varsayımda bulundukları belirlenmiştir.



Şekil 4.18 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Öğrencilerin Şekil 4.18'de yaptıkları çözüme bakıldığında problemi doğru çözdükleri ve problemi anladıkları belirlenmiştir. Öğrenciler problemin çözümünde EKOK bularak matematiksel modellerini oluşturmuşlar ve matematikselleştirme basamağını da gerçekleştirmişlerdir.

Öğrencilerin Şekil 4.18'de verilen çözümüne bakıldığında *"2.kez karşılaşmayı bulup mavi hattın kaç tur attığını buluruz ve yalnız başına dediği için ikiyi çıkartırız."* diyerek problemin

çözümünü sebepleriyle açıkladıkları görülmektedir. Öğrencilerin etkinlik kağıtlarında çözümü yorumladıkları görülmektedir.

Açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşan grubun açıklamaları aşağıdaki gibi olmuştur.

K12: EKOK'un katı oluyor.

Araştırmacı: Neden EKOK'un katı olur?

K12: Çünkü birlikte karşılaşacaklar ve altmışıncı dakikada karşılaşıyorlar. İkinci karşılaşmada yüz yirminci dakikada karşılaşırlar. Sonra kaç tur attığını buluruz.

Araştırmacı: Neden 2'den çıkardınız?

K12: Çünkü tek başına diyor. Tek başına dediği için ikisini de kırmızı hatla birlikte gidiyor. 60 ve 120.dakikada. 2'yi çıkardık.

Verilen konuşmada K12 öğrencisi yaptıkları işlemleri sebepleriyle araştırmacıya açıklamıştır. Yaptığı açıklamalarda çözümü yorumladıkları da belirlenmiştir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan ve çözüm için varsayımda bulunan öğrenciler çözüm için uygun matematiksel modeli kullanarak sonuca ulaşabilmişlerdir. Şekil 4.18'de verilen çözüm bunu desteklemektedir.

Çizelge 4.4'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4.probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama-raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K12: İkisinin 30 dakika ve 15 dakikada gidebileceğini düşünürsek EKOK'ları 30 olur.

Araştırmacı: Neden EKOK'larını buldun?

K12: Çünkü kaçta birlikte gidebilirler diye düşündüm. 30 çıkıyor. 120'de karşılaşmalarını istiyor. 4. Karşılaşmada birlikte olacak. Yeterli bilgi yok gibi.

Araştırmacı: Hangi bilgiyi vermesi gerekiyordu?

K12: Soru kökünü biraz daha… (düşünüyor.)

Araştırmacı: Soru anlaşılır değil mi?

K12: Evet.

E2: EBOB'larını bulabilir miyiz?

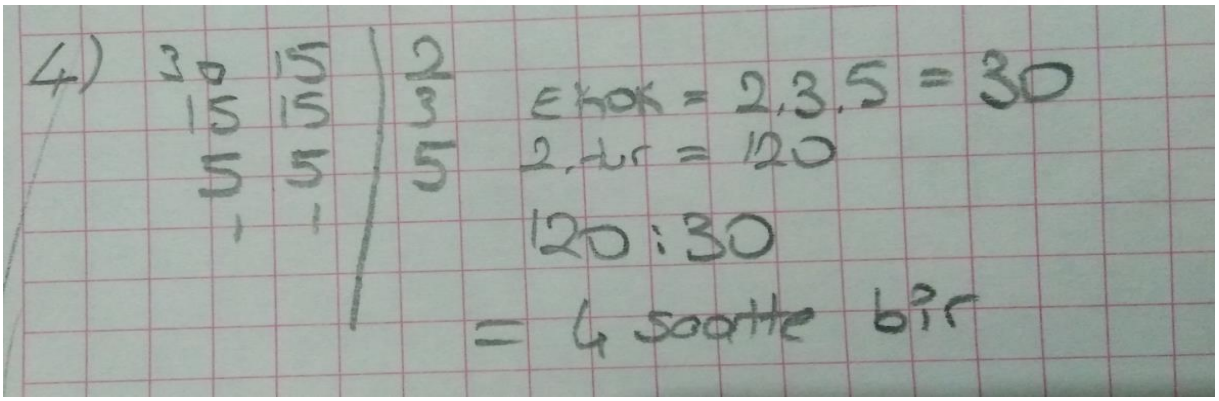
K12: EBOB'ları 15 çıkıyor.

E2: 120 yi 15 e bölersek 8 ediyor. Öyle yapabilir miyiz ki?

K12: EKOK... Karşılaşma var.

E2: Zaten eşitlik yok. O yüzden olmaz ki.

Yukarıda verilen konuşmada öğrenciler problemin çözümü için varsayımlarda bulunmuşlar ve matematiksel bilgilerini kullanarak matematiksel model oluşturmaya çalışmışlardır. K12 öğrencisi çözüm için gerekli olan matematiksel işlemin EKOK bulma yöntemi olduğunu bulmuştur ancak problemi tam olarak anlamadığı için bulduğu modeli çözüm için uygun olacak şekilde kullanamamıştır. Yaptıkları varsayımlar problemin çözümüne uygun olmadığı için problemi anlamadıkları belirlenmiştir.



Şekil 4.19 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.19'a bakıldığında öğrencilerin çözüm için varsayımlarda bulundukları, EKOK bularak işlemlerini matematikselleştirdikleri belirlenmiştir. Problemin çözümünde EKOK'u 120 olan sayıları bulmaları beklenmektedir. Ancak öğrenciler buldukları modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanamamışlardır. Bu yüzden de problemi çözemedikleri belirlenmiştir. Çözüme ulaşamayan öğrencilerin problemi anlamadıkları belirlenmiştir.

E2 öğrencisinin Şekil 4.16'da verilen günlüğünde *" 4.problemi kolay çözdük.",* K13 öğrencisinin Şekil 4.14'te verilen günlüğünde *"Ama diğer soruları bu öğrendiğimiz yoldan gidip bulduk ve çok rahat bir şekilde çözebildik."* ifadelerini kullanmaları problemi anlamadıklarını ancak çözümlerinin doğru olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

E3 ve K13 öğrencileri etkinliğe ait problemleri anlayamamışlar ve çözüme dair bir yorumda bulunamamışlardır. Grup arkadaşlarının yardımlarıyla grupça ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarına ulaşabilmişlerdir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. K12 öğrencisi problemin çözümü için EKOK bulacaklarını söylemiş ancak problemi tam olarak anlamadıkları için EKOK bulma yöntemini çözüme uygun bir şekilde kullanamamışlardır. Problem durumunun anlaşılması eksik olduğu için yaptıkları matematiksel işlemler de çözüm için uygun değildir.

4.1.5 RAİNBOW Grubu

RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.5) gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 RAİNBOW Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM			✓			✓	X	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	X
3.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
4.PROBLEM			✓			✓	X	X	X	X	X

Çizelge 4.5'e göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1. probleminde problemi anlamadıkları, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

E4: Yorumlama dediği, işlem mi yapacağız?

K16: Turist sayısını vermemiş ki.

E4: O günkü turist sayısı günden güne değişir. Neden değişir işte sebebini soruyor.

K14: 9 milyon turist demiş işte yılda. Turist sayısını vermiş işte, turist sayısını vermiş yani. Ne yapmamız gerekiyor anlayabilen var mı?

E4: 1. Soruyu yorumlayacağız işte neden değiştiğini turist sayısının.

K14: Neyi yorumlayabileceğimizi tam olarak anlayabilen var mı?

E4: Ben anladım. Değişmenin sebepleri. Mesela cumartesi olduğunda daha çok kişi gelir. Pazartesi olduğunda daha az kişi gelir.

Öğrencilerin problemi okuduktan sonra aralarında yaptıkları konuşma yukarıda verilmiştir. Bu konuşmaya bakıldığında K16 öğrencisinin problemin turist sayısıyla çözüleceğini düşündüğü, K14 öğrencisinin problemi anlamadığını "*tam olarak anlayabilen var mı?"* ifadesiyle belirttiği, E4 öğrencisinin ise turist sayısındaki değişimin sebeplerinin sorulduğunu düşündüğü belirlenmiştir. Öğrenciler arasında geçen bu konuşmada problemin anlaşılmadığı görülmektedir.

Araştırmacı ve öğrenciler arasında geçen aşağıdaki konuşma ise öğrencilerin eksik bir bilgi olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Müzeye gelen turist sayısının verilmesi gerektiğini belirten K15 öğrencisi, verilseydi yorumlayabileceğini söylemiştir. Problemin çözümü için verilen bilgilerin yeterli olması ancak öğrencilerin eksik bilgi olduğunu düşünmeleri yine problemin anlaşılmadığını göstermektedir.

Araştırmacı: Eksik bir bilgi olduğunu düşünüyor musunuz?

K14:Evet.

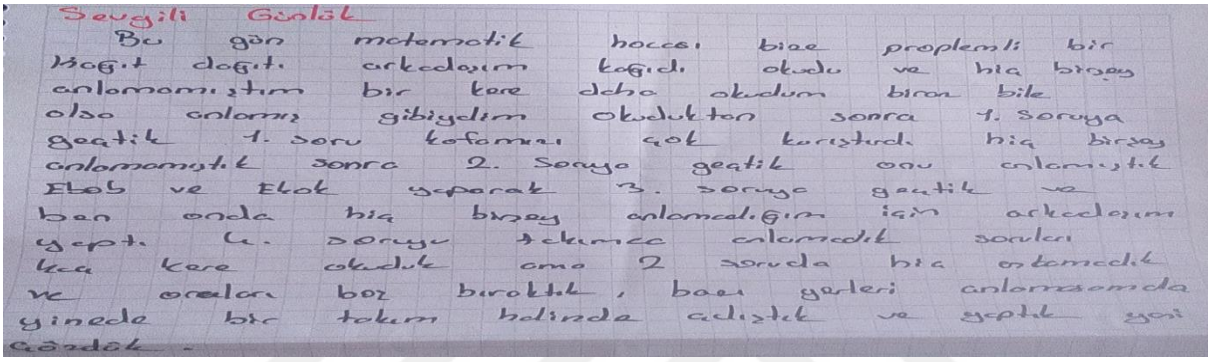
Araştırmacı: Neleri vermesi gerekiyordu?

K15: Müzeye gelen turist sayısını.

Araştırmacı: Onu verseydi ne yapardın?

K15: Onun hakkında yorumlardım yani.

K16 öğrencisi aşağıda verilen (Şekil 4.20) öğrenci günlüğünde *"1.soru kafamızı çok karıştırdı hiç bir şey anlamamıştık..."* ifadesini kullanması problemi anlamadıklarını göstermektedir.


Sevgili Günlük
Bu gün matematik hocası bize problemli bir kağıt dağıttı. arkadaşım kağıdı okudu ve hiç birşey anlamamıştım bir kere daha okudum biran bile olsa anlamı gibiydim okuduktan sonra 1. soruya geçtik 1. soru kafamızı çok karıştırdı hiç birşey anlamamıştık sonra 2. soruya geçtik onu anlamıştık Ebob ve Ekok yaparak 3. soruya geçtik ve ben onda hiç birşey anlamadığım için arkadaşım yaptı. 1. soruyu tekrarca anlamadık soruları kaç kere okuduk ama 2 soruda hiç anlamadık ve orayı boş bıraktık, bazı yerleri anlamasamda yinede bir takım halinde adıştık ve yaptık yani güzeldi.

Şekil 4.20 Tur Otobüsleri Etkinliğinde K16 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi anlamamışlar ve çözüm için bir varsayımda bulunamamışlardır..

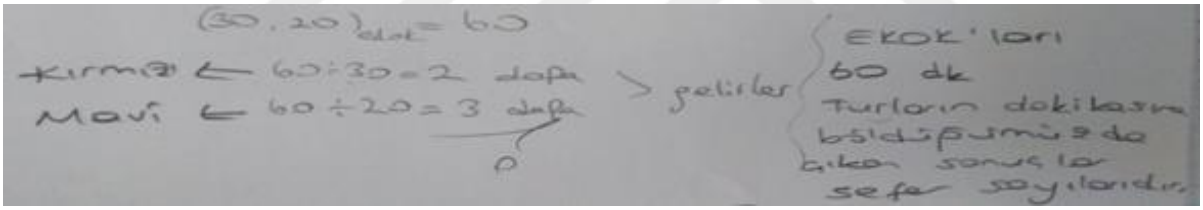
Çizelge 4.5'e göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

E4: Bu soruda kaç kere gidip geldiğinde karşılaşıyorlar. Örneğin 5 kere gittiğinde mi karşılaşıyorlar? 2. Soru EBOB sorusu.

K14: Bence bu soru EBOB-EKOK problemi.

K15: Bunların EKOK'larını buldum. EKOK'ları 60 çıkıyor. Ayrı ayrı kaç defa gelirler demiş. 60'ı 20'ye böldüğümde 3, 60'ı 30'a böldüğümde 2 defa geliyorlar. Bana onu sormuş.

Yukarıda verilen konuşmada öğrenciler problemin çözümüne yönelik varsayımlarda bulunmuşlardır. E4 öğrencisi verilen konuşmada *"2.soru EBOB sorusu"* ifadesini kullanmıştır. E4 öğrencisinin doğru bir varsayımda bulunmadığı, problemin çözümü için uygun modeli bulamadığı ve problemi anlamadığı anlaşılmaktadır. K14 öğrencisi ise *"Bence bu soru EBOB-EKOK sorusu"* diyerek çözüm için gerekli olan matematiksel modelin hangisi olduğunu belirleyememiştir. K14 öğrencisinin de problemi tam olarak anlamadığı belirlenmiştir. K15 öğrencisi ise problemi anlamış ve uygun modelin EKOK olduğunu, *"Bunların EKOK'larını buldum. EKOK'ları 60 çıkıyor. Ayrı ayrı kaç defa gelirler demiş. 60'ı 20'ye böldüğümde 3, 60'ı 30'a böldüğümde 2 defa geliyorlar. Bana onu sormuş*." diyerek arkadaşlarına da açıklamıştır. K14 öğrencisinin açıklamasından sonra grupça problemi anlama basamağını gerçekleştirdiklerini Şekil 4.21'de doğru çözerek de göstermişlerdir. K14 öğrencisinin çözüm için doğru olan açıklamaları yapması varsayımda bulunduklarını da göstermektedir.



Şekil 4.21 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.21'de öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları işlemlere bakıldığında problemi anladıkları ve çözebildikleri görülmektedir. Problemi çözerken otobüslerin sefer sayılarının EKOK'larını bulmuşlar ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir.

Öğrencilerin Şekil 4.21'de yaptıkları çözümde *"2 defa, 3 defa"* ifadelerini kullanarak çözümlerini yorumladıkları da görülmektedir.

Açıklama, raporlaştırma basamağın da öğrencilerden çözümlerini açıklamaları istenmiş ve öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıda verilen konuşmalar yapılmıştır.

Araştırmacı: 2.problemde ne yapmanızı istiyor?

K14: Sefer sayılarını bulmamızı istiyor. EKOK'larını bulduk.

Araştırmacı: Neden EKOK'larını buldunuz?

K15: Sefer sayılarının, ikisinin beraber sefer sayılarını bulmamı istemiş. Katlarını bulmam gerekiyordu. O yüzden EKOK'larını yaptım. Sonra kaçar defa geldiklerini buldum.

Öğrencilerin problemin çözümünü sebepleriyle açıkladıkları belirlenmiştir. Açıklamadan sonra araştırmacı ve öğrenciler arasında aşağıda verilen konuşma yapılmıştır.

Araştırmacı: Gerçek yaşantıda böyle bir soruyla karşılaşsanız böyle mi çözerdiniz?

K14: Evet.

Araştırmacı: Başka bir yöntem gelir miydi aklınıza?

K15: Direkt EKOK'larını bulurum.

K17: Paragraf eksik gibi bence.

Araştırmacı: Ne vermesi gerekiyordu?

K17: Sayı şeyi eksik. Mesela neyle ne yapacağımızı eksik vermiş.

E4: Hocam 1.turda kaç turist gittiğini de vermedi.

Gerçek yaşantıda karşılaştıklarında EKOK bularak çözeceklerini söyleyen K14 ve K15 öğrencileri çözümü doğrulamak için başka bir yöntem bulamamışlardır. Öğrencilerle araştırmacı arasında geçen konuşmada K17 ve E4 öğrencilerinin eksik bilgi olduğunu düşünmeleri dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin çözümlerinden emin olmadıkları problemi anlamadıkları anlaşılmaktadır.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. K15 öğrencisi "*Bunların EKOK'larını buldum. EKOK'ları 60 çıkıyor. Ayrı ayrı kaç defa gelirler demiş. 60'ı 20'ye böldüğümde 3, 60'ı 30'a böldüğümde 2 defa geliyorlar. Bana onu sormuş."* diyerek problemi anladıklarını, çözüme dair uygun modeli bulup sonuca ulaştıklarını belirtmiştir. Şekil 4.21'de verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin problemin çözümü için uygun matematiksel modeli bulup sonuca ulaşabildikleri görülmektedir.

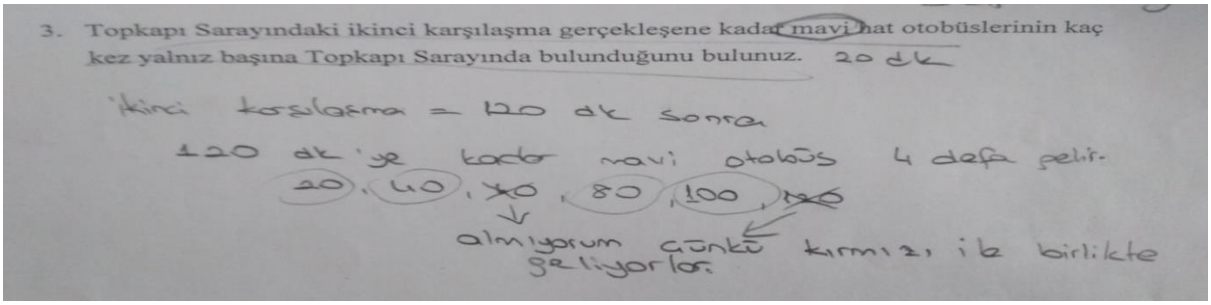
Çizelge 4.5'e göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K15: Şimdi bu mavi hat otobüsü kaç dakikada geliyorsa bunu bulmam lazım ilk önce. Bana burada demiş ki 2. Karşılaşma gerçekleşene kadar birinci karşılaşma 60. 60, 60 gidecek ya? 120 dakikaya kadar kaç defa geldiğini bulacağım. Mavi otobüs yokken bulacağım. Ama 60'ı saymayacağım. Çünkü ayrı ayrı diyor. 60 ilk karşılaştıkları ya? 60'ı saymıyorum. 2. Karşılaşmalarında 120 dakika geçmeyecek mi?

K16: 2.ne?

K15: Bak. 2.karşılaşmaları 120 dakika sonra gerçekleşecek. Mesela ben buradan kalktım 120 dakika sonra 2.karşılaşmamız gerçekleşecek ya, bana demiş ki 2.karşılaşma olana kadar demiş. Yalnız başına mavi otobüs ne kadar gelir demiş. 60'ta tekrar karşılaşıyorlardı ya, 60, 120 diye geliyorlar ya bunlar şimdi. Mavi tur otobüsü 20, 20 geliyor anladığım kadarıyla.20, 40… diye sayıyorum. 60'ı saymıyorum. Çünkü 60'ta ikisi beraber orda oluyorlar. 60'ı saymıyorum. 80, 100. 4 defa oluyor.

K15 öğrencisine ait yukarıda verilen konuşma da öğrencinin problemi anladığı ve arkadaşlarına açıkladığı görülmektedir. Arkadaşlarına yaptığı açıklamada çözüm için doğru bir varsayımda bulunduğu ve çözümü matematikselleştirmeye çalıştığı da belirlenmiştir.



Şekil 4.22 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.22'de öğrencilerin etkinliğin 3.problemi için yaptıkları işlemlere bakıldığında problemi anladıkları ve problemi çözdükleri görülmektedir. Problemin çözüm aşamasında

yaptıkları matematiksel işlemlerde 2.karşılaşmalarını bulmak için, buldukları EKOK değerinin 2 katını buldukları ve mavi hat otobüsünün sefer sayısını bulmak için de 20'nin katlarını yazdıkları görülmektedir. Problemin çözümü için uygun olan modeli bulup kullanan grubun matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Şekil 4.22'de verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin *"120 dakikaya kadar mavi otobüs 4 defa geldi*." ifadesini kullanarak çözümü yorumladıkları görülmektedir.

Aşağıda verilen K14 öğrencisine ait konuşma problemin açıklama, raporlaştırma basamağında yaptığı açıklamayı vermektedir. Öğrenciler açıklama, raporlaştırma basamağını da gerçekleştirmişlerdir.

K14: İlk karşılaşma 60 dakikada karşılaşacaklar. 2. Karşılaşmaları 120 dakikada olacak. 120 dakikaya kadar mavi otobüs 20 dakikada gittiği için 20,40,60… öyle gideceği için bizde bulduk. Ortak olanları işaretlemedik ortak olmayanları işaretledik 4 defa.

K14 öğrencisinin yaptığı açıklamadan sonra sorulan *"Gerçek yaşantıda böyle bir soruyla karşılaşsaydınız bu şekilde mi çözerdiniz?"* sorusuna K15 öğrencisi *"Evet"* cevabını vermiştir. Bu da öğrencilerin çözüm için farklı bir yöntem kullanmayı düşünmediklerini göstermektedir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan ve uygun matematiksel modeli bulan öğrencilerden K15 öğrencisi "*2.karşılaşmaları 120 dakika sonra gerçekleşecek. Mesela ben buradan kalktım 120 dakika sonra 2.karşılaşmamız gerçekleşecek ya, bana demiş ki 2.karşılaşma olana kadar demiş. Yalnız başına mavi otobüs ne kadar gelir demiş. 60'ta tekrar karşılaşıyorlardı ya, 60, 120 diye geliyorlar ya bunlar şimdi. Mavi tur otobüsü 20, 20 geliyor anladığım kadarıyla.20, 40… diye sayıyorum. 60'ı saymıyorum. Çünkü 60'ta ikisi beraber orda oluyorlar. 60'ı saymıyorum. 80, 100. 4 defa oluyor."* ifadesini, K14 öğrencisi ise *"İlk karşılaşma 60 dakikada karşılaşacaklar. 2. Karşılaşmaları 120 dakikada olacak. 120 dakikaya kadar mavi otobüs 20 dakikada gittiği için 20,40,60… öyle gideceği için bizde bulduk. Ortak olanları işaretlemedik ortak olmayanları işaretledik 4 defa. "* ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca öğrenciler problemin çözümüne de ulaşabilmişlerdir.

Çizelge 4.5'e göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4.probleminde problemi anlamadıkları, varsayımda bulunma, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Etkinliğin 4. Problemini anlayamayan öğrenciler matematiksel modelleme basamaklarını gerçekleştirememişlerdir. Şekil 4.20 de verilen öğrenci günlüğünde K16 öğrencisi problemi anlamadıklarını *" 4.soruyu takımca anlamadık soruları kaç kere okuduk ama 2 soruda hiçbir şey anlamadık."* ifadesini kullanarak belirtmiştir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 0 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.20'de verilen öğrenci günlüğünde K16 öğrencisi takımca problemi anlamadıklarını belirtmiştir. Grup problemi anlamamış ve çözememiştir.

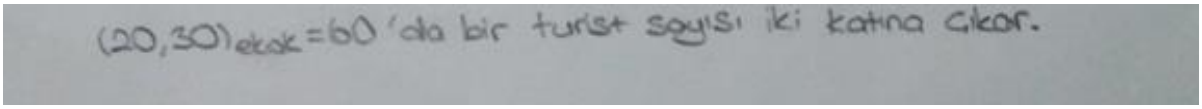
4.1.6 MZBS Grubu

MZBS adlı gruptaki öğrencilerin Tur Otobüsleri etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.6) gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 MZBS Adlı Grubun Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	X
3.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
4.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓

Çizelge 4.6'ya göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri,problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.



Şekil 4.23 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1.Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.23'te öğrenciler problemin çözümü için yaptıkları varsayımda EKOK bulma yöntemini kullanarak çözüm için uygun olan matematiksel modeli bulmuşlar ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir.

E6: EKOK'larını yapacağız. Çünkü tek ortak noktaları Topkapı Sarayı.

E5: 20 ile 30'un EBOB'unu bul. Kaç buldun?

K18: EBOB buluyoruz değil mi?

E5: EBOB değil EKOK.

E6: Burada 2 tane otobüs varmış sadece ortak noktaları bunları… bir 20 dakikada Topkapı Sarayı'na, bir de 30 dakikada Topkapı Sarayı'na gidiyorlarmış. Bunların EKOK'unu bulacağız.

E5: EKOK 60. Sorunun cevabını buldun zaten 60 dakikada bir turistler 2 katına çıkıyor.

Yukarıda verilen konuşmada öğrenciler çözüm için varsayımlarda bulunmuşlardır. E6 öğrencisi "*EKOK'larını yapacağız. Çünkü tek ortak noktaları Topkapı Sarayı"* diyerek problemin çözümü için varsayımda bulunmuş ve çözüm için gerekli olan modeli bulmuştur. E5 öğrencisi ise varsayımında "*EKOK 60. Sorunun cevabını buldun zaten 60 dakikada bir turistler 2 katına çıkıyor. "* diyerek buldukları sonucu yorumlamıştır. Öğrenci yaptığı yorumda her seferinde turistlerin aynı sayıda geleceğini düşünerek 60 dakikada bir 2 katına çıkar demiştir. Ancak etkinlikte her seferde eşit sayıda turist gidecek diye bir bilgi verilmemiştir. Bu yüzden problemin çözümü için yapılan varsayımın yanlış olduğu belirlenmiştir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan ve çözüm için uygun matematiksel modeli bulan grup öğrencilerinden E6 öğrencisi varsayımında "*Burada 2 tane otobüs varmış sadece ortak noktaları bunları… bir 20 dakikada Topkapı Sarayı'na, bir de 30 dakikada Topkapı Sarayı'na gidiyorlarmış. Bunların EKOK'unu bulacağız.",* E5 öğrencisi ise varsayımında "*EKOK 60. Sorunun cevabını buldun zaten 60 dakikada bir turistler 2 katına çıkıyor."* ifadesini kullanmışlardır. Uygun modeli bulan ancak çözümlerini yanlış yorumlayan grup matematiksel modellerini çözüme uygun olacak şekilde kullanamamışlardır.

Çizelge 4.6'ya göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Problemin çözümü için varsayımlarda bulunan öğrenciler arasında aşağıdaki konuşma yapılmıştır.

K18: Biz bunların EKOK'unu bulduk ya bunu 20 ile 30'a bölsek böyle yapabilir miyiz?

E5: Mavi hat 20, kırmızı hat 30 dakikada bir.

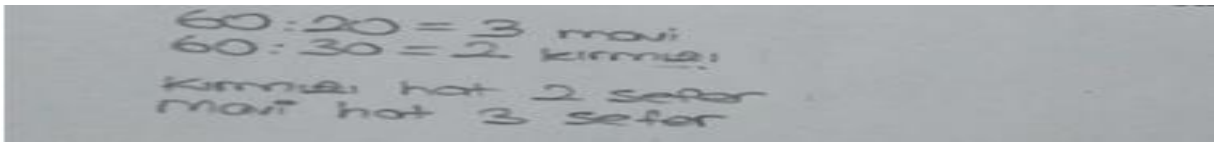
E6: Ama bu mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüsleri ikisi de Topkapı'ya ilk kez karşılaştıkları ayrı ayrı hatlardaki nasıl yani? Ayrı ayrı sefer sayılarını hesaplayınız. Ayrı ayrı sefer sayılarını hesaplayınız derken ne demek istiyor?

E5: Ortak ilk defa Topkapı Sarayı'na 60 dakikada geliyorlar ya 60'ı 20 ile 30'a böleriz.

E6: 50 dakikada gelmiyorlar mı?

E5: Hayır EKOK'ları 60.

Yukarıda verilen konuşmada problemi anlayan K18 öğrencisi "*Biz bunların EKOK'unu bulduk ya bunu 20 ile 30'a bölsek böyle yapabilir miyiz?",* E5 öğrencisi ise *"Ortak ilk defa Topkapı Sarayı'na 60 dakikada geliyorlar ya 60'ı 20 ile 30'a böleriz."* diyerek çözüm için doğru bir varsayımda bulunmuşlardır. E6 öğrencisi ise problemi anlamadığını grup arkadaşlarına "*Ayrı ayrı sefer sayılarını hesaplayınız derken ne demek istiyor?"* sorusunu yönelterek belirtmiştir.



Şekil 4.24 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.24'te verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin problemin çözümünü yapabildikleri ve problemi anladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümünde yaptıkları matematiksel işlemlere bakıldığında, 1.problemde kullandıkları EKOK değerini kullanarak işlemlerine devam ettikleri, EKOK değerini otobüslerin ulaşma sürelerine bölerek sefer sayılarını buldukları görülmektedir. Öğrencilerin yaptıkları işlemlerle matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Şekil 4.24'te verilen çözüme bakıldığında *"Kırmızı hat 2 sefer", "Mavi hat 3 sefer"* yazarak çözümlerini yorumladıkları görülmektedir. Yaptıkları çözümleri doğrulayamayan öğrenciler açıklama, raporlaştırma basamağına da ulaşamamışlardır.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 2. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. MZBS grubu problemi anlamış, çözüm için uygun modeli bulmuştur. E5 öğrencisi de "*Ortak ilk defa Topkapı Sarayı'na 60 dakikada geliyorlar ya 60'ı 20 ile 30'a böleriz."* ifadesini kullanarak çözümlerinde kullandıkalrı matematiksel işlemleri anlatmıştır.. Buldukları modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanarak sonuca ulaşmışlardır.

Çizelge 4.6'ya göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 3.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

E5: Bu soruyu çözdüm test kitabında.

E6: Cevabı 4 bulmuş. Ama bir şey söyleyeceğim. Kaç kez yalnız başına diyor.

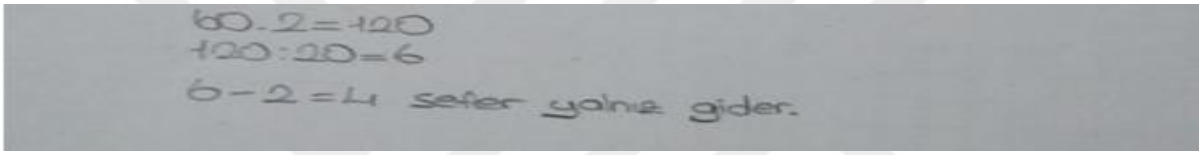
E5: Sadece mavi olanı diyor. Soruya bakıp yeniden çözelim.

E6: Tamam ama ben 4 bulmadım.

K18: 6'dan neden 2 çıkardın?

E5: Çünkü yalnız başına diyor. 60 ve 120'de mavi hatla birlikte kırmızı hatta geldiği için yalnız olanı soruyor. Hani bunların EKOK'u 60 ya 60 ve 60'ın katlarında bunlar yalnız değil. İkisi birlikte aynı anda Topkapı Sarayı'na gidiyor. Bu yüzden 2.seferde dediği için 60'ın 2. katı 120. Mavi hattı soruyor. Mavi hat 20 dakikada bir Topkapı Sarayı'na geliyor. 120'yi 20'ye böldüm 6 buldum. 6 sefer gidiyor. Ama yalnız gitmesi gerektiğini söylediği için 120 ile 60'ta kırmızı hatla birlikte gidiyor. Bu yüzden -2 yaptım ve 4 buldum.

Yukarıda verilen konuşmada problemi anlayan E5 öğrencisi problemi arkadaşlarına anlatmış ve çözüm için doğru bir varsayımda bulunmuştur. Yaptığı varsayımlarda matematiksel bilgilerini kullanarak çözümü matematikselleştirmeye çalıştığı belirlenmiştir.



Şekil 4.25 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 3.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.25'te öğrencilerin problemin çözümünü yaptıkları ve problemi anladıkları görülmektedir. Problemin çözüm aşamasına bakıldığında buldukları EKOK değerini çözümde kullanarak matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin Şekil 4.25'te "*4 sefer yalnız gider."* ifadesini kullanarak çözümlerini yorumladıkları görülmektedir.

E5: Biraz uzun sürdü bu soru.

Araştırmacı: Neden?

E5: Kırmızıyı da bulanlarımız oldu.

Araştırmacı: 60 ile 2'yi neden çarptınız?

E5: 60 ile 2'yi çarpmak değildi amacımız aslında. 60'ın katlarını bulmamız lazım. Sonrasında 120. Mavi 20 olduğu için, 120'yi 20'ye böldük 6 buldum. 2.sefere kadar 6 sefer ediyor. Ama burada yalnız başına dediği için 60'la 120'de yalnız başına olmuyor. Kırmızı hat da geliyor. Bu yüzden 2 tane birlikte… 6'dan 2 çıkardık 4 bulduk.

Yukarıda E5 öğrencisine ait konuşmada E5 öğrencisinin yaptıkları işlemleri matematik bilgilerini kullanarak açıkladığı görülmektedir. Öğrencilerin açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 3. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. MZBS grubu problemin çözümüne dair işlemleri yaptıktan sonra E5 öğrencisi araştırmacıya yaptığı açıklamada "*60 ile 2'yi çarpmak değildi amacımız aslında. 60'ın katlarını bulmamız lazım. Sonrasında 120. Mavi 20 olduğu için, 120'yi 20'ye böldük 6 buldum. 2.sefere kadar 6 sefer ediyor. Ama burada yalnız başına dediği için 60'la 120'de yalnız başına olmuyor. Kırmızı hat da geliyor. Bu yüzden 2 tane birlikte… 6'dan 2 çıkardık 4 bulduk."* ifadesini kullanmıştır. Öğrencinin yaptığı açıklamaya bakıldığında problemin çözümü için gerekli olan modeli kullanarak sonuca ulaştıkları belirlenmiştir. Doğru sonuca ulaşan öğrencilerin yaptıkları matematiksel işlemlerle problemi anladıkları sonucuna da ulaşılmıştır.

Çizelge 4.6'ya göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 4. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri görülmektedir.

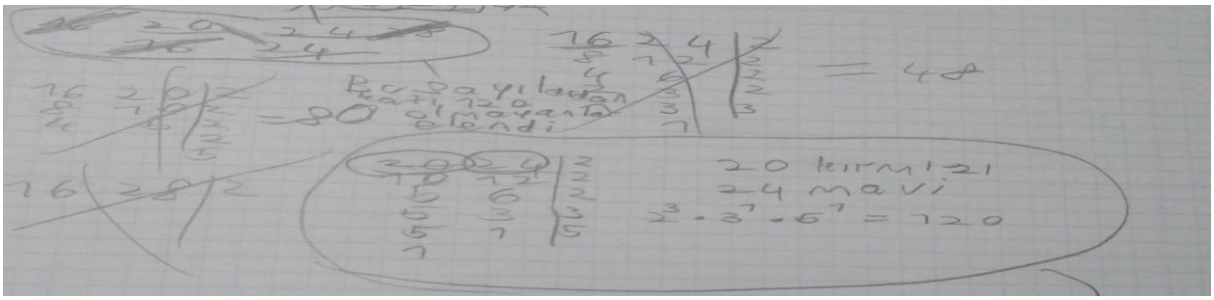
E5: 15 ile 30 arasında olacak diyor. 15 ve 30 olacak demiyor.

E6: O zaman cevap 15. EBOB bulacağız.

E5: EKOK 120 olacak. Biz EKOK'u 120 olan sayıyı bulmaya çalışacağız.

E6: Hani bunlar 60 dakikada bir Topkapı Sarayı'na ulaşıyorlardı ya, artık yoğunluktan dolayı 120 dakikada yapacaklarmış. O yüzden…

Yukarıda verilen konuşmaya bakıldığında E5 öğrencisinin *EKOK 120 olacak. Biz EKOK'u 120 olan sayıyı bulmaya çalışacağız."* diyerek çözüme uygun bir varsayımda bulunduğu belirlenmiştir. Öğrencinin çözüm için yaptığı varsayımın doğru olması problemi anladığını da göstermektedir. EBOB bulacağını söyleyen E6 öğrencisinin ise problemi anlamadığı ve çözüm için uygun modeli bulamadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.26 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Tur Otobüsleri Adlı Etkinlik Kağıtlarında 4.Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

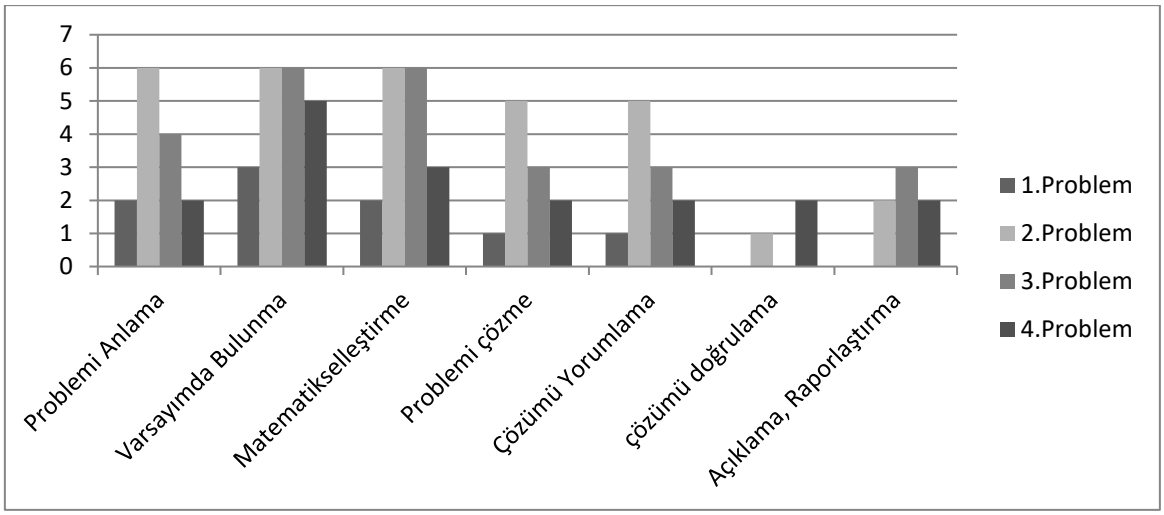
Şekil 4.26'ya bakıldığında problemin çözümü için matematiksel bilgilerini kullandıkları, EKOK bulma yöntemini kullanarak çözümü formüle ettikleri, problemi çözdükleri ve çözümü matematikselleştirdikleri görülmektedir. Yaptıkları çözümde *"20 kırmızı, 24 mavi"* ifadelerini kullanarak çözümü yorumlama basamağını gerçekleştirdikleri de görülmektedir. Şekil 4.26'da yaptıkları işlemlere bakıldığında problemin çözümünü doğrulamak için, matematikselleştirme basamağında oluşturdukları matematiksel modellerini farklı değerler kullanarak doğrulamaya çalıştıkları görülmektedir.

Açıklama, raporlaştırma basamağında E5 öğrencisi aşağıda verilen açıklamaları yapmıştır. Öğrenci yaptığı açıklamada 30 ile 15 arasındaki sayılardan EKOK'u 120 olan sayıları bulmaya çalıştığını, anladıklarının bu olduğunu belirtmiştir.

E5: *İlk önce 30 ile 15 arasında ikisinin EKOK'u 120 olması lazım. Anladığımız buydu bizim. Teker teker deneye deneye buldum. 16 ile 24'ün EKOK'unu buldum 48. 16 ile 20'nin EKOK'unu buldum 80 çıktı. Deneye deneye yapılıyor.*

Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 4. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. E5 öğrencisi 30 ile 15 arasında EKOK'ları 120 olan sayıları bulacaklarını söyleyerek problemin çözümü için gerekli olan modellemeyi bulduklarını belirtmiştir. Daha sonra Şekil 4.26'da verilen çözümleri yaparak doğru sonuca ulaşmışlardır.

Tur Otobüsleri etkinliğinde matematiksel modelleme basamaklarına dair bütün gruplara ait veriler Şekil 4.27 gösterilmiştir.



Şekil 4.27 Öğrenci Gruplarının Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

Şekil 4.27'de verilen bilgilere göre Tur Otobüsleri adlı etkinliğin 1.probleminde 2 grubun (MATEMATİKÇİLER, MZBS) problemi anladığı, 3 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, MZBS), problemin çözümü için varsayımlarda bulunduğu, 2 grubun (MATEMATİKÇİLER, MZBS) matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdiği, sadece 1 grubun (MATEMATİKÇİLER) problemin çözümüne ulaşabildiği ve yorumlayabildiği, bütün grupların çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşamadığı görülmektedir. Etkinliğin 2.probleminin bütün gruplar tarafından anlaşıldığı, varsayımda bulunulduğu ve matematikselleştirildiği, 5 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, RAİNBOW, MZBS) çözüme ulaşabildiği ve yorumlama yapabildiği, 1 grubun (HİBC) çözümlerini doğruladığı ve 2 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS) açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirdiği görülmektedir. Etkinliğin 3.probleminde 4 grubun (İRRASYONELLER, HİBC, RAİNBOW, MZBS) problemi anladığı, bütün grupların varsayımda bulunup matematikselleştirme basamağına ulaşabildiği, 3 grubun (HİBC, RAİNBOW, MZBS) problemi çözebildiği ve yorumlama yapabildiği, grupların çözümü doğrulayamadıkları, açıklama raporlaştırma basamağını ise 3 grubun (HİBC, RAİNBOW, MZBS) gerçekleştirebildiği görülmektedir. Etkinliğin 4.probleminde ise 2 grubun (BESS, MZBS) problemi anladığı, 5 grubun (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, BESS, HİBC, MZBS) varsayımda bulunabildiği, 3 grubun (BESS, HİBC, MZBS) matematikselleştirme basamağını gerçekleştirebildiği, 2 grubun (BESS, MZBS) çözüme ulaşabildiği, yorumlayıp doğrulayabildiği ve açıklama, raporlaştırma basamağını da gerçekleştirdiği görülmektedir.

Öğrenci gruplarının Tur Otobüsleri etkinliğindeki problemlerde ulaştıkları matematiksel modelleme düzeyleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Öğrenci Gruplarının Tur Otobüsleri Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri.

	1.Problem	**2.Problem**	**3.Problem**	**4.Problem**
Seviye 0	4	0	0	3
Seviye 1	0	0	0	1
Seviye 2	1	1	3	0
Seviye 3	1	5	3	2

Çizelge 4.7'de verilen bilgilere bakıldığında etkinliğin 1. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 4 grubun seviye 0 (İRRASYONELLER, BESS, HİBC, RAİNBOW), 1 grubun seviye 2 (MZBS), 1 grubun seviye 3 (MATEMATİKÇİLER) olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 2. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 1 grubun seviye 2 (İRRASYONELLER), 5 grubun seviye 3 (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, RAİNBOW, MZBS) olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 3. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 3 grubun seviye 2 (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, BESS), 3 grubun seviye 3 (RAİNBOW, HİBC, MZBS) olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 4. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 3 grubun seviye 0 (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, RAİNBOW), 1 grubun seviye 1 (HİBC), 2 grubun seviye 3 (BESS, MZBS) olarak belirlenmiştir.

4.2 BOĞAZİÇİ KITALAR ARASI YÜZME YARIŞI ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde yarışın 6,5 km süren zorlu bir yarış olduğu, yarış hattının sağ tarafında her 300 metrede bir cankurtaran teknelerinin, sol tarafında her 150 metrede bir yarıştan ayrılan sporcuları alan servis tekneleri olduğu bilgileri verilmiştir. Etkinliğin probleminde yerleştirilen teknelerin karşılıklı olanlarının kaç tane olduğu sorulmuştur.

4.2.1 MATEMATİKÇİLER Grubu

MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.8) gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓

Çizelge 4.8'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri görülmektedir.

K3: 300 ve 150'nin EKOK'unu bularak bulabiliriz diye düşünmüştük.

Araştırmacı: Neden EKOK'larını buluyorsun?

K3: Ortak katlarını bulmak için. Bulabiliriz diye düşündük. Bulunca çok büyük bir sayı çıktı. 300 çıktı. 300 çıkınca nasıl yapacağımızı bilemedik.

K3 öğrencisi araştırmacıyla yaptığı yukarıdaki konuşmada "*300 ve 150'nin EKOK'unu bularak bulabiliriz diye düşünmüştük."* diyerek yapacakları çözüm için varsayımda bulunmuştur. K3 öğrencisinin varsayımının problemin çözümü için uygun olduğu belirlenmiştir. EKOK bulma yöntemini kullanarak çözüm için uygun matematiksel modeli bulan grubun buldukları sonuçla ne yapacaklarını bilemediklerini K3 öğrencisi "*Bulunca çok*

büyük bir sayı çıktı. 300 çıktı. 300 çıkınca nasıl yapacağımızı bilemedik." ifadesiyle belirtmiştir.

Çözüm için farklı bir varsayımda bulunan K2 ve K3 öğrencileri arasında aşağıda verilen konuşma yapılmıştır.

K2: 150 ve 300'ün 6500'e kadar olan katlarını yazacağız. Ortak olanlardan kaç tane varsa karşılıklı gelenlerini bulacağız. 2400, 2700, 3000, 3300…

K3: 10 gittik değil mi? Bir 10 daha gittik 6000 etti. 3000 gittim 10 tane. Bir 3000 daha gittim 6000 buldum.

K2: Hayır böyle olmayacak. Ben şöyle denedim. 150'ninkini yazsak…

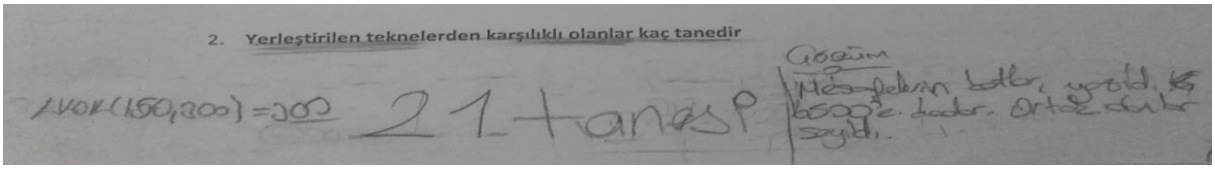
K3: Zaten EKOK'ları 300 ya zaten 300'ün katlarını yazacağız direkt.

K2: EKOK'ları 300 mü çıktı? 300'ün katlarını yazdık kaç çıktı?

K3: 21 Çıkıyor işte sonuç.

K2: O zaman 21 tane.

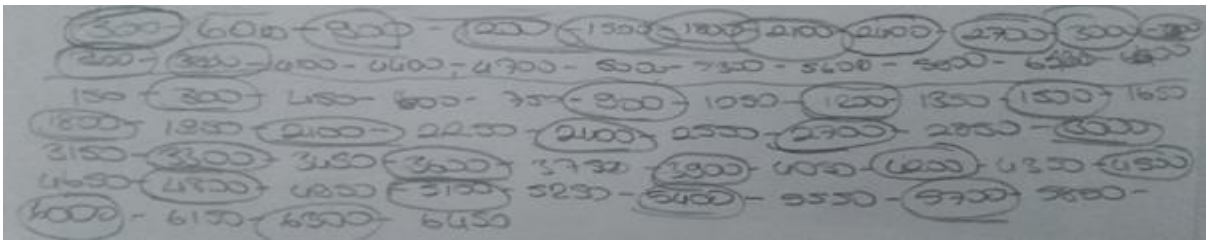
K2 öğrencisi çözüm için 150 ve 300'ün katlarını yazıp ortak katlarını bulmaları gerektiğini belirtmiştir. K2 öğrencisinin bu düşüncesini K3 öğrencisi formüle etmiş "*Zaten EKOK'ları 300 ya, zaten 300'ün katlarını yazacağız direkt."* ifadesini kullanmıştır. K2 ve K3 öğrencisi arasında geçen bu konuşmada çözüm için yine doğru bir varsayımda bulundukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin yaptıkları varsayımlar problemi anladıklarını da göstermektedir.



Şekil 4.28 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

MATEMATİKÇİLER adlı grubun Şekil 4.28'de verilen çözümlerine bakıldığında problemin çözümüne ulaştıkları görülmektedir. Problemi çözen öğrencilerin problemi anladıkları ve

problemin çözümü için matematiksel bilgilerini kullandıkları, çözümü EKOK kullanarak formüle ettikleri matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümünü Şekil 4.28'de yorumladıkları görülmektedir.



Şekil 4.29 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problemin Çözümünü Doğrulamak İçin Yaptıkları İşlemler.

Öğrencilere *"EKOK bulma yöntemini bilmeseydim bu soruyu nasıl çözerdim?"* sorusu sorulmuş ve K3 öğrencisi *"Katlarını yazacaktım."* cevabını vermiştir. Daha sonra öğrenciler K3 öğrencisinin söylediği işlemleri yapmışlar ve Şekil 4.29'da verilenleri yazmışlardır. Şekil 4.29'a bakıldığında öğrencilerin 150 ve 300'ün katlarını yazarak ortak olan katlarını bulmaya çalıştıkları ve yaptıkları bu işlemlerle çözümlerini doğruladıkları belirlenmiştir.

Açıklama, raporlaştırma basamağında K2 ve K3 öğrencileri aşağıda verilen konuşmayı yapmışlardır.

K2: EKOK yapıyoruz.

K3: 300 çıkıyor.

K2: 300'ün 6500'e kadar giden kaç tane katı var? 300'ün 21 katı var.

Yapılan açıklamalardan sonra öğrencilere *"Elde ettiğin sonuçların gerçek yaşamda mantıklı olup olmadığını kontrol ederek yorumlayabilir misin? "* sorusu sorulmuş ve K2 öğrencisi *"Gerçek yaşamda karşıma çıkacağını pek sanmıyorum. Çıkarsa da bunun gibi çözerim."* Cevabını vererek gerçek yaşantıda karşılaşırsa bu yöntemle çözeceğini belirtmiştir.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. MATEMATİKÇİLER

adlı grup problemin çözümü için EKOK bulma yöntemini kullanarak uygun matematiksel modeli bulmuşlar ve doğru sonuca ulaşmışlardır. Şekil 4.28 de verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin doğru matematiksel modeli kullanarak problemin çözümüne ulaştıkları görülmektedir.

4.2.2 İRRASYONELLER Grubu

İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.9) gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 İRRASYONELLER Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.9'a göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

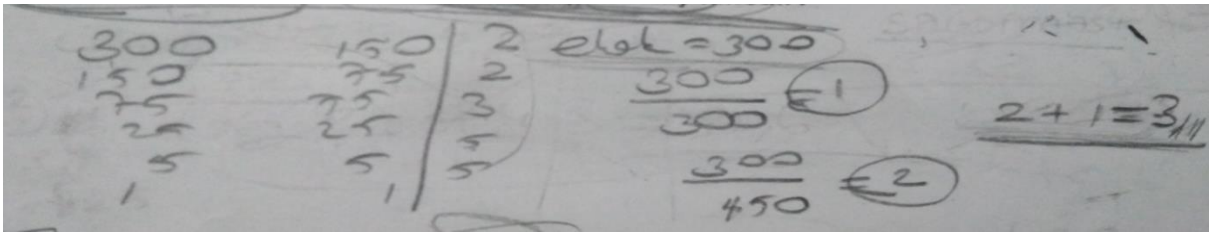
Öğrencilerin aşağıdaki konuşmalarına bakıldığında problemin çözümü için matematiksel bilgileriyle model oluşturmaya çalıştıkları, varsayımda bulundukları anlaşılmaktadır. Verilen konuşmada K5 öğrencisi problemin çözümüne uygun olan modeli bulmuş ve EKOK bulunacağını söylemiştir.

K5: Bunların ben EKOK'larını bulmam mı? Ortak katlarını. Çünkü karşılıklı olanları soruyor.

E1: Evet en küçük ortak katlarını bulmamız lazım.

K6: Şey mi yapsak? Bunları bölsek mi? Evet bölelim bence.

K5: Şimdi bu 300. Nedenini soracak olursanız. Zaten ben bunların ortak katını bulmam nedir? Karşılıklı olanları bulmamdır. Bulduk yani bitti galiba. Tekrar bir bakalım belki yanlışlık yapmışızdır bir yerde.



Şekil 4.30 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.30'da verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin çözüm için uygun modeli buldukları, ancak buldukları modeli çözüme uygun olacak şekilde kullanamadıkları için sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Problemin çözümü için yaptıkları varsayımın yanlış olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümü için EKOK bulma yöntemini kullanarak çözümü formüle etmeye çalıştıkları matematikselleştirdikleri belirlenmiştir.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi anlamışlar ve EKOK bulacaklarını söyleyerek çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuşlardır. Ancak buldukları matematiksel modeli çözümü bulmak için uygun bir şekilde kullanamamışlardır.

4.2.3 BESS grubu

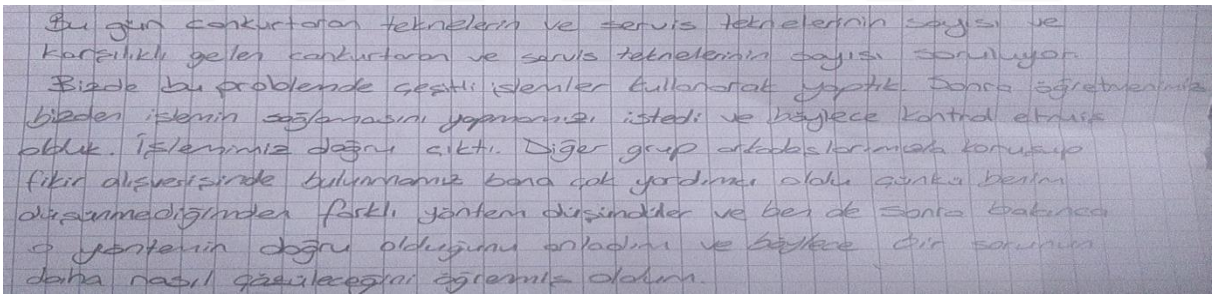
BESS adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.10) gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 BESS Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓

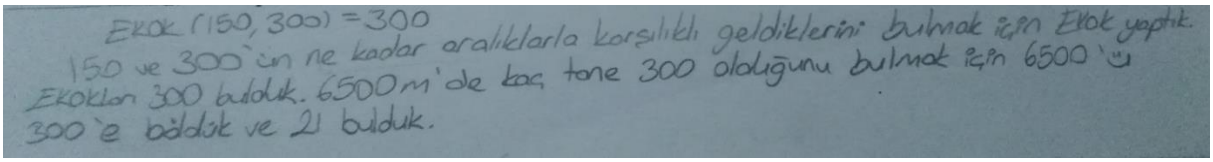
Çizelge 4.10'a göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Problemi anlamayan K9 öğrencisi Şekil 4.31'de verilen öğrenci günlüğünde de arkadaşlarından yardım aldığını belirtmiştir.


Bu gün cankurtaran teknelerin ve servis teknelerinin sayısı ve karşılıklı gelen cankurtaran ve servis teknelerinin sayısı soruluyor. Bizde bu problemde çeşitli işlemler kullanarak yaptık. Sonra öğretmenimiz bizden işlemin sağlamasını yapmamızı istedi ve böylece kontrol etmiş olduk. İşlemimiz doğru çıktı. Diğer grup arkadaşlarımızla konuşup fikir alışverişinde bulunmamız bana çok yardımcı oldu çünkü benim düşünmediğimden farklı yöntem düşündüler ve ben de sonra bakınca o yöntemin doğru olduğunu anladım ve böylece bir sorunun daha nasıl çözüleceğini öğrenmiş oldum.

Şekil 4.31 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde K9 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

K10 öğrencisi ise "*150'yle 300'ün EKOK'unu bulacağız. Karşılıklı olanları bulacağız işte. Şimdi şurada servis araçları, şurada cankurtaranlar var. Bu böyle 150, 150… gidiyor. Bu 300, 300, 300… gidiyor. Bu 300 olduğunda bu da 300 oluyor ya 150 olduğu için EKOK 300 burada. 300 metrede bir karşı karşıya geliyorlar."* açıklamasını yaparak problemi anladığını göstermiş ve arkadaşlarına anlatmıştır. K10 öğrencisinin yaptığı açıklama çözüm için varsayımda bulunduklarını da göstermektedir. Çözüme yönelik doğru varsayımda bulunan grup çözüm için uygun olan modeli de bulmuştur.



Şekil 4.32 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.32'ye bakıldığında öğrenciler problemi anlamışlar ve çözümünü yapmışlardır. Yaptıkları çözümde öğrencilerin EKOK bulma yöntemini kullandıkları ve çözüm için uygun modeli buldukları görülmektedir. Böylece öğrenciler matematikselleştirme basamağını da gerçekleştirmişlerdir. Şekil 4.31'de verilen K9 öğrencisine ait günlükte de çözüme ulaştıkları belirtilmiştir.

K10: 300 metrede bir karşı karşıya geliyorlar. 150'yle 300'ün EKOK'unu bulacağız. Sonra 6500 bölü 300'den 21 tanesi karşı karşıya geliyor.

K10 öğrencisine ait yukarıda verilen konuşmadan grubun problemin çözümünü yorumladığı görülmektedir. Çözümü yaptıktan sonra açıklama, raporlaştırma basamağında K10 öğrencisi çözümlerini "*150 ve 300'ün ne kadar aralıklarla karşılıklı geldiklerini bulmak için EKOK yaptık. EKOK'ları 300 bulduk. 6500 metrede kaç tane 300 olduğunu bulmak için 6500'ü 300'e böldük."* diyerek açıklamıştır.

Açıklama, raporlaştırma basamağından sonra öğrencilere *"Elde ettiğiniz sonuçların gerçek yaşamda mantıklı olup olmadığını kontrol ederek yorumlayabilir misiniz?"* sorusu sorulmuş ve K10 öğrencisinden *"Evet gerçek hayatla bir bağlantısı var. Gerçek hayatta bu tarz problemlerle karşılaşabiliyoruz"* cevabı alınmıştır. Öğrencinin problemi gerçek yaşamla ilişkilendirdiği belirlenmiştir.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan ve çözüm için uygun matematiksel modeli bularak doğru sonuca ulaşabilen gruptan K10 öğrencisi "*150 ve 300'ün ne kadar aralıklarla karşılıklı geldiklerini bulmak için EKOK yaptık. EKOK'ları 300 bulduk. 6500 metrede kaç tane 300 olduğunu bulmak için 6500'ü 300'e böldük."* ifadesini kullanarak yaptıkları matematiksel işlemleri açıklamıştır.

4.2.4 HİBC grubu

HİBC adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.11) gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 HİBC Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	X

Çizelge 4.11'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

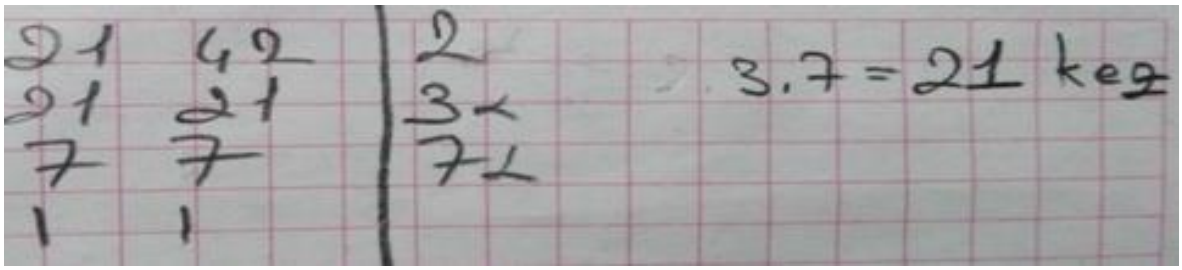
K12:Ben 21'i düşündüm.

E2: Neden 21?

K12: Çünkü birinde 42 tane var. Birinde 21. 21 kez karşılıklı gelirler. 21 EBOB'ları da zaten.

K13: EBOB'larını bulalım.

Yukarıdaki konuşmada öğrenciler problemin çözümü için varsayımlarda bulunmuşlar ve EBOB bularak matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmeye çalışmışlardır.



Şekil 4.33 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.33'te verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin çözümü EBOB yöntemini kullanarak formüle etmeye çalıştıkları ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Yaptıkları çözümden problemi anladıkları ve problemi çözme basamağını gerçekleştirebildikleri görülmektedir. Ancak öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları bu işlemlerin buna benzer bütün problemlerde geçerli olamayacağı belirlenmiştir. Şekil 4.33'te *"21 kez"* ifadesini kullanmışlar ve 21 kez karşılıklı olacaklarını belirterek çözümlerini yorumlamışlardır.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi anlamış ve çözüm için matematiksel bir model bulmaya çalışmıştır. Buldukları matematiksel modeli çözümü bulmak için etkili bir şekilde kullanabilmiş ve sonuca ulaşabilmişlerdir.

4.2.5 RAİNBOW Grubu

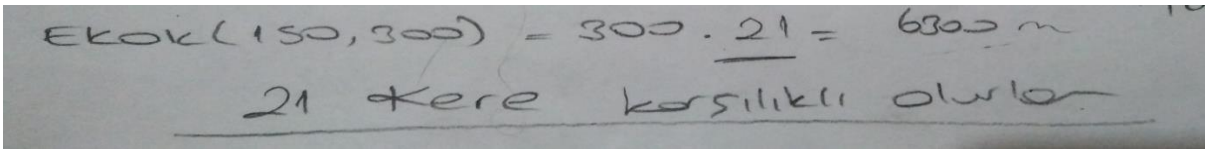
RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.12) gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 RAİNBOW Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓

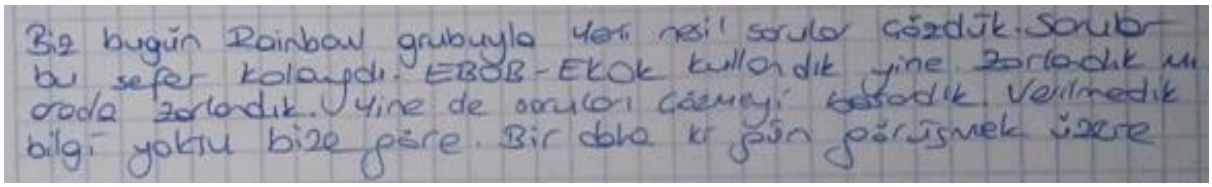
Çizelge 4.12'ye göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K14 öğrencisinin *"Karşılıklı olanlar kaç tanedir diyor. Hani diyor ya 300 metrede bir cankurtaran 150 de bir servis tekneleri diyor bize. Yani bunların EKOK'larını bulup kaç tane olduklarını, mesela hani biri 150, biri 300 bunların eşit olduğu yerler karşılıklı olduğu yerdekini soruyor."* açıklamasını yapması problemin anlaşıldığını göstermektedir. Ayrıca K14 öğrencisi EKOK bulacağını söyleyerek çözüme yönelik doğru bir varsayımda bulunmuş ve çözümü matematikselleştirmeye çalışmıştır.



Şekil 4.34 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.34'te verilen çözüme bakıldığında öğrencilerin problemi anladığı ve çözüme ulaştıkları belirlenmiştir. Problemin çözümünde EKOK bulma yöntemini kullanarak çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuşlar ve böylece matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir. Şekil 4.34'te verilen çözümde öğrencilerin çözümü yorumladıkları da görülmektedir.



Şekil 4.35 Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde K14 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

Şekil 4.35'te verilen öğrenci günlüğünde K14 öğrencisi, *"EBOB-EKOK kullandık yine zorlandık mı orada zorlandık. Yine de soruları çözmeyi başardık."* diyerek matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdiklerini ve çözüme ulaştıklarını belirtmiştir.

Araştırmacı: EKOK'larını neden buldunuz?

K14: Çünkü şey diyor ya karşılıklı olması için bunların katı olması gerekir.

Araştırmacı: 21. Katı neden bulundu?

K14: Katı olması içinde yani 6500'e bölünmüyor ya 300, 6300 metreye kadar birlikte olabiliyorlar. 21. Katı 6300 metre. Oraya kadar karşılıklı olabildikleri için 21 kere karşılaşırlar.

Yukarıdaki araştırmacı ve K14 öğrencisi arasında geçen konuşmada öğrenci matematik bilgisini de kullanarak problemin çözümünü nedenleriyle anlatmıştır. RAİNBOW adlı grup açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirmiştir. Problemin çözümünü açıklayan gruba *"EKOK bulmayı bilmeseydim nasıl çözerdim?"* sorusu sorulmuş ve K15 öğrencisinden *" Ben hepsini tek tek yazardım."* cevabı alınmıştır. Öğrencinin yaptığı bu açıklamadan sonra anlattığı işlemleri yapmaları için süre verilmiştir. Daha sonra K14 öğrencisi "*Biz sağlama olarak yol çizdik. 300'ün katlarını yazıyoruz.",* K15 öğrencisi ise "*Şimdi karşılıklı gelenleri yazdık."* Açıklamalarını yapmışlardır. Öğrenciler yine EKOK kullanarak buldukları 300 sayısının katlarını tek tek yazarak sonucu bulduklarını anlatmaya çalışmışlardır. Verilen bu cevaplardan sonra öğrencilere *"Günlük yaşantınızda böyle bir soruyla karşılaşsaydınız nasıl çözerdiniz?"* sorusu yöneltilmiştir. K14 öğrencisi *"EKOK'larını bularak yapardım."* cevabını vermiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında çözüm için EKOK bulma yönteminden başka bir yöntem bulamadıkları ve günlük hayatlarında da karşılaşmaları durumunda bu şekilde çözme yolunu seçecekleri belirlenmiştir.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. RAİNBOW grubu problemi anlamışlardır. K14 öğrencisi çözüm için "*Karşılıklı olanlar kaç tanedir diyor. Hani diyor ya 300 metrede bir cankurtaran 150 de bir servis tekneleri diyor bize. Yani bunların EKOK'larını bulup kaç tane olduklarını, mesela hani biri 150, biri 300 bunların eşit olduğu yerler karşılıklı olduğu yerdekini soruyor."* varsayımında bulunmuştur. Yapılan varsayımda çözüm için uygun matematiksel modelin bulduğu görülmektedir. Şekil 4.34'te verilen çözümde de uygun modeli kullanarak sonuca ulaştıkları da görülmektedir.

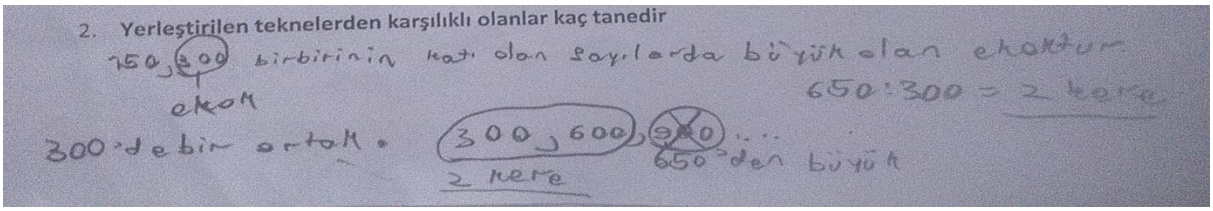
4.2.6 MZBS Grubu

MZBS adlı gruptaki öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.13) gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 MZBS Adlı Grubun Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.13'e göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

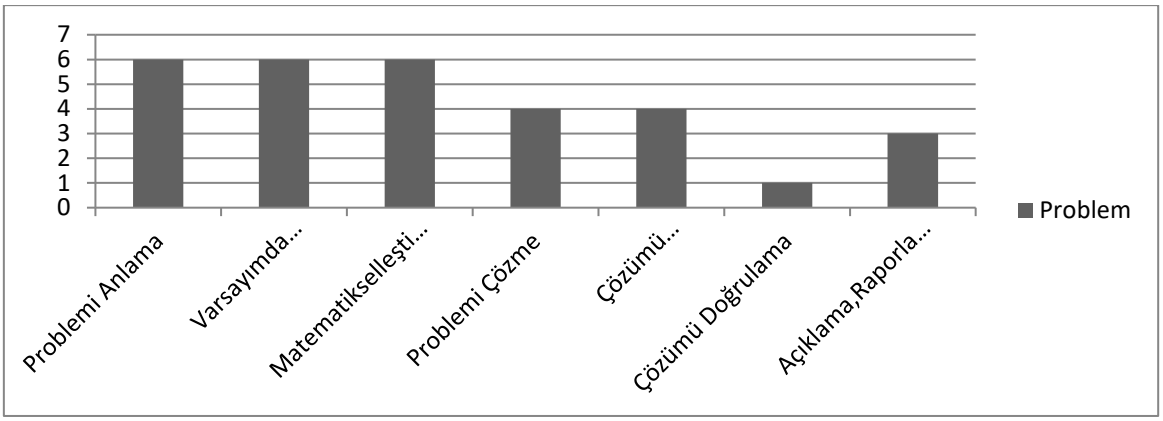


Şekil 4.36 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Adlı Etkinlik Kağıtlarında Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.36'da verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin problemi anlamışlar ve yaptıkları işlemlerde EKOK bularak matematikselleştirme basamağını da gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları işlemlere bakıldığında kilometreyi metreye dönüştürürken işlem hatası yaptıkları görülmektedir. Yaptıkları işlem hatasından dolayı problemin çözümüne ulaşamamışlar ve yanlış varsayımda bulunmuşlardır. Şekil 4.36'da verilen işlemleri E5 öğrencisi "*150 ve 300 birbirinin katı olan sayılardır. Büyük olan EKOK'tur dedim. 300'ü EKOK olarak aldım. Çünkü karşılıklı olanları soruyor. 300'de bir ortak dedim. 300, 600, 900… 300'ün katlarını devam ettirdim. 600'den sonrası 650'den büyük olduğu için, 300 ve 600 iki kere."* ifadesiyle açıklamıştır.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı adlı etkinliğin probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Çözüm için açıklamada bulunan öğrenciler problemi anlamış ve uygun matematiksel modeli bulabilmişlerdir. Ancak buldukları matematiksel modeli sonucu bulmak için uygun bir şekilde kullanamamışlardır.

Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinde matematiksel modelleme basamaklarına dair bütün gruplara ait veriler Şekil 4.37'de gösterilmiştir.



Şekil 4.37 Öğrenci Gruplarının Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

Şekil 4.37'de verilen bilgilere göre Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğinin probleminde bütün grupların problemi anlayabildiği, bütün grupların varsayımda bulunduğu ve matematikselleştirebildiği, 4 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, RAİNBOW) problemi çözdüğü ve yorumlayabildiği, 1 grubun (MATEMATİKÇİLER) çözümünü doğruladığı ve 3 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, RAİNBOW) açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşabildiği görülmektedir.

Öğrenci gruplarının Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı etkinliğindeki problemlerde ulaştıkları matematiksel modelleme düzeyleri Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Öğrenci Gruplarının Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri.

	Problem
Seviye 0	0
Seviye 1	0
Seviye 2	2
Seviye 3	4

Çizelge 4.14'te verilen bilgilere bakıldığında etkinliğin probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 2 grubun seviye 2 (İRRASYONELLER, MZBS), 4 grubun seviye 3 (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, RAİNBOW) olarak belirlenmiştir. Yapılan grup çalışmaları sonucunda öğrencilerin modelleme düzeylerinin yükseldiğide verilen çizelgede görülmektedir.

4.3 OTOBÜS HATLARI ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Otobüs Hatları etkinliğinde A ve B hatlarının planları verilmiş, hat uzunluklarının birbirine eşit olduğu, aynı hat üzerinde bulunan duraklar ve istasyonlar arasındaki uzaklıkların birbirine eşit ve tam sayı olduğu ve iki hattın toplam uzunluğunun 41920 m ve 42070 m arasında olduğu bilgisi verilmiştir. Etkinliğin 1.probleminde bir otobüsün 10 dakikada 1 kilometre yol gittiği ve her durakta 2 dakika beklediği söylenmiştir. A hattından saat 10.45'te yola çıkan bir otobüsün aktarma istasyonuna saat kaçta vardığı sorulmuştur. Etkinliğin 2.probleminde ise A hattından yola çıkan bir otobüsün 5 dakikada 1 kilometre yol gittiği ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika beklediği, B hattından yola çıkan başka bir otobüsün ise 8 dakikada 2 kilometre yol gittiği ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika beklediği bilgisi verilmiştir. Aylin en kısa sürede evine gitmek isterse hangi hattı seçmelidir diye sorulmuştur.

4.3.1 MATEMATİKÇİLER Grubu

MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.15) gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓
2.PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X

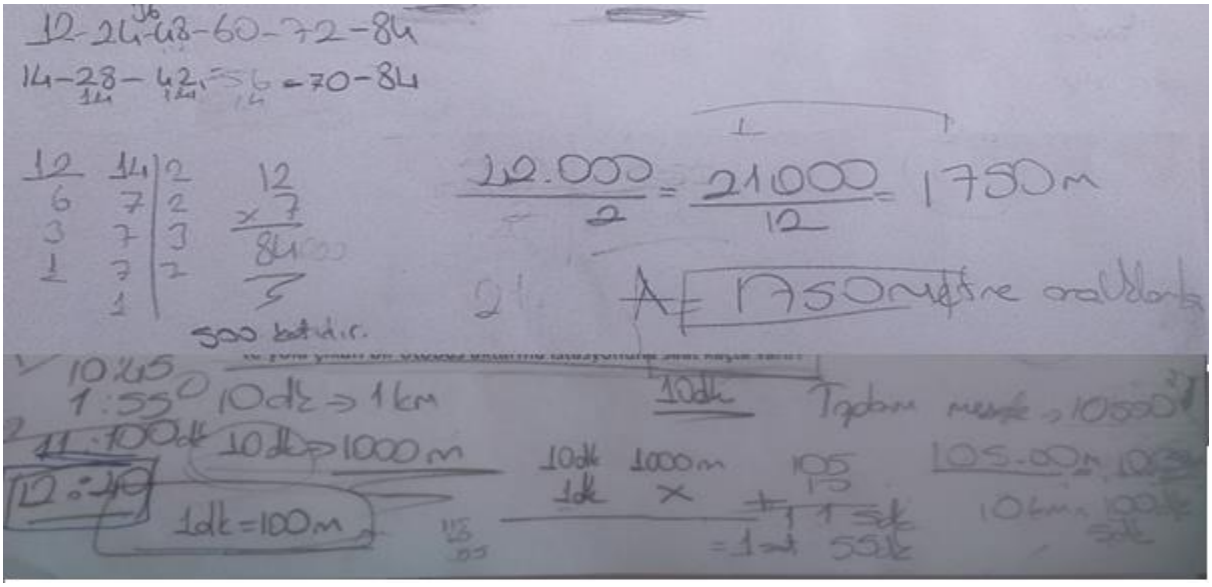
Çizelge 4.15'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada K3 ve K2 öğrencileri problemi anlamaya ve çözümü matematikselleştirmeye çalışmışlardır.

K3: İki hattın toplam uzunluğu diyor.(durakları sayıyor.) Bak bundan 6 şar tane var. Uzunlukları eşit diyor ama. Demek ki hem 5'e hem 6'ya hem 2'ye bölünecek.

K2: A'nın ki 10'a bölünecek.

K3: B'nin ki 12'ye bölünecek. A'da 10 tane var.



Şekil 4.38 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.38'de öğrencilerin yaptıkları çözüme bakıldığında A hattının uzunluğunu bulmak için 12 ve 14 sayılarının katlarını tek tek yazdıkları daha sonra EKOK bulma yöntemini kullanarak formüle ettikleri görülmektedir. Öğrenciler matematiksel bilgilerini de kullanarak matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişler ve problemin çözümüne ulaşmışlardır. Problemin çözümünden sonra çözümlerini etkinlik kağıtlarında yorumlamışlar ve açıklama, raporlaştırma basamağında çözümlerini araştırmacıya nedenleriyle aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

K3: Daha önce öğrendiğimiz bilgilerle soruyu çözmeye başladık. İlk önce EKOK.

Araştırmacı: Neden EKOK yaptınız?

K2: Çünkü burada eşit uzunluklar diyor. EKOK'unu yaptık 84 bulduk. Şimdi bunların mesafesi 41920 ile 42070'in arasındaymış. 84'ün bu ikisinin arasında olan katını bulduk. 500. katı çıktı.

K3: 500. Katıda 42000 sayısını veriyor bize. İki tane hattımız olduğu için 2 ye bölüyoruz. Daha sonra bir tanesinin uzunluğu 21000 oluyor. Bize A hattını sorduğu için A hattının duraklarındaki aralıklar 12 tane olduğu için 12'ye bölüp 1750 metre bulduk.

K2: Biz şöyle yaptık. 10 dakikada 1 kilometre gidiyorsa, 10 dakikada 100 metre gidiyor dedik. Sonra toplam mesafe yani… biz şimdi A yolunun 2 durak arasındaki mesafeyi 1750 metre çıkmıştı. Bunların aktarma istasyonuna kadar toplamda mesafe 6 tane var. 6 tane olduğu için 1750'yle 6'yı çarptık. A hattının toplam mesafe uzunluğu olarak da 10500 metreyi bulduk. 10500'ü kilometreye çevirdik. 10,5 kilometre çıktı.

K3: 10 dakikada bu kadar gidiyorsa dedik. 10 ile çarptık bunu.

K2: 10 dakika ile de bulduğumuz 105 dakikayı topladık. 115 dakika bulduk. 115 dakikayı da kaç saat olduğunu bulmak için… 1 saat 55 dakika bulduk. 10.45'te başladığı için 10.45'e 1 saat 55 dakika ekledik. 12 saat 40 dakika bulduk.

K2 ve K3 öğrencilerinin problemin çözümü için yaptığı açıklamalar problemi anladıklarını da göstermektedir. Açıklama, raporlaştırma yapan gruba *"Elde ettiğiniz sonuçların gerçek yaşamla mantıklı olup olmadığını kontrol ederek yorumlayabilir misiniz?"* sorusu sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

K1: Mantıklı. Günlük yaşama uygun bir soru cevabıydı.

K2: Mantıklı. Kontrol ettik. Gayette günlük yaşama benziyor. Çünkü günlük hayatta aynı yöntemle çözerdim.

K3: Gerçek yaşamla uyumludur kontrolümüzü ettik.

K4: Evet mantıklı günlük hayatta istasyonları kullanıyoruz.

Öğrenciler genel olarak buldukları sonuçların mantıklı olduğunu ve böyle bir soruyla karşılaşabileceklerini belirtmişlerdir.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemin çözümünü yaptıktan

sonra, açıklama yaparak problemi anladıklarını göstermişlerdir. EKOK bularak çözüm için uygun olan matematiksel modeli bulmuşlar ve elde ettikleri modellerini çözüme uygun bir şekilde kullanmışlardır.

Çizelge 4.15'e göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2.probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K3: B'yi de bulalım.

K2: Hepsinin toplamı 42000 değil miydi?

K3: 42000'i 14'e böleceğiz.

K2: Niye?

K3: B'yi de bulalım.

K2: O zaman B hattının da mesafe aralıkları 1500 metre.

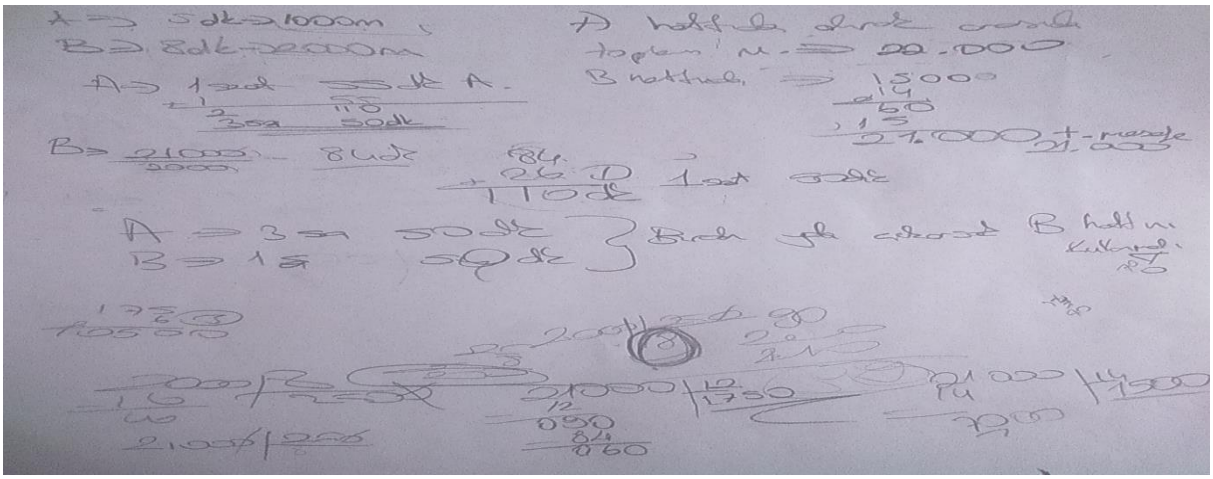
…

K2: A hattında 1750'ydi. Toplam kaç mesafe oluyor A hattında? Bulduk 10500. A hattı durak arası toplam mesafe 10500 metre. B hattı da 1500. Kaç tane aralık var?

K3: 14.

K2: 1500 ile de 14'ü çarpıyoruz. Bunun da toplam mesafesi 21000 çıktı.

Yukarıda verilen K2 ve K3 öğrencilerine ait konuşmada öğrenciler 1.problemde A hattının durakları arasındaki mesafeyi bulmak için kullandıkları modelden yararlanarak B hattının durakları arasındaki mesafeyi bulmak amacıyla varsayımlarda bulunmuşlar ve çözümü matematikselleştirmeye çalışmışlardır. 1.problemdeki modellerini kullanan öğrenciler elde ettikleri sonucu çözüme uygun bir şekilde kullanamadıkları için çözüme ulaşamamışlardır. A ve B hattının durakları arasındaki mesafeleri bulan öğrenciler daha sonra problemin çözümü için Şekil 4.39'da verilen varsayımı yapmışlar ancak problemin çözümüne ulaşamamışlardır.



Şekil 4.39 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.39'da verilen varsayımları K2 ve K3 öğrencileri aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

K2: 5 dakikada 1 kilometre 1000 metrede 5 dakika. O zaman 10500'ü yine 1000' e bölüyoruz. Şurada (1.problemde) A'yı bulmadık mı biz? 1 saat 55 dakika A' yı bulduk biz zaten.

K3: Buraya kadar (aktarma istasyonunu gösteriyor) buldun sen onu.

K2: Nasıl oraya kadar buldum?

K3: Aktarma istasyonu diyor. 1 saat 55 dakikası daha var onun.

K2: O zaman 3 saat 50 dakika oluyor. Her durakta 2 dakika bekliyormuş.

K3: 2 dakikası bunun içinde zaten.

K2: 5 dakikada 1000 gidiyorsa. Bunu 1000' e bölüyoruz. B'yi de sen yap.

K3: Nasıl yaptın ki sen onu?

K2: Bak şimdi 21000 gidiyor ya kaç metre demiş? 1 dakikada o zaman…

K3: 8 dakikada 2000 gidiyorsa, 1 dakikada 250 metre.

K2: Bunu 250'ye bölüyoruz. B 84 çıkacak. Neden biliyor musun? 8 dakikadan hesaplarsak eğer yani 2000 oluyor. Bunu 2000' e böldüğümüzde kaç çıkıyor? 10 kere 8'i çarpıyorum 80 çıkıyor. Orda kalan bir yarım var. O yarım yani 8'in yarısı kaç? 4. 84 dakika buradan çıktı. Her durakta 2 dakika beklediğine göre kaç durak var? 13. 13 kere 2, 26. 84'e 26 ekledim 110

dakikada buradan geliyor. O zaman 1 saat 50 dakikada da evine gidiyor. Demek ki A hattını kullanırsa 3 saat 50 dakikada, B hattını kullanırsa 1 saat 50 dakikada.

Varsayımlarını yapan öğrencilerin problemin çözümüne ulaşamadıkları ancak matematiksel bilgilerini kullandıkları, 1.problemde kullandıkları modeli bu problemde de kullandıkları ve çözümü matematikselleştirdikleri belirlenmiştir. Şekil 4.39'da verilen varsayım ve varsayımlarını açıkladıkları konuşmaya bakıldığında problemi anladıkları görülmektedir. Öğrenciler yaptıkları varsayımda doğru modeli bularak A ve B hatlarının uzunluklarını bulmuşlar ancak problemde asıl sorulan sorunun cevabını bulamamışlardır.

Öğrenciler yaptıkları varsayımlardan sonra buldukları sonuçtan emin olamamışlar ve işlemlerini doğrulayamamışlardır. Aşağıda verilen konuşma bunu desteklemektedir.

K3: Birinde 3 saat 50 dakika, birinde 1 saat 50 dakika gitmesinin imkanı yok.

K2: Niye imkanı yok?

K3: Olsa olsa 30 dakika olsun aralarında.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler çözüm için varsayımlarda bulunmuşlar ve uygun matematiksel modeli bulmuşlardır. Ancak çözüm için buldukları matematiksel modeli kullanarak sonuca ulaşamamışlardır.

4.3.2 İRRASYONELLER Grubu

İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.16) gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 İRRASYONELLER Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓				✓		X	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓				✓		X	X	X	X	X

Çizelge 4.16'ya göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada K3 öğrencisi problemde verilen bilgileri anlatarak problemi anladığını göstermiştir.

Araştırmacı: Problem bana ne anlatıyor?

K3: A ile B hattının uzunluklarının eşit olduğunu söylüyor. Duraklar ile istasyonlar arasındaki uzaklıkların eşit olduğunu söylüyor. Şöyle düşündük. Bu 41920 ile 42070 arasında bir sayı olacak bu. Biz bu sayıyı bulacağız.

K3 öğrencisinin yaptığı açıklamadan sonra öğrenciler problemin çözümü için uygun matematiksel işlemleri bulmaya çalışmışlar ve aralarında aşağıdaki konuşmaları yapmışlardır.

K5: 41920'yi 10'a bölersek 4192. Aynı şeyi buna yaparsak 4207 çıkıyor. Bunların EBOB'larını bulalım ki arasındaki mesafeyi bulalım. Çünkü eşit diyordu zaten.

(EBOB' larını bulmaya çalışıyorlar.)

K5: Direkt aralarındaki mesafe 10 desek. Aralarındaki mesafe 10 olabilir mi?

K6: Burada toplam kaç tane aralık varmış?

K5: 10.

K6: Biz buna bölmeye çalışmayacağız ki. Buna yakın bir şey mesela 10'un katlarını bulalım.

…

E1: A hattı ne kadar buradan buraya? (şekil üstünde gösteriyor.)

K5: Toplamda yol 14. Şurası 7.

E: O zaman orası 70 dakika.

K5: Evet. Yani 7 kilometre 70 dakika.

E1: Bunlarda da 2 şer dakika beklediğine göre…

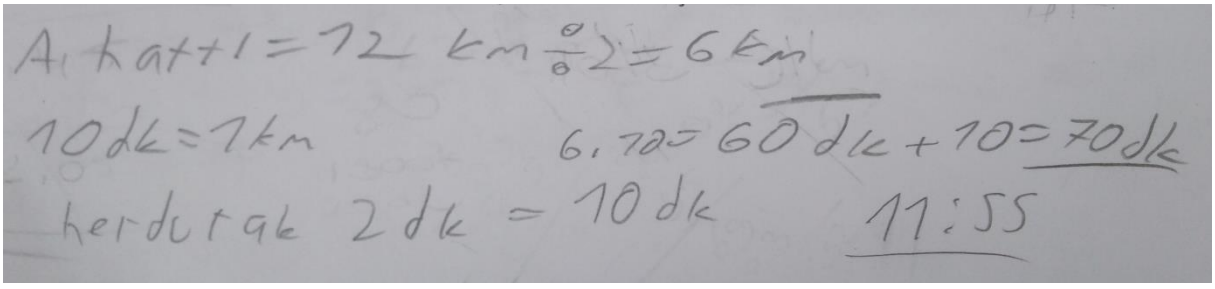
K5: Ben şunu bulmam gerekiyor. Bak zaman soruyor bize.

E1: 10 dakika oyalanıyor. Şuralarda 10 dakika oyalanıyor. Toplam 80 dakika.

K5: Evet 80 dakika bekliyor. 80 dakika ne? 1 saat 20 dakika.

E1: 12.45' te aktarma istasyonuna varıyor.

Yukarıda verilen konuşmaya bakıldığında öğrenciler çözüm için varsayımda bulunmuşlar ve yapacakları matematiksel işlemleri sözel olarak ifade ederek matematikselleştirmeye çalışmışlardır. Problemde anlatılmak isteneni anladıkları, ancak çözüm için uygun varsayımı ve matematiksel işlemleri yapamadıkları için sonuca ulaşamadıkları aralarında geçen bu konuşmadan anlaşılmaktadır.



Şekil 4.40 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Öğrenciler problemin çözümü için Şekil 4.40'ta verilen varsayımı yapmışlardır. Yaptıkları varsayımı E1 öğrencisi aşağıdaki gibi açıklamıştır.

E1: 1 otobüs 10 dakika da 1 kilometre yol gidiyormuş ve her durakta 2 dakika bekliyormuş. Aktarma istasyonuna kaçta varır diyor. Saat 10.45'te yola çıktığına göre önce şunu yapmamız lazım. A hattı 12 kilometre. Aktarma istasyonuna kadar olduğu için bunu 2'ye böldük, 6 kilometre. 1 kilometreyi 10 dakikada gittiğine göre 6 çarpı 10 eşittir 60 dakika. Bu duraklarıyla beraber 70 dakika yapıyor toplamda. Saat 10.45'te yola çıktığına göre 10.45' 70 dakika eklersek saat tam 11.55'te buradan aktarma istasyonuna varmış olur.

E1 öğrencisinin yaptıkları varsayımı anlattığı açıklamasında problemin anlaşıldığı belirlenmiştir. Ancak öğrenciler problemin çözümü için uygun olan modeli bulup kullanamamış ve A hattının uzunluğunu yanlış buldukları için doğru çözüme ulaşamamışlardır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. E1 öğrencisinin yaptığı açıklamada grup problemi anlamış görünse de sonucu haklı çıkaracak matematiksel işlemler yapamamıştır.

Çizelge 4.16'ya göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2.probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

E1: Burada bizden Aylin en kısa sürede evine gitmek isterse hangi hattı seçmelidir diyor. A hattı 14 kilometre. 5 dakikada 1 kilometre yol gidiyor. 14 kilometre ve 5 dakikada 1 kilometre gidiliyor. B hattı 12 kilometre 8 dakikada 2 kilometre gidiliyor. Buna bakarsak B hattı.

Yukarıda verilen konuşmada E1 öğrencisi problemin çözümü için uygun matematiksel işlemleri bulmadan sonuç hakkında varsayımda bulunmuştur.

K6: Arkadaşlarım B hattı 14, A hattı 12.

E1: 8 dakikada 2 kilometre gidiyor. 12 kilometreyi toplamda… 5 dakikada 1 kilometre gidiyor değil mi? 12 kilometreyi toplamda 60 dakika 1 saatte gidiyor. Bu toplam 12 kilometreyi 1 saatte gidiyor. Bu da 14 kilometreyi…

K5: Bak bu duraklarda 2 dakika duruyormuş onu hiç eklemedik.

E1: Hepsi 2 dakika duruyor.

K5: 1 dakika… Orantı kuracağız.14 dakikada 8 ise, 12 dakika… 14 kilometrede 8 metre gidiyorsa… 14 kilometreyi 8 dakikada gidiyormuş ya benim şunu bilmem gerekiyor. 12 kilometreyi 5 dakikada gidiyormuş.

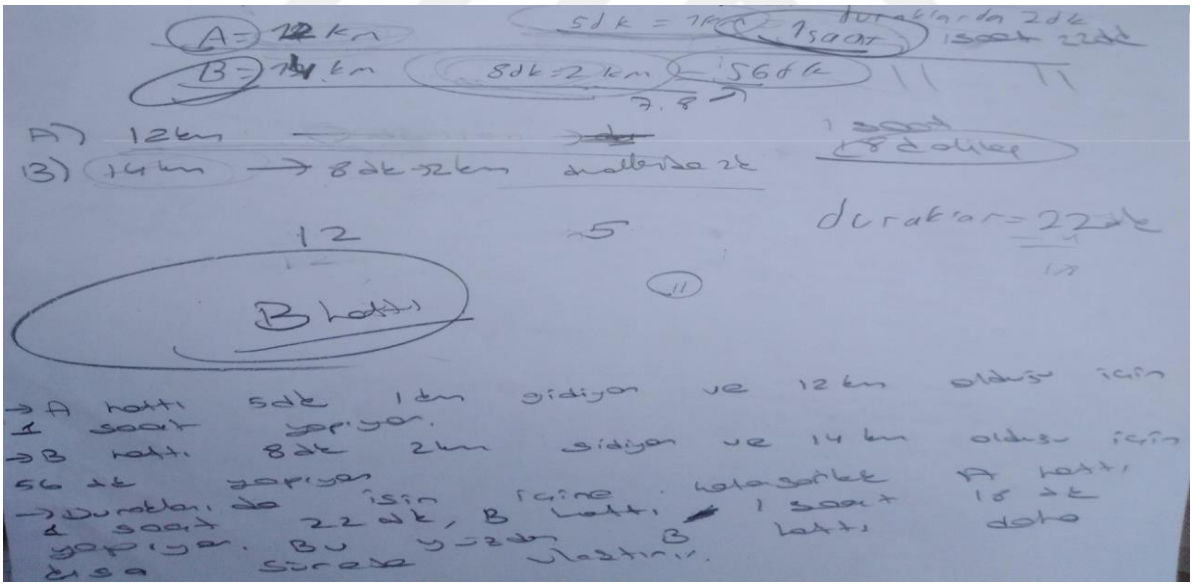
E1: 12 dakikayı toplam 1 saatte gidiyor.

K5: 5 dakika yazmışsın.

E1: 5 dakika 1 kilometre ama toplamda 1 saat yapıyor.

K5: O zaman 1 saatte gidiyor. Bu 56 dakikada o zaman B.

Yukarıda verilen konuşmada E1 ve K5 öğrencileri problemin çözümü için varsayımda bulunmuşlardır. Öğrenciler arasında geçen konuşmaya bakıldığında problemi anladıkları belirlenmiştir.



Şekil 4.41 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Öğrenciler A ve B hatlarının uzunluklarını uygun modeli kullanıp bulamadıkları için problemin çözümüne ulaşamamışlar ve problemin çözümü için uygun olmayan Şekil 4.41'de verilen varsayımı yapmışlardır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. 1. problemde olduğu gibi çözüm için varsayımlarda bulunan ve sonuca ulaşmaya çalışan grup problemi anlamış ancak çözüm için uygun modeli bulamadığı için sonuca ulaşamamıştır.

4.3.3 BESS Grubu

BESS adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.17) gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 BESS Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓			✓			✓	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	✓	✓	X	✓

Çizelge 4.17'ye göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K8: Şunların ortak katlarını bulacağız.

K10: Onların ortak uzunluğuyla alakamız yok ki. Bu yolun uzunluğu 41920 ile 42070 metre arasındaymış yolun uzunluğu.

K8: Tamam işte.

K10: Neden ortak bir şey buluyoruz?

K8: Sonra nereyi istiyorsa o tarafı bulup onlara böleceğiz.

K9: Bence 14 parça var ya, 14 ile bir şeyi çarpacağız işte ikisinin arasında olması gerekiyor. Kaçta çarpmamız gerektiğini bulacağız. 12 ile 14'ün EKOK'u değil mi?

K10: Aynen bende öyle düşündüm. Önce yolun mesafesini bulacağız. Sonra A'da kaç tane varsa… 14 tane mi vardı? 12 tane var. Sonra bulduğumuz sonucu 12'ye böleceğiz. A hattını bulacağız.

Yukarıda verilen konuşmada öğrenciler A hattında duraklar arasındaki mesafeyi nasıl bulacaklarını tartışmışlar ve çözümü matematikselleştirmeye çalışmışlardır. Yaptıkları bu konuşmadan problemi anladıkları belirlenmiştir. Daha sonra problemin çözümü için aşağıda verilen konuşmadaki varsayımı yapmışlardır.

K9: Bir şey söyleyeceğim. Şimdi EKOK'ları 84.

K10: 84 ya toplamları zaten 162 ediyor. Demek ki 84 değil. 84' ten daha fazla olmayacak mı? 84'ü genişletmemiz gerekmiyor mu? Hayır, ikisinin toplamı 168. Toplamları soruyor ya bir tanesini sormuyor. Benim anlamadığım şey şu 84 buranın mı sadece yoksa tümünün mü?

K10: Buranın.

K9: Yani sadece A'nın.

K10: Zaten A ile B eşitmiş.

K9: Burası 84, burası 84 ise 168 ediyor.

K10: Bence biz bir yerde yanlış yapıyoruz. Çünkü bizim EKOK'unu bulmamız gereken yer… Burası 8 cm ise kaç tane 8 var 14 tane. 8 çarpı 14 diyeceğiz. Çıkan sonuç x olsun. Mesela burası da 10 cm diyelim. Kaç tane var 12 tane var. 10 çarpı 12'den 120. X ile y'nin EKOK'unu bulmalıyız. Çünkü bak bunların EKOK'unu bulduğumuzda zaten 168 ediyor.

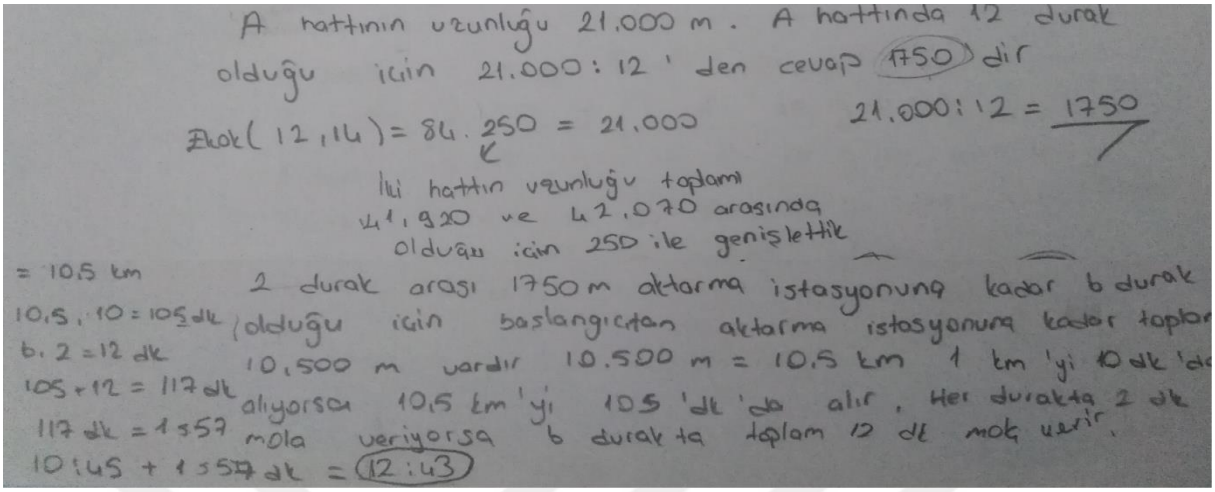
K9: Genişletmeyecek miyiz? Şimdi bunu genişleteceğiz bunla bunun arasında bulacağız. Sonra kaça böleceğiz?

K10: A'dan kaç tane varsa… 12.

K9: Bir yol 84 ise iki yol 168.

K10: Biz neden o zaman bunu buluyoruz 84'ü genişleteceğiz.

Yaptıkları varsayımda EKOK bulacaklarını söyleyen öğrenciler problemin çözümü için gereken modeli bulmuşlar ve sonucu bulmaya yaklaşmışlardır.



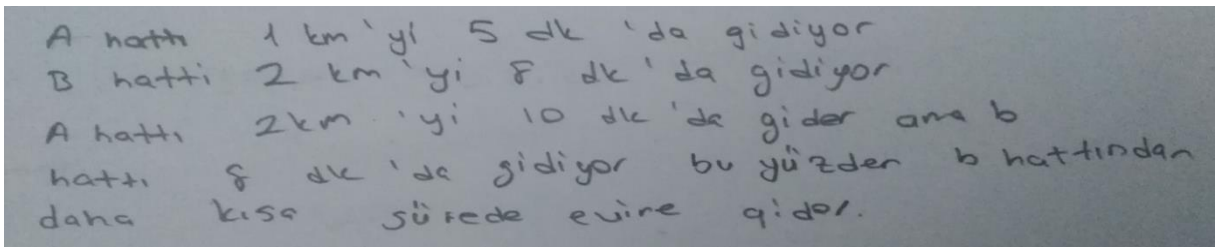
Şekil 4.42 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.42'de verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin problemi anladıkları görülmektedir. Öğrenciler problemin çözümünde EKOK bularak işlemlerini formüle etmişler ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler problemin çözümü içi varsayım yapmışlar ancak A hattında aktarma istasyonuna kadar 5 durak olmasına rağmen öğrenciler 6 durak var diye düşünerek işlem yaptıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Çözüme yönelik doğru varsayımda bulunarak uygun modeli bulan öğrenciler matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişler ancak çözüm aşamasında işlem hatası yaparak sonuca ulaşamamışlardır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan, varsayımda bulunan ve çözüm için uygun modeli bulabilen öğrenciler işlem hatası yaptıkları için problemin çözümüne ulaşamamışlardır.

Çizelge 4.17'ye göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştirdikleri, çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Öğrenciler problemi okuduktan sonra K10 öğrencisi şekil 4.43'te verilen varsayımı yapmıştır.



Şekil 4.43 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarındaki 2. Problem İçin K10 Öğrencisinin yaptığı Varsayım.

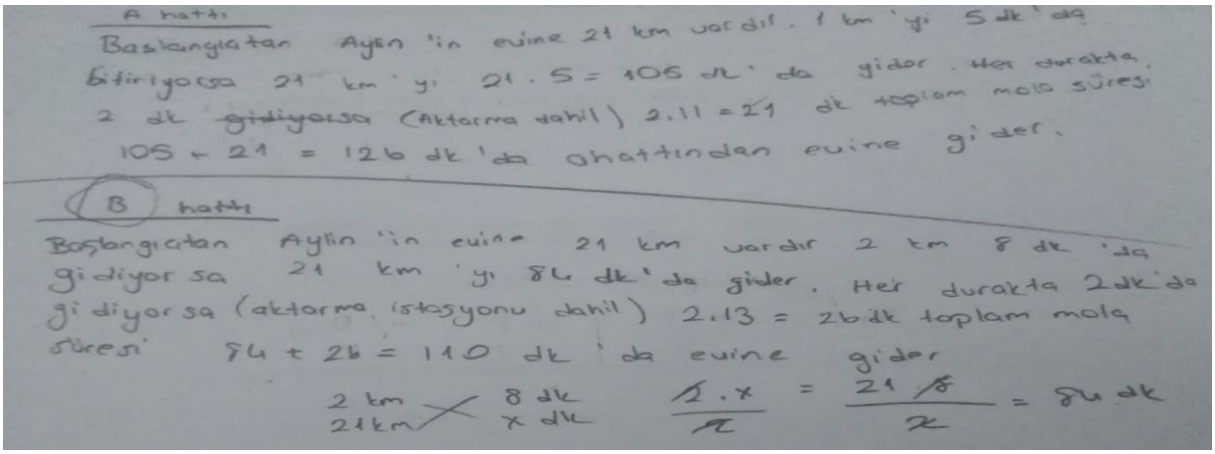
K10 öğrencisi problemi okuduktan sonra çözüm için uygun matematiksel işlemleri yapmaya başlamadan önce Şekil 4.43'te verilen varsayımı yapmıştır. K10 öğrencisi problemin sonucuna yönelik doğru bir varsayım yapmış ancak matematiksel işlemler yapmadan problemi çözmeye çalışmıştır. K9 ve K10 arasında geçen aşağıdaki konuşmada yine K10 öğrencisinin varsayım yaptığı görülmektedir.

K9: Bütün yolu soruyor bu sefer. Bu sefer ikisinin de toplamını soruyor. Ben direkt A demek istiyorum.

K10: Bu 8 dakikada 2 kilometre gidiyor. Bu 10 dakikada 1 kilometre gidiyor.

K9: Aaa.. yine aynı değil bu sefer. Eğer öbürüyle aynı olsaydı direkt oradan yapardık.

K10: 5 dakikada 1 kilometre gidiyor. Ama bu 8 dakikada 2 kilometre gidiyor. Bu 2 kilometre gitmesi için 10 dakika 2 kilometre gidiyor. Bu 8 dakikada 2 kilometre gidiyor. O yüzden B hattında gitmeli. Soru bitti. Ama işlem yapmamız gerekiyor.



Şekil 4.44 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Çözüm.

Şekil 4.44'te verilen çözüme bakıldığında öğrenciler çözüm için uygun matematiksel modeli kullanarak çözüm için gerekli olan işlemleri yapmışlar ve çözüme ulaşabilmişlerdir. Öğrencilerin Şekil 4.44'te verilen çözümüne bakıldığında A hattında yaptıkları işlemlerde 11 ile 2'nin çarpımında hata yaptıkları görülmüştür. Ancak yaptıkları bu hata doğru cevabı bulmalarına engel olmamıştır. Öğrencilerin problemi çözebildikleri belirlenmiştir. Doğru çözüme ulaşan öğrencilerin etkinlik kağıtlarındaki açıklamalarına bakıldığında çözümlerini yorumladıkları da görülmektedir.

Problemin çözümü için yaptıkları işlemleri sebepleriyle anlatmaları istenmiş ve K10 öğrencisi aşağıdaki gibi açıklamıştır. Grup açıklama, raporlaştırma basamağını da gerçekleştirmiştir.

K10: Aylin Hanımın evine gidene kadarki durakları. Aktarma istasyonu da dahil ama. 21 dakikada toplam mola süresiymiş. 105 dakikada onun süresi tutuyor. Toplamda 126 dakikada Aylin Hanım A hattından evine gider. B hattından da başlangıçtan Aylin'in evine 21 kilometre varmış yine. Çünkü A ve B hatlarının uzunlukları aynı. 2 kilometreyi 8 dakikada gidiyormuş.21 dakikayı 84 kilometre gidiyor. Çünkü biz burada orantı kurduk. 2 kilometreyi 8 dakikada gidiyorsa 21 kilometreyi x dakikada gider dedik. Buradan 84 dakika yapar. Her durakta 2 dakika bekliyormuş. Aktarma istasyonu dahil. Başlangıçtan Aylin hanımın evine kadar 13 tane durak var. Aktarma istasyonu dahil. o yüzden oda 2 dakika beklediği için 26 dakikada toplam mola süresi oluyor. 84 ve 26'yı topladığımızda 110 dakikada evine gidiyor. Bu yüzden Aylin Hanım B hattını seçmeli. Çünkü B hattından daha kısa sürede gidebiliyor.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 3 olarak belirlenmiştir. BESS adlı gruptaki öğrenciler problemi anlamışlar, Şekil 4.44'te verilen çözümde uygun bir matematiksel model bularak sonuca ulaşabilmişler ve bunu problemin çözümü için yaptıkları açıklamayla göstermişlerdir.

4.3.4 HİBC Grubu

HİBC adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.18) gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 HİBC Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X
2.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.18'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada öğrencilerin çözüm için EBOB ve EKOK bulacaklarını söyleyerek modelleme yapmaya çalıştıkları görülmektedir.

K13: EBOB'unu ya da EKOK'unu bulup bu ikisinin arasında bir sayı bulacağız.

E2: EBOB yapacağız bence. Sence EBOB mu yapacağız?

K12: EKOK yapacağız.

E2: Ama eşit demiş orada.

K12: Eşitliği bulduktan sonra uzunluğu bulacağız ya orda EKOK yapacağız.

Problemin çözümünde A hattında duraklar arasındaki mesafeyi bulmak için varsayımda bulunan öğrenciler arasında aşağıdaki konuşma yapılmıştır. Öğrencilerin yaptıkları bu varsayımın problemin çözümüne uygun olmadığı belirlenmiştir.

K12: Kaç durak varsa sayacağız.

E3: A hattında 5, B hattında da 5. EBOB mu bulacağız, EKOK mu?

K12: EKOK.

E2: Bitti. Kaç buldun sen?

K13: 60.

E2: Bende 60 buldum.

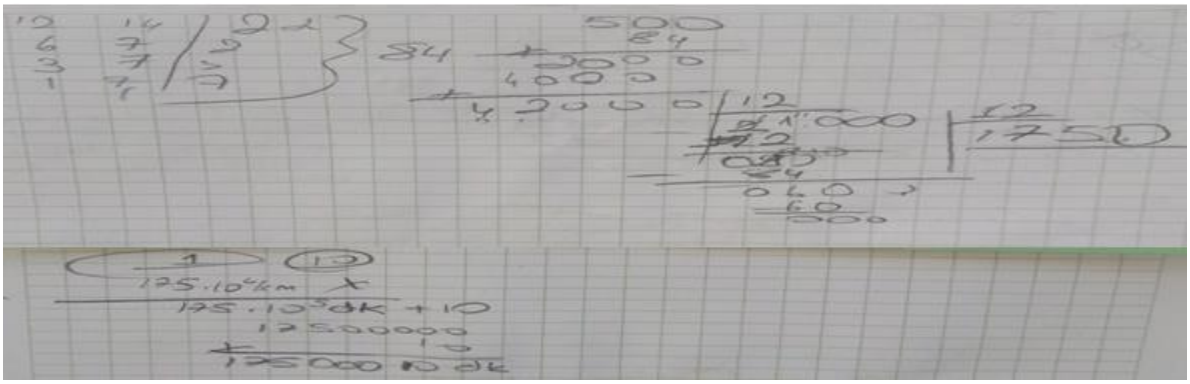
K12: 60'ı kaçla çarparsak bu aralıkta olur?

E3: Biz ne yapacağız?

K12: Çarpacağız, deneyeceğiz. Bunların arasındaki en fazla mesafeyi bulalım. Nasıl yapabiliriz sence?

K13: 60'ın katlarını bulmaya çalışsak.

K12: Onu deniyoruz. Kaçta eşitlenir? Yani bunların arasındaki uzunluk 60 olabilir.



Şekil 4.45 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.45'te öğrencilerin problemin çözümü için yaptıkları varsayım verilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları varsayımda A hattının durakları arasındaki mesafeyi bulabilmek için EKOK değerini buldukları görülmektedir. Öğrenciler EKOK kullanarak çözümlerini formüle etmişler ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir. Şekil 4.45'te verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin problemin çözümüne ulaşamadıkları görülmektedir. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan uygun modeli bulabilmişler ve bu sayede A hattının uzunluğuna ulaşmışlardır. Ancak buldukları matematiksel modeli problemin çözümü için uygun bir şekilde kullanamamışlardır.

HİBC adlı gruba *"Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu? Olduysa bu durumları açıklar mısınız?"* sorusu sorulmuş ve aşağıda verilen cevaplar alınmıştır.

K12: Oldu. 1.soruda saati bulamadık.

K13: Biraz zorlandık ama sebebinin işlemimizde yaptığımız hatalar olduğunu düşünüyoruz.

E3: Soruda kafamız karıştı.

Öğrencilerin verdikleri cevaplardan problemi çözmekte zorlandıkları anlaşılmaktadır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Problemin çözümü için gerekli olan modeli bulan ve EKOK bulacaklarını söyleyen grup buldukları matematiksel işlemleri çözüm için uygun bir şekilde kullanamadıkları için problemin çözümüne ulaşamamışlardır.

Çizelge 4.18'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Öğrenciler problemi okuduktan sonra aşağıda verilen konuşmayı yapmışlardır. Öğrenciler arasında geçen bu konuşmada metreyi kilometreye çevirirken sorun yaşadıkları görülmektedir.

K12: Nasıl A hattını bulduysak B hattına da aynısını yapacağız. İki durağın arasını bulacağız. 1500 çıktı. Yani şunun 1 tanesi 1500. B hattında. 8 dakikada 2 kilometre diyor. 1500 metre kaç kilometre onu bulacağız.

E2: 1500 metre 1,5 kilometre etmiyor mu?

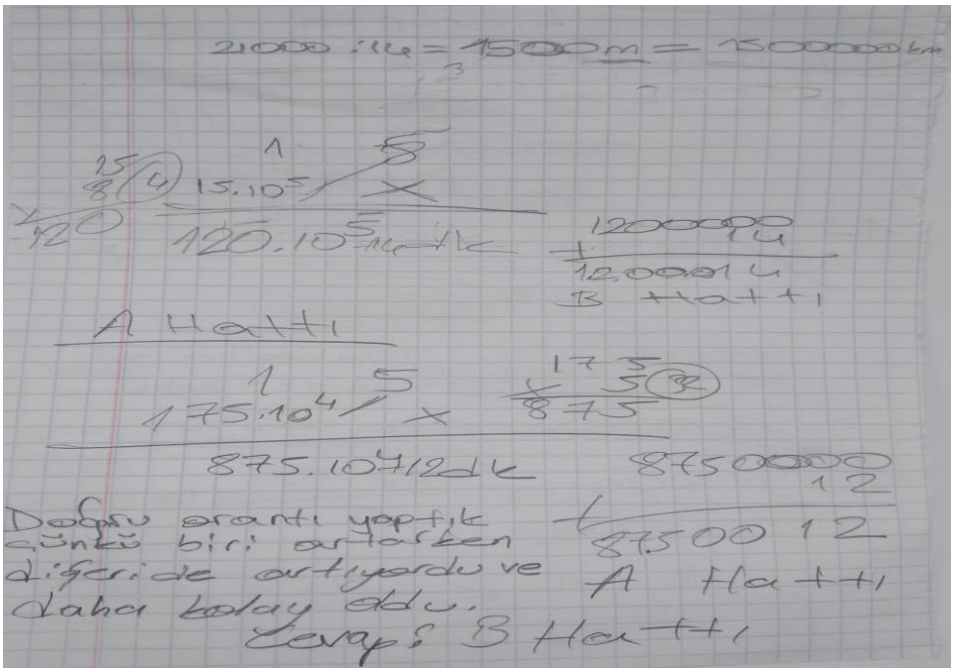
K12: Çevirmeleri mi yanlış yaptım?

E2: Sen çevirmelerde galiba yanlış yapıyorsun. 1,500 etmiyor mu? Sıfırlar gitse 1,5 oluyor.

K12: 1 metre 1000 kilometre. Kilometreye çevirirken sıfır ekliyoruz. Kilometreyi metreye çevirirken de üç sıfır…

Problemin çözümü için varsayımda bulunan K12 öğrencisi aşağıdaki konuşmayı yapmış ve matematiksel işlemler yaparak sonuca ulaşmaya çalışmıştır.

K12: Her durakta 2 dakika bekliyor. 7 tane var. Yani burada 7 ile 2'yi çarpacağım 14. Buna da 14 'ü ekleyeceğim. Doğru yaptım herhalde. Şimdi A hattını bulalım. A hattı da 1 kilometreyi 5 dakika da gidiyormuş. 1750'yi kilometreye çevireceğiz. 175000 ile 5 i çarpacağız. Bu kadar dakikada alıyor. 2 dakika bekliyormuş. Şimdi A hattında 6 durak var. 6 ile 12'yi çarpacağız 72. Toplayacağız bunları. B hattı çıkıyor herhalde.



Şekil 4.46 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.46'da verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin problemin çözümüne ulaşamadıkları görülmektedir. Öğrenciler Şekil 4.46'da verilen varsayımı yaparken 1.problemde kullandıkları modelden yararlanarak B hattındaki duraklar arasındaki mesafeyi bulmuşlar matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmişlerdir. Ancak problemin anlaşılmasında eksiklikleri olduğu için buldukları matematiksel modeli çözüme uygun bir şekilde kullanamamışlar ve sonuca ulaşamamışlardır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Çözüme uygun olan matematiksel modeli bularak A ve B hatlarının uzunlularını doğru bulan öğrenciler oluşturdukları matematiksel modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanamamış ve sorunun çözümüne ulaşamamıştır.

4.3.5 RAİNBOW Grubu

RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.19) gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 RAİNBOW Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓			✓			✓	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			X	X	X	X	X

Çizelge 4.19'a göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1.probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıdaki öğrenciler arasında geçen konuşmada, öğrenciler problemin çözümüne yönelik varsayımlarda bulunmuşlar ve çözümü matematiksel bilgilerini kullanarak EKOK bulma

yöntemini kullanacaklarını söyleyerek çözmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin çözümü matematikselleştirmek için 12 ve 14'ün EKOK'larını bulacaklarını söylemeleri çözüme yönelik doğru bir varsayım olmuştur ve doğru matematiksel modeli de bulmuşlardır.

K14: 12 ile 14'ün EKOK'unu alacağız. 84.

K15: 84'ün katlarını alacağız. İki sayı arasındaki 84'ün katlarını bulacağız. Çarpa çarpa bulacağız.

E4: Büyük sayılardan başlayalım bence.

K14: En az 100'den başlayacağız.(84'ün katını bulmaya çalışıyorlar.) 500'le çarpınca 42000 işte. 42000'i 12 ve 14'e böleceğiz.

K15: 3500. 12'ye bölünce.

K14: 3500'ü 14'e bölelim.

K15: 14'ün katlarını ben bilmiyorum. Hayır, biz toplam mesafeyi bulduk. Bunu da aralıklara böleceğiz.

E4: 42000 metreyi 2' ye böleceğiz. Ondan sonra o sayıları da durak sayılarına böleceğiz.

K14: 21000 değil mi? 21000 12'ye bölünüyor mu? 1750 metre.

Araştırmacı: Neden EKOK buldunuz?

K14: Biz toplam mesafeyi bulacaktık. Durakların EKOK'unu bulduk 84.

K16: Aralarındaki mesafeyi bulmak için.

K14: EKOK yaptık. 500. katını aldık biz.

K15: Çünkü aralarında 500. katı.

K14: 42000'i hani 2 parça ya 2'ye böldük. Eşitmişler zaten 21000 oluyor. Bizim A durağımızda 12 tane var. 12'ye böldük 1750 m aralıklarla.

A hattındaki duraklar arasındaki mesafeyi bulmak için doğru varsayımlarda bulunan öğrenciler çözümün devamı için aşağıda verilen varsayımları yapmışlardır.

E4: 1 kilometre 10 dakika ise 1750 metrede…

K17: 1750 metreyi 10'a bölersek…

E4: Kaç çıkmıştı? 175 dakika. 120 dakika 2 saat. 150, 3 saat. Cevap 12.50.

K17: 1750'yi 10'a böldüm 175. Hani 10.45 diyor ya 10.45 ile 175'i topladım 12.50 çıktı. Doğru mudur bilmem.

K15: Tamam hadi 12.50 olsun.(durakları sayıyor.)20 dakika daha çok bekliyoruz.

E4: 20 değil. 22. Neden 22? Burada da bekliyor.(Aktarma istasyonu)

K17: O zaman 13.10 olur.

K15: İstasyonda bekliyor demiyor durakta bekliyor diyor. 10 dakika ekliyorsun. 13.00

E4: 13.10

K15: Hayır zaten aktarma istasyonuna kadar olanı soruyor.

K17: Hani 10 dakikada 1 kilometre yol gidiyormuş ya 1750'yi 10'a böldük 175 çıktı. Her durakta da 2 dakika bekliyormuş. Kaç tane durak var? 12 tane olursa. Bunun cevabı 13.12.

K15: 13.12 olmaz. 12 nerden çıkıyor?

E4: İki durak arasını 17 dakikada geçiyor.

K14: Metreden kilometreye çıkarken 3 sıfır atıyoruz.

K15: Atıyor muyuz? Siliyor muyuz?

K14: Siliyoruz.

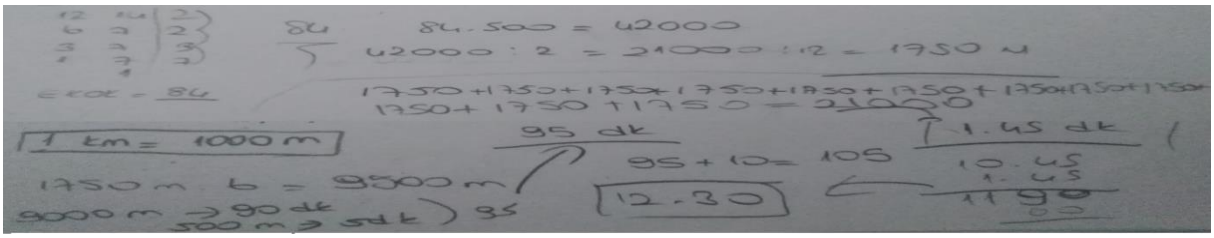
K15: O zaman 1,75 oluyor.

K14: Sayı kaç?

K15: 1750.

E4: 1750 metre diyor ya 1000 metre 1 kilometre olduğu için 10 dakika var ama 750 metreyi nasıl dakika yapacağız?

K14: Buldum. Bir şey söyleyeceğim boşuna niye metreyi kilometreye çevirmeye çalışıyorsunuz? Kilometreyi metreye çevirin. 1 kilometre 1000 metre. 1000 metre gitti. 750 metre kalıyor. 10 dakikası bitti. 1750 ile 6'yı çarptın değil mi? 9500 metre. 9500 metreyi aktarma istasyonuna kadar 95 kilometre gidecek.



Şekil 4.47 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.47'de verilen varsayımda öğrencilerin EKOK bularak işlemlerini formüle ettikleri ve çözümlerini matematikselleştirdikleri görülmektedir. Matematikselleştirme basamağına ulaşan grubun işlem hatası yaptıkları için çözüme ulaşamadıkları belirlenmiştir. Şekil 4.47'de çözüm için yaptıkları varsayım problemi anladıklarını da göstermektedir.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemin çözümü için yaptıkları varsayımlarda EKOK bulacaklarını söyleyerek çözüme uygun modeli bulmuşlar ancak işlem hatası yaptıkları için sonuca ulaşamamışlardır.

Çizelge 4.19'a göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

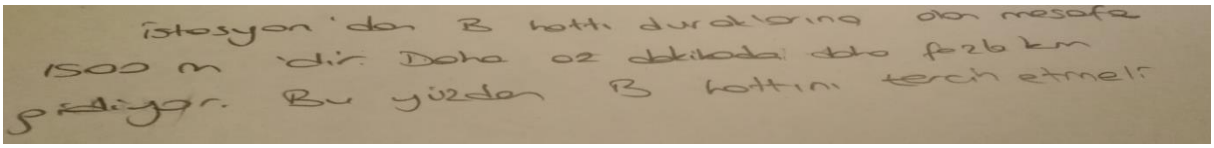
K14: Merve'nin evi ne kadar mesafede? Aylin'in evinin mesafesini bulmamız lazım. Şimdi Aylin kısa mesafe kullanmak istiyor. Büyük ihtimalle B hattından gitmesi gerekiyor.

K15: Hayır A.

K14: Neden biliyor musun? 8 dakikada 2 kilometre yol gidiyormuş. Bu 10 dakikada 2 kilometre yol gider. Bana göre o yüzden B olabilir. İşlem yapmadık daha ama işlem yapmamız lazım.

K15: Ne gerek var? B hattı yazalım.

K14 ve K15 öğrencileri problemin çözümü için uygun matematiksel işlemleri bulmadan sonucu tahmin ederek yukarıda verilen varsayımı yapmışlardır.



Şekil 4.48 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.48'de verilen varsayımı yapan öğrenciler problemin çözümü için uygun modeli bulamamışlar ve çözüme ulaşamamışlardır. Öğrenciler problemi anlamışlar ancak çözüm için matematiksel işlemler yapmamışlardır. Sonuca yönelik doğru bir varsayım yapsalar bile matematiksel işlemler yaparak açıklamadıkları için problemin istenen çözümüne ulaşamamışlardır.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. RAİNBOW adlı grup öğrencileri problemi anlamışlar ancak çözüm için matematiksel bir model oluşturamamışlardır.

4.3.6 MZBS Grubu

MZBS adlı gruptaki öğrencilerin Otobüs Hatları etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.20) gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 MZBS Adlı Grubun Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1.PROBLEM	✓			✓			✓	X	X	X	X
2.PROBLEM	✓			✓			✓	X	X	X	X

Çizelge 4.20'e göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını

gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K18: A 12, B'de 14. 14 ve 12'nin EBOB'larını bulmayı düşündüm.

Araştırmacı: Neden EBOB'larını bulmayı düşündün?

K18: A hattı ve B eşitmiş ya… değil mi?

E5: 14 ile 12'nin EKOK'larını buldum.

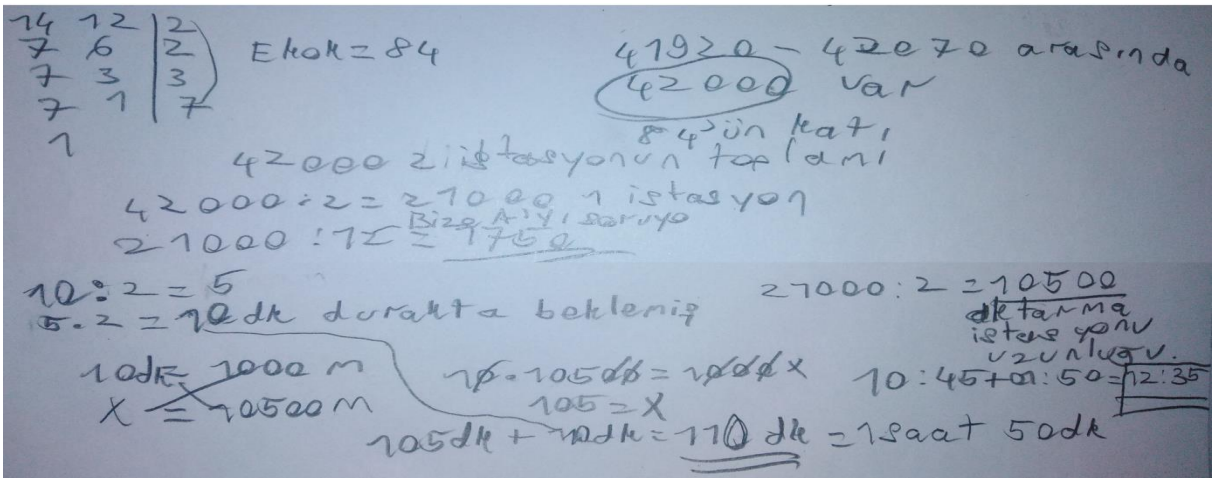
Araştırmacı: Neden EKOK'unu buldun?

E5: Çünkü hepsinin eşit olması gerektiği için EKOK'larını buldum. 84 çıktı.41920 ile 42070 arasındaki halini buldum. 42000. Bir tanesinin uzunluğunu bulmak için 42000'i 2 ye böldüm 21000 buldum. Bize A'yı soruyor. 21000'ini de 12'ye böldüm 1750 buldum. 10 bölü 2 yaptım.5. 5 ile 2'yi çarptım.

Araştırmacı: 10'u neden 2'ye böldün?

E5: İstasyonlar 10 tane ya 10'u 2'ye böldüm. Aktarma istasyonuna kadar 5 tane. 2 dakika mola verecek. 5 kere 2'den 10 dakika. Sonra da doğru orantı yaptım. İçler dışlar yaptım. İçler dışlardan da x'i 105 dakika buldum. 105 dakika ile 102'u topladım.115 dakika. 10.45'e ekleyeceğim.

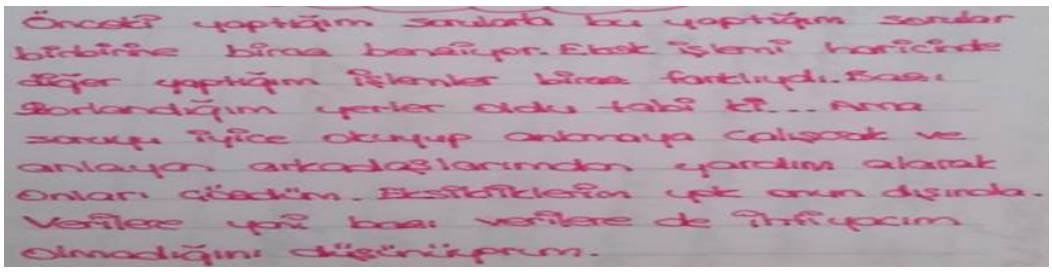
K18 ve E5 öğrencileri yukarıda verilen varsayımları yapmışlardır. K18 öğrencisi EBOB bulmayı düşündüğünü söylemiş ve sebebini "*A hattı ve B eşitmiş ya"* diyerek ifade etmiştir. K18 öğrencisinin bulduğu model çözüme uygun değildir. E5 öğrencisi ise EKOK bulacağını söyleyerek uygun matematiksel işlemi bulmuş ve yapacağı işlemleri açıklamıştır. E5 öğrencisi problemin çözümü için uygun modeli bularak doğru varsayımda bulmuştur. Daha sonra grup E5 öğrencisinin yardımlarıyla Şekil 4.49'da verilen varsayımı yapmışlardır.



Şekil 4.49 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 1. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.49'da verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin matematiksel işlemler yaptıkları, EKOK buldukları ve varsayımlarını matematikselleştirdikleri görülmektedir. E5 öğrencisinin yardımlarıyla problemi anlayabilen grubun varsayımlarında işlem hatası yaptıkları için çözüme ulaşamadıkları görülmektedir. Yaptıkları işlem hatasını fark edemeyen öğrenciler çözümlerini de doğrulayamamışlardır.

E6 öğrencisine *"Etkinliği çözerken kullandığın yöntemleri açıklar mısın?"* sorusu sorulmuş ve öğrenciden "*Yöntem kullanmadım çünkü yapamadım."* cevabı alınmıştır. Daha sonra *"Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu?"* diye sorulmuş ve "*Oldu soruyu anlayamadım."* cevabı alınmıştır. E6 öğrencisinin verdiği cevaplardan etkinlikteki problemleri anlamadığı ve çözüm için bir yöntem bulamadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.50 Otobüs Hatları Etkinliğinde K18 Öğrencisine Ait Öğrenci Günlüğü.

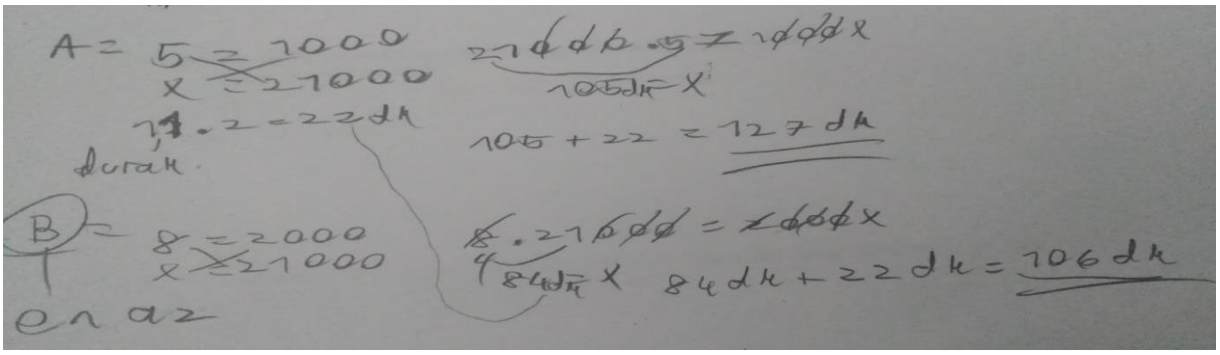
Şekil 4.50'de verilen öğrenci günlüğünde K18 öğrencisi, *"Soruyu iyice okuyup anlamaya çalışarak ve anlayan arkadaşlarımızdan yardım alarak onları çözdüm."*diyerek grup arkadaşından yardım aldığını belirtmiştir.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 1. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan matematiksel modeli bulmuş ve EKOK bulma yöntemini kullanmıştır. Ancak işlem hatası yaptıkları için sonuca ulaşamamışlardır.

Çizelge 4.20'ye göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 2. probleminde problemi anladıkları, doğru bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

E5: İlk önce A, B diye ayırdım. Önce A'yı buldum. 5 eşittir 1000 ise içler dışlar yaptım x eşittir 105 dakika buldum. Sonra 11 dakika ile 2'yi 11 tane istasyon var ya 11 ile 2'yi çarptım 22 dakika buldum. Topladım 127 dakika buldum. B'ye geçtim. Bunda da içler dışlar yaptım. Bunu da 84 dakika buldum. 84 ile buradaki 22'yi topladım 106 buldum. En kısa süreli B hattı.

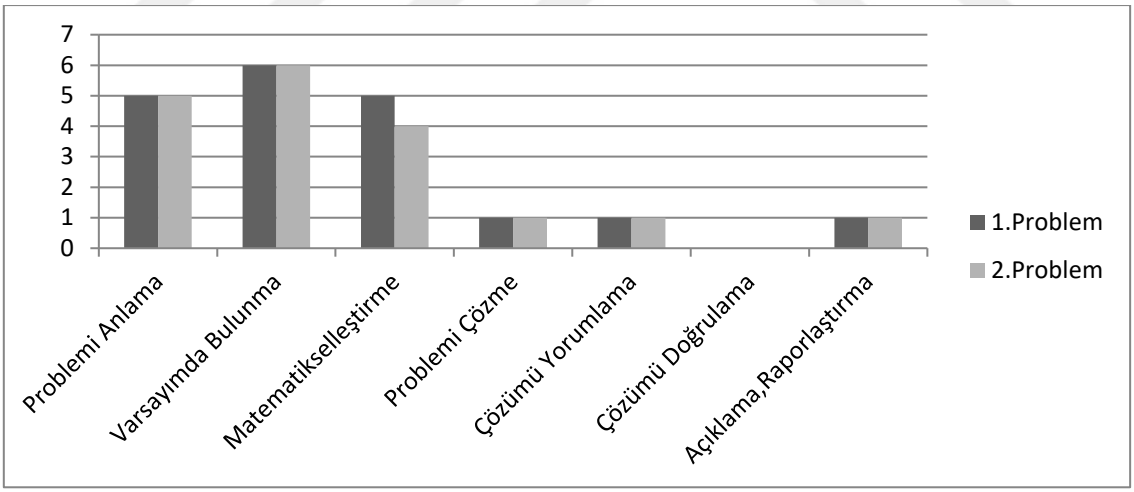
E5 öğrencisi yukarıda verilen varsayımı yapmıştır. Öğrencinin yaptığı varsayımın doğru olduğu ancak işlem hataları yaptığı belirlenmiştir. Varsayım yaptıktan sonra grup arkadaşlarıyla çözüm için Şekil 4.51'de verilen varsayımı yapmışlardır. Öğrencilerin Şekil 4.51'de yaptıkları varsayıma bakıldığında 1.problem için kullandıkları modelden yararlanarak A ve B hatlarının uzunluklarını 21000 buldukları ve işlemlerine bu şekilde devam ettikleri görülmektedir. Problemi anlayan ve çözümlerini matematikselleştiren grubun işlem hataları yaptıkları için sonuca ulaşamadıkları Şekil 4.51'de görülmektedir. Problemin çözümü için gerekli olan modeli bulabilen öğrenciler elde ettikleri sonuçları problemin çözümü için uygun bir şekilde kullanamamışlardır.



Şekil 4.51 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Otobüs Hatları Adlı Etkinlik Kağıtlarında 2. Problem İçin Yaptıkları Varsayım.

Otobüs Hatları adlı etkinliğin 2. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. MZBS adlı grubun öğrencileri problemş anlamışlar ve problemin çözümü için uygun matemmatiksel modeli bulmuşlardır ancak sonuca ulaşamamışlardır.

Otobüs Hatları etkinliğinde matematiksel modelleme basamaklarına dair bütün gruplara ait veriler Şekil 4.52'de gösterilmiştir.



Şekil 4.52 Öğrenci Gruplarının Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

Şekil 4.52'de verilen bilgilere göre Otobüs Hatları etkinliğinin 1.probleminde 5 grubun (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, BESS, RAİNBOW, MZBS) problemi anladığı, bütün grupların varsayımda bulunduğu, 5 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, RAİNBOW, MZBS) matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, 1 grubun

(MATEMATİKÇİLER) çözüme ulaşabildiği ve yorumlayabildiği, 1 grubun (MATEMATİKÇİLER) açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirdiği görülmektedir. Etkinliğin 2.probleminde ise 5 grubun (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, BESS, RAİNBOW, MZBS) problemi anladığı, bütün grupların varsayımda bulunduğu, 4 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, HİBC, MZBS) matematikselleştirme basamağını gerçekleştirebildiği, 1 grubun (BESS) problemi çözüp yorumladığı, grupların çözümlerini doğrulayamadıkları ve 1 grubun (BESS) açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirebildiği görülmektedir.

Öğrenci Gruplarının Otobüs Hatları etkinliğindeki problemlerde ulaştıkları matematiksel modelleme düzeyleri Çizelge 4.21'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Öğrenci Gruplarının Otobüs Hatları Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri.

	1.Problem	**2.Problem**
Seviye 0	0	0
Seviye 1	1	2
Seviye 2	4	3
Seviye 3	1	1

Çizelge 4.21'de verilen bilgilere bakıldığında etkinliğin 1. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 1 grubun seviye 1 (İRRASYONELLER), 4 grubun seviye 2 (BESS, HİBC, RAİNBOW, MZBS), 1 grubun seviye 3 (MATEMATİKÇİLER) olarak belirlenmiştir. Etkinliğin 2. probleminde grupların matematiksel modelleme düzeyleri; 2 grubun seviye 1 (İRRASYONELLER, RAİNBOW), 3 grubun seviye 2 (MATEMATİKÇİLER, HİBC, MZBS), 1 grubun seviye 3 (BESS) olarak belirlenmiştir. Verilen çizelgede yapılan grup çalışmaları sonucunda öğrenci gruplarının modelleme seviyelerinin seviye 0'dan farklı bir düzeye ulaşabildiği görülmektedir.

4.4 OYUN BAHÇESİ ETKİNLİĞİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Oyun Bahçesi etkinliğinde dikdörtgen şeklinde bir oyun bahçesi yapılacağı ve bahçenin uzun kenarlarına aydınlatma direkleri yerleştirileceği belirtilmiştir. Uzun kenarlardan birine köşeden başlayıp 10 metre aralıklarla aydınlatma direği yerleştirildiğinde son direğin diğer

köşeden 7 metre uzağa yerleştirildiği, diğer kenara ise bir köşeden başlayıp 15 metre aralıklarla aydınlatma direği yerleştirildiğinde son direğin diğer köşeden 12 metre uzaklığa yerleştirildiği bilgisi verilmiştir. Etkinliğin 1.probleminde direk yerleştirilen karşılıklı kenarların en az kaç metre olduğu, 2.probleminde ise 1.problemde verilen cevaba göre aydınlatma direkleri yerleştirilecek kenarlara köşelere de yerleştirilmek şartı ile 3 metre aralıklarla direk yerleştirilmek istenirse kaç aydınlatma direğine ihtiyaç olacağı sorulmuştur.

4.4.1 MATEMATİKÇİLER Grubu

MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.22) gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 MATEMATİKÇİLER Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.22'ye göre MATEMATİKÇİLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2.probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen K3 öğrencisine ait konuşmada öğrenci bulacakları sayının 15 ve 10'a bölünmeyeceğini ve 10'a bölündüğünde 7, 15'e bölündüğünde 12 kalanını vereceğini belirterek problemi anladığını belirtmiştir.

K3: Bu sayı ne 15'e bölünüyor ne 10'a bölünüyor. 10'a bölünce 7'yi verecek. 15'e bölününce 12'yi verecek.

Etkinlikteki problemlerin çözümü için varsayımda bulunan K2 ve K3 öğrencileri araştırmacıyla aşağıda verilen konuşmayı yapmışlardır. Yaptıkları varsayımda EKOK bulma yöntemini kullandıklarını söyleyerek çözüm için uygun olan matematiksel modeli bulmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Ancak araştırmacıya açıklama yaparken K3 öğrencisi "*Şuan fark ettik ki. Bunlar birbirine eşit değilmiş."* diyerek varsayımlarının çözüm için uygun olmadığını fark ettiklerini belirtmiştir.

Araştırmacı: Soruyu çözerken hangi yöntemi kullandınız?

K2: EKOK yaptık.

Araştırmacı: Neden EKOK yaptınız?

K2: Çünkü EBOB eşit deseydi yapabilirdik. Ama EKOK yaptık.

K3: Ortak katlarını bulabilmek için.

Araştırmacı: Neden ortak katlarını bulmaya çalışıyorsunuz?

K2: Çünkü eşitmiş buraları.

K3: Çünkü evet bu kenarlar birbirine eşitmiş.

K2: EKOK bulduk. EKOK 30 çıktı. Arkadaşımız bunu 30 aralık yaptı. 30 tane aralık olacak direklerin arasında dedi. 29 tane direk arasında 30 tane ara oluyor ya o iki direk arasındaki mesafe. Bu da 29 tane direğe eşit dedi. AB yolunu bulmak için 10 metre 10 metreydi ya 30 ile 10'u çarptık. Sonra 7 vardı. 7'yi ekledik 307 metre, AB yolu çıktı. DC yolu 15 ile 30'u çarptık 12 ekledik 462 metre çıktı.

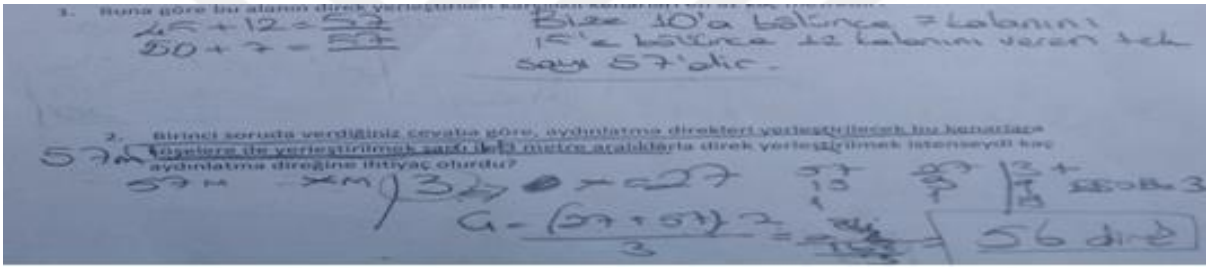
K3: Şuan fark ettik ki. Bunlar birbirine eşit değilmiş.

Çözüm için kullanacakları yöntemin EKOK bulma yöntemi olduğunu bulan öğrenciler modellerini çözüm için uygun bir şekilde kullanamamış ve çözüme ulaşamamışlardır. Daha sonra yaptıkları varsayımlarının yanlış olduğuna karar veren öğrenciler aşağıda verilen varsayımı yapmışlardır.

K3: Biz bütün katlarını yazdık. 15'le 10'un katlarını yazdık. Bu sayılara teker teker 12 ve 7 ekledik. Aynı sayılara sadece 45 ve 50 sayıları oldu. Yani cevabımız 57.

K2: Şimdi 57 ile x'in EBOB'unu yaparsak 3 çıkıyor. Bu yapmamız için de ben rastgele kafamdan 27'yi buldum. Çevresi de, çevre formülü de kısa kenarla uzun kenarı toplayıp 2'yle çarpıp 3'e bölüyorsun. EBOB'a bölüyorsun. 27'yle 57'yi topluyorsun 84. 2'yle çarpıyorsun 168. 168'i 3'e bölüyorsun 56.

K2 ve K3 öğrencilerine ait konuşmalarda öğrenciler problemin çözümü için yaptıkları matematiksel işlemleri sözel olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalarda çözüm için varsayım yaptıkları görülmektedir. K2 öğrencisinin yaptığı varsayımda problemi tam olarak anlamadıkları ve çözüm için uygun matematiksel işlemleri yapamadıkları için sonuca ulaşamadıkları belirlenmiştir.



Şekil 4.53 MATEMATİKÇİLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.53'te verilen varsayımda öğrencilerin problemin çözümü için matematiksel işlemler yaparak matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmeye çalışmışlar ancak problemler için doğru matematiksel işlemleri yapamadıkları için sonuca ulaşamamışlardır.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde MATEMATİKÇİLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi tam olarak anlamamışlar ve çözüme uygun matematiksel modeli Şekil 4.53'te yaptıkları varsayımda da görüldüğü gibi bulamamışlardır.

4.4.2 İRRASYONELLER Grubu

İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.23) gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 İRRASYONELLER Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM		✓			✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.23'e göre İRRASYONELLER adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2.probleminde problemi tam olarak anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda K5 öğrencisinin yaptığı varsayım verilmiştir. Yapılan varsayıma bakıldığında öğrencinin problemi anlamadığı, matematiksel işlemlerle çözümü matematikselleştirmeye çalıştığı belirlenmiştir. K5 Öğrencisinin uzunluk olarak verilen bir bilginin alan olduğunu düşünmüş ve karşılıklı kenarı, karşılıklı olan direkleri soruyor diye anlamıştır. E1 öğrencisi ise yaptığı varsayımla problemi anlamaya yaklaştığını göstermiştir, ancak bu öğrencide 1.problemdeki *"en az"* ifadesine dikkat etmemiştir.

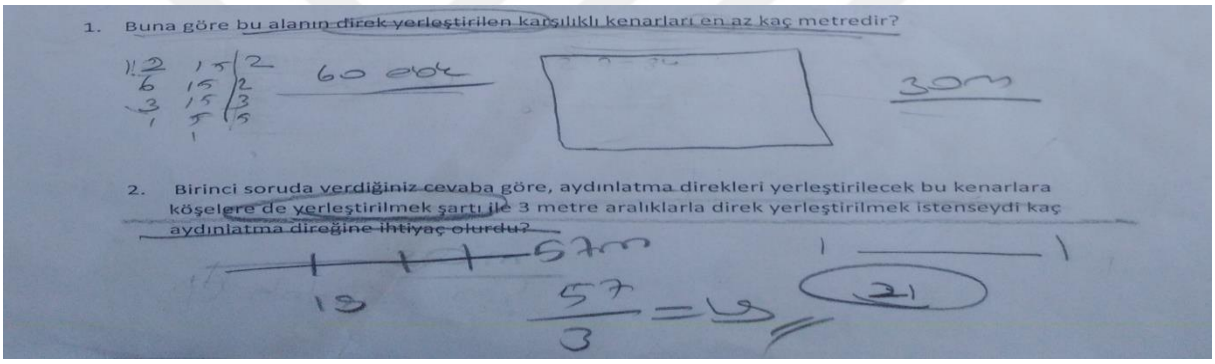
K5: En az dedi ya 30 bu. Ben 30'u 10'a bölersem 3 tane olacağını biliyorum. 30'u da 15' e bölersem 2. Direk yerleştirilen karşılıklı kenarları… soru kökünü anlamadım ki ya. o zaman 2 tanesi karşılıklı gelir. Ben kaç tane direk yerleştirebileceğimi buldum. Bunda 3 tane, bunda 2 tane direk dikeceğim. Benim 7'lik bir alanım vardı ve 12'lik. Bunları bulduğum direk sayısına topladım 10'a 14 çıktı. Bana en az diyor. Ben bunları sadeleştirme yaptım. 10'u 2'ye bölersek 5, 14'ü 2'ye bölersek 7. Yedi beş daha 12. Bence mantıklı.

E1: 3 tane 15 metrelik direkten konulursa… Ben kaç tane direk yerleştirebileceğimizi buldum. Bundan 3 tane, 12 ekleyince 57 yapıyor. 45'e 12 ekle 57 yapıyor. Buradan da 5 tane 7 ekle 57 yapıyor.

K6: Niye ekliyorsun?

E1: Burada fazlalık var ya. Tamam, işte bundan 5 tane, 10 metrelikten 5 tane. Buradan da 3 tane. O zaman bu da 12 metre kaldığı için 57 oluyor. Burada da 7 metre kaldığı için 57 oluyor.

Çözüm için uygun matematiksel işlemleri bulmaya çalışan öğrenciler daha sonra bir karar verip çözüm için aşağıda verilen (Şekil 4.54) varsayımları yapmışlardır.



Şekil 4.54 İRRASYONELLER Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.54'te verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin EKOK kullanarak çözüm için uygun modeli buldukları ve varsayımlarını matematikselleştirdikleri görülmektedir. Ancak uygun modeli bulan öğrenciler verileri modellerinde yanlış kullanmışlardır. Öğrencilerin ortak bir karar alıp problemin çözümüne Şekil 4.54'te verilen işlemleri yapmaları problemin tam olarak grupta anlaşılmadığını göstermektedir. Öğrenciler uygun modeli bulmuşlar, ancak çözüm için kullanamamışlardır.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde İRRASYONELLER adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi tam olarak anlamamışlar ve uygun matematiksel modeli bulmuş olsalar bile Şekil 4.54'te verilen varsayımda modellerinde yanlış verileri kullanmışladır.

4.4.3 BESS Grubu

BESS adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.24) gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 BESS Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM	✓				✓		X		X	X	X

Çizelge 4.24'e göre BESS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2. probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K10: 10 metre 10 metre gidiyormuş. 7 metre artıyormuş. 15 metre 15 metre gidiyormuş 12 metre artıyormuş.

K8: 15 ile 10'un EKOK'u. Ondan sonra şunları ekleyeceğiz. Ekleyecek miyiz?

K10: Emin değilim.

K8: Bence ekleyeceğiz çünkü artıyorlar.

K9: EKOK değil mi bu?

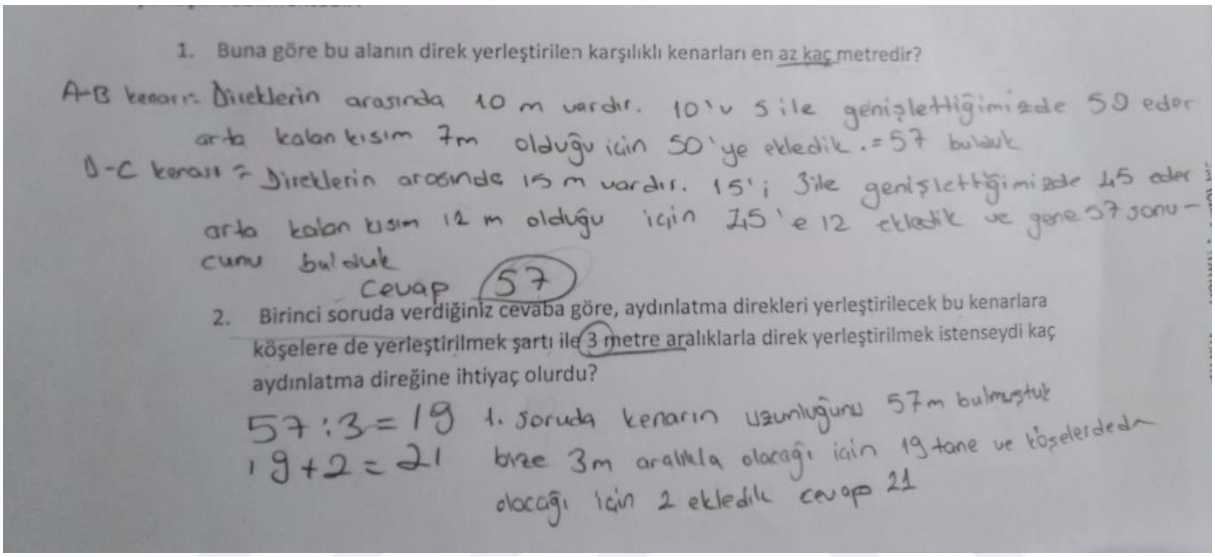
K10: EKOK 30 ise, 30'u bir şeyle genişletmeliyiz.

Araştırmacı: Soru bana ne anlatıyor?

K10: Şöyle bir bahçe varmış. Bu bahçenin sahibi şuralara 15 metre 15 metre aralıklarla ışık yapıyormuş. Şuraya da 10 metre 10 metre ışık yapıyormuş ama 10 metre 10 metre yaptığında

7 metre artıyormuş. 15 metre 15 metre yaptığımızda da 12 metre artıyormuş. Biz bir sayı bulacağız 10'a böldüğümüzde 7 kalacak. 15'e böldüğümüzde 12 kalacak.

Yukarıda verilen konuşmada öğrencilerin problemi anladıkları ve çözüm için uygun matematiksel modeli bulmaya çalıştıkları görülmektedir.


1. Buna göre bu alanın direk yerleştirilen karşılıklı kenarları en az kaç metredir?

A-B kenarı: Direklerin arasında 10 m vardır. 10'u 5 ile genişlettiğimizde 50 eder arta kalan kısım 7m olduğu için 50'ye ekledik. = 57 bulduk

B-C kenarı = Direklerin arasında 15 m vardır. 15'i 3 ile genişlettiğimizde 45 eder arta kalan kısım 12 m olduğu için 45'e 12 ekledik ve gene 57 sonucunu bulduk

Cevap 57

2. Birinci soruda verdiğiniz cevaba göre, aydınlatma direkleri yerleştirilecek bu kenarlara köşelere de yerleştirilmek şartı ile 3 metre aralıklarla direk yerleştirilmek istenseydi kaç aydınlatma direğine ihtiyaç olurdu?

57:3=19 1. soruda kenarın uzunluğunu 57m bulmuştuk
19+2=21 bize 3m aralıkla olacağı için 19 tane ve köşelerdeda olacağı için 2 ekledik cevap 21

Şekil 4.55 BESS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.55'te verilen varsayıma bakıldığında öğrencilerin çözüm için bir model bulamadıkları, uygun matematiksel işlemleri kullanamadıkları ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Çözüm için yanlış varsayımda bulunan öğrenciler problemi anlamış ancak problemin çözümüne ulaşamamışlardır.

K11 öğrencisi etkinliğe ait problemleri anlayamamış ve çözüme dair bir yorumda bulunamamıştır. Grup arkadaşlarının yardımlarıyla grupça ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarına ulaşabilmiştir.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde BESS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler problemi anlamışlar ancak çözüm için etkili bir model bulamamışlardır.

4.4.4 HİBC Grubu

BESS adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.25) gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 HİBC Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM			✓		✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.25'e göre HİBC adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2. probleminde problemi anlamadıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada öğrenciler problemin çözümü için aralarında tartışmışlardır. Yaptıkları konuşmaya bakıldığında problemi anlamadıkları görülmektedir.

E2: Sence ne yapacağız?

K12: EKOK.

K13: Bence de EKOK.

E2: Bence de EKOK.

K12: Bence 10 ve 15'in EKOK'unu bulacağız.

E2: Ben buldum.

K13: 50.

E3: 50 mi? Sen ne buldun?

K12: 30. Yani 30 metrede bir karşı karşıya geliyorlar.

E2: Ben bir şey düşündüm ama doğru mu bilmiyorum. 15 ve 12'nin ortak katı 60. 10 ve 7'nin 70 değil mi? O yoldan mı giderek yapacağız sence?

K12: Mesafe en az 30 oluyor. Ama sonda 7 metre var. Diğerinde de 12. 12 ve 7'nin EKOK'unu bulup üzerine ekleyeceğiz sanki. En az diyor. Zaten aralarında asal. Çarpımları da EKOK oluyor.

E2: Ben buldum EKOK'unu.

K13: Bende buldum ekledim.

E2: 114 buldum ben.

K12: Acaba 1. Soruda başka bir şey mi demek istedi?

E2: Ben soruda ne demek istediğini anlayamadım.

K12: Acaba direk sayısını mı soruyor?

E2: 10 ve 15'in EKOK'unu 30 bulduk. 7 ve 12 aralarında asal olduğu için çarptık 84 bulduk. 84'e 30'u ekledik 114 bulduk uzun kenarı.

Yukarıda verilen konuşmada K12 öğrencisinin EKOK bulma yöntemini problemin çözümünde kullanmayı düşündüğü ve uygun modeli bularak matematikselleştirme basamağını gerçekleştirmeye çalıştığı belirlenmiştir. Öğrencinin yaptığı bu konuşmadan çözümlerini sözel olarak ifade ettiği anlaşılmaktadır. K12 öğrencisi 10 ve 15'in EKOK'larını bulacaklarını söyleyerek çözüm için uygun modeli bulmuş, ancak 12 ve 7'nin de EKOK'larını bulacağını söyleyerek bulduğu modeli çözüm için uygun bir şekilde kullanamamıştır.

Aşağıda verilen konuşmada ise öğrenciler çözüm için yaptıkları varsayımları açıklamışlardır.

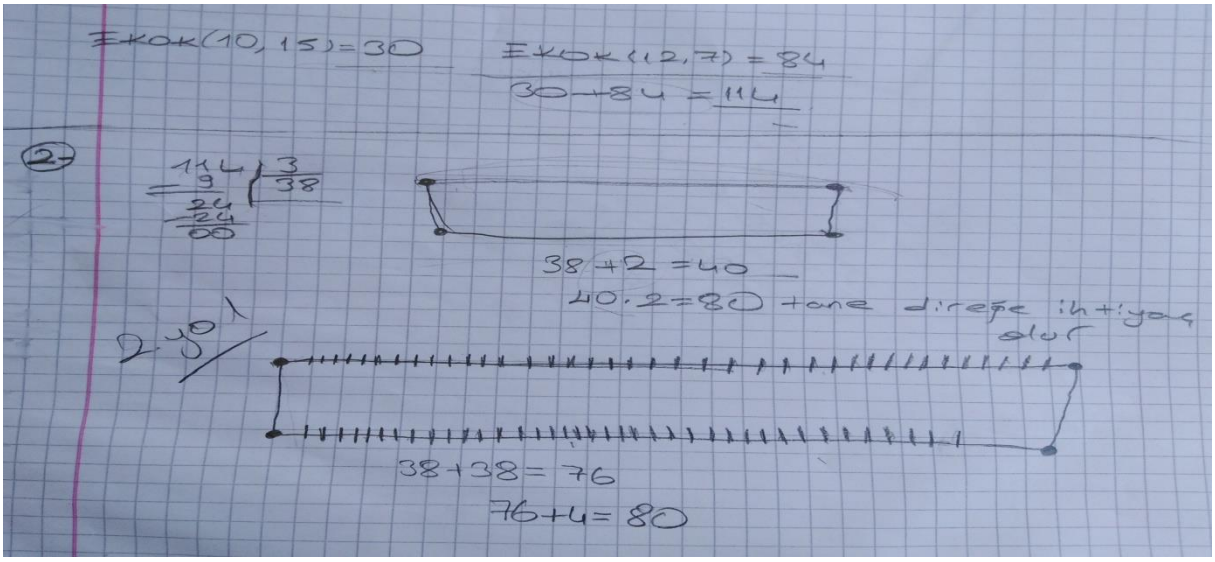
Araştırmacı: Neden aralarında asal olduğu için çarptınız?

K12: 7 ve 12'nin EKOK'unu bulmak için.

Araştırmacı: 7 ve 12'nin neden EKOK'unu buldunuz?

E2: Buradan pek fazla bir şey çıkaramadığımız için o yolu denemek istedik. 10 metre aralıklarla köşeye 7 metre uzaklıktaymış.

K12: Karşılıklı dediği için EKOK bulduk. Direkler 10 ve 15 metre aralıklarla dikiliyormuş. Karşı karşıya geliyormuş bazıları direklerin. Bunların katlarını bulacağımızı anlayabiliyoruz aslında. 30 metrede karşı karşıya gelecekler. Sonra 7 metre var birde 12 metre var. Bunlarında EKOK'unu buluyoruz. Karşı karşıya gelebileceklerini düşündük. Sonra da yolun en az kaç metre olduğunu sorduğu için topladık. 114 bulduk. 3 metre aralıklarla biz ağaç diktik ve 38 tane dikiyoruz. Sonra biz 38 ve 38'i topladık 76 ediyor. Sonra köşelere de dikilmek isteniyor. Şekilde de 4 tane köşe var. 76'ya 4'ü ekledik. 80 bulduk.



Şekil 4.56 HİBC Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.56'da verilen varsayımda öğrencilerin EKOK bularak çözümlerini formüle ettikleri, çözüm için model çizdikleri ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Problemi anlayamayan grup modellerini uygun bir şekilde kullanamadıkları için problemin çözümüne yönelik yanlış varsayım yapmışlardır.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde HİBC adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. K12 öğrencisi problemin çözümü için yaptığı açıklamada EKOK bulma yöntemini kullandıklarını belirtmiştir. Ancak öğrenciler problemin çözümü için buldukları matematiksel modeli çözüme uygun olarak kullanamamıştır.

4.4.5 RAİNBOW Grubu

RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.26) gösterilmiştir.

Çizelge 4.26 RAİNBOW Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM	✓				✓		X	X	X	X	X

Çizelge 4.26'ya göre RAİNBOW adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2. probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

Aşağıda verilen konuşmada problemi anlamaya çalıştıkları görülmektedir. K15 öğrencisi arkadaşlarına problemi açıklamaya çalışmıştır, ancak problemde eksik bir bilgi olduğunu düşünmektedir. E4 öğrencisi eksik bilginin toplam alan olduğunu, K14 öğrencisi ise çevrenin olduğu belirtmişlerdir. Ancak problemin çözümü için bu bilgiler gerekli değildir. Çünkü problemde kenar uzunluğunun en az ne kadar olması gerektiği sorulmaktadır.

K14: Mesela 10 metre kala onun yerine 7 metre uzağa yerleştirilebiliyor.

K15: Hayır orda onu demiyor. Burayı son direği 10 santimetrede koyuyor. Sonra burada 7 metre kalıyor.

K14: Anladım. Şey diyorsun değil mi? 10, 10 yerleştirdi. Sonra 7 santimetre artıyor.

E4: Şimdi neye göre yapacağız?

K15: Burada eksik bilgi var bence.

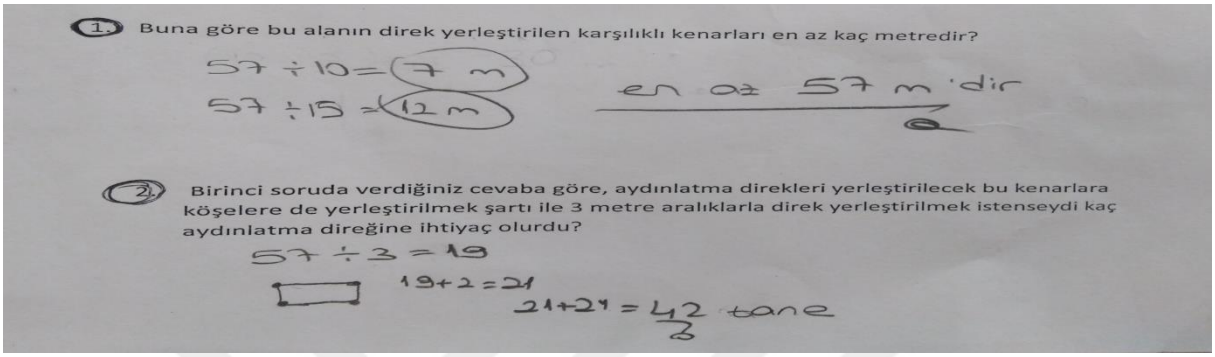
E4: Bence de. Toplam alanını bulsa öyle Daha kolay olur.

K14: Alanla hiçbir alakası yok.

E4: Çevresi.

K14: Çevresini nasıl bulacaksın?

E4: Kenarlarının uzunluğunu verseydi daha kolay yapardık.



Şekil 4.57 RAİNBOW Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

K14: Bir katı olacak o sayıya böldüğümde bu artacak. 57.

Araştırmacı: 57'yi nasıl buldunuz?

K14: Bir şeyle bulduydum unuttum onu. Bir yerden buldum 57'yi.

K15: Mesela şey olarak gittik. Bazı belirli sayıları sonu 7 olan sayıları topladık. En uygun 57 oldu. En az 57'yi öyle bulduk. 3 metre aralıklarla dikilseydi dedi. 3'e böldük 19. Köşelere de dikeceksiniz dediler bize. Köşelerinde de 2 tane var. 21 tane. Karşıda da 21 tane o yüzden 42 tane.

Şekil 4.57 ve yukarıda verilen öğrenci varsayımlarına bakıldığında öğrencilerin problemi anladıkları ancak 1.problemde uzunluğun en az olmasını istediğine dikkat etmedikleri için sonuca ulaşamadıkları görülmektedir. Öğrenciler problemin çözümü için yaptıkları varsayımda K14 öğrencisi 57 sayısını nasıl bulduklarını açıklayamamıştır. Öğrencilerin 57 sayısını diğer gruplardan duyarak çözüm kağıdına yazdıkları ve bu yüzden de açıklama yapamadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler matematikselleştirme basamağını gerçekleştirememişlerdir.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde RAİNBOW adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 1 olarak belirlenmiştir. RAİNBOW grubu problemi anlamış ancak çözüm için etkili bir matematiksel model bulamamışlardır.

4.4.6 MZBS grubu

MZBS adlı gruptaki öğrencilerin Oyun Bahçesi etkinliğinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.27) gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 MZBS Adlı Grubun Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

PROBLEM/ MATEMATİKSEL MODELLEME BASAMAKLARI	**Problemi Anlama**			**Varsayımda Bulunma**		**Varsayımda Bulunamama**	**Matematikselleştirme**	**Problemi Çözme**	**Çözümü Yorumlama**	**Çözümü Doğrulama**	**Açıklama, Raporlaştırma**
	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz	Doğru	Yanlış						
1 VE 2.PROBLEM	✓				✓		✓	X	X	X	X

Çizelge 4.27'ye göre MZBS adlı gruptaki öğrencilerin etkinliğin 1 ve 2.probleminde problemi anladıkları, yanlış bir varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirdikleri, problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamaklarını gerçekleştiremedikleri görülmektedir.

K18: EKOK kullanmamız gerekiyor.

Araştırmacı: Neden EKOK kullanmanız gerekiyor?

K18: Çünkü karşılıklı kenarlarını soruyor ve kaç metredir diyor.

E5: Her biri arasındaki uzunluğu kullanacağım. EKOK. Çünkü iki taraf eşit.

Araştırmacı: Yaptınız mı?

E5: Evet. Burada sonunda 7 ile 12 eklemiş. 15'e 12 gelmiş, 10'a da 7 gelmiş. O yüzden 15'ten 12 çıkardım 3 kaldı. 30'dan da 3 çıkardım 27 buldum.

E6: Bence emin değilim ama yanlış çıkacak.

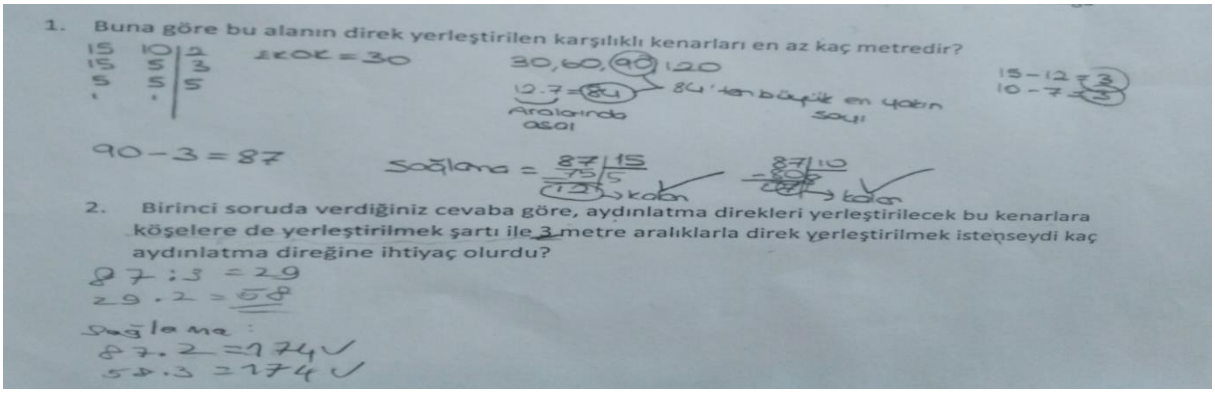
Yukarıda verilen konuşmada K18 ve E5 öğrencileri çözüm için varsayımda bulunmuşlardır. K18 öğrencisi varsayımında *"EKOK bulmamız gerekiyor"* diyerek doğru bir varsayım yapmış ve matematikselleştirmeye çalışmıştır. K18 ve E5 öğrencilerinin çözüm için yaptıkları varsayımlar problemin anlaşıldığını göstermektedir. E6 öğrencisi ise arkadaşlarının yaptığı varsayımdan emin olmadığını belirtmiştir. Bu da E6 öğrencisinin problemi anlamadığını göstermektedir.

Problemin çözümü için uygun modeli bulan E5 öğrencisi ile araştırmacı arasında aşağıda verilen konuşma yapılmıştır. E5 öğrencisinin yaptığı konuşmalardan çözüm için uygun matematiksel modeli bulmuş olsa da çözüm için etkili bir şekilde kullanamadığı belirlenmiştir.

E5: 15 ve 10'un EKOK'unu bulduk. 30'un katlarını aldık. 120'ye kadar. Devamı da varda onları yazmaya gerek duymadık. 12 ile 7'yi çarptım. 12 ve 7 aralarında asal olduğu için EKOK'u 84. O ikisini çarptık. 84'ten büyük en yakın sayıyı bulmam lazım. 90.

Araştırmacı: Neden 84'ten büyük en yakın sayıyı bulmaya çalıştınız?

E5: Bir gereği yok. Aslında bu hiç olmadan 84 artı 3 yapsam da oluyor. Hatta o daha mantıklı. Benimki biraz uzatma oldu. Buradan en büyük en yakın sayıyı buldum. 87 buldum. Burada bulduğumuz 87'yi 3'e böldük 29 bulduk. Zaten 3 metre aralık diyor. Sonra da 29 çarpı 2 yaptık. Çünkü 2 kenar var. Oradan 58 bulduk.

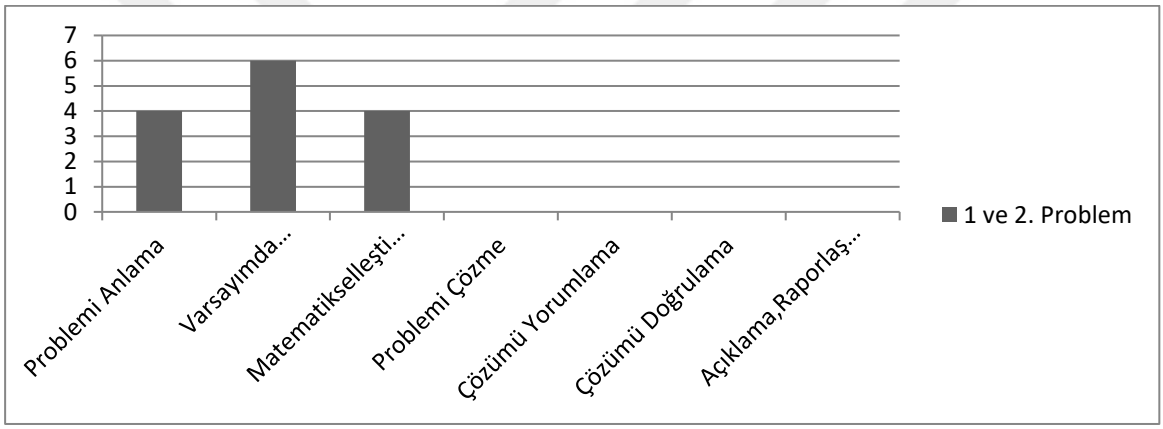


Şekil 4.58 MZBS Adlı Gruptaki Öğrencilerin Oyun Bahçesi Adlı Etkinlik Kağıtlarında Yaptıkları Varsayım.

Şekil 4.58'de çözüm için yanlış yapılan varsayıma bakıldığında öğrencilerin EKOK bularak varsayımlarını formüle ettikleri matematikselleştirdikleri ancak çözüm için uygun bir şekilde kullanamadıkları için sonuca ulaşamadıkları görülmektedir.

Oyun Bahçesi adlı etkinliğin 1 ve 2. probleminde MZBS adlı grubun matematiksel modelleme düzeyi seviye 2 olarak belirlenmiştir. Problemi anlayan çözüm için uygun modeli bulan ve EKOK bulacaklarını söyleyen öğrenciler buldukları matematiksel modeli çözüm için kullanamadıkları için sonuca ulaşamamışlardır.

Oyun Bahçesi etkinliğinde matematiksel modelleme basamaklarına dair bütün gruplara ait veriler Şekil 4.59'da gösterilmiştir.



Şekil 4.59 Öğrenci Gruplarının Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları.

Şekil 4.59'da verilen bilgilere göre Oyun Bahçesi etkinliğinin 1. ve 2.problemlerini 4 grubun (MATEMATİKÇİLER, BESS, RAİNBOW, MZBS) anladığı, bütün grupların çözüm için varsayımda bulunabildiği ve 4 grubun (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, HİBC, MZBS) matematikselleştirebildiği, hiçbir grubun problemi çözme, çözümü yorumlama, çözümü doğrulama, açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşamadığı görülmektedir.

Öğrenci Gruplarının Oyun Bahçesi etkinliğindeki problemlerde ulaştıkları matematiksel modelleme düzeyleri Çizelge 4.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 Öğrenci Gruplarının Oyun Bahçesi Etkinliğinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Düzeyleri.

	1 ve 2. Problem
Seviye 0	0
Seviye 1	4
Seviye 2	2
Seviye 3	0

Çizelge 4.28'de verilen bilgilere bakıldığında etkinliğin 1 ve 2. probleminde öğrenci gruplarının matematiksel modelleme düzeyleri; 4 grubun seviye 1 (MATEMATİKÇİLER, İRRASYONELLER, BESS, RAİNBOW), 2 grubun seviye 2 (HİBC, MZBS) olarak belirlenmiştir. Çizelgede verilen bilgiler doğrultusunda diğer etkinliklerde olduğu gibi grupların düzeylerinin seviye 0'dan farklı düzeylere ulaşabildiği görülmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bilgilere yönelik tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın amacı matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarının ve matematiksel modelleme düzeylerinin belirlenmesi olmuştur. Araştırma için matematiksel modelleme yapmayı gerektiren problemlerin çözüm süreçlerini Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006) ile Blum ve Borremeo Ferri (2009)'nin çalışmalarından derleyen Çelikol (2016)'un matematiksel modelleme basamakları ve Llinares ve Roig (2018)'in matematiksel modelleme düzeyleri yol gösterici olmuş ve araştırmada bulunan etkinliklerin problemlerini 8.sınıf konusu olan EKOK problemleri oluşturmuştur.

Araştırmada "Öğrencilerin EKOK problemlerinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları nelerdir?" ve "Öğrencilerin EKOK problemlerinde matematiksel modelleme düzeyleri nelerdir?" sorularına cevap aranmıştır. Bu amaçla 8.sınıf konusu olan EKOK ile ilgili matematiksel modelleme problemlerini içeren "Tur Otobüsleri", "Boğaziçi Kıtalar Arası Yüzme Yarışı", "Otobüs Hatları", "Oyun Bahçesi" etkinlikleri hazırlanmıştır.

5.1.1 Öğrencilerin EKOK Problemlerinde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamaklarına İlişkin Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştımada problemleri anlamayan öğrencilerin yanlış varsayımlarda bulundukları yada hiç varsayımda bulunamadıkları ve çözüme ulaşamadıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca benzer olarak Peter Koop (2004), öğrencilerin problemi çözmeleri için anlamlandırmalarının önemli olduğunu ve problemi anlama basamağında genellikle zorluk

yaşadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin grup çalışması sayesinde problemleri anlama aşamasında birbirlerine yardım ettikleri sonucuna ulaşılan bu araştırmaya benzer olarak Çora (2018) araştırmasının sonucunda öğrencilerin akranlarıyla etkileşimi sonucunda modelleme etkinliklerindeki problemleri daha iyi anladıkları sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin etkinliklerin sonunda yapılan mülakatlarda verdikleri cevaplar ve günlüklerine yazdıkları bu sonucu desteklemektedir. Öğrenci gruplarının genel olarak etkinliklerdeki problemleri anladıkları, problemi anlayan grupların çözüm için varsayımlarda bulundukları ve matematikselleştirme basamağını gerçekleştirerek matematiksel model oluşturdukları belirlenmiştir. İnan (2018), araştırmasında elde edilen bu sonuca benzer olarak öğrencilerin problemlerde genel olarak problemi anlamaya çalıştıklarını, zaman zaman varsayımlarda bulundukları ve matematiksel fikirlerle modellerini oluşturduklarını belirlemiştir. Yapılan araştırma sonucunda da elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda problemi anlamanın matematiksel modelleme basamakları için önemli bir basamak olması sebebiyle derslerde daha çok matematiksel modelleme problemlerine yer verilerek öğrencilerin problemlere alışmaları ve problemleri anlamalarının sağlanması önerilmektedir.

Yapılan araştırmada öğrencilerin genel olarak etkinliklerin problemlerinde varsayımlarda bulundukları belirlenmiştir. Ancak öğrencilerin yaptıkları varsayımlar her zaman problemler için doğru olmamıştır. Yanlış varsayımlarda bulunan öğrenciler matematikselleştirme basamağını gerçekleştirseler bile elde ettikleri matematiksel modellerini problemin çözümü için kullanamamışlardır ve çözüme ulaşamamışlardır. Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014)'de öğrencilerin yaptıkları varsayımların matematikselleştirme basamağını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda matematik öğretmenlerine derslerinde matematiksel modelleme problemlerine yer vermeleri önerilmektedir.

Yapılan araştırmada öğrenci gruplarının çok azının açıklama, raporlaştırma basamağına ulaşabildiğinin gözlemlendiği ve grupların genelde çözümlerini günlük hayatla ilişkilendirerek yorumladıkları belirlenmiştir. Ancak gruplar genelde problemlerde bu basamaklara ulaşamamışlardır. Diğer taraftan öğrenci gruplarının 4 etkinlikte de çoğu problemi çözdükten sonra doğrulama yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çözümlerini doğrulayan grupların problemlerini anladıkları, doğru varsayımda bulundukları, matematikselleştirme basamağını gerçekleştirip problemi çözdükleri ve yorumladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara benzer olarak Çoksöyler (2020), araştırmasında

öğrencilerin yorumlama ve doğrulama basamaklarını çözüm sürecinde ihmal ettiklerini belirlemiştir. Blum ve Leiss (2007) de aynı şekilde araştırmalarının sonucunda öğrencilerin doğrulama basamağını gözardı ettiklerini belirtmiştir. Elde edilen bu sonucu destekler şekilde İnan (2018) da öğrencilerin matematiksel işlemlere yoğunlaşarak neyi neden yaptıklarını açıklamada yetersiz kaldıklarını, çözüm sürecini tamamlayan öğrencilerin matematiksel modellerini raporlaştırdıklarını ancak kontrol etmediklerini ve gerçek hayatla ilişkilendirerek yorumlamadıklarını belirlemiştir. Gündüzalp (2019) de araştırmasında öğrencilerin matematiksel modelleme içeren durumları yorumlamakta zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Matematiksel modelleme problemlerini çözüm sürecinde öğrencilerin yorum yapabilme ve işlemlerini doğrulayabilme becerilerini kazanabilmeleri için öğretmenler öğrencilere bu durumları hissettirmeye çalışmalıdır.

Yapılan araştırmada bazı grupların çözümü doğrulama basamağını gerçekleştiremedikleri, ancak açıklama, raporlaştırma basamağını gerçekleştirebildikleri görülmüştür. Bu öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan modeli bulup sonuca ulaşsalar bile sonuçlarının doğruluğunu nasıl kanıtlayacaklarını belirleyememişlerdir. Bu sonucu destekler şekilde Blum ve Borremeo Ferri (2009) matematiksel modelleme basamaklarının her zaman tamamının gerçekleşmediği ve ayrıca sırayla da gerçekleşmek zorunda olmadıklarını belirtmiştir.

5.1.2 Öğrencilerin EKOK Problemlerinde Matematiksel Modelleme Düzeylerine İlişkin Tartışma Ve Sonuç

Yapılan araştırmanın sonucunda öğrenciler birbiriyle yardımlaşarak grupça problemleri çözmeye çalıştıkları için matematiksel modelleme düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Matematiksel modelleme basamaklarını gerçekleştirerek problemin sonucuna ulaşabilen öğrenci grupları seviye 3 düzeyine de ulaşabilmişlerdir. 1. etkinlikte grupların çoğu seviye 3 düzeyine ulaşabilmiş ancak seviye 0 da kalan gruplarda olmuştur. Seviye 1'e ulaşan gruplar çok az sayıda olmasına rağmen seviye 2 düzeyine ulaşabilen öğrencilerin sayısı biraz daha fazla olmuştur. 2. etkinlikte öğrenci grupları seviye 2 ve seviye 3 düzeylerine ulaşabilmişlerdir. 3. etkinlikte öğrenci gruplarının çoğunluğu seviye 2 ye ulaşabilirken seviye 1 ve seviye 3 düzeyine ulaşabilen gruplarda olmuştur. Bu etkinlikte seviye 0 düzeyinde kalan bir grup olmadığı belirlenmiştir. 4. etkinlikte ise yine öğrenci gruplarından seviye 0'da kalan bir grup olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğu seviye 1'de kalırkan çok az grupta seviye 2'ye ulaşabilmiştir. Yapılan bu araştırmanın sonucundan farklı olarak öğrencilerin

matematiksel modelleme düzeylerini araştıran Genç ve Karataş (2017), araştırmalarında öğrencilerin çok azının seviye 3 düzeyine ulaştığı, bazılarının soruyu anlayamadıkları için anlamsız aritmetik işlemler yaparak modelleme sürecinde zorlandıkları ve seviye 0'da kaldıklarını, diğer öğrencilerin ise problemi anlayıp yorumlasa bile matematiksel model geliştiremedikleri için seviye 1 veya seviye 2'de kaldıkları sonucuna ulaşmışlardır. Mehraein ve Gatabi (2014) ise Ludwig ve Xu (2010) tarafından tanımlanan matematiksel modelleme yeterliklerine göre öğrencilerin ön test sonuçlarında modelleme yeterliklerinin 1'den az olduğu, son test sonucunda da 2'den fazla olduğu, ancak en yüksek düzeye ulaşamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan bu çalışmanın elde edilen sonuçlardan farklı olmasının sebebinin öğrencilerin bireysel değil grupça çalışmaları olduğu düşünülmektedir. Buna benzer yapılacak çalışmalarda da öğrencilerin matematiksel modelleme düzeylerini yükseltmek için grup çalışması yapılması önerilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin modelleme seviyelerinin yükseltilebilmesi için daha fazla matematiksel model geliştirmelerini gerektirecek problemler çözmeleri sağlanmalıdır.

Yapılan bu çalışmada düşük seviyede kalan öğrencilerin grup çalışması sayesinde arkadaşlarından öğrendikleriyle daha yüksek bir seviyeye ulaşabileceği belirlenmiştir. elde edilen bu sonuca benzer olarak Maaß (2006), araştırmasının sonucunda düşük seviyede kalan öğrencilerin sürece katılım göstermeye başladığını ve öğrencilerin modelleme etkinliklerinde ustalaştıklarını belirlemiştir. Kocayayla (2019)'nın öğrenci gruplarının modelleme yeterlik düzeylerinin etkinlikler boyunca aşamalı olarak gelişim gösterdiği sonucuna ulaşması bu sonuçları desteklemektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda sınıflarda uygulanacak olan matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde grup çalışmalarından yararlanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada da grupların matematiksel modelleme düzeylerinin her problemde aynı olmadığı belirlenmiştir. Kaiser ve Schwarz (2006) bu sonuca benzer olarak, matematiksel modelleme gelişim sürecinin düzgün olması gerekmediği sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç doğrultusunda derslerde daha çok matematiksel modelleme problemleri içeren etkinlikler uygulandığında, öğrencilerin matematiksel modelleme düzeylerinin yükseleceği ve her problemde birbirlerine yakın seviyelere ulaşabilecekleri düşünülmektedir.

5.2 ÖNERİLER

5.2.1 Araştırmanın Sonucuna Yönelik Öneriler

Araştırmada öğrencilerin EKOK problemleriyle ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarında zorlandıkları belirlenmiştir. Bu yüzden öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine daha fazla alışabilmesi için derslerde matematiksel modelleme problemlerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Araştırmanın sonucunda öğrencilerin grup halinde çalıştıklarında birbirleriyle yardımlaştıkları için matematiksel modelleme düzeylerinde daha yüksek seviyeye ulaşabildikleri belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda buna benzer yapılacak çalışmalarda da öğrencilerle grup çalışması yapılarak öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine alışmaları sağlanabilir.

Ortaokul matematik uygulamaları dersinde öğrencilere konularına uygun olacak şekilde matematiksel modelleme problemleri çözdürülmesinin, matematiksel modelleme problemlerini çözerken zorlandıkları noktaların giderilmesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

5.2.2 Araştırmacılara Öneriler

Bu araştırma bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 25 öğrenci ile sınırlıdır. Farklı sınıflarda da öğrencilerin seviyelerine uygun şekilde hazırlanan matematiksel modelleme problemleriyle ulaşılan matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeyleri incelenebilir.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin EKOK problemleriyle matematiksel modelleme basamakları ve matematiksel modelleme düzeyleri incelenmiştir. Farklı seviyelerdeki sınıflarda müfredata uygun başka bir konuda bu çalışmanın yapılarak sonucun nasıl değişeceğinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akgün L, Çiltaş A, Deniz D, Çiftçi Z ve Işık A (2013) İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* (12): 1308-9196.

Alkan Y (2019) Matematiksel Modelleme Etkinlikleriyle Yapılan Öğretim Sürecinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerine Ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek lisans Tezi,* Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, 154 s.

Ata Baran A (2019) Matematiksel Modellemeye Dayalı Bir Öğretim Deneyinde Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin, Matematik Okuryazarlıklarının Ve Duyuşsal Özelliklerinin İncelenmesi. *Doktora Tezi,* Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir, 462 s.

Aydın Güç F (2015) Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi.* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı. Trabzon, 432 s.

Bakırcı C (2016) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin PISA Matematik Başarı Düzeylerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara, 199 s.

Başün A R ve Doğan M (2020) Matematik Eğitiminde Uygulanan Oyunla Öğretimin Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi,* 4(7): 155-167.

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

Berry J and Houston K (1995) *Mathematical modelling*. Bistrol: J. W. Arrow smith Ltd.

Bilen N ve Çiltaş A (2015) Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiksel Model ve Modelleme Açısından İncelemesi. *Kafkas Üniversitesi, e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi,* 2(2): 40-54.

Bilgili S ve Çiltaş A (2018) İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinliği Kurma Ve Çözme Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics,* 5(2): 66-77.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

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

Blum W and Borremeo Ferri R (2009) Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1): 45-58.

Blum W and Leiss D (2007) How Do Students And Teachers Deal With Modelling Problems? InC. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Ed.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering an Economics*, 222-231. Chichester: Hollywood.

Borromeo Ferri R (2006) Theoretical and emprical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2): 86-95.

Borromeo Ferri R, Kaiser G and Blum W (2011) Mit dem taxi durch die welt des mathematischen modellierens. In T. Krohn, E. Malitte, G. Richter, K. Richter, S. Schöneburg, &R. Sommer (Eds.), *Mathematik für Alle. Wege zum Öffnen von Mathematik- Mathematikdidaktische Ansätze* (pp. 35-47). Franzbecher: Hildesheim.

Bukova Güzel E, Tekin Dede A, Hıdıroğlu Ç N, Kula Ünver S ve Özaltun Çelik A (2018) *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme.* Ankara: Pegem Akademi.

Büyükadıgüzel Z (2019) Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Bolu, 128 s.

Carreira S and Baioa A M (2011) Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling:* ICTMA 14 (pp. 211-220). Netherlands: Springer.

Cheng K A (2001) Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator, 6*: 63-75.

Cinislioğlu B (2017) Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Erzurum, 90 s.

Cumhur F ve Elmas Baydar H (2017) İşbirlikli Öğrenme Yönteminin EBOB-EKOK Konusu Öğretimindeki Etkililiği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5): 1663- 1680.

Çakan M (2019) Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme problemlerine İlişkin Çözüm Yaklaşımlarının Matematik Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi.* Cumhuriyet üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sivas, 157 s.

Çakmak Gürel Z (2018) Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin Bilişsel Açıdan İncelenmesi. *Doktora Tezi.* Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzurum, 239 s.

Çavuş Erdem Z (2018) Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğrenim Sürecinin Alan Ölçme Konusu Bağlamında İncelenmesi. *Doktora Tezi.* Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Adıyaman, 257 s.

Çavuşoğlu N (2016) Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Uygulamaları Dersinde Matematiksel Modelleme Hakkında Görüşlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir, 101 s.

Çelikkol Ö (2016) 7. Sınıf Öğrencilerine Cebirsel Sözel Problemlerde Matematiksel Modelleme Uygulaması: Bir Eylem Araştırması. *Yüksek Lisans Tezi,* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir, 157 s.

Çiltaş A (2011) Dizi Ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi.* Atatürk üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, 193 s.

Çiltaş A, Demirci G ve Güler G (2018). 7.Sınıf Öğrencilerinin Zekâ Türlerine Göre Matematiksel Modelleme Problemi Çözebilme Becerilerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 889-903.

Çiltaş A ve Muşlu M (2016) Doğal Sayılarla İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi,* 11(2): 329-343.

Çoksöyler A (2020) Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Problemlerini çözüm Süreçlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Eskişehir, 188 s.

Çora A (2018) Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Otantik Matematiksel Modelleme Etkinlikleri İle Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir, 108 s.

Çubukluöz Ö, Adıgüzel T, Gökkurt Özdemir B ve Akkaya R (2018) Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin En Büyük Ortak Bölen ve En Küçük Ortak Kat Konusundaki Bilgi Oluşturma Süreçlerinin RBC+C Modeli ile İncelenmesi. *Journal of Computer and Education Research.* 6(12): 285-319.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Dan Q and Xie J (2011) Mathematical modelling skills and creative thinking levels: An experimental study. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri, and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 457-466). New York: Springer.

Dede Y, Akçakın V ve Kaya G (2018) Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Cinsiyete Göre İncelenmesi: Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences,* 8(2): 150-169

Dede A T ve Yılmaz S (2013) İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 4(3): 185-206.

Delice A ve Taşova H İ (2011) Bireysel ve Grup Çalışmasının Modelleme Etkinliklerindeki Sürece ve Performansa Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34(34): 71-97.

Delikanlı D S (2019) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı Düzeylerine, Tutumlarına Ve Kalıcılığına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı Adana, 201 s.

Deniz D (2014) Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme Ve Uygulayabilme Yeterlikleri. *Doktora Tezi,* Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, 278 s.

Deniz D ve Akgün L (2014) Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yönteminin Sınıf İçi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 4(1): 103-116.

Deniz D ve Akgün L (2017) Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerinin Sınıflarda Uygulanabilme Süreçlerinin İncelenmesi. *Erzincan üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19(1): 166-183.

Didiş Kabar M G ve İnan M (2018) Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematikselleştirme Süreçlerinin ve Matematiksel Modellerinin İncelenmesi: Çim Biçme Problemi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 9(2): 339-366.

Doruk B K (2010) Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Doktora tezi,* Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara, 225 s.

Doruk B K ve Umay A (2011) Matematiğin Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 41(41): 124-135.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Eker T (2020) Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükler. *Yüksek Lisans Tezi,* Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Mersin, 59 s.

Erdoğan F (2019) İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 15(1): 118-130.

Fox J (2006) A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. P. Grootenboer, R., Zevenbergen, ve M. Chinnappan (Eds.) *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.* 1, 21-228.

Genç M ve Karataş İ (2017) Problem Çözme Süreçlerinde Öğrencilerin Modelleme Seviyelerinin Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 18(3): 608-632.

Gökkurt B, Örnek T, Hayat F ve Soylu Y (2015) Öğrencilerin Problem Çözme Ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 4(2): 751-774.

Gravemeijer K (2002) Preamble: From Models to Modelling. In K. Gravemeijer, R. Lesrer, B. Oers, and L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Güder Y (2013) Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi,* Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Elazığ, 96 s.

Gündüzalp M (2019) 11.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı İstanbul, 130 s.

Hacısalihoğlu Karadeniz M, Kıdıl M ve Erol B. (2019) Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Ebob-Ekok Konusuna İlişkin Algılayışlarının Belirlenmesi. *Uluslararası 19 Mayıs Multidisipliner Çalışmalar Kongresi.* 1039-1057.

Henning H and Keune M (2007) Levels of Modelling Competencies. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 225-232). US: Springer.

Hıdıroğlu Ç N (2012) Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analiz Edilmesi: Yaklaşım ve Düşünme Süreçleri Üzerine Bir Açıklama. *Yüksek Lisans Tezi,* Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir, 269 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Hıdıroğlu Ç N (2015) Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analizi; Bilişsel ve Üst Bilişsel Yapılar Üzerine Bir Açıklama. *Doktora Tezi,* Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı İzmir, 409 s.

Hıdıroğlu Ç N, Tekin Dede A, Kula S ve Bukova Güzel E (2014) Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne İlişkin Çözüm Yaklaşımlarının Matematiksel Modelleme Süreci Çerçevesinde İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 1(31): 1 - 17

Işık N (2016) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4.Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi. *Doktora Tezi,* Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Konya, 281s.

İnan M (2018) 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Tokat, 202 s.

İncikabı S (2020) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerine ve Öğretim Deneyimlerine Yansımalarının Araştırılması. *Doktora Tezi,* Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kastamonu, 250 s.

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

Kaiser G (2007) Modelling and Modelling Competencies in School. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling Education, Engineering And Economics* (pp. 110-119). Chichester: Horwood.

Kaiser G and Schwarz B (2006) Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38, 196-208.

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

Kal F M (2013) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kocaeli, 79 s.

Kandemir M A (2011) Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerine Problem Çözme Ve Teknolojiye İlişkin Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi. *Doktora Tezi,* Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, 425 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Kapur J N (1998) Mathematical Modeling. *New age international(P) Ltd. Publishers,* New Delhi.

Karacı G (2016) İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Öğrenme Ortamının Hazırlanması Ve değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Zonguldak, 127 s.

Karakaş Ş (2020) Kırsal Kesimde Öğrenim Gören 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi,* Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Van, 120 s.

Karalı D (2013) İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması. *Yüksel Lisans Tezi,* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Bolu, 88 s.

Kaya G (2018) Bütün-Parça -Bütün Öğrenme Modelinin Farklı Matematiksel İnançlara Sahip İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerine Etkisi. *Doktora Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara, 248 s.

Kaya S (2019) 6. Sınıf Kesirlerle Çarpma Ve Bölme İşlemlerinin Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Ve Öğrenme Kalıcılığına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Kayseri, 106 s.

Keklik A (2019) Bir Yöntem Olarak Yaratıcı Dramanın Matematiksel Modelleme Gerektiren Problemlerde Etkililiği. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitimde Drama Ana Bilim Dalı, Eskişehir, 226 s.

Kertil M (2008) Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul, 147 s.

Kılıç H, Tunç Pekkan Z ve Karatoprak R (2013) Materyal Kullanımının Matematiksel Düşünme Becerisine Etkisi. *Journal of Theory and Practice in Educatio,* 9(4): 544-556.

Kocayayla C (2019) Ortaokul 7.sınıf Öğrencilerine Yönelik Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Bolu, 259 s.

Korkmaz E (2010) İlköğretim Matematik Ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri Ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri. *Doktora Tezi.* Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, 245 s.

Korkmaz E ve Korkmaz C (2017) Ebob-Ekok Konusunun Gerçekçi Matematik Eğitimi Etkinlikleriyle Öğretiminin Başarı Ve Tutuma Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14(39): 504-523.*

Korkmaz H (2014) Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Ve Modelleme Pedagojisi Üzerine Düşüncelerinin Bir Modelleme Dersi Süresince İncelenmesi. *Doktora Tezi.* Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara, 344 s.

Kurt Ö (2019) Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Öz-Yeterlik ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Elazığ, 157 s.

Kurtuluş Kayan A (2019) Yüzdeler Öğretiminde Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Kullanımının Öğrencilerin Başarısı ve Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerisine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Trabzon üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Trabzon, 108 s.

Lesh R. and Doer H, M (2003) Foundatations of a Models and Modellingperspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. R.Lesh ve H. M. Doerr (Ed.). *Beyond Constructivism: A models andmodeling perspective on mathematics problem solving, learning &teaching (s.* 3-33), Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh R, Hoover M, Hole B, Kelly A and Post T (2000) Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. R. Lesh ve A. E. Kelly (Ed.). *Handbook of research design in mathematics and science education (s.* 591-645), Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh R and Lehrer R (2003) Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical thinking and learning,* 5(2and3): 109-129.

Lesh R and Zawojewski J S (2007) Problem Solving and Modeling. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,* Lester F (Ed.), ISBN: 978-1593115869, Information Age Publishing, Greenwich, 763-804.

Llinares S and Roig A I (2008) Secondary School Students' Construction And Use Of Mathematical Models İn Solving Word Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education, 6*(3): 505-532.

Ludwing M and Xu B (2010) A comparative study of Modelling competencies among chinese and german students. *Journal für Mathematik-Didaktik,* 3(1): 77-97.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Maaß K (2006) What are Modelling Competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38 (2):* 113-142.

MEB (2018) *Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı,* Ankara: MEB.

MEB (2019) *T.C. Mili eğitim bakanlığı PISA 2018 Türkiye ön raporu.* Ankara : Milli Eğitim Bakanlığı.

Mehraein S and Gatabi A R (2014) Gender and mathematical modelling competency: primary students‘ performance and their attitude. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 128: 198-203.

Mengi B (2019) Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir, 168 s.

Miles M B and Huberman A M (1994) *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook,* Sage.

Muşlu M (2016) Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi,* Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Erzurum, 82 s.

Özdemir G ve Işık A (2015) Katı Cisimlerin Alan Ve Hacimlerinin Matematiksel Model Ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi,* 23 (3): 1251-1276.

Özer Keskin Ö (2008) Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi.* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 220 s.

Özturan Sağırlı M (2010) Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi. *Doktora Tezi.* Atatürk Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, 178 s.

Pala G (2015) 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Nitel Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi,* Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Elazığ, 115 s.

Pazarcı Çelenk P (2019) Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi (Çankırı ili örneği). *Yüksek Lisans Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara, 183 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Peter Koop A (2004) Fermi problems in primary mathematics classrooms: Pupils‟ interactive modelling processes. In I. Putt, R. *Farragher, & M. McLean (Eds.), Mathematics education for the third millenium: Towards 2010* (Proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, pp. 454-461). Townsville, Queensland: MERGA.

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

Pusmaz A ve Küpcü A R (2010) Matematik Öğretmen Adaylarının Ebob Ve Ekok Kavramları Hakkındaki Pedagojik Alan Bilgileri. *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II*, 417-425.

Sağıroğlu D (2018) Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Etkinlik Oluşturma Ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Zonguldak, 149 s.

Saka E (2016) Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Çözme Sürecinde Teknolojinin Rolü. *Doktora Tezi.* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı. Trabzon, 349 s.

Saka E ve Çelik D (2018) Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecinde Bilgisayar Kullanımları Üzerine Bir İnceleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(3): 581-617.

Sarı O S (2019) Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları. *Yüksek Lisans Tezi,* Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzincan, 100 s.

Schoenfeld A (1992) Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics, Editör: Grouws D. A., *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, Macmillan, New York, 334–370.

Serfiçeli Z ve Atmaz D (2019) *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 8.Sınıf Ders Kitabı.* Ankara: Kök-e yayıncılık.

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, Galbraith P, Brown J and Edwards I (2007) A Framework for Success in Implementing Mathematical Modelling in the Secondary Classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice 2*, 688-697.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Şahin N ve Eraslan A (2016) Ortaokul öğrencilerin modelleme deneyimleri: Kağıttan uçak yapma yarışması problemi. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi,* 1(1): 34-44.

Şahin S (2019) Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Problemi Hazırlama Becerilerinin İncelenmesi. *Doktora Tezi,* Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Adıyaman, 212 s.

Taşpınar Şener Z (2017) Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerinin Oluşturulması. *Doktora Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara, 346 s.

Taşova H İ (2011) Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Etkinlikleri ve Performansı Sürecinde Düşünme ve Görselleme Becerilerinin İncelenmesi. *Yüksek lisans Tezi,* Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul, 231 s.

Tekin Aytaş Ç ve Uğurel I (2016) Bir Matematik Sınıfındaki Yazma Aktivitelerine Dayalı öğretim Uygulamasının Öğrencilerin Öğrenmeleri Üzerindeki Etkileri. *MEB,* 211, 146.

Thomas K and Hart J (2010) Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modelling students' mathematical modelling competencies* (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science & Business Media.

Toğrul A (2014) Lise Öğrencilerinin Ebob-Ekok Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul, 169 s.

Tural Sönmez M (2016) Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Etkinlikleriyle Matematikselleştirme Süreçlerinin Ve Finansal Okuryazarlıklarının İncelenmesi. *Doktora Tezi.* Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara, 236 s.

Ural A (2014) Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi,* 23: 110-141.

Ural A ve Ülper H (2013) İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme İle Okuduğunu Anlama Becerileri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi,* 6(2): 214-24.

Urhan S ve Dost Ş (2016) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,* 15(59): 1279-1295.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Ünveren E N (2010) İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İspata Yönelik Tutumlarının Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi. Balıkesir, 84 s.

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

Yanbıyık S (2016) Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri: Fermi Problemleri Uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi,* Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Tokat, 166 s.

Yanık H B, Bağdat O ve Koparan M (2017) Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi,* 5(1): 80-101.

Yayla Ö (2016) Ortaokul (5.,6.,7.,8.Sınıf) Matematik Dersinde Öğrencilerin Öğrenmekte Zorlandıkları Konular, Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara, 265 s.

Yıldırım U (2019) Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi,* Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Erzincan, 91 s.

Yıldırım A ve Şimşek H (2008) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yu S Y and Chang C K (2011) What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model-Eliciting Activities And Modeling?. *Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education, Taiwan, 1-9.*

Yurtsever A (2018) 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterlikleri, Matematik Başarışları ve Tutumları Arasındaki İlişki. *Yüksek lisans Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 198 s.

Yüksel A, Avcı S, Alpan M ve Doğan S (2012) Karma Öğrenmeye Dayalı Öğretim Ortamının Öğrencilerin Öğrenmelerine Ve Sosyal Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 21(3): 961-984.

Zbiek R M and Conner A (2006) Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics,* 63(1): 89-112.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Zencirci R S (2018) İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözmede Modelleme Ve İşlem Başarılarının Belirlenmesi. *Yüksek lisans Tezi,* Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 84 s.

Zengin S (2019) Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ders İçi Uygulamalarının Değerlendirme Türleri Bağlamında İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul, 134 s.

Zihar M (2018) Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Yüksek Lisans Tezi,* Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Erzurum, 108 s.

EK AÇIKLAMALAR

EK A: İzinler

Kayıt Tarihi: 06.11.2019	Protokol No: 655

05/12/2019

T.C

BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Durum çalışması
BAŞLIK:	Ortaokul Öğrencileri ile Yürütülen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Sürecinden Yansımalar
SORUMLU ARAŞTIRMACI:	Özge Erdem
KARAR:	Uygun

ETİK KURUL ÜYELERİ **İMZA**

1- Prof. Dr. Hamza ÇEŞTEPE (Başkan)

2- Doç. Dr. Ayça DEMİR (Başkan Yrd.)

3- Prof. Dr. Ali ARSLAN (Başkan Yrd.)

4- Prof. Dr. Mehmet Ali KURÇER

5- Prof. Dr. Ertuğrul YILDIRIM

6- Doç. Dr. Hasan MEYDAN

7- Dr. Öğr. Üyesi Elif KARAHAN .....

29.05.2014 tarih ve 2014/08-13 sayılı Senato Kararı ile kabul edilmiştir.

T.C.
ZONGULDAK VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 45865702-605.01-E.381366 07/01/2020
Konu : Anket İzni (Özge ERDEM)

VALİLİK MAKAMINA

Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı Müdürlüğü'nün 21/12/2019 tarihli ve 46148110/302.08.01/18136 sayılı yazısı ile Fen **Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Özge ERDEM'in "Ortaokul Öğrencileri ile Yürütülen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Sürecinden Yansımalar"** konulu Tez Çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı bulunan Çaycuma ilçesi Hisarönü Seçil Şanlı Ortaoku'nda **23/12/2019 - 17/01/2020** tarihleri arasında uygulamak istediği Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Millî Eğitim Müdürlüğünde toplanan komisyonumuzca, Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı Müdürlüğü'nün 21/12/2019 tarihli ve 46148110/302.08.01/18136 sayılı yazısı ile Fen **Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Özge ERDEM'in "Ortaokul Öğrencileri ile Yürütülen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Sürecinden Yansımalar"** konulu Tez Çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı bulunan Çaycuma ilçesi Hisarönü Seçil Şanlı Ortaoku'nda uygulanmasında sakınca olmadığına karar verilmiş olup, söz konusu çalışmanın "22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı "Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama (2017/25 nolu) Genelgesi doğrultusunda "Okul Müdürlüğü'nün uygun gördüğü tarih ve saatlerde, Okul Müdürlüğü'nün Koordinesinde ve gönüllülük esasına göre yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'larınıza arz ederim.

Harun AKGÜL
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
07/01/2020

Turgut SUBAŞI
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Valilik Binası Kat:3 Oda No:323
Mekez/Zonguldak
Elektronik Ağ:
e-posta:

Bilgi için: N.NAS ÇAKIR

Tel: 0 (372) 280 67 44
Faks: 0 (372) 280 67 99

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden da81-0a1f-3ad7-a617-3059 kodu ile teyit edilebilir.

EK B: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri (Uzman Görüşü alınmadan Önce)

TUR OTOBÜSLERİ



Ülkemizin keşfedilmesi gereken eşsiz güzelliklerine sahip şehirlerinden biri olan İstanbul yılda yaklaşık 9 milyon turiste ev sahipliği yapmaktadır. Şehirdeki çoğu turistik yerlerin kısa bir zamanda görülmesine imkân tanıyan otobüs turları turistlerin oldukça ilgisini çekmektedir. Tur otobüsleri belirlenen bir kalkış noktasından hareket ederek farklı güzergâhları takip etmekte ve her otobüs kendi güzergâhı üzerindeki turistik yerlere uğramaktadır.

Bir tur şirketi, İstanbul gezisi kapsamında otobüs turları düzenleyerek otobüslerin hareket edecekleri üç farklı güzergâh belirlemiştir. Yeşil, mavi ve kırmızı hat olarak adlandırılan bu güzergâhların tek ortak noktası Topkapı Sarayı'dır. Her bir otobüsün Topkapı Sarayına ulaşmasıyla birlikte bir sonraki tur otobüsü aynı güzergâhta ve turist kafilesi ile dolu bir şekilde harekete geçmektedir. Kalkış noktalarından aynı anda hareket eden yeşil, mavi ve kırmızı hat otobüslerinin Topkapı Sarayı'na ulaşma süreleri sırasıyla 10 dakika, 20 dakika ve 30 dakika olarak ölçülmüştür.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğini yorumlayınız.

2. Yeşil, mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüslerinin üçü de Topkapı Sarayı'nda ilk kez karşılaştıklarında ayrı ayrı bu hatlardaki sefer sayılarını hesaplayınız.

3. Topkapı Sarayı'nda ki ikinci karşılaşma gerçekleşene kadar mavi hat otobüslerinin kaç kez yalnız başına Topkapı Sarayı'nda bulunduğunu bulunuz.

4. Topkapı Sarayı yetkilileri yaşanan yoğunluktan dolayı üç tur otobüsünün Topkapı Sarayı'nda karşılaşma süresinin 120 dakika olmasını uygun bulmuştur. Diğer yandan güzergâhlara bağlı olarak bir otobüsün Topkapı Sarayı'na ulaşma süresinin en az 15 dakika, en fazla 30 dakika olabileceği bilinmektedir. Buna göre;

a. Bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarının nasıl düzenlenebileceğini belirleyiniz.

b. Tur kapsamında sarı hat olarak adlandırılan yeni bir güzergâhın belirlendiğini ve bu hattın da diğer üç hat ile ortak noktasının Topkapı Sarayı olduğunu varsayınız. Bu durumda yeşil, mavi, kırmızı ve sarı hat otobüslerinin sefer sıklıklarının belirtilen koşulları sağlayacak şekilde nasıl düzenlenebileceğini belirleyiniz. Belirlediğiniz sefer sıklıklarına bağlı olarak aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değişeceğini yorumlayınız.

OYUN BAHÇESİ

Dikdörtgen şeklindeki bir alana oyun bahçesi yapılmak istenmektedir. Bahçenin kenarlarına aydınlatma direkleri yapılacaktır. Fakat, oyun bahçesi yapılacak alanın karşılıklı kenarlarından birine 10 metre aralıklarla aydınlatma direkleri yerleştirildiğinde son direk 7 metre uzaklığa dikilebilmektedir. Karşıdaki kenara ise bir köşeden başlayıp 15 metre aralıklarla aydınlatma direkleri yerleştirildiğinde son direk 12 metre uzaklığa dikilebilmektedir.

1. Buna göre bu alanın direk dikilen karşılıklı kenarları en az kaç metredir?

2. Diğer karşılıklı kenarlarının uzunluğu 72 metre ise bu alanın bütün kenarlarına köşelere de dikilmek şartı ile en az sayıda aydınlatma direği yerleştirilmek istenirse,

   a. Her direk arası en çok kaç metre olmalıdır?

   b. En az kaç aydınlatma direğine ihtiyaç vardır?

OTOBÜS HATLARI

Aşağıda iki farklı otobüs hattının planı gösterilmiştir.



Otobüs hatları ile ilgili aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

- Otobüs hatları, uzunlukları eşit A ve B hatlarından oluşmaktadır.
- Aynı hat üzerinde bulunan duraklar ve istasyonlar arasındaki uzaklıklar birbirine eşit ve tam sayıdır.
- İki hattın toplam uzunluğu 41,92 km'den uzun; 42,07 km'den kısadır.

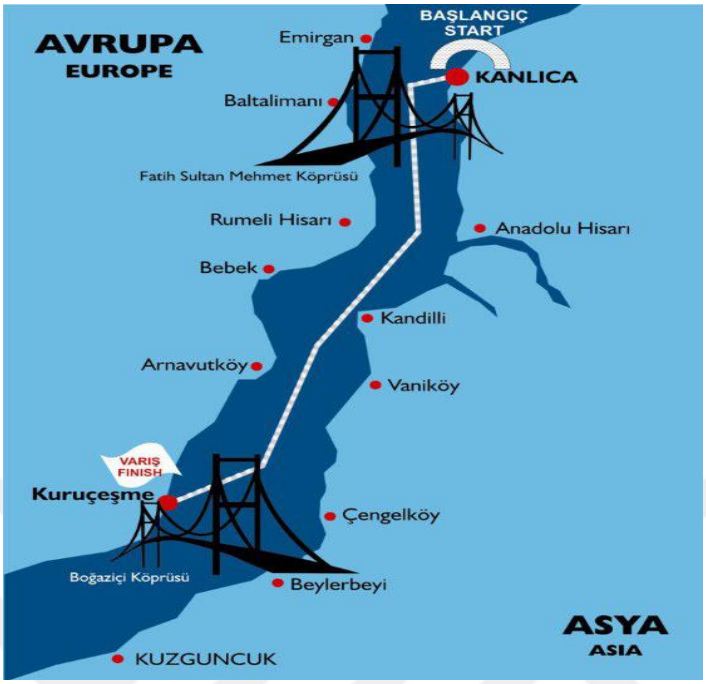
1. Buna göre, A hattında bulunan duraklar arasındaki mesafe en az kaç metredir?

2. Bir otobüs 10 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta 2 dk bekliyor. A hattından saat 10.45 te yola çıkan bir otobüs aktarma istasyonuna saat kaçta varır?

3. A hattından yola çıkan bir otobüs 5 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor. B hattından yola çıkan başka bir otobüs ise 8 dakikada 2 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor.

Aylin en kısa sürede evine gitmek isterse hangi hattı seçmelidir?

BOĞAZİÇİ KITALAR ARASI YÜZME YARIŞI



Boğaziçi kıtalar arası yüzme yarışı 1989'dan beri İstanbul Boğazı'nda yapılan uluslar arası bir yarıştır. Her yıl 50'den fazla ülkeden 2000' den fazla yüzücü katılımı ile gerçekleştirilir. Bu yarış boğaz akıntısında 6,5 km süren zorlu bir yarıştır. Yarış hattının sağ tarafında her 300 m'de bir cankurtaran tekneleri, sol tarafında her 150 m' de bir yarıştan ayrılan sporcuları alan servis tekneleri yer alır.

Buna göre;

1. Cankurtaran ve Servis tekneleri toplam kaç tanedir?

2. Yerleştirilen teknelerden karşılıklı olanlar kaç tanedir?

EK C: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Etkinlik:1

TUR OTOBÜSLERİ



Ülkemizin keşfedilmesi gereken eşsiz güzelliklerine sahip şehirlerinden biri olan İstanbul yılda yaklaşık 9 milyon turiste ev sahipliği yapmaktadır. Şehirdeki çoğu turistik yerlerin kısa bir zamanda görülmesine imkân tanıyan otobüs turları turistlerin oldukça ilgisini çekmektedir. Tur otobüsleri belirlenen bir kalkış noktasından hareket ederek farklı güzergâhları takip etmekte ve her otobüs kendi güzergâhı üzerindeki turistik yerlere uğramaktadır.

Bir tur şirketi, İstanbul gezisi kapsamında otobüs turları düzenleyerek otobüslerin hareket edecekleri iki farklı güzergâh belirlemiştir. Mavi ve kırmızı hat olarak adlandırılan bu güzergâhların tek ortak noktası Topkapı Sarayı'dır. Her bir otobüsün Topkapı Sarayı'na ulaşmasıyla birlikte bir sonraki tur otobüsü aynı güzergâhta ve turist kafilesi ile dolu bir şekilde harekete geçmektedir. Kalkış noktalarından aynı anda hareket eden mavi ve kırmızı hat otobüslerinin Topkapı Sarayı'na ulaşma süreleri sırasıyla 20 dakika ve 30 dakika olarak ölçülmüştür.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Tur otobüsleriyle aynı anda müzeyi ziyaret etmeye gelen turist kafilesi sayısının nasıl değiştiğini yorumlayınız.

2. Mavi ve kırmızı hatlardaki tur otobüslerinin ikisi de Topkapı Sarayı'nda ilk kez karşılaştıklarında ayrı ayrı bu hatlardaki sefer sayılarını hesaplayınız.

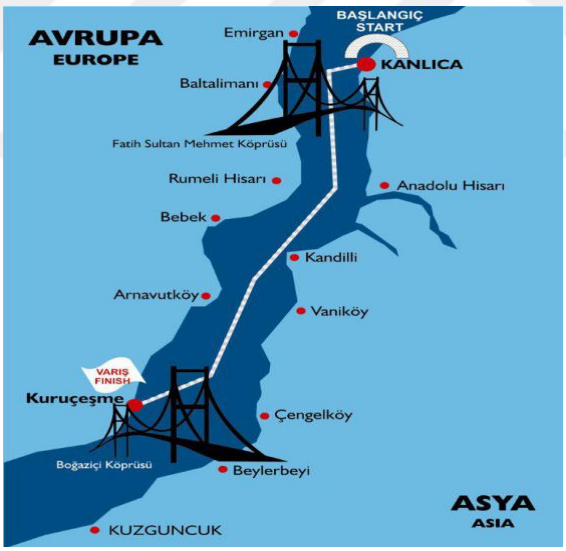
3. Topkapı Sarayı'ndaki ikinci karşılaşma gerçekleşene kadar mavi hat otobüslerinin kaç kez yalnız başına Topkapı Sarayı'nda bulunduğunu bulunuz.

4. Topkapı Sarayı yetkilileri yaşanan yoğunluktan dolayı iki tur otobüsünün Topkapı Sarayı'nda karşılaşma süresinin 120 dakika olmasını uygun bulmuştur. Diğer yandan güzergâhlara bağlı olarak bir otobüsün Topkapı Sarayı'na ulaşma süresinin en az 15 dakika, en fazla 30 dakika olabileceği bilinmektedir. Buna göre;

Bu koşulu sağlayacak şekilde otobüslerin sefer sıklıklarının nasıl düzenlenebileceğini belirleyiniz.

Etkinlik: 2

BOĞAZİÇİ KITALAR ARASI YÜZME YARIŞI



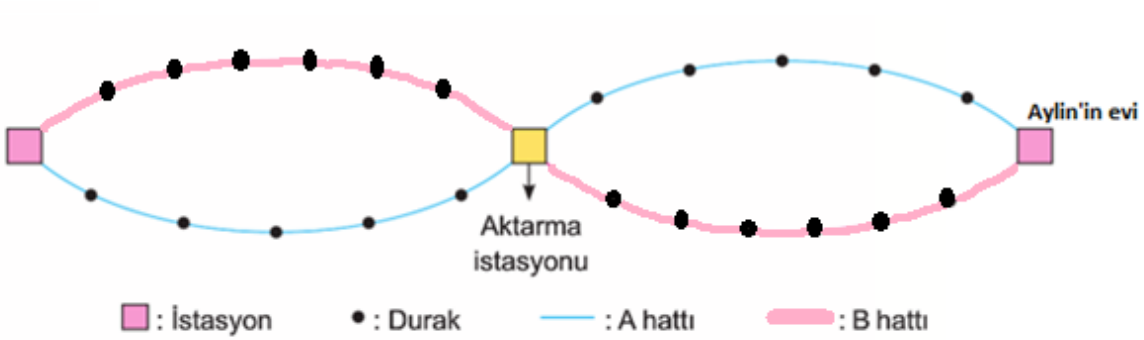
Boğaziçi kıtalar arası yüzme yarışı 1989'dan beri İstanbul Boğazı'nda yapılan uluslar arası bir yarıştır. Her yıl 50'den fazla ülkeden 2000' den fazla yüzücü katılımı ile gerçekleştirilir. Bu yarış boğaz akıntısında 6,5 km süren zorlu bir yarıştır. Yarış hattının sağ tarafında her 300 m'de bir cankurtaran tekneleri, sol tarafında her 150 m' de bir yarıştan ayrılan sporcuları alan servis tekneleri yer alır.

Buna göre, yerleştirilen teknelerden karşılıklı olanlar kaç tanedir?

Etkinlik: 3

OTOBÜS HATLARI

Aşağıda iki farklı otobüs hattının planı gösterilmiştir.



Otobüs hatları ile ilgili aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

- Otobüs hatları, uzunlukları eşit A ve B hatlarından oluşmaktadır.
- Aynı hat üzerinde bulunan duraklar ve istasyonlar arasındaki uzaklıklar birbirine eşit ve tam sayıdır.
- İki hattın toplam uzunluğu 41920 m'den uzun; 42070 m'den kısadır.

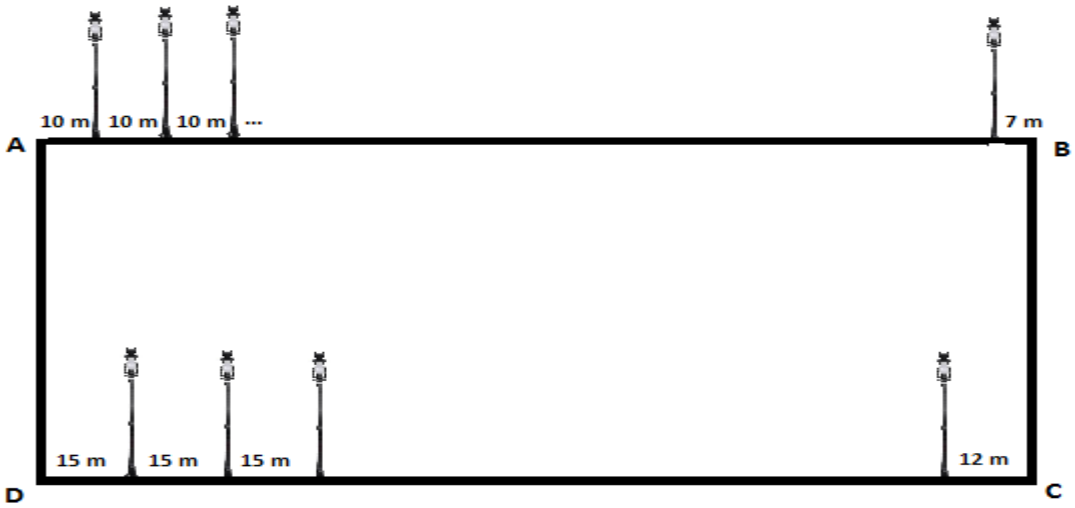
1. Bir otobüs 10 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta 2 dk bekliyor. A hattından saat 10.45 te yola çıkan bir otobüs aktarma istasyonuna saat kaçta varır?

2. A hattından yola çıkan bir otobüs 5 dakikada 1 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor. B hattından yola çıkan başka bir otobüs ise 8 dakikada 2 km yol gidiyor ve her durakta (aktarma istasyonu da dahil) 2 dakika bekliyor.

Aylin en kısa sürede evine gitmek isterse hangi hattı seçmelidir?

Etkinlik: 4

OYUN BAHÇESİ



Dikdörtgen şeklindeki bir alana oyun bahçesi yapılmak istenmektedir. Bahçenin uzun kenarlarına aydınlatma direkleri yerleştirilecektir. Fakat oyun bahçesi yapılacak alanın uzun kenarlarından birine bir köşeden başlayıp 10 metre aralıklarla aydınlatma direkleri yerleştirildiğinde son direk diğer köşeden 7 metre uzaklığa yerleştirilebilmektedir. Diğer uzun kenara ise bir köşeden başlayıp 15 metre aralıklarla aydınlatma direkleri yerleştirildiğinde son direk diğer köşeden 12 metre uzaklığa yerleştirilebilmektedir.

1. Buna göre bu alanın direk yerleştirilen karşılıklı kenarları en az kaç metredir?

2. Birinci soruda verdiğiniz cevaba göre, aydınlatma direkleri yerleştirilecek bu kenarlara köşelere de yerleştirilmek şartı ile 3 metre aralıklarla direk yerleştirilmek istenseydi kaç aydınlatma direğine ihtiyaç olurdu?

EK D: Mülakat Formu

Bu mülakat formunun amacı hazırlamakta olduğum yüksek lisans çalışması için yürütülen matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerinizi almaktır. Elde edilen bilgiler, sadece bilimsel amaçlı kullanılacak, kişisel hiçbir bilginiz açıklanmayacaktır. Tüm bilimsel etik kurallarına uyulacaktır. Görüşme yaklaşık 20 dk sürecektir. Katkılarınız için teşekkür ederim.

1. Bugün çözdüğünüz etkinlik daha önce çözdüğünüz problemlere benziyor mu? Farklı olan yönleri var mıydı?
2. Etkinliği çözerken kullandığın yöntemleri açıklar mısın? Çözüm yöntemin daha önce çözdüğünüz yöntemlerle benzerlik gösteriyor mu?
3. Etkinlikte sizi zorlayan durumlar oldu mu? Olduysa bu durumları açıklar mısın?
4. Problemde neler verildiğini ve istendiğini açıklayabilir misin?
5. Problemi çözmek için hangi verilere ihtiyacın olduğunu düşünüyorsun? Problemde verilmeyen herhangi bir bilgiye ihtiyacın olacak mı? Olacaksa bunlar nelerdir?
6. Sence bu modeli farklı bir şekilde oluşturman mümkün mü?
7. Problemi çözerken eksik bilgilerinin olduğunu düşünüyor musun? Eksiklerini tamamlamak için grup arkadaşlarınla fikir alışverişinde bulundun mu?
8. Elde ettiğin sonuçların gerçek yaşamda mantıklı olup olmadığını kontrol ederek yorumlayabilir misin?
9. Çözümünü baştan sona gözden geçirdin mi? Varsa hatalarını düzeltmek için neler yaptın?
10. Etkinliğin grup çalışması ile yapılması hakkında ne düşünüyorsun?

ÖZGEÇMİŞ

Özge ERDEM, 1998-2006 yılları arasında İlkokul ve Ortaokul eğitimini tamamladı. 2006-2010 yılları arasında lise eğitimini tamamladı. 2010-2014 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Van iline İlköğretim Matematik Öğretmeni olarak atandı. Zonguldak'ta halen görevine devam etmektedir.