T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜRECİNİN PROBLEM KURMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Semra KAPLAN

İstanbul-2022

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME SÜRECİNİN PROBLEM KURMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE MATHEMATICAL MODELING PROCESS OF HİGH SCHOOL STUDENTS IN THE CONTEXT OF PROBLEM POSING

(Yüksek Lisans Tezi)

Semra KAPLAN

Danışman

Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR

İstanbul-2022

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.

© 2022

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .

Semra KAPLAN

ÖZ GEÇMİŞ

2015 İstanbul/ Sultangazi Atatürk Lisesi Mezun Olma

2019 Marmara Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Ana bilim Dalından Mezun Olma

2019 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Ana bilim Dalı Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına Giriş

2020 Çelik İhracatçıları Birliği Ali Nuri Çolakoğlu Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde Matematik Öğretmeni Olarak Göreve Başlama

ÖN SÖZ

Meslek ve eğitim hayatım boyunca emeği, bilgisi ve deneyimleriyle bana çok şey katan; bu araştırmanın ortaya çıkıp tamamlanmasında en büyük destekçim olan ve araştırma süresince bana yol gösterip cesaret veren kıymetli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR'e teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamda değerli görüşleriyle bana destek olan ve ders süresince bize yol gösteren hocalarım; Arş. Gör. Dr. Tuğba HANGÜL'e, Dr. Öğr. Üyesi Alaaddin PUSMAZ'a, Prof. Dr. Emin AYDIN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez süresince yanımda olan arkadaşlarıma, görüşleriyle destek olan meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum. Her zaman yanımda olup bana destek veren Ayşe Nur SERBEST'e, Aynur KEL'e, Dilan YAZICI'ya, Ebru ÖZKAN CAN'a ayrıca teşekkür ediyorum. Hayatımın her döneminde yanımda olan tez süresince bitirmem için bana moral ve destek veren canım dostum Zehra ÖZKARTAL'a ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak her zaman yanımda olan annem Güllü KAPLAN'a, babam Mehmet Emin KAPLAN'a ve aileme sonsuz teşekkür ediyorum.

Semra KAPLAN

İstanbul, 2022

ÖZET

Problem kurma, problem çözme gibi matematik öğrenmenin önemli bir bileşenidir ve matematiksel modellemenin önemli bir parçasıdır. Bu çalışma kapsamında akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin problem kurma görevlerindeki başarı düzeylerini ve kendi kurdukları problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Ayrıca lise öğrencilerinde problem kurma görevlerinin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiği incelenmiştir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden 'durum çalışması' deseni benimsenmiştir. Çalışmanın çalışma grubunu bir fen lisesindeki 10.sınıf öğrencisi olan 9 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu, amaçlı örneklem yöntemlerinden olan 'benzeşik örnekleme' yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak problem kurma etkinlikleri, görüşme formu ve matematiksel modelleme problemi kullanılmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda aynı matematiksel modelleme problemi öğrencilere çözdürülmüştür. Süreç içinde altı hafta boyunca da problem kurma etkinlikleri yapılmıştır. Problem kurma etkinliklerinin tasarımında Christou ve arkadaşları (2005)'na ait kuramsal çerçeveden yararlanılmıştır. Bu kuramsal çerçeveye göre problem kurmada kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme olmak üzere dört farklı yöntem önerilmiştir. Matematiksel modelleme probleminin çözümü ve problem kurma etkinlikleri grup çalışması şeklinde gerçekleşmiştir. Araştırmanın sonunda her grupla görüşme yapılmıştır.

Problem kurma etkinliklerinin analizi için Yıldız (2014) tarafından geliştirilen "Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Cetveli" kullanılmıştır. Buradaki kriterler; matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik ve orijinallik şeklindedir. Ayrıca çalışmanın amacına uygun olarak "gerçek hayata uygunluk" kategorisi dâhil edilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri Berry ve Houston (1995) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme süreci temel alınarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler, problem kurarken başarılı olmasına rağmen dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikleri bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin kurduğu problemler genelde orijinal değildir ve problemleri daha önceki deneyimlerinden yola çıkarak kurmuşlardır. Öğrenciler problemler kurarken genelde kavrama ve aktarma görevinde zorlanmamıştır. En zorlandıkları kategori, düzenleme görevi olmuştur ancak

burada bir hiyerarşinin olduğundan bahsedemeyiz. Öğrenciler kurdukları problemi çözerken genelde başarılı olmuştur. Problem kurmanın öğrencilerin bakış açısını değiştirmek, kendini ifade etmek, yaratıcılığını göstermek, eğlenceli vakit geçirmek gibi durumlarda katkı sağladığı saptanmıştır. Ayrıca grup çalışmasının iletişim ve karşısındaki insanın fikirlerini anlamada olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Son olarak problem kurma görevleri sonucunda matematik modelleme sorusunun çözüm süreci pek değişmemiştir. Ancak bazı öğrencilerde problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme sorusunu anlamada yardımcı olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: problem çözme, problem kurma, matematiksel modelleme

ABSTRACT

Problem-posing is one of the important components of learning mathematics, as is problem-solving, and is an important part of mathematical modeling. Within the scope of this study, the success levels of high school students who have high academic achievement in problem-posing tasks and how they solved the problems they posed were examined. Additionally, how problem-posing tasks changed the solution processes of the mathematical modeling question for high school students was also examined.

Of the qualitative research methods, the 'case study' design was used in the study. The study group for the research consists of 9 10th-grade science high school students. The participants were determined based on the ‘homogeneous sampling’ method, one of the purposive sampling methods. Problem-posing activities, interview forms, and mathematical modeling problem were used as data collection tools. At the beginning and end of the study, the students solved the same mathematical modeling problem. During the process, problem-posing activities were carried out for six weeks. The theoretical framework of Christou et al. (2005) was used to design problem-posing activities. According to this theoretical framework, four different methods have been proposed for problem-posing: comprehending, translating, editing, and selecting. Solving the mathematical modeling problem and problem-posing activities were carried out as group work. At the end of the study, interviews were conducted with each group.

The “Problem-Posing Skill Test Scoring Chart” developed by Yıldız (2014) was used to analyze problem-posing activities. The criteria here are; mathematization, grammar, expression, solvability, and originality. In addition, the category of “suitability for real-life” was included in accordance with the purpose of the study. Students’ mathematical modeling skills were analyzed based on the mathematical modeling process developed by Berry and Houston (1995).

The results of the study show that although the students are successful in posing problems, they are poor in grammar and expression. In addition, the problems posed by the students were generally not original, and they posed the problems based on their previous experiences. Nevertheless, while posing problems, students generally did not have difficulty comprehending and translating tasks. The most challenging category for them was the

editing task, but we cannot talk about the existence of a hierarchy here. The students were successful in solving the problems they posed in general. Furthermore, it has been determined that problem-posing contributed to changing students' perspectives, expressing themselves, demonstrating their creativity, and having fun. In addition, it has been seen that group work has a positive effect on communication and understanding the other person's ideas. Finally, as a result of the problem-posing tasks, the solution process of the mathematical modeling question did not change a lot. However, problem-posing activities were observed to have helped some students understand the mathematical modeling question.

Keywords: problem solving, problem posing, mathematıcal modelling

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANI **4**

ÖZ GEÇMİŞ ..... **i**

ÖN SÖZ ..... **ii**

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **v**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xi**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xiii**

BÖLÜM I: GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu 1

1.2. Araştırmanın Amacı 4

1.3. Araştırmanın Önemi 5

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları 6

1.5. Araştırmanın Sayıltıları 6

1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar 6

BÖLÜM II: ALAN YAZIN 8

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi 8

2.1.1. Problem 8

2.1.2. Problem Çözme 9

2.1.3. Problem Kurma 10

2.1.4. Matematiksel modelleme 19

2.1.5. Problem kurma ve matematiksel modelleme 28

2.1.6. İlgili Araştırmalar 30

BÖLÜM III: YÖNTEM 38

3.1. Araştırma Modeli 38

3.2. Çalışma Grubu 39
3.3. Veri Toplama Araçları 40
3.3.1. Matematiksel Modelleme Problemi 40
3.3.2. Problem Kurma Etkinlikleri 41
3.3.3. Görüşme Formu 42
3.4. Verilerin Toplanması 42
3.5. Verilerin Analizi 43
3. 6. Geçerlilik 46
3.7. Güvenirlik 47
BÖLÜM IV: BULGULAR 48
4.1. Başarı Düzeyine Yönelik Elde Edilen Bulgular 48
4.1.1. Kavrama Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular 48
4.1.2. Aktarma Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular 63
4.1.3. Düzenleme Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular 76
4.1.4. Seçme Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular 88
4.2. Problem Kurma Görevleri Arasındaki Hiyerarşiye Yönelik Elde Edilen Bulgular .. 98
4.3. Öğrencilerin Kendi Kurdukları Problemlerin Çözümüne Yönelik Elde Edilen Bulgular 99
4.4. Matematiksel Modelleme Sorusunun Çözüm Sürecine Yönelik Elde Edilen Bulgular 102
4.5. Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Elde Edilen Bulgular 108
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 118
5.1. Sonuç ve Tartışma 118
5.2. Öneriler 122
KAYNAKÇA 123
EKLER 131
EK 1. MATEMATİKSEL MODELLEME PROBLEMİ 131
EK 2. PROBLEM KURMA ETKİNLİKLERİ 135

EK 3. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI 147

EK 4. MEB ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ 148

EK 5. VELİ ONAM MEKTUBU 149

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: The National Council of Teachers of Mathematics

LGS: Liselere Geçiş Sistemi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Problem Kurmanın Tanımları 14
Tablo 2. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları 20
Tablo 3. Grupların Kodlanması 40
Tablo 4. Öğrencilerin Oturumları Tamamlama Süreleri 43
Tablo 5. Problem Kurma Etkinlikleri Rubriği 1 44
Tablo 6. Matematiksel Modelleme Süreci 45
Tablo 7. Kavrama Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi 49
Tablo 8. Kavrama Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi 52
Tablo 9. Kavrama Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi 54
Tablo 10. Kavrama Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi 58
Tablo 11. Kavrama Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi 60
Tablo 12. Kavrama Kategorisi Oturum 6 61
Tablo 13. Aktarma Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi 63
Tablo 14. Aktarma Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi 67
Tablo 15. Aktarma Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi 68
Tablo 16. Aktarma Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi 70
Tablo 17. Aktarma Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi 73
Tablo 18 Aktarma Kategorisi Oturum 6'nın Değerlendirilmesi 75
Tablo 19. Düzenleme Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi 77
Tablo 20. Düzenleme Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi 79
Tablo 21. Düzenleme Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi 82
Tablo 22. Düzenleme Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi 84
Tablo 23. Düzenleme Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi 85
Tablo 24. Düzenleme Kategorisi Oturum 6 86
Tablo 25. Seçme Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi 88
Tablo 26. Seçme Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi 91
Tablo 27. Seçme Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi 92
Tablo 28. Seçme Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi 93
Tablo 29. Seçme Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi 95
Tablo 30. Seçme Kategorisi Oturum 6'nın Değerlendirilmesi 96

Tablo 31. Problem Kurma Görevlerindeki Performansın Genel Değerlendirilme Yüzdeleri 97
Tablo 32. Grupların Kurdukları Problemlerdeki Çözümlerinin İncelenmesi 100
Tablo 33. Öğrencilerin Hoşlandıkları Problem Kurma Görevleri 112

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel Problemler İçin Sınıflandırma Şeması 9
Şekil 2. Problem Türleri İçin Analiz Şeması (Silver ve Cai, 1996) 18
Şekil 3. Matematiksel Modelleme Sürecinin Basit Bir Görünümü 21
Şekil 4. Matematiksel Modelleme Süreci 22
Şekil 5. Matematiksel Modelleme Süreci 23
Şekil 6. Modelleme Süreci 24
Şekil 7. Matematiksel Modelleme Süreci 25
Şekil 8. Modelleme Süreci 26
Şekil 9. Grup 3'ün Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 49
Şekil 10. Grup 1'in Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 50
Şekil 11. Grup 5'in Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 51
Şekil 12. Grup 5'in Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 53
Şekil 13. Grup 2'nin Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 53
Şekil 14. Grup 6'nın Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 54
Şekil 15. Grup 1'in Oturum 3'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 55
Şekil 16. Grup 3'ün Oturum 3'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 56
Şekil 17. Grup 6'nın Oturum 4'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 59
Şekil 18. Grup 5'in Oturum 4'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 59
Şekil 19. Grup 5'in Oturum 5'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 61
Şekil 20. Grup 2'nin Oturum 5'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 61
Şekil 21. Grup 1'in Oturum 6'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 62
Şekil 22. Grup 6'nın Oturum 6'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem 63
Şekil 23. Grup 1'in Oturum 1'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 64
Şekil 24. Grup 3'ün Oturum 1'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 65
Şekil 25. Grup 6'nın Oturum 1'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 65
Şekil 26. Grup 5'in Oturum 2'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 67
Şekil 27. Grup 1'in Oturum 2'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 68
Şekil 28. Grup 2'in Oturum 3'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 69
Şekil 29. Grup 3'ün Oturum 3'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 70
Şekil 30. Grup 5'in Oturum 4'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 71
Şekil 31. Grup 1'in Oturum 4'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 72

Şekil 32. Grup 3'ün Oturum 5'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem..... 73
Şekil 33. Grup 2'nin Oturum 5'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem..... 74
Şekil 34. Grup 1'in Oturum 6'da Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem 75
Şekil 35. Grup 6'nın Oturum 6'da Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem..... 76
Şekil 36. Grup 5'in Oturum 1'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 78
Şekil 37. Grup 6'nın Oturum 1'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 78
Şekil 38. Grup 5'in Oturum 2'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 80
Şekil 39. Grup 1'in Oturum 2'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 81
Şekil 40. Grup 2'nin Oturum 3'te Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 83
Şekil 41. Grup 3'ün Oturum 4'te Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 85
Şekil 42. Grup 1'in Oturum 5'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 86
Şekil 43. Grup 2'nin Oturum 6'da Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem 87
Şekil 44. Grup 6'nın Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 88
Şekil 45. Grup 5'in Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 89
Şekil 46. Grup 3'nin Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 90
Şekil 47. Grup 1'in Oturum 2'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 91
Şekil 48. Grup 5'in Oturum 2'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 92
Şekil 49. Grup 6'nın Oturum 3'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 93
Şekil 50. Grup 2'nin Oturum 4'te Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 94
Şekil 51. Grup 5'in Oturum 5'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 95
Şekil 52. Grup 1'in Oturum 6'da Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem..... 96
Şekil 53. Grup 5'in Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü..... 100
Şekil 54. Grup 2'nin Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü 101
Şekil 55. Grup 1'in Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü 101
Şekil 56. Grup 1'in Çözümü..... 103
Şekil 57. Grup 2'nin Çalışmanın Başında Problemi Çözmek İçin Yaptıkları Çizimler.... 104
Şekil 58. Grup 2'nin Çalışmanın Sonundaki Çözümü 105
Şekil 59. Grup 3'ün Çalışmanın Başındaki Çözümü..... 105
Şekil 60. Grup 3'ün Çalışmanın Sonundaki Çözümü 106
Şekil 61. Grup 5'in Çalışmanın Başındaki Çözümü 107
Şekil 62. Grup 6'nın Çalışmanın Başındaki Çözümü 108

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde yaşanan gelişmeler ve değişimler matematiğe bakış açımızı da yeniden şekillendirmektedir. Başta teknolojik gelişmeler olmak üzere hayatımızda yaşayan değişimlerin ortaya çıkardığı yeni problemlerin çözümü için; matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiğe değer veren, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zaman olduğundan daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018). Öğretim programında ve derslerde akla ilk gelen becerilerden biri genellikle problem çözmedir. Problem çözme, okul matematiğinde önemli bir önceliktir (Leavy ve Hourigan, 2020) ve genellikle matematiğin kalbi olarak kabul edilir (Cai ve Hwang, 2021). Ülkemizde de problem çözme, matematik öğretim programında önemli bir yer almaktadır. Günümüzde yaşanan değişimler ve gelişmeler göz önüne alındığında sadece iyi problem çözmek yeterli midir? Problem çözme gibi öğrencilerin kazanması gereken önemli becerilerden biri de problem kurmadır. Buna rağmen problem kurma öğretim programlarında ve uygulamada gereken değeri almamaktadır. Öğretim programları okul matematiğinde problem kurma ihtiyacından üstünkörü söz etse de problem kurma nadiren uygulanan ve değerlendirilen programın parçası haline gelir (Ellerton, 2013; Xie ve Masingila, 2017; Cai ve Hwang, 2021).

Silver (1994) problem kurmayı verilen bir durumdan yola çıkılarak yeni problemlerin oluşturulması veya verilen bir problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumlarının oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Christou vd. (2005) problem kurmayı hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek hayat durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak ifade etmiştir.

Matematik eğitiminde önemli bir etkinlik olarak görülen problem çözmeyle beraber öğrencilerin problemlerle uğraşma becerilerini geliştirmek için problem kurmaya da odaklanılmalıdır (Dede ve Yaman, 2005). Çünkü problem kurma, matematiksel araştırmanın temel bileşenlerinden biridir (Cai ve Hwang, 2002). Yapılan birçok araştırma problem kurma ve problem çözmenin birbirini desteklediğini ve birbirine bağlı olduğunu göstermiştir (Cai ve Hwang, 2002; Cai ve Hwang, 2003; Stayanova, 2005). Problem kurma, öğrencilerin problem çözme becerisinin gelişmesinde büyük öneme sahiptir (Silver ve Cai, 1994).

Problem kurma etkinlikleri öğrencilerin problem çözmedeki etkinliğine katkıda bulunabilir ayrıca problem çözme, problem kurmayı olumlu yönde etkileyebilir (Xie ve Masingila ,2017). Problem kurmanın önemi problem çözmeyle birbirini desteklemesiyle sınırlı değildir. Birçok nedenden dolayı problem kurmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Problem kurma; matematiğe olan güveni geliştirmek, matematiksel anlayışı derinleştirmek, motivasyonu, üst bilişi, öz güveni desteklemek gibi birçok hedefe ulaşmada bir araç oluşturur. Bunlarla beraber ayrıca yaratıcı düşünceyi geliştirmek ve değerlendirmek için de problem kurma etkinlikleri kullanılmıştır (Silver, 1994; Kar vd., 2010; Harpen ve Sriraman, 2013; Ayvaz, 2019). Problem kurmanın faydaları öğrencilerle de sınırlı değildir. Ayrıca problem kurma, öğretmenlere öğrencilerin matematiksel öğrenmeleri ve düşünmeleri hakkında bilgi vermektedir (Arıkan ve Ünal, 2015). Matematik derslerine problem kurmanın dâhil edilmesinin potansiyel faydalarından biri, problem kurma görevlerinin öğrencilerin matematiksel düşüncesi hakkında faydalı bilgiler ortaya çıkarma seviyesidir (Cai ve Hwang, 2020). Problem kurma sayesinde öğretmenler, öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini izleyebilir. Bu yüzden problem kurma, öğrencilerin herhangi bir konuda hatalarının ve eksiklerinin giderilmesinde ve kavram yanılgılarının oluşmasının engellenmesinde yardımcı olabilir.

Problem çözme ve problem kurma gibi önemli becerilerden biri de matematiksel modellemedir. Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamda kullanılması, öğrencilere matematiği sevdirmenin yollarından biri olabilir. Matematiğin soyut olması, bu derste öğrenilen bilgiler ile günlük yaşam arasında daha sağlam ilişkiler kurulmasını gerektirir (Albayrak ve diğerleri, 2006). Matematiksel modelleme, matematik ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi keşfetmek için fırsatlar sunmaktadır. "Matematiksel modelleme, en genel ifadeyle gerçek yaşamda karşılaşılan bir problem durumunun matematiksel olarak formüle edildiği, kurulan matematiksel modellerden yola çıkarak çözüme ulaştırıldığı, çözümün gerçek dünyada yorumlandığı ve değerlendirildiği karmaşık bir süreci içermektedir" (Berry ve Houston,1995; Akt. Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018).

Ülkemizde problem kurmayla ilgili çalışmalar yapılmış olsa da matematiksel modelleme ile incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Matematiksel modelleme, öğrencilerin problem çözme ve problem kurma yeteneklerini geliştiren zengin öğrenme deneyimleri sağlar (English vd., 2005). Matematiksel modelleme, genel olarak problemleri anlama ve bunlara çözüm bulma çabası içinde gerçek dünya problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme

süreci olarak tanımlanabilir (Cheng, 2010). Problemin çözüm sürecinde matematiksel yapılarla meydana getirilen varsayım, tahmin ve stratejileri de kullanmayı gerektiren çözüm planının oluşturulması matematiksel modeli; çözüm planının oluşturulması, gerçek hayata uyarlanması, yorumlanması ve değerlendirilmesini içeren problem çözme süreci ise matematiksel modellemeyi ifade etmektedir (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018).

Problem kurma ve matematiksel modellemenin önemine rağmen ülkemizde örneklem olarak lise öğrencilerin seçildiği az sayıda çalışma vardır (Yıldız ve Yenilmez, 2019; Geçiçi ve Türnüklü, 2020). Ayrıca genellikle problem kurma ve matematiksel modellemenin problem çözmeyle ilişkisi incelenmiştir. Matematiksel modelleme üzerine ülkemizde yazılan tezlere bakıldığında konu olarak çoğunlukla problem çözme ve modellemeyle ilgili görüşlerin incelendiği çalışmalar olduğu görülmüştür (Yıldız ve Yenilmez, 2019). Problem kurma ve matematiksel modellemenin aynı anda incelendiği bir çalışmaya ülkemizde rastlanmamıştır. Problem kurma ve matematiksel modellemenin öğrenciler ve öğretmenler için birçok faydası olduğu alan yazında görülmüştür. Ayrıca uluslararası alan yazında birkaç çalışma da problem kurma ve matematiksel modellemeyi birleştirmenin olası faydalarından bahsetmeye başlanmıştır (Hansen ve Hana, 2015; Hartmann ve diğerleri, 2021).

Problem kurma ve matematiksel modellemenin nasıl birleştirileceğine dair hala teori eksikliği vardır. Ancak bazı araştırmalar bununla ilgili çalışmışlardır. Alan yazında problem kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğu vurgulanmıştır (Christou vd., 2005; Downton, 2013; Stillman, 2015; Hansen ve Hana, 2015). Problem kurma, problem çözme gibi matematik öğrenmenin önemli bir bileşenidir ve matematiksel modellemenin önemli bir parçasıdır (Dowton, 2013). Stillman (2015) da problem bulma ve kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğunu ve bu nedenle modelleme öğretimini içeren herhangi bir öğretim programında gerekli bir bileşen olduğunu savunmuştur. Problem kurmanın öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiği gösterildiğinden, problem kurma öğrencilerin modelleme performansını geliştirmek için yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak hizmet edebilir (Hartmann, Krawitz ve Schukajlow, 2021). Christou ve arkadaşlarına (2005) göre problem kurma hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek hayat durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Hansen ve Hana (2015) de problem ve onun formülasyonunun modellemenin önemli bir parçası olduğunu ve bir modelleme sürecinin genellikle ana problemin sürekli olarak düzeltilmesi ve yeniden formüle edilmesi ile

ilişkilendirildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca okul bağlamında matematiksel modelleme ve problem kurmayı birleştirmede bazı altın fırsatlar gördüklerini belirtmişlerdir.

Alan yazında problem kurmanın, problemi anlamayı olumlu etkilediği görülmüştür. Problemi anlamak, aynı zamanda matematiksel modelleme sürecinin de önemli bir parçasıdır. Bu yüzden problemi anlamada yaşanacak bir sorun, matematiksel modelleme sürecini de doğrudan etkileyecektir (Ural ve Ülper (2013). Hem problem kurma hem de matematiksel modelleme öğrenciler için birçok fırsatlar yaratacak önemli becerilerdir. Matematiksel modelleme ile öğrenciler günlük hayattaki problemleri çözerken matematiği kullandığını fark edecek ve matematik öğrenciler için daha anlamlı hale gelecektir. Problem kurma da matematiksel modellemenin önemli bir parçası olmasına rağmen problem çözme kadar araştırılmamıştır. Bu çalışmada öğrenciler için önemli olan bu iki beceri daha yakından incelenecektir. Bu şekilde problem kurma ve matematiksel modellemenin önemi daha iyi anlaşıldığında matematik öğretim programlarında daha fazla yer verilebilir. Matematik öğretmenleri için de matematiksel modelleme öğretimi içeren derslerde faydalı olabilir. Bu çalışmada örneklem olarak da az sayıda çalışmanın yapıldığı lise öğrencileri seçilmiştir. Tüm bunlardan yola çıkarak bu araştırmada ilk olarak akademik başarısı yüksek lise öğrencilerin problem kurma görevlerindeki başarı düzeyleri ve kendi kurdukları problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Daha sonra lise öğrencilerinde problem kurma görevlerinin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiği incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Problem çözme gibi problem kurma da matematik öğrenmenin önemli bir bileşenidir ve matematiksel modellemenin önemli bir parçasıdır (Dowton, 2013). Stillman (2015) da problem bulma ve kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğunu ve bu nedenle modelleme öğretimini içeren herhangi bir öğretim programında gerekli bir bileşen olduğunu savunmuştur. Christou ve arkadaşlarına (2005) göre ise problem kurma, hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek hayat durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Problem kurmanın öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiği gösterildiğinden, problem kurma öğrencilerin modelleme performansını geliştirmek için yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak hizmet edebilir (Hartmann ve diğerleri, 2021). Bu çalışmanın iki amacı

bulunmaktadır. Birincisi, akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin problem kurma görevlerindeki başarı düzeylerini ve kendi kurdukları problemleri nasıl çözdüklerini incelemektir. Çalışmanın ikinci amacı; lise öğrencilerinde problem kurma görevlerinin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiğini incelemektir.

Araştırmanın soruları:

1. Akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin farklı tür problem kurma görevlerinde başarı düzeyleri nasıldır?
2. Farklı tür problem kurma görevleri arasında hiyerarşik bir ilişki var mıdır?
3. Akademik başarısı yüksek öğrenciler kendi kurdukları problemleri nasıl çözmektedir?
4. Problem kurma görevleri öğrencilerin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değişmiştir?
5. Akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin problem kurma görevlerinde ve matematiksel modelleme sorusuna yönelik görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde problem kurma ve matematiksel modelleme üzerine yazılan tezler incelendiğinde lise öğrencilerinin örneklem olarak seçildiği tezler çok azdır. İlkokul öğrencileri, ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları çoğunlukla kullanılan örneklemlerdir (Yıldız ve Yenilmez, 2019; Geçiçi ve Türnüklü, 2020). Ayrıca konu olarak da genelde problem kurma becerileri ve başarı araştırılmıştır. Matematiksel modelleme üzerine de ülkemizde yazılan tezler incelendiğinde konu olarak çoğunlukla problem çözme ve modellemeye ilişkin görüşlerin incelendiği çalışmalar olduğu belirlenmiştir (Yıldız ve Yenilmez, 2019). Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların hem problem kurmada hem matematiksel modellemede sınırlı ve yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışma hem bu eksikliği gidermeye yönelik destek sağlayacak hem de problem kurmanın matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiğini incelenecektir.

Bonotto (2010), problem kurmanın matematik disiplini ve matematiksel düşüncenin doğasında merkezi bir öneme sahip olduğunu ve problem çözmenin önemli bir yol arkadaşı olduğunu belirtmiştir. Alan yazında problem kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğu vurgulanmıştır (Christou vd., 2005; Downton, 2013; Stillman, 2015; Hansen ve Hana, 2015). Modelleme sürecinde problem kurmanın açıkça ortaya çıktığı

vurgulansa da öğrencilerin problem kurma görevlerindeki başarıları ve modelleme sürecindeki çözüm süreçleri pek araştırılmamıştır. Bu çalışmada aynı çerçevede çok fazla incelenmemiş olan problem kurma ve matematiksel modelleme incelenecektir. Bunun nasıl inceleneceğine dair teori eksikliği olmasına rağmen bu çalışmanın yeni araştırmalara ufuk açabileceği düşünülmektedir. Ayrıca lise öğrencilerinin problem kurma görevlerindeki başarı düzeyleri ve kendi kurdukları problemleri nasıl çözecekleri incelenecektir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma COVID-19 önlemlerine dikkat edilerek yapılmıştır. Çalışma esnasında bazı öğrencilerin test sonucu pozitif çıktığı için çalışmadan ayrılmak zorunda kalmışlardır. Normalde 2-3 kişilik gruplar halinde yapılan çalışmada bazı öğrenciler ayrılmak zorunda kaldığı için grupta kalan öğrenciler bireysel değerlendirilmiştir.
- Araştırmanın süresi COVID-19 salgını nedeniyle sekiz haftayla sınırlı kalmıştır.
- Çalışma grubu, 2021-2022 eğitim öğretim döneminde İstanbul'da bir fen lisesindeki 10.sınıf olan 9 öğrenciyle sınırlı kalmıştır.
- Araştırma ulaşılabilen Türkçe ve İngilizce kaynaklar ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları olarak; matematiksel modelleme problemi, araştırmacı tarafından hazırlanan problem kurma etkinlikleri ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile sınırlı kalmıştır.

1.5. Araştırmanın Sayıltıları

Bu araştırmada;

- Öğrencilerin matematiksel modelleme problemi çözümünde ve problem kurma görevlerinde samimi oldukları varsayılmıştır.
- Araştırmanın uygulama süresi yeterli olduğu varsayılmıştır.
- Öğrencilerin araştırmayı etkileyecek dış etkenlerden etkilenmediği varsayılmıştır.

1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar

Problem: Problem, zihni karıştırarak bireyde çözme isteği uyandıran ve ilk kez karşılaşıldığı için standart bir çözüm yolu bulunmayan, bireyin sahip olduğu bilgi birikimini doğru bir

şekilde kullanarak çözüme ulaştığı sorun olarak tanımlanabilir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Problem Çözme: Polya (1997) problem çözmeyi dört aşamalı bir süreç olarak ifade etmektedir. Bunlar: problemi anlamak, bir plan oluşturmak, planı uygulamak, geriye dönüp bakmaktır.

Problem Kurma: Problem kurmayla ilgili alan yazında çeşitli tanımlar yapılmıştır. Silver (1994) problem kurmayı, verilen bir durumdan yola çıkılarak yeni problemlerin oluşturulması veya verilen bir problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumlarının oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Gonzales (1998), problem kurmayı Polya'nın problem çözme basamaklarına beşinci adımı ekleyerek problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumunun keşfedilmesi olarak tanımlamıştır (Akt:Yüksel, 2019). NCTM'ye (2000) göre verilen bir durum ya da deneyimden yeni problemler oluşturmaktır. Christou vd. (2005) problem kurmayı hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek hayat durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak ifade etmiştir.

Model: Modeller karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan, kuralları, işlemleri, ilişkileri ve daha farklı yapıları içeren, farklı notasyon sistemleriyle dış dünyaya aktarılan zihindeki kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Matematiksel model, bir (karmaşık) gerçek yaşam probleminin veya durumunun matematiksel bir biçime soyutlanması veya basitleştirilmesi olarak düşünülebilir. Bu şekilde gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme dönüştürür (Chen, 2001).

Modelleme: "Modelleme olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı modeller ve şemalar kullanma ve oluşturma sürecidir" (Kertil, 2008, s.15).

Matematiksel Modelleme: Cheng (2010)'e göre matematiksel modelleme, genel olarak problemleri anlama ve bunlara çözüm bulma çabası içinde gerçek yaşam problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme süreci olarak ifade edilir.

BÖLÜM II: ALAN YAZIN

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi üzerinde durulacaktır. Problem başlığı altında problemin ne demek olduğu ve problem kurma türlerinden bahsedilmiştir. Daha sonra problem çözme sürecinden problem çözme başlığı altında bahsedilmiştir. Bunun devamında problem kurma, ülkemizde ve uluslararası yazında ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve burada yer verilmiştir. Problem kurmadan sonra önce matematiksel modelleme araştırılmış ve sonra problem kurmayla ilgili ilişkisi incelenip ayrı bir başlık olarak yer verilmiştir. Son olarak yurt içinde ve yurt dışında problem kurma ve matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden yapılmış olan çalışmaların incelenmesi yapılmıştır.

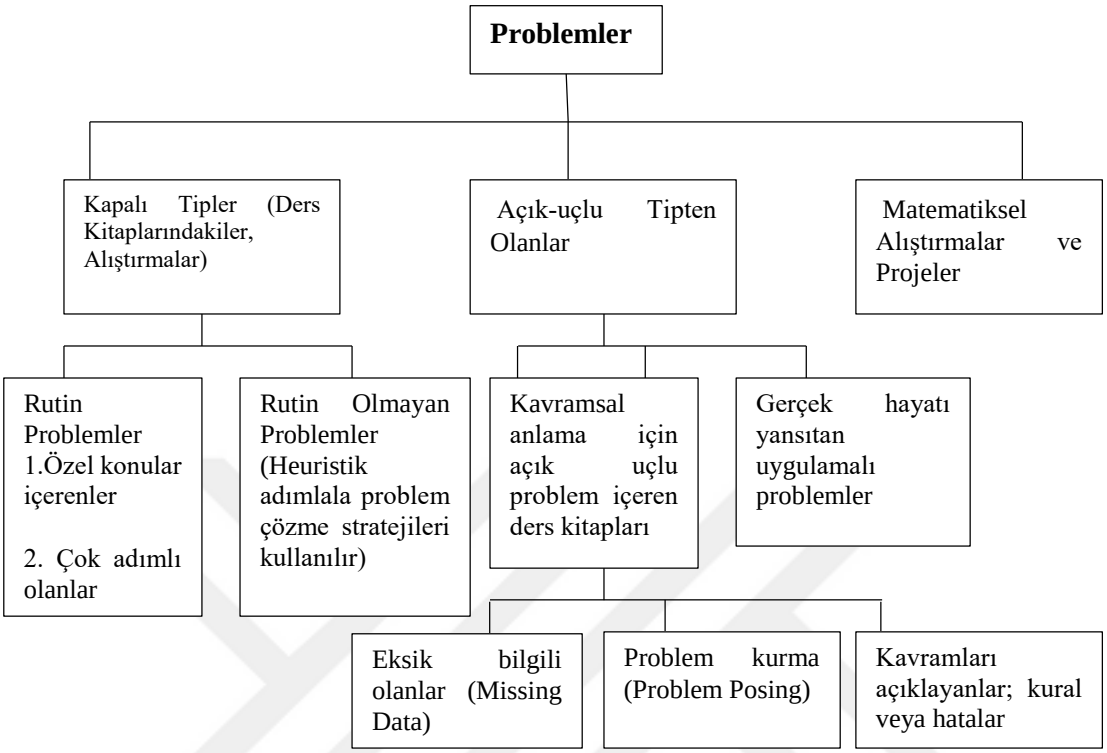
2.1.1. Problem

Problem, zihni karıştırarak bireyde çözme isteği uyandıran ve ilk kez karşılaşıldığı için standart bir çözüm yolu bulunmayan, bireyin sahip olduğu bilgi birikimini doğru bir şekilde kullanarak çözüme ulaştığı sorun olarak tanımlanabilir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Akay ve arkadaşlarına (2006) göre problem, bireyin çözümünü hemen yapamayacağı bir problemle karşılaştığında bu durumu çözmek için karar vererek düşünmesi ve buna akıl yormasıdır. Problemlerin çoğu açık ve kapalı uçlu olarak sınıflandırılmıştır. Bununla ilgili sınıflandırma şemasına Şekil 1'de yer verilmiştir. Kapalı problemler, açıkça formüle edilmiş, gerekli bilgilerin problem ifadesinde verilmiş olduğu ve doğru cevabın bazı basit yollarla belirlenebildiği ve görevler yönünden "iyi yapılandırılmış" olanlardır. Açık uçlu problemler, doğru ve tam bir çözümü garantileyen sabit bir işlem, açık bir formülasyon olmadığından ve eksik bilgi ile kabuller bulunduğundan bu tür problemler çoğu zaman "iyi yapılandırılmamış problemler" olarak da adlandırılır. İyi yapılandırılmamış problemler, günlük yaşantıdaki problemleri kapsayan türden problemler olup tek bir cevapları yoktur.

Şekil 1

Matematiksel Problemler İçin Sınıflandırma Şeması



Not: (Akay vd., (2006) çalışmasından alınmıştır.)

2.1.2. Problem Çözme

Problem çözme okul matematiğinde önemli bir önceliktir (Leavy ve Hourigan, 2020). Polya (1997), "Nasıl Çözmeli?" kitabında problem çözmeyi dört aşamalı bir süreç olarak ifade etmektedir. Bunlar:

- Problemi anlamak
- Bir plan oluşturmak
- Planı uygulamak
- Geriye dönüp bakmak

Polya'ya göre ilk olarak problemi anlamamız, problemin ne istediğini açıkça görmemiz gerekir. Daha sonra çeşitli öğelerin birbiriyle nasıl bir bağlantı içinde olduğunu, çözüm hakkında bir fikir oluşturmak ve nihayetinde bir çözüm planı oluşturmak için bilinmeyenin verilerle nasıl bağlantı olduğunu görmemiz gerekir. Bunu gördükten sonra planımızı uygularız. Son olarak, tamamlanan çözüme geri döneriz, çözümü gözden geçiririz ve tartışırız.

Her aşama kendine özgü bir önem taşır. Bazen öğrenci sıra dışı bir biçimde parlak bir fikir bulur ve hazırlık aşamalarını atlayarak çözüme ulaşıverir. Böyle parlak fikirler elbette çok arzu edilen bir şeydir ancak öğrenci bu dört aşamadan herhangi birini iyi bir fikir edinmeden atlarsa istenmeyen ve talihsiz bir sonuçla karşılaşabilir. En kötüsü de öğrenci problemi anlamadan birtakım hesaplamalara ve kurgulamalara girişirse yaşanır. Problemdeki ana bağlantıyı görmeden veya herhangi bir plan yapmadan ayrıntılar üzerinde durmanın pek bir faydası yoktur. Öğrenci planın uygularken her adımı kontrol ederek ilerlerse birçok hata önlenebilir. Öğrenci tamamlanmış çözümü tekrar incelemez ve ele almazsa en iyi neticelere ulaşamayabilir.

2.1.3. Problem Kurma

Problem kurma matematik için problem çözme kadar temel bir beceridir. Sonuçta, problem kurulmadan kişi bir problemi çözemez. Yine de okul matematiğinde problem çözme becerilerini geliştirmek, müfredatın ve sınıf uygulamalarının merkezine yerleştirilmiştir ve problem kurma çok az ilgi görür (Ellerton, 2013). Xie ve Masingila (2017)'ye göre de problem kurma stratejileri ve süreçleri gibi problem kurmanın doğasını keşfetmeye yönelik çalışmalar yapılmış olsa da nadiren okul müfredatının bir parçası olarak görülür. Birçok araştırmacı okul müfredatında problem kurmaya yeterince yer verilmediğine değinmiştir (Ellerton, 2013; Xie ve Masingila, 2017; Cai ve Hwang, 2021).

Alan yazında problem kurmayla ilgili çalışmalar yapılmış olmasa da okul matematiğinde ve müfredatında problem kurmaya yeterince yer verilmediği günümüzde de vurgulanmaktadır. Cai ve Hwang (2021) çalışmasında okul matematiğinde problem çözmenin her yerde bulunmasının aksine problem kurmanın çok daha az öne çıktığını ifade etmiştir. Ayrıca problem kurma, henüz okul matematik müfredatına ve öğrencilerin derin ve güçlü matematik anlayışlarını geliştirmelerine yardımcı olacak şekillerde uygulamaya dâhil edilmemiştir (Cai ve Hwang, 2021). Cai ve Hwang (2021) çalışmasında, problem kurmanın okul matematiğine entegrasyonunu dört müfredat düzeyinde incelemişlerdir. Bunlar; planlanan müfredat, hedeflenen müfredat, yürürlükteki müfredat, ulaşılan müfredat şeklindedir. Problem kurma, planlanan müfredatın bir parçası olmasına rağmen, ders kitapları (hedeflenen müfredat) gibi yazılı müfredat materyallerine girmekte büyük ölçüde başarısız olmuştur (Cai ve Hwang, 2021).

Planlanan müfredat: Politika belgelerinde ve müfredat standartlarında yer alan problem kurma.
Hedeflenen müfredat: Yayınlanmış müfredat belgelerinde problem kurma etkinlikleri ve öğrenme fırsatları.
Yürürlükteki müfredat: Sınıflarda kullanılan problem kurma etkinlikleri.
Ulaşılan müfredat: Öğrencilerin problem kurma bilgi ve becerisini içeren bilişsel ve bilişsel olmayan matematiksel öğrenme hedeflerine ulaşmaları.

Yapılan birçok araştırma problem kurma ve problem çözmenin birbirini desteklediğini ve birbirine bağlı olduğunu göstermiştir (Cai ve Hwang, 2002; Cai ve Hwang, 2003; Stayanova, 2005). Örneğin; Silver ve Cai (1994) problem kurmanın, öğrencilerin problem çözme becerisinin gelişmesinde büyük öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Ciferalli ve Sevim (2015)'e göre de problem kurma, problem çözme sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak görülmeli ve buna göre her sınıf düzeyindeki matematik öğretmenleri tarafından vurgulanmalıdır. Problem kurma ve çözme bağlantılı olarak görüldüğünde, problem kurmanın önemi, öğretimsel aktivitenin önemli bir hedefi haline gelir. Xie ve Masingila (2017), problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmedeki etkinliğine katkıda bulunabileceğini ayrıca problem çözmenin de problem kurmayı olumlu yönde etkilediğini bulmuştur.

Problem kurma öğrenciler için önemli ve faydalı olduğu kadar öğretmenler için de bir yol gösterici olabilir. Öğretmenler, öğrencilerin kurdukları problemlere bakarak bir konu hakkında nelerin anlaşılıp anlaşılmadığını, kavram yanılgıları gibi durumları görebilir. Problem kurma, öğretmenlere öğrencilerin matematiksel öğrenmeleri ve düşünmeleri hakkında bilgi vermektedir (Arıkan ve Ünal, 2015). Matematik derslerine problem kurmanın dâhil edilmesinin potansiyel faydalarından biri, problem kurma görevlerinin öğrencilerin matematiksel düşüncesi hakkında faydalı bilgiler ortaya çıkarma seviyesidir (Cai ve Hwang, 2020). Öğrencilerin düşündüklerini bilmek, onların kavram yanılgılarını öğrenmeyi ve bunu engellemeyi sağlayabilir. Ayrıca öğrenciler için daha faydalı bir öğretim ortamı oluşturmak için öğretmene fikir verecektir. Matematik müfredatında problem kurmanın bütünleyici önemini kavrayarak öğrencilere kendi problemlerini kurmaları için fırsat verilmesi, alışılmış öğretim modeli yerine öğretime büyük katkıda bulanacağı düşünülmektedir (Akay vd., 2006). Öğretmenlerin, öğrencilerin kuracağı problemler konusunda deneyim kazanması faydalı olabilir. Bu şekilde deneyim kazandıklarında problem kurmayı derslerinde daha

etkili bir şekilde kullanabilirler. Buna rağmen yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmenlerin problem kurma hakkında fazla deneyimlerinin olmadıklarını görmekteyiz. Xiu ve arkadaşları (2020) çalışmasında öğretmenlerin öğrencilerin kuracakları problemler hakkındaki tahminlerini incelemiştir. Sonuçlar; genel anlamda öğretmenlerin tahminlerinin, öğrencilerin gerçekte kurdukları problemlerle eşleşmediğini göstermektedir. Xiu ve arkadaşları (2020) ayrıca öğretmenlerin, öğrencilerin problem kurmasını sınıflarına dâhil etme konusunda neredeyse hiçbir deneyime sahip olmadıklarını belirtmenin önemli olduğunu bulmuşlardır.

Genelde öğrencilerden iyi bir problem çözücü olmaları beklenmektedir. Ancak tek başına problem çözmek yeterli değildir. Aynı zamanda öğrencilerin karşılarına çıkan bir durum veya problemle ilgili problem kurma becerisini kazanmaları sağlanmalıdır. Problem kurmanın önemi problem çözmeyle birbirini desteklemesiyle sınırlı değildir. Birçok nedenden dolayı problem kurmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Problem kurma; matematiğe olan güveni geliştirmek, matematiksel anlayışı derinleştirmek, motivasyonu, üst bilişi, öz güveni desteklemek gibi birçok hedefe ulaşmada bir araç oluşturur. Bunlarla beraber ayrıca yaratıcı düşünceyi geliştirmek ve değerlendirmek için de problem kurma etkinlikleri kullanılmıştır (Silver, 1994; Kar vd., 2010; Harpen ve Sriraman, 2013; Ayvaz, 2019). Problem kurma becerisi, öğrencilere matematiksel muhakemeyi öğretme, matematiksel durumları keşfetme ve matematiksel durumları düzgün bir şekilde yazılı veya sözlü olarak ifade edebilme özelliğini kazandırır (Akay vd., 2006).

Problem kurma, karmaşık problem çözme ve yaratıcılığa yönelik etkinliklerle ilişkili olduğundan (Cai vd., 2017; Leikin, 2018; Silver, 1997) hem bilişsel ve duyuşsal yetkinliklerin ilerlemesi hem de entegrasyonları için birden fazla fırsat sağlayan benzersiz bir matematiksel aktivitedir (Cai ve Leikin, 2020). Cai ve Leikin (2020), problem kurmaya ilişkin matematik eğitimi literatürünü problem kurmanın nasıl görüldüğüne bağlı olarak dört kategoriye ayırmaktadır. Bunlar: (1) matematik öğretimi için bir araç olarak problem kurma, (2) matematik öğretiminin bir amacı olarak problem kurma, (3) problem kurmayla ilgili diğer fenomenleri araştırmak için bir araç olarak problem kurma, (4) bir amaç olarak problem kurmayı inceleyen araştırmalar (yani, problem kurmayı kendisi de çalışmanın amacı olan bir fenomen olarak ele alır.).

- Matematik öğretimi için bir araç olarak problem kurma, problem kurmayı öğretmenlerin öğrencilerinin matematiği öğrenmelerine yardımcı olabileceği bir araç olarak görmektedir.
- Matematik öğretiminin bir amacı olarak problem kurma araştırması, kişinin iyi problemler kurma kapasitesini nasıl geliştirdiğine odaklanır. Bu, problem çözme, kanıtlama ve araştırma gibi diğer matematiksel faaliyet türlerinin bir parçası olarak yeni problemlerin kurulmasını incelemeyi içerir.
- Araştırmacılar, öğretimin bir aracı veya amacı olarak problem oluşturmayı incelemeye ek olarak, öğrencilerin öğrenme, düşünme, akıl yürütme ve yaratıcılığının diğer yönlerine odaklanan çalışmalarda problem kurmayı bir araştırma aracı olarak kullandılar.
- Problem kurmayı bir araştırma amacı olarak içeren çalışmalar, kurulan problemlerin türlerini, niteliğini ve niceliğini ve ayrıca yetkinlikleri, stratejileri, beceriler ve üretken problem oluşturmaya izin veren diğer faktörleri inceler.

Problem kurmanın matematik eğitimi için kabulü üç ana döneme ayrılmaktadır (Kontorovich, 2009). İlk dönem olan 1940 ve 1950'li yıllarda önde gelen matematikçiler, yayınlarında mesleki çalışmalarının ayrılmaz bir parçası olarak problem kurmayı tanıtmışlardır. (Örn: Einstein & Infeld, 1938; Hadamard, 1945; Polya, 1954). İkinci dönem 1970 ve 1980'li yıllarda matematik eğitimcileri, problem kurmayı çocukların okulda matematiksel akıl yürütme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirebilecek zengin bir öğrenme etkinliği olarak görmüştür (Örn: Kilpatrick, 1987; Krutetskii, 1976). Üçüncü dönem, Ulusal Matematik Öğretimi Konseyinin (NCTM) problem kurmanın matematik derslerinde düzenli olarak kullanılması için çağrıda bulunduğu 1989'da başladı. Günümüzde hala devam etmektedir.

2.1.3.1 Problem Kurmayla İlgili Tanımlar

Problem kurmayla ilgili alan yazında çeşitli tanımlar yapılmıştır. Silver (1994) problem kurmayı, verilen bir durumdan yola çıkılarak yeni problemlerin oluşturulması veya verilen bir problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumlarının oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Gonzales (1998), problem kurmayı Polya'nın problem çözme basamaklarına beşinci adımı ekleyerek problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumunun

keşfedilmesi olarak tanımlamıştır (Akt:Yüksel, 2019). NCTM (2000)'e göre verilen bir durum ya da deneyimden yeni problemler oluşturmaktır. Christou vd. (2005) problem kurmayı hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek yaşam durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak ifade etmiştir. Problem kurma, verilen bir problemin çözümünden çok verilen durumdan veya olaylardan hareketle, yeni problemler ortaya koyabilmeyi içermektedir (Dede ve Yaman, 2005). Cai ve Hwang (2019), problem kurma için yapılmış tanımları Tablo 1'de özetlemişlerdir.

Tablo 1

Problem Kurmanın Tanımları

Makale	Tanım
Cai ve arkadaşları	Problem kurma görevlerinden, öğretmenlerin veya öğrencilerin verilmiş durumlara, matematiksel ifadelere veya diyagramlara dayalı yeni problemler ve sorular oluşturmalarını gerektiren görevler olarak bahsediyoruz. Problem kurmayı üç özel entelektüel faaliyetten oluşacak şekilde tanımlıyoruz: (a) Öğretmenler kendileri verilmiş durumlara, matematiksel ifadelere veya diyagramlara dayalı matematiksel problemler kurarlar, (b) öğretmenler; öğrencilerin verilen durumlara, matematiksel ifadelere veya diyagramlara dayanarak kuracakları problem türlerini tahmin ederler ve (c) öğretmenler, öğrencilerin problem kurması için matematiksel problem kurma görevleri tasarlarlar.
Chen & Cai	Problem kurma, verilmiş matematiksel ifadelere dayanarak problem oluşturmaktır.
Crespo & Harper	Problem kurma, bir problemi daha grupsal hale getirme konusunda pedagojik/ felsefi hedefe ulaşmak için yeniden düzenleme (değiştirme ve uyarlama).
Koichu	Gerçek matematiksel aktivite olarak problem kurma: yeni problemler; sadece problem kurma alıştırmaları olarak değil, gerçek matematiksel veya pedagojik ihtiyaçlar için de kurulmalıdır. Öğrenciler için problemler / görevler tasarlama açısından problem kurma. Hem yeniden düzenleme hem de "yeni" görevlerin oluşturulması olarak problem kurma (çalışmaya katılanlar, kurulan problemleri "yeni" olarak adlandırmaktan rahat değildi ve bu yüzden kelimeyi tırnak içine aldılar).
Leikin & Elgrably	Soruşturma Yoluyla Problem Oluşturma (Problem Posing through Investigation), aşağıdakileri içeren karmaşık bir matematiksel faaliyettir: (a) Verilen şeklin önemsiz olmayan birkaç [en az 2] özelliğini ve yardımcı yapı tarafından alınan ilgili şekilleri bulmak için DGE (deney, varsayım ve test etme)'de bir geometrik şeklin (bir ispat probleminden) araştırılması. Önemsiz olmayan bir özellik, ispatın en az 3 aşama içerdiği bir özelliktir. (b) Yapılan araştırmalara dayanarak birkaç [en az 2] yeni ispat problemi formüle etmek ve bunları çözmek (ispatlamak).
Xu ve arkadaşları	Verilmiş bir problem durumundan yeni problemler oluşturmak olarak problem kurma. Öğrenciler problem oluşturur; öğretmenler öğrencilerin kuracağı problemleri tahmin ederler. (Cai ve arkadaşlarının ilk iki türüne paralel olarak: (a) Öğretmenlerin kendileri belirli durumlara veya matematiksel ifadelere veya diyagramlara Dayalı matematiksel problemler kurarlar, (b) öğretmenler öğrencilerin belirli durumlara, matematiksel ifadelere veya diyagramlara göre kuracakları problem türlerini tahmin ederler.

2.1.3.2 Problem Kurma Etkinliklerinin Sınıflandırılması

Problem kurma üzerine şimdiye kadar çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Silver (1995), verilen bir durum ya da problemden hareketle çözüm öncesi, çözüm sırası ve çözüm sonrası şeklinde sınıflandırmıştır. Çözüm öncesi problem kurma, var olan problemden farklı ve özgün (orijinal) problemler üretmeyi içerir. Çözüm sırasında problem kurma, çözümlenen bir problemi yeniden formüle etme veya oluşturmayı içerir. Ciferalli ve Sevim (2015), çalışmasında bir problem çözümü sırasında problem kurmayı incelemiştir. Çalışmada öğretmenler çözüm sırasında problem kurmayı fark eder, buna izin verir ve teşvik ederse, bu öğrencilerin daha iyi problem çözücüler olmalarına ve problem çözme karmaşıklıklarını potansiyel olarak artırmalarına yardımcı olacağı belirtilmiştir. Çözüm sonrası problem kurma, yeni problemler üretmek için hali hazırda çözülen bir problemin amaçlarını ve şartlarını değiştirerek yeni durumlar oluşturmaktır.

Stayanova (2003) problem kurma durumlarını serbest, yarı-yapılandırmış ve yapılandırılmış problem kurma şeklinde üç kategoride sınıflandırmıştır:

- Serbest problem durumunda herhangi bir sınırlandırma söz konusu olmadan öğrencilerden problem kurmaları istenir. Örneğin, "sınıf arkadaşlarınız için zor bir problem kurunuz" gibi bir yönlendirmeyle öğrencilerin problem kurmaları istenir.
- Yarı-yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen problemlere benzer problemler, belirli bir teoreme dayalı veya verilen resimlere uygun problemler kurmaları istenir.
- Yapılandırılmış problem kurma durumunda öğrencilerden önceden çözülmüş problemlerin yeniden formüle edilmesi ya da verilen problemlerin koşulları ya da soruları değiştirilerek problem kurmaları istenir. Brown ve Walter (1993)'ın ortaya koymuş olduğu "olmaz ise ne olur? (what-if-not)" stratejisi yapılandırılmış problem kurma durumları içinde yer alır. Bu strateji, verilen bir problemin nitelikleri değiştirilerek yeni ve ilgi çekici problemler kurmayı hedeflemektedir.

Christou (2005), problem kurmayı bilişsel düşünme süreçleriyle sistematik bir şekilde ele alarak niceliksel bilgiyi kavrama, düzenleme, seçme ve aktarma şeklinde dört kategoriye ayırmıştır.

Niceliksel bilgiyi kavramak, öğrencilerin verilen matematiksel denklemlerden veya hesaplamalardan yola çıkarak problem kurduğu görevleri ifade eder. İşlemlerin anlamını

anlamayı gerektirir ve öğrencilerin öğrenciler genellikle, problemlerin anlamsal yapısını değil işlemsel temelli algoritmik bir süreci takip eder. Niceliksel bilgiyi kavrama görevine aşağıdaki örnek verilebilir.

(2400 + 1200) – 790) = n

5200 – (2500 + 780) = n

denklemlerine uygun birer problem yazınız.

Niceliksel bilgiyi aktarmak, öğrencilerin grafiklerden, şemalardan veya tablolardan uygun problemler kurmasını gerektirir. Örneğin,

Öğrenciler	*Para miktarı*
Doğan	*340*
Berra	*120*
Aleyna	*220*
Yusuf	*110*
İrem	*280*

Verilen tabloya göre toplama ve çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.

Niceliksel bilgiyi düzenlemek, çoğunlukla öğrencilerin verilen bilgi, öykü veya durumdan herhangi bir kısıtlama olmaksızın bir problem kurmasını gerektiren görevlerle ilişkilendirilir. Örneğin,

Aşağıdaki resme uygun problem kurunuz.



Niceliksel bilgilerin seçilmesi ise öğrencilere belirli verilen cevaplara uygun problemler kurmasını gerektiren görevlerle ilişkilendirir. Örneğin,

Verilen hikâyeye uygun ve cevabı "75 TL" olan bir problem kurunuz. *"Ferhat'ın 150 TL parası vardır. Annesi ona bir miktar para veriyor. Ferhat, 25 TL'lik bir kitap aldıktan sonra 200 TL'si kalmıştır."*

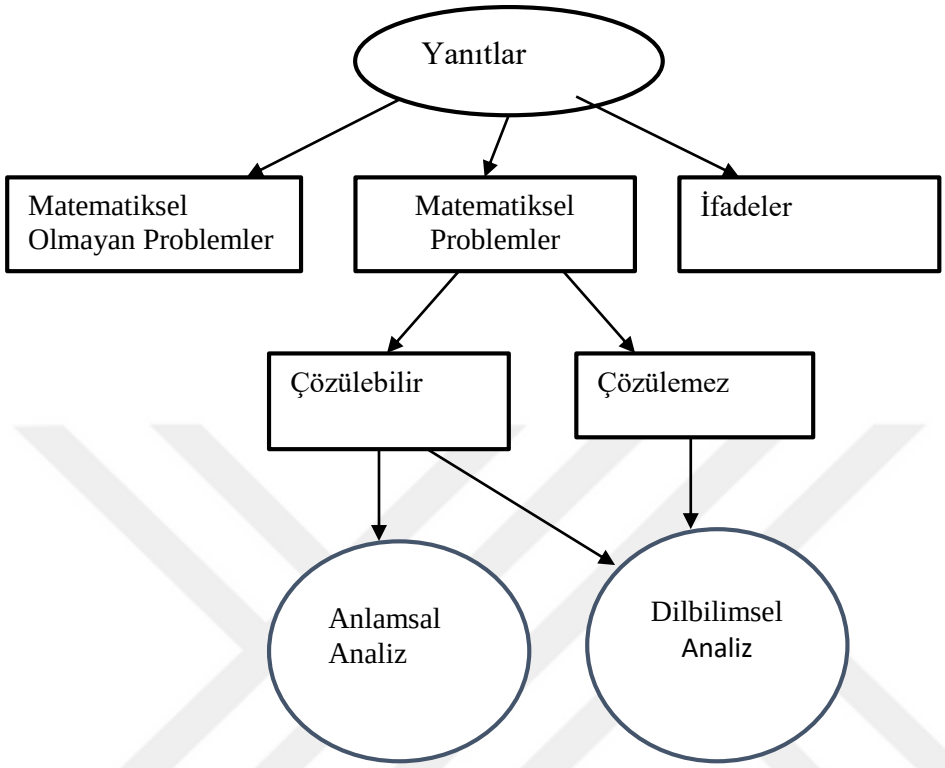
Bu çalışmada Christou (2005) çerçevesi önceki çerçeveleri de kapsadığı için tercih edilmiştir. Christou ve arkadaşlarının (2005) problem kurmaya yönelik teorik bir model oluşturmak oluşturma amacıyla yaptıkları çalışmaya 143 tane 6.sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler üç kategoriye ayrılmıştır. Kategori 1, kavrama görevinde başarılı olan öğrenciler; kategori 2, kavrama ve aktarma görevinde başarılı olan öğrenciler; kategori 3, kavrama, aktarma, seçme ve düzenleme görevlerinin tamamında başarılı olan öğrenciler şeklinde sınıflandırmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre öğrenciler kavrama ve aktarma görevlerinde daha başarılı olmuşlardır. Seçme ve düzenleme görevlerinde daha yetenekli öğrenciler başarılı olmuştur. Araştırma kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevleri arasında bir hiyerarşi olduğuna dair hipotezi desteklemektedir.

2.1.3.3 Kurulan Problemlerin Analiz Edilmesi

Problem kurma etkinliklerine verilen cevaplar farklı yollarla analiz edilebilir. Silver ve Cai (1996), 500'den fazla ortaokul öğrencisinin, kendilerine verilen hikâye durumuna göre üç tane problem kurmalarını istemiş ve verdikleri yanıtları analiz etmiştir. Öğrenciler tarafından oluşturulan problemler öncelikle matematiksel olarak matematiksel problemler, matematiksel olmayan problemler ve herhangi bir soru içermeyen durumlar olarak üç kategoride değerlendirilmiştir. İkinci aşamada matematiksel problem olarak değerlendirilen cevapların çözülebilirliğini incelemişlerdir. Üçüncü aşamada ise kurulan problemlerin matematiksel yönden karmaşıklığını incelemek adına dilbilimsel açıdan incelemişlerdir. Bununla ilgili şema Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2

Problem Türleri İçin Analiz Şeması (Silver ve Cai, 1996)



Silver ve Cai (2005) çalışmasında kurulan problemlerin değerlendirilmesi için "nicelik", "orijinallik" ve "karmaşıklık" ölçütlerini dikkate almışladır. Problem kurma görevlerinin temel bir özelliği, birden çok doğru yanıtın oluşturulmasına izin vermeleridir. Nicelik, verilen problem kurma görevlerini göz önüne alarak doğru şekilde kurulan problemlerin sayısını ifade etmektedir. Orijinallik, kurulan problemlerin kişiye özgü olmasını; karmaşıklık, problem durumunun içinde yer alan matematiksel ilişkilerin kapsamını ifade etmektedir. İkiden fazla nicelik arasındaki ilişkileri içeren problemlerin her zaman olmasa da genellikle ikisini içerenlerden daha karmaşık olduğu iddia edilebilir. Problem zorluğu, öğrencilerin kurduğu problemlerin karmaşıklığını değerlendirirken dikkate alınabilecek bir başka karmaşıklık yönüdür.

Leung (2013), kurulmuş problemleri beş kategoride sınıflandırmıştır. Bunlar:

- Problem değil: Yalnızca bir açıklama veya ifade yer almaktadır. Soru kökü içermemektedir.
- Matematiksel olmayan problem durumu: Problem var olmakla beraber matematikle ilgili değildir. Örneğin, "Bu keki kim yedi?" şeklinde bir örnek verilebilir.

- Mümkün olmayan problem durumu: Verilen bilgiler kullanarak problem çözülemez. Ayrıca yeni bilgiler eklense de problemin çözümü yoktur.
- Yetersiz matematik problemi: Bu kategorideki problemler çözülememekle beraber yeni bilgiler eklendiğinde çözüm bulunabilmektedir.
- Yeterli matematik problemi: Bu problemler çözülebilir.

Xie ve Masingila (2017) çalışmasında Leung (2013) tarafından oluşturulan beş kategoriyi üç kategoriye indirmiştir. Araştırmacılar bu sınıflandırmanın daha kısa ve iyi tanımlanmış olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlar:

- Çözülebilir matematik problemi,
- Çözülemeyen matematik problemi (bu kategori mümkün olmayan ve yetersiz problemleri içeriyor),
- Matematiksel olmayan problem (problem değil ve matematiksel problem değil kategorilerini içeriyor).

2.1.4. Matematiksel modelleme

Mühendislik, fen bilimleri, mimarlık gibi farklı disiplinlerde çok yaygın olarak kullanılan matematiksel modelleme matematik eğitiminin önemli bir bileşenidir. Analitik düşünebilen, gerçek hayattaki problemlere çözümler üretebilen ve teknoloji çağının gerektirdiği donanımlara sahip bireyler yetiştirmek için matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanılması gerekliliği son yıllarda daha fazla vurgulanmaktadır (Lingefjard, 2006, Lesh ve Zawojewski, 2007; Niss, Blum ve Galbraith, 2007; Doorman ve Gravemeijer, 2009; Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2013, akt; Kertil vd., 2016).

Modeller karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan, kuralları, işlemleri, ilişkileri ve daha farklı yapıları içeren, farklı notasyon sistemleriyle dış dünyaya aktarılan zihindeki kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003). Kertil (2018) çalışmasında modelleme ve matematiksel modeli şöyle açıklamıştır:

> Modelleme olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar ve modeller oluşturma ve kullanma sürecidir. Matematiksel model de

> bir gerçek hayat durumunu ya da problem durumunu matematiksel olarak ifade edebilmek için zihinde var olan ya da oluşturulan grafik, denklem, fonksiyon ve matematiksel düşünme becerileri gibi yapıların tamamıdır (s.15-16).

Cheng (2010)'e göre matematiksel modelleme, genel olarak problemleri anlama ve bunlara çözüm bulma çabası içinde gerçek yaşam problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme süreci olarak ifade edilir. Lesh ve Doerr (2003) çalışmalarında matematiksel model ve modelleme terimlerinin anlam bakımından her ikisinin de içeren "model oluşturma (model eliciting)" kavramını kullanmıştır.

Matematiksel modelleme ile ilgili alan yazında farklı tanımlar ve yaklaşımlar vardır. Kaiser ve Sriraman (2006), matematiksel modelleme yaklaşımlarını şu şekilde sınıflandırmışlardır: gerçekçi veya uygulama tabanlı modelleme, bağlamsal modelleme, eğitimsel modelleme, sosyo-kritik modelleme, epistemolojik veya teorik modelleme ve bilişsel modelleme. Araştırmacılar bu sınıflandırmaların birbirinden keskin sınırlarla ayırt etmenin zor olduğunu belirtmişlerdir. Modelleme yaklaşımları ve temel hedefleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2

Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Modelleme Yaklaşımları	**Temel Hedefleri**
Gerçekçi ve Uygulamalı Modelleme	Gerçek yaşam problemlerini çözmek, anlamak ve modelleme yeterliliklerini geliştirmek.
Bağlamsal Modelleme	Yapaylıktan uzak, uygun gerçek bir bağlam içinde matematiksel kavramların öğretimi
Eğitimsel Modelleme	Öğrenme süreçlerinin yapılandırılması ve desteklenmesi, kavrama giriş ve geliştirme.
Sosyo-kritik Modelleme	Yaşanılan çevreyi eleştirebilecek bir bakış açısı geliştirmek.
Epistemolojik veya Teorik Modelleme	Teori temelli hedefler (teori gelişimine katkıda bulunma).
Bilişsel Modelleme	Matematiksel modelleme süreci boyunca ortaya çıkan bilişsel süreçlerin analiz edilmesi ve bu bilişsel sürecin anlaşılması ve desteklenmesi.

Not: (Kaisar ve Sriraman (2006)'dan uyarlanmıştır.)

Erbaş ve arkadaşları (2014) çalışmalarında matematiksel modelleme yaklaşımını iki kategori altında ifade etmişlerdir. Bunlar: matematik eğitiminde amaç olarak modelleme ve matematik eğitiminde araç olarak modelleme. Öğretimin öncelikli hedefi bağlamında bu iki yaklaşım daha açık olarak şu şekilde ifade edilebilir: i) matematiksel modellemeyi öğrenme, ii) matematiksel modelleme ile öğrenme (Kertil vd., 2016). Matematiksel modellemenin

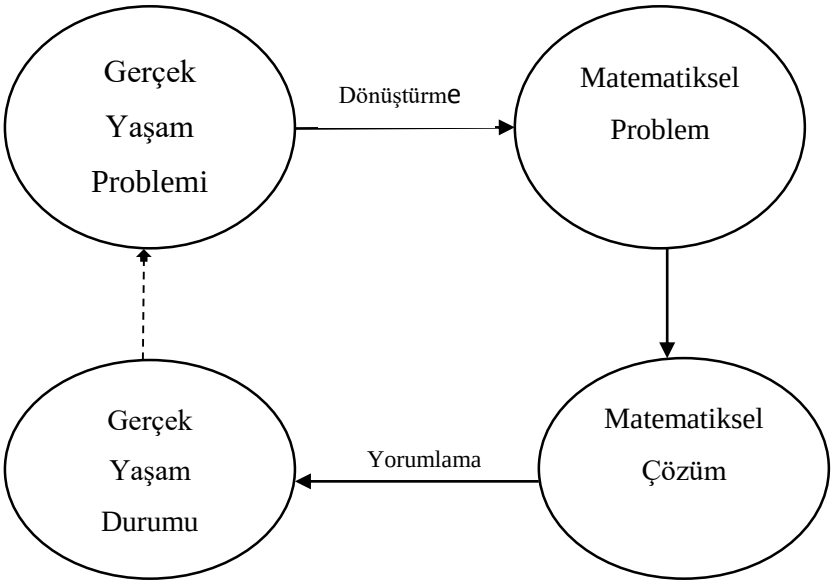
öğrenimine odaklanan yaklaşımlar, modelleme sürecini ve matematiksel modelleme yeterliliklerini açıklamaya ve ölçme ve değerlendirmeye odaklanan çalışmalar olarak iki kategori altında toplanabilir. Matematiksel modelleme yardımıyla matematik öğrenimi ve öğretimi, öğrencilerin düşünme yapıları ve öğrenme ortamları tasarlama konularına odaklanmaktadır. Bunlardan ilki Lesh ve Doerr (2003) tarafından önerilen "Model ve Modelleme Perspektifi (MMP)"dir. İkincisi ise Freudenthal'ın (1991) "Gerçekçi Matematik Eğitimi" perspektifi bağlamında bahsedilen modelleme yaklaşımıdır.

Modelleme ve uygulamalar hakkındaki alan yazına bakıldığında farklı modelleme döngüleri görülebilir. Bu döngüler farklıdır çünkü modellemenin nasıl anlaşıldığına ve bazı durumlarda karmaşık veya karmaşık olmayan görevlerin kullanılıp kullanılmadığına göre çeşitli yönlere ve yaklaşımlara bağlıdırlar (Borromeo Ferri, 2006).

Matematiksel modelleme, problemlere çözüm bulmaya çalışmak amacıyla gerçek dünya problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme sürecidir. Bir matematiksel model, bir (karmaşık) gerçek dünya durumunun veya probleminin matematiksel bir biçime basitleştirilmesi veya soyutlanması olarak düşünülebilir, böylece gerçek dünya problemini matematiksel bir probleme dönüştürür. Daha sonra matematik problemi bilinen teknikler yardımıyla çözülebilir. Bu çözüm daha sonra yorumlanır ve gerçek terimlere çevrilir (Chen, 2001). Şekil 3, matematiksel modelleme sürecinin basitleştirilmiş bir görünümünü göstermektedir. Bu karmaşık modelleme süreci için oldukça basit bir tanımdır.

Şekil 3

Matematiksel Modelleme Sürecinin Basit Bir Görünümü



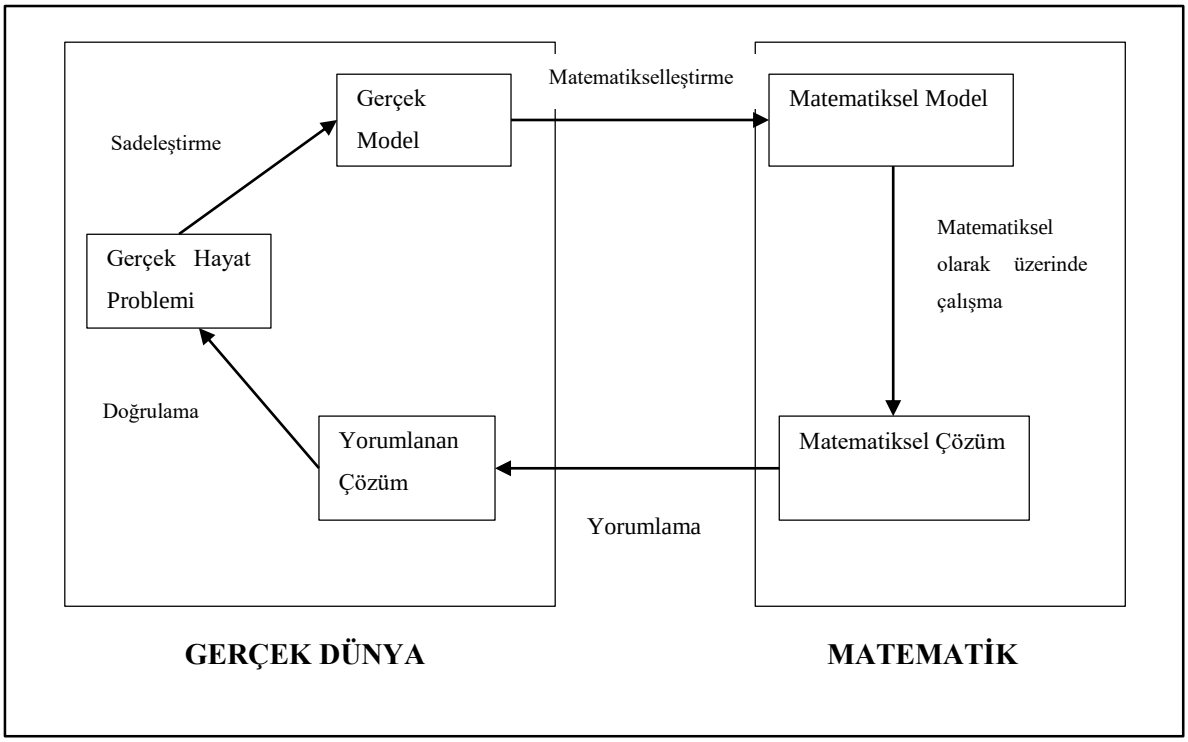
Not: *(Chen, (2001)'den uyarlanmıştır.)*

Ayrıca matematiksel modelleri öğretmekle matematiksel modellemeyi öğretmek arasında belirgin bir fark olduğunun farkına varılması gerekir. İlkinde vurgu ürün (modeller) üzerindeyken, matematiksel modellemede odak fiziksel, gerçek dünya durumunun uygun bir temsiline ulaşma sürecidir. Kişi gerçek bir problemle başlar ve olası çözümlere doğru adım adım ilerler (Chen, 2001).

Maaß'a (2006) göre, modelleme sürecini beş basamaktan oluşmaktadır. Bunlar:
i. Gerçek yaşam problemi
ii. Gerçek model
iii. Matematiksel model
iv. Matematiksel çözüm
v. Yorumlanan çözüm şeklindedir. Maaß (2006)'nın çalışmasında yer verdiği matematiksel modelleme süreci Şekil 4'te yer almaktadır.

Şekil 4

Matematiksel Modelleme Süreci

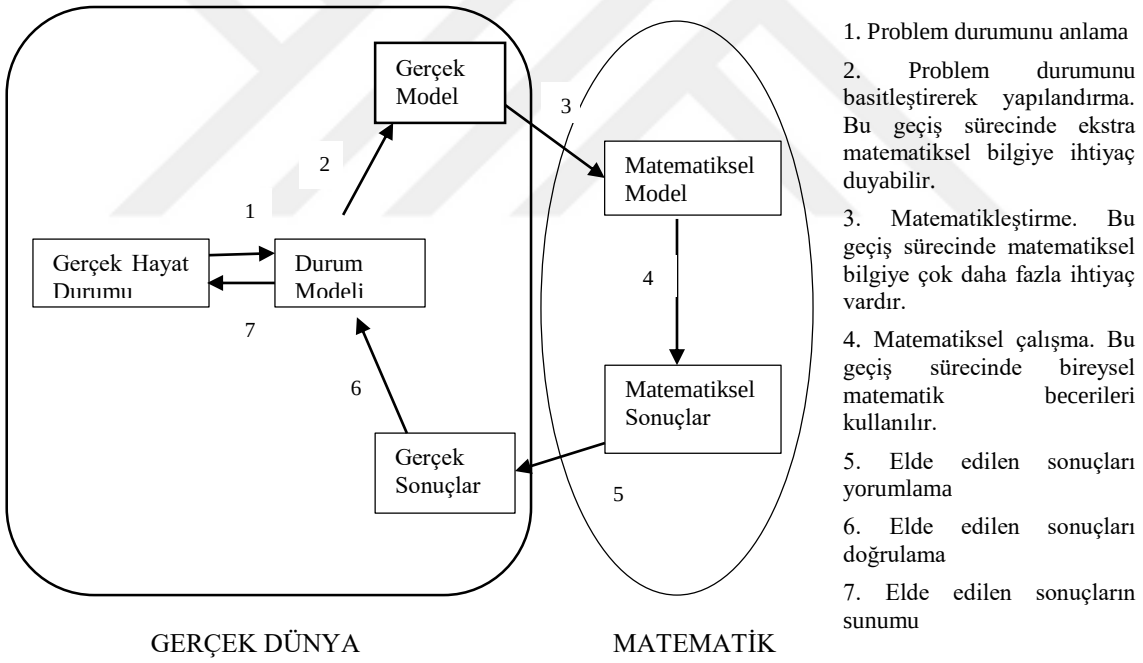


Not: *(Maab (2006)'dan uyarlanmıştır.)*

Borromeo Ferri'nın (2006) modelleme süreçleri de Maaß (2006) ile benzerlik göstermektedir. Fakat Borromeo Ferri (2006) çalışmasında "Gerçek Hayat Durumu" ile "Gerçek Model" aşamaları arasına "Durum Modeli" olarak isimlendirdiği bir ara basamak eklemiştir. Ayrıca aşamalar arasında geçişteki süreçler hakkında daha fazla açıklama yapmaya çalışmıştır. Aşamalar döngüsel bir süreç göstermektedir. Yani lineer olarak ilerlememekte, bazen önceki aşamaya geri dönme gibi durumlar olabilmektedir. Gerçek hayat durumu, durum modeli, gerçek model, matematiksel model, matematiksel sonuçlar, gerçek sonuçlar Borromeo Ferri'nin (2006) modelleme sürecindeki aşamalardır. Ayrıca bu aşamalar arasında ekstra bilgi yer almaktadır. Borromeo Ferri'nin (2006) matematiksel modelleme süreci Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5

Matematiksel Modelleme Süreci



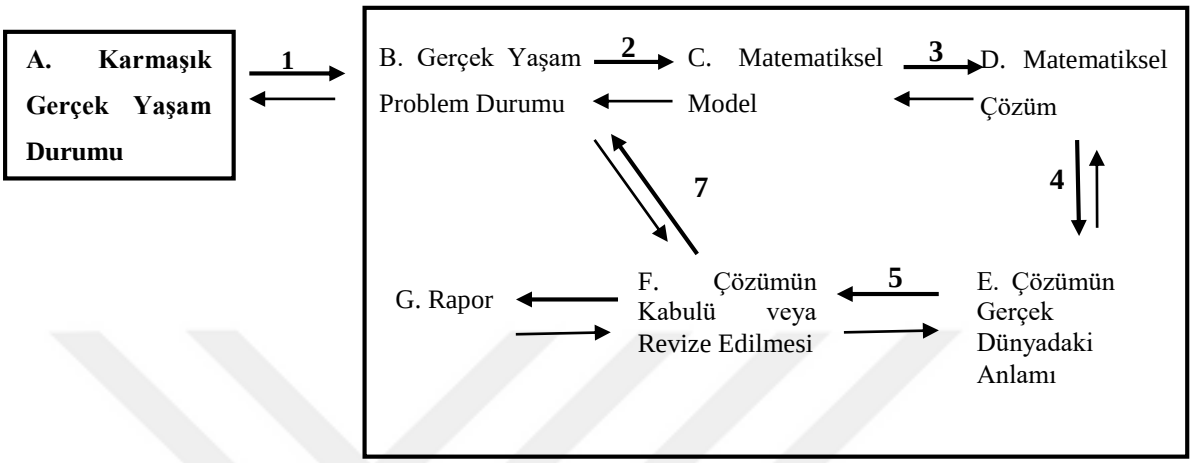
Not: [Borromeo Ferri'den (2006) Uyarlanmıştır]

Stillman, Galbraith, Brown ve Edward (2007), daha önce Galbraith ve Stillman (2006) tarafından ortaya atılan modelleme sürecinden yararlanarak Şekil 6'daki modelleme sürecini ortaya koymuşlardır. A-G girişleri modelleme sürecindeki aşamaları ifade ederken 1-7 numaraları bu aşamalar arasındaki geçişleri belirtir. Okların çift yönlü olması gerektiğinde

bir önceki aşamaya geçilebileceğini göstermektedir. Oklardan birinin daha kalın olması ise ilerlenmesi gereken yönü göstermektedir.

Şekil 6

Modelleme Süreci



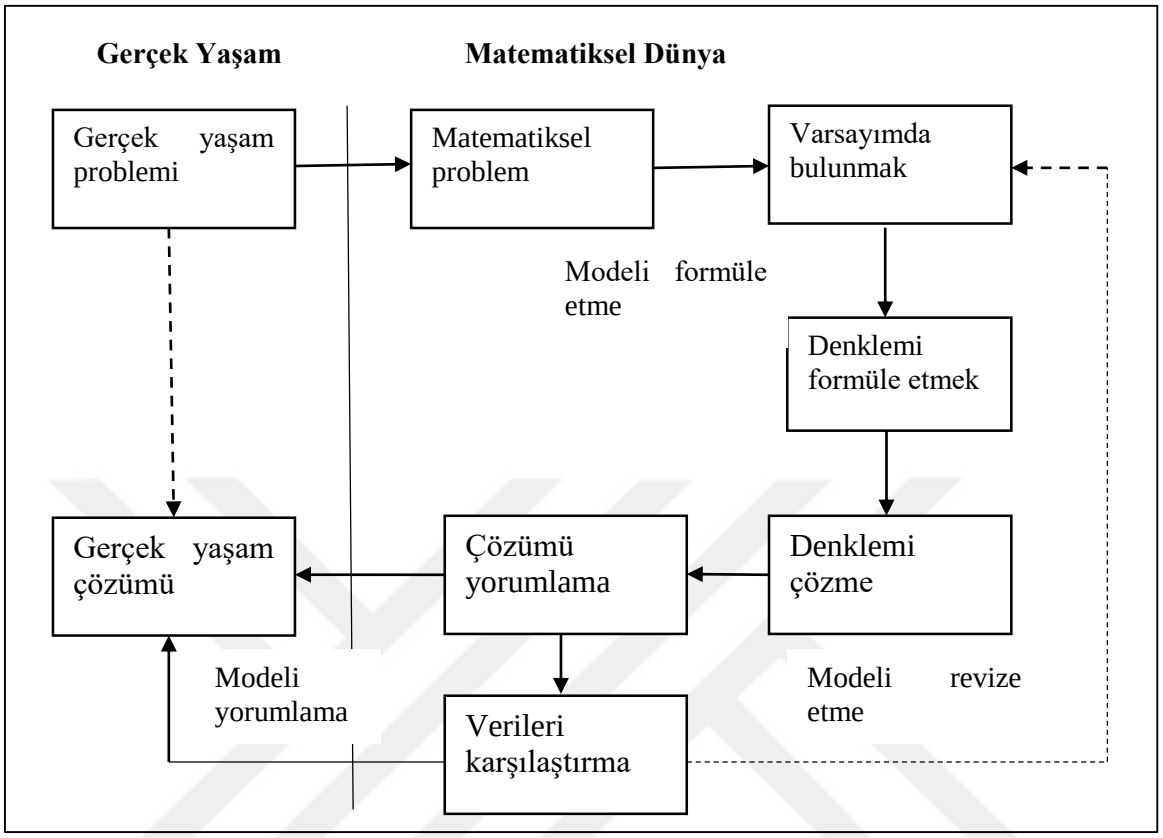
Not:(Stillman, Galbraith, Brown ve Edward, 2007 'den alınmıştır.)

1. Bağlamı anlama, yapılandırma, basitleştirme, yorumlama.
2. Varsayımda bulunma, formüle etme, matematikselleştirme.
3. Matematiksel çalışma.
4. Matematiksel çıktıyı yorumlama.
5. Karşılaştırma, eleştirme, doğrulama.
6. Anlatmak, savunmak (eğer model tatmin edici kabul edilirse).
7. Modelleme sürecini gözden geçirmek (eğer model tatmin edici değilse).

Cheng (2010) matematiksel modellemeyi, genel olarak problemleri anlama ve bunlara çözüm bulma çabası içinde gerçek dünya problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme süreci olarak tanımlamıştır. Matematiksel bir model, bir (karmaşık) gerçek dünya durumunun veya probleminin matematiksel bir biçime basitleştirilmesi veya soyutlanması olarak düşünülebilir, bu şekilde gerçek dünya problemini matematiksel bir probleme dönüştürür. Matematik problemi daha sonra bilinen matematiksel teknikler kullanılarak çözülebilir. Elde edilen çözüm daha sonra yorumlanır ve gerçek terimlere çevrilir. Matematiksel modellemenin birkaç yorumu olsa da, matematiksel modelleme süreci Şekil 7'de gösterilen olayların bir akışı olarak temsil edilebilir.

Şekil 7

Matematiksel Modelleme Süreci



Not: (Cheng, 2010'den alınmıştır.)

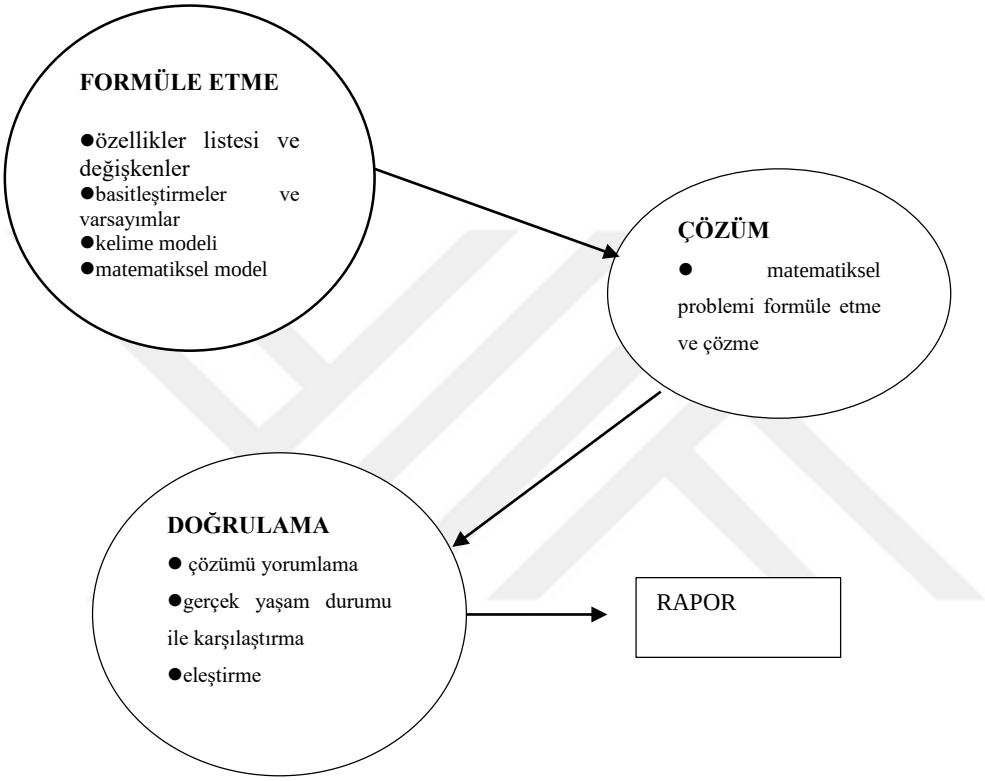
Şekilde gösterildiği gibi süreç, gerçek dünya problemi ve bunu çözmek istememizle başlar. Daha sonra bunu doğrudan gerçek dünyada çözmek zor olabileceği için problemi anlamaya çalışırız ve onu matematiksel terimlerle gösteririz. Bu aşamada genellikle problemdeki değişkenleri ve arasındaki ilişkileri tanımlamak gerekir. Ardından model için bir genel çerçeve çizip varsayımlarda bulunuruz. Bu varsayımlara dayanarak bir model (tek bir denklem, bir dizi kural vb.) oluştururuz. Model oluşturulduktan sonraki aşama matematiksel araçları ve teknikleri kullanarak modeli çözmenin yollarını araştırmaktır. Modeli çözükten sonra modelin sonuçları ve çözümleri gerçek dünya bağlamında yorumlanır ve elde edilen verilerle karşılaştırılır. Eğer gerekirse son aşamada modelde düzeltmelere gidilir.

Cheng (2010), çalışmasında modelleme sürecinde modeli formüle etmenin öğretmenler ve öğrenciler için oldukça yüksek düzey düşünme, disiplinler arası bilgi ve modelleme deneyimi gerektirdiği için en zorlu aşama olduğunu belirtmiştir.

Berry ve Houston (1995) modelleme sürecini üç temel kısımda incelemiştir. Bunları; formüle etme, çözüm ve yorumlama aşamaları olarak açıklamaktadır. Bununla Şekil 8 aşağıda verilmiştir.

Şekil 8

Modelleme Süreci



Not: (Berry ve Houston, 1995'den alınmıştır.)

Berry ve Houston (2005) matematiksel modelleme sürecini problemi anlama, değişkenleri seçme, matematiksel modeli oluşturma, matematiksel problemi çözme, çözümü yorumlama, modeli doğrulama, modeli başka problemler için geliştirme ve rapor olarak belirtmiştir.

1. Problemi anlama

- Problem tanımlanır ve problem için gerekli veriler toplanıp analiz edilir.

2. Değişkenleri seçme

- Beyin fırtınası yapılarak problemin özellikler listesi oluşturulur.

- Oluşturulan özellikler listesi, belli nitelikler gözden geçirilerek sıralanır.
- Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.

3. Matematiksel Modeli oluşturma

- Problem model olarak tanımlanmaya çalışılır.
- Model tanımlanan değişkenler kullanılarak semboller ile yazılır, formüle edilir.
- Basit bir model başlangıçta çalışmak için kolaydır, sonraki iyileştirmede yardımcı olur ve probleme bakış açısı getirir.

4. Matematiksel problemi çözme ve formüle etme

- Kurulan modeller ve matematiksel modelleme aktivitesi aracılığıyla daha önceki matematik bilgileri kullanılarak problem düzenlenir ve çözülür.

5. Çözümü yorumlama

- Çözüm kelimelerle açıklanır ve model ve durum analiz sonuçları matematiksel açıdan değerlendirilir. Daha sonra modelin onaylanması için hangi verilere ihtiyaç olduğuna karar verilir.

6. Modeli doğrulama

- Modelin idealliği uygun verilerle test edilir.
- Model ve varsayımlar sorgulanır.

7. Modeli başka problemler için geliştirme

- Varsayımlar tekrar gözden geçirilir.
- Gözden geçirilen model formüle edilir.
- Çözme, yorumlama, onaylama süreçleri tekrar edilir.

8. Modelleme sürecini rapor etme

- Problem ve problemin çözümünü, sonucunu açıklayan bir rapor hazırlanır. Bu bir poster, yazılı bir rapor veya sözlü bir sunum şeklinde olabilir.

2.1.5. Problem kurma ve matematiksel modelleme

Problem kurma ve matematiksel modelleme öğrenciler için önemli becerilerdir. Problem kurma ve problem çözmenin birbiriyle ilişki olduğu alan yazında görülmüştür (Cai ve Hwang, 2002). Benzer olarak matematiksel modelleme ve problem çözme de birçok araştırmaya konu olmuştur. Örneğin Kertil (2008) öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini matematiksel modelleme sürecinde incelemiştir. Buna rağmen problem kurma ve matematiksel modelleme (alan yazında incelendiği kadarıyla) daha az birlikte ele alınan bir çalışma konusu olmuştur. Matematiksel modelleme, öğrencilerin problem çözme ve problem kurma yeteneklerini geliştiren zengin öğrenme deneyimleri sağlar (English vd., 2005).

Modelleme döngüsündeki süreçler incelendiğinde modelleme sürecinin aslında problem kurmayla ilişkili olabileceği görülmektedir. English (2003), problem kurmanın öğrencilerin matematiksel öğrenmelerinin temelini oluşturduğunu ve matematiksel modellemede açıkça görülen sorgulama, tanımlama, oluşturma, gerekçelendirme ve açıklama gibi becerileri içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca varsayımlar ve tahminde bulunmak, argümanları gerekçelendirmek ve çürütmek, çatışmaları çözmek de matematiksel modelleme durumlarının bileşenleridir (English, 2005). Bunlar da problem kurmayla ilişkili görünmektedir. Silver (1994) problem kurmayı, verilen bir durumdan yola çıkılarak yeni problemlerin oluşturulması veya verilen bir problemin çözümünden yola çıkarak yeni problem durumlarının oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Stillman (2015)'e göre de gerçek yaşam durumunda problem kurma, bir problem matematiksel analize uygun olacak şekilde formüle edildiğinde ortaya çıkar.

Alan yazında problem kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğu vurgulanmıştır (Christou vd., 2005; Downton, 2013; Stillman, 2015; Hansen ve Hana, 2015). Problem kurma, problem çözme gibi matematik öğrenmenin önemli bir bileşenidir ve matematiksel modellemenin önemli bir parçasıdır (Dowton, 2013). Stillman (2015) da problem bulma (finding) ve kurmanın matematiksel modellemenin önemli bir parçası olduğunu ve bu nedenle modelleme öğretimini içeren herhangi bir öğretim programında gerekli bir bileşen olduğunu savunmuştur. Christou ve arkadaşlarına (2005) göre ise problem kurma hem teorik hem uygulamalı matematiğin önemli bir bileşeni ve gerçek yaşam durumlarının matematiksel olarak modellenmesi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Hansen

ve Hana (2015) de problem ve onun formülasyonunun modellemenin önemli bir parçası olduğunu ve bir modelleme sürecinin genellikle ana problemin sürekli olarak düzeltilmesi ve yeniden formüle edilmesi ile ilişkilendirildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca okul bağlamında matematiksel modelleme ve problem kurmayı birleştirmede bazı altın fırsatlar gördüklerini belirtmişlerdir.

Problem kurma genel anlamda modellemede birden çok şekilde ortaya çıkar: ana problemin kurulması ve yeniden ifade edilmesi, varsayımların oluşturulması ve meta-sorular (matematik ve/veya modelleme süreciyle ilgili izleme ve kontrol soruları; veya modele ve/ veya sonucuna eleştirel bir duruş getiren sorular). Modelleme süreci boyunca devam eden problem kurma, modellemeyi öğrencilerin problem kurması için doğal bir alan haline getirir (Hanse ve Hana, 2015). Hansen ve Hana (2015) modelleme sürecindeki problem kurmayı Galbraith ve Stillman (2006) çerçevesi üzerinden değerlendirmişlerdir.

Galbraith ve Stillman (2006) modelleme sürecini şu şekilde ortaya koymuştur:
i) Karmaşık gerçek yaşam durumundan gerçek yaşam problem ifadesine
ii) Gerçek yaşam problem ifadesinden matematiksel modele
iii) Matematiksel modelden matematiksel çözüme
iv) Matematiksel çözümden çözümün gerçek yaşamdaki anlamına
v) Çözümün gerçek yaşamdaki anlamından çözümün kabulü veya revize edilmesi

Hanse ve Hana (2015), bu modelleme sürecindeki ilk geçişin açıkça problem kurmayı içerdiğini ifade etmişlerdir. Galbraith ve Stillman (2006), bu geçişi sorunun bağlamını açıklığa kavuşturmak, problemi basitleştirmek, stratejik noktaların belirlenmesi ve stratejik noktaların doğru unsurlarının belirlenmesi olarak tanımlamışlardır. İkinci geçiş, problem kurma ve aynı zamanda çözmeyi içerir. Bu geçişte problem kurma, problemleri daha sonra düzeltme ve yeniden formüle etme yoluyla matematikleştirmekle ilgilidir. Crouch ve Haines (2004), öğrencilerin gerçek yaşam ve matematiksel model arasında geçiş yaparken sık sık problem yaşadıklarını belirterek bu geçişin eğitim araştırmalarında daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Hanse ve Hana, 2015). Bazen öğrenciler ve öğretmenler, geçiş süreçlerine dikkat etmeden doğrudan matematik modeline atlarlar. Burada problem kurmayla ilgili olan aşamaların özellikle ilk iki aşamadaki geçişler olduğu belirtilmiştir.

Stillman, Galbraith, Brown ve Edward (2007), daha önce Galbraith ve Stillman (2006) tarafından ortaya atılan modelleme sürecini güncellemişlerdir. Bu modelleme sürecinde herhangi iki aşama arasındaki geçişler daha ayrıntılı olarak ifade etmişlerdir. Stillman (2015) modelleme sürecindeki karmaşık gerçek yaşam durumundan gerçek yaşam problem ifadesine ve gerçek yaşam problem ifadesinden matematiksel modele geçişlerinin özellikle problem kurmayla ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Modelleme sürecinde basamaklar arasındaki geçişler çift yönlüdür. Yani her bir basamakta önceki basamaklara geri dönüş mümkündür.

Hem problem kurma hem de matematiksel modelleme öğrenciler için birçok fırsatlar yaratacak önemli becerilerdir. Matematiksel modelleme ile öğrenciler günlük hayattaki problemleri çözerken matematiği kullandığını fark edecek ve matematik öğrenciler için daha anlamlı hale gelecektir. Problem kurma da matematiksel modellemenin önemli bir parçası olmasına rağmen problem çözme kadar araştırılmamıştır. Bu çalışmada öğrenciler için önemli olan bu iki beceri daha yakından incelenecektir.

2.1.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırmanın amacını ve konusunu oluşturan problem kurma ve matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden yapılmış ve bu araştırmanın şekillenmesine katkısı olmuş çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.6.1 Problem Kurma İle İlgili Araştırmalar

Silver ve Cai (1996), 500'den fazla ortaokul öğrencisinin, kendilerine verilen hikâye durumuna göre üç tane problem kurmalarını istemiş ve verdikleri yanıtları analiz etmiştir. Analiz ederken problemlerin kalitesi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel problem çözme performansını ölçmek için sekiz açık uçlu görev kullanmışlardır. Problem çözme performansının problem kurma performansıyla yüksek oranda ilişkili olduğunu buldular. Daha az başarılı olan problem çözücülerle karşılaştırıldığında, iyi problem çözücüler genel olarak daha fazla çözülebilir matematik problemleri ve daha karmaşık problemler üretti.

Cai ve Hwang (2002) çalışmasında ABD ve Çin'deki 6.sınıf öğrencilerin örüntü temelli problemlerde problem kurma ve problem çözme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonucunda Çinli öğrenciler için problem kurma ve problem çözme arasında yüksek bir ilişki bulunurken ABD'li öğrenciler için zayıf bir ilişki bulunmuştur. Çalışmada Çinli öğrenciler ABD'li öğrencilere göre problem çözmede daha başarılıdır. Bu sonucun öğrencilerin farklı stratejiler kullanmasıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Çinli öğrenciler daha çok soyut stratejiler ve sembolik temsiller kullanma eğilimindeyken ABD'li öğrenciler somut stratejiler ve çizim temsillerini kullanma eğilimindedirler. Çalışmada problem kurma görevleri iki boyutta kodlanmıştır. Bunlar ekli (extension), eksiz (non- extension) ve diğerleri şeklindedir. Ekli problem kurmada öğrenciler verilen şekil veya terimlerin ötesinde problem kurarken eksiz problemlerde bu şekil ve terimlerle kısıtlı kalmışlardır.
Bu çalışmanın devamında Cai ve Hwang (2003), ABD'li 6 ve 7.sınıf öğrencilerine aynı çalışmaya paralel olacak şekilde bir çalışma daha yapmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 7.sınıf öğrencileri soyut stratejileri 6.sınıflara göre daha çok kullanmaktadır. Bulgular 7.sınıflarda soyut problem çözme stratejisi kullanımı ile genişleme problemi kurmanın birbirini desteklediğini göstermektedir.

Bonotto (2010), çalışmasında gerçekçi matematiksel modelleme ve problem kurmaya yönelik önemli ölçüde değiştirilmiş bir öğrenme ortamı oluşturmaya çalışmıştır. Bonotto (2010) modellemeyi; matematiğin potansiyelini, çocukların yaşadıkları toplulukları veya genel olarak toplumu yorumlamak ve anlamak için kritik bir araç olarak tanımanın bir yolu olarak savunmaktadır. Öğrencilere içinde yaşadıkları gerçekliği eleştirel bir şekilde yorumlamayı öğretmek zorunlu eğitimin bir hedefi olmalıdır. Çalışmada örneklem olarak 9 ve 10 yaş öğrenciler seçilmiştir. Ayrıca çalışmada yapay ürünler (kültürel eserler) kullanmıştır. Öğrencilerin çevresinde tanıdığı bir restorandın menüsü gibi. Sonuçlar, bu şekilde bir öğretimin derse ilgiyi ve motivasyonu artırdığını göstermektedir.

Arıkan ve Ünal (2015) çalışmasında 8.sınıf öğrencilerinin problem kurma becerisini incelemiştir. Bunun için biri daha başarılı olan iki sınıfı örneklem olarak seçmişlerdir. Çalışmanın sonucunda sınıflar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Matematiksel deneyimler problem kurma için gerekli olmasına rağmen yeterli değildir. Başka bir sonuca göre problem kurma öğretmenlere öğrencilerin matematiksel öğrenmeleri ve düşünmeleri hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca motivasyonun da önemli bir etken olduğuna değinilmiştir.

Ciferalli ve Sevim (2015) çalışmasında Silver (1994)'ün problem kurma sınıflandırmasından olan bir problemin çözümü sırasındaki problem kurmayı incelemişlerdir. Örneklem olarak dördüncü sınıf öğrencileri ve bir yüksek lisans öğrencisi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin problem çözümü esnasında problem kurmanın nasıl geliştiği ve problemi çözmeye nasıl katkı sağladığı araştırılmıştır. Sonuçlar, çözüm etkinliğinde problem kurmanın oynayabileceği bazı önemli roller önermektedir. Birincisi, bir problemin çözümünde gerçekleştirilen problem kurma, çözücülerin orijinal probleme bakış açısını ve kapsamını genişletmeye yardımcı olur. İkincisi, çözücülerin problemle ilgili anlayışlarını genişletmeye yardımcı olan problemler kurarak kavramsal ilerleme elde ettikleri bulgusu, kendi kendine üretilen aktivitenin önemine dikkat çeker. Üçüncüsü, problem çözme üzerine yapılan araştırma, potansiyel olarak başarı stratejileri (Schoenfeld, 1992) öngören planlama stratejilerinin önemine dikkat çekerken, birkaç araştırma çözücülerin potansiyel çözümler hakkındaki fikirlerinin eylem ortaya çıkınca nasıl detaylandırıldığına ve tahmin edildiğine odaklanmıştır.

Dinç (2018) çalışmasında öğrencilerin yaşadıkları bölgedeki market, restoran ve gezi /tur temalarında belirlenen yapay ürünleri kullanarak kurdukları problemleri incelemiş ve öğrencilerin problem kurma becerilerini ve yaptıkları hataları belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrenciler, problem kurarken zorlanmıştır ve hata yapmışlardır. Öğrenciler, problemin nasıl kurulacağına dair sorun yaşamışlardır. Öğrenciler broşürleri, yönergeleri ve soruları dikkatlice okumadıkları görülmüştür. Bu yüzden problem kurarken hata yapmış olabilirler. Ayrıca problem kurarken kendi yaşantılarından etkilendikleri için hata yapmış olabilirler.

Yüksel (2019), yüksek lisans tezinde akademik başarısı yüksek ortaokul öğrencilerinin bireysel ve grup halindeyken farklı tür problem kurma görevlerinde sergiledikleri üst bilişsel stratejilerini incelemiştir. Bunu incelemek amacıyla öğrencilere problem kurma etkinlikleri vermiş, öğrencilerin problem kurma durumlarında sergiledikleri üst bilişsel stratejiler incelenmiştir. Problem kurma etkinliklerini oluştururken Christou ve arkadaşları (2005) tarafından tanımlanan problem kurma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin istenilen duruma uygun problemlerde zorlanmadıkları görülmüştür. Problem türlerine göre öğrencilerde daha üst düzey düşünme gerektiren farklı becerilere gerek olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak Christou tarafından önerilen problem kurma görevlerinde üst bilişsel düşünme açısından hiyerarşik bir ilişki vardır.

Kavlak (2019), yüksek lisans tezinde öğrencilerin matematik problemi çözme ve kurma süreçlerinde gösterdikleri üst bilişsel becerilerinin neler olduğunu, problem çözmeyle problem kurma sürecindeki becerilerin benzerlik ve farklılıklarını incelemiştir. Sonuçlar, öğrencilerin problem çözme sürecinin başlarında üst bilişsel becerileri, kurma sürecinde ise sonlarında üst bilişsel becerileri daha yoğun göstermektedir. Bunun yanında öğrencilerin üst bilişsel becerileri problem kurma sürecinde daha yoğun gösterdiği görülmüştür.

Geçiçi ve Türnüklü (2020) çalışmasında problem kurmayla ilgili hazırlanan tezlerden 2018 yılına kadar olanları tematik açıdan incelemiştir. Araştırmanın sonunda en çok 2018 yılında bu konuda tez yazıldığı ve sayının gittikçe arttığı görülmüştür. İncelenen tezlerde ağırlıklı olarak nitel yöntemler kullanılmıştır. Problem kurma becerisi ve başarı en sık araştırılan araştırma konularındandır. Tezler öğretmen adayları, ilkokul öğrencileri, ortaokul öğrencileri örneklem olarak en çok kullanılan gruplardır. Buna rağmen lise öğrencileri en az çalışan örneklem gruplarından birini oluşturmaktadır. Problem kurma üzerine çalışan tezlerde en çok kullanılan konular da "sayılar ve işlemler" ve "kesirler" konularıdır.

Xiu ve arkadaşları (2020) problem kurma ve öğrencilerin matematiksel düşünmelerini Çin'de farklı sınıf düzeylerinde incelemişlerdir. Bulgular sınıf seviyesi artıkça öğrencilerin daha karmaşık problemler kurduklarını göstermektedir. Sınıf seviyesi artıkça öğrenciler fonksiyonel ilişkiler kurmaya başlamışlardır. Çalışmanın başka bir amacı öğretmenlerin öğrencilerin kuracakları problemler hakkındaki tahminlerini incelemektir. Sonuçlar genel anlamda öğretmenlerin tahminlerinin, öğrencilerin gerçek problem kurma aktivitesi ile eşleşmediğini göstermektedir. Xiu ve arkadaşları (2020) ayrıca öğretmenlerin, öğrencilerin problem kurmasını sınıflarına dâhil etme konusunda neredeyse hiçbir deneyime sahip olmadıklarını belirtmenin önemli olduğunu bulmuşlardır.

Gündoğdu (2020), çalışmasında ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem kurma becerilerini tespit etmiş ve bu beceriler arasındaki ilişkiyi matematiksel ve dilsel bağlamda incelemiştir. Çalışmanın evrenini rastgele seçilmiş okullardaki 5, 6, 7 ve 8.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre problem çözme becerisi yüksek öğrencilerin çözülebilir matematiksel kurma ve kurulan problemlerin yüksek matematiksel karmaşıklıkta olma oranının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problem çözme becerisi ile kurdukları problemlerin dilsel karmaşıklık düzeylerinin dağılımı arasında çok farklılık

gözlemlenmemiş, tüm problem çözme beceri seviyelerindeki öğrenciler çoğunlukla dilsel karmaşıklık bağlamından ödev ve ilişkisel sınıflarında değerlendirilen problemler oluşturmuşlardır.

Aykurtlu (2019), çalışmasında 9.sınıf öğrencilerinin "Kesir ve Yüzde Problemleri" konusundaki problem çözme başarılarını ve problem kurma becerilerini incelemiştir. Sonuçlar, 9.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve problem kurmada başarısız olduğunu göstermektedir. 9. ve 10. sınıf problem çözme başarıları karşılaştırıldığında ise 9. sınıftaki öğrencilerin 10. sınıftaki durumlarına göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Problem kurma becerileri karşılaştırıldığında ise 10. sınıftaki öğrencilerin problem kurma becerilerinin 9. sınıftaki durumlarına göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Ayvaz (2019), çalışmasında problem kurma temelli etkinliklerle ortaokul yedinci sınıfa devam eden özel yetenekli öğrencilerin problem kurma becerilerinin ve matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesini amaçlamıştır. Problem kurma durumlarını yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve serbest olmak üzere üç kategori altında ele alınmıştır. Çalışmanın sonunda, uygulamanın öğrencilerin problem kurma becerilerinin ve matematiksel yaratıcılıklarının gelişiminde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca fikir üretme, esnek düşünme, matematiğe yönelik bakış açılarında değişim gibi sonuçlar da görülmüştür.

Hartmann ve arkadaşları (2021) çalışmasında öğrencilerin gerçek hayat durumlarına dair kurdukları problemlerin türünü (modelleme problemi veya kelime problemi) ve kurdukları problemleri nasıl çözdüklerini bir modelleme perspektifinden incelemişlerdir. Gerçek hayat durumları ile ilgili problem kurma konusunda az sayıda çalışma olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma, Alman liseleri ve ortaokullarından 82 dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencisiyle beraber yapılmıştır. Modelleme problemlerinden alınan kriterler kullanılarak öğrencilerin kendi oluşturdukları problemler ve çözümler analiz edilmiştir. Analiz sonucunda öğrencilerin gerçeklikle ilgili ve matematiksel yöntemlerin uygulanmasını gerektiren problemler kurabildiği ortaya konmuştur. Bu nedenle verilen gerçek dünya durumlarına göre problem kurmanın, öğrencilerin modelleme yeteneklerini geliştirmek için faydalı bir yaklaşım olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğrenciler, önemli modelleme aktivitelerinin (örneğin, varsayımlar yapmak) gerekmediği kelime problemleri üretme

konusunda güçlü bir eğilim göstermişlerdir. Modelleme problemleri oluşturan öğrencilerden birkaçı ya varsayımda bulunmayı ihmal etmiş ya da varsayımlarda bulunmuş ancak bunları matematiksel modellerine yeterince entegre edememiştir. Bu nedenle de bu problemleri çözememiştir. Hartmann ve arkadaşları (2021), modelleme alanındaki bu güçlü öğretim yaklaşımından daha fazla yararlanmak için öğrencilere problem kurmanın öğretilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Kaya (2021) çalışmasında, Türkiye'de matematik eğitiminde problem kurma üzerine gerçekleştirilmiş lisansüstü çalışmaları ele almıştır. Araştırmanın sonucunda çalışmalarda en çok problem kurmaya yönelik durum tespiti yapıldığı ve problem kurma becerilerinin incelenmesine odaklanıldığı görülmüştür. Problem kurmayla ilgili çalışmalar yıllara göre artış eğiliminde olduğu, en fazla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli tercih edilmiştir. Örneklem olarak en çok ilköğretim öğrencileri tercih edilmiştir. Genel olarak problem kurma becerilerinin düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmasının sonucunda problem kurma yaklaşımlı etkinlikler ile problem çözme çalışmalarının uygulanmasının problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Karadeniz (2021), ortaokul ve lise matematik öğretmen adaylarının problem kurma hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Ayrıca matematiğin farklı alanlarındaki problem kurma durumlarını incelemiş ve karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda genel olarak öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin istenen seviyede olmadığı başarı oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Problem kurma stratejileri açısından bakıldığında ise öğretmen adaylarının özellikle yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında zorlandıkları anlaşılmıştır.

2.1.6.2 Matematiksel Modelleme İle İlgili Araştırmalar

Keskin (2008), doktora tezinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemiştir. Çalışmanın sonunda matematiksel modelleme beceri testinde genel olarak ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları görülmüştür. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmelere verdikleri yanıtlara göre ilk duruma göre gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erol (2015), çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin 9.sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık ve inançları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin uygulama sonunda, başlangıçta sahip oldukları becerileri ve inançlar geliştirdikleri dolayısıyla matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerini ve matematiksel inançlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Krawitz ve Schukajlow (2018), çalışmasında öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken daha önceki matematiksel bilgilerinin aktifleştirilmesinin modelleme sürecini destekleyip desteklemediğini veya kafa karışıklığına sebep olup olmadığını incelemişlerdir. Ek olarak bilgi aktifleştirilmesinin üstbilişsel olarak izlenmesinin rolünü incelemişlerdir. Çalışma nitel bir çalışma olup sekizinci ve onuncu sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çalışmanın sonunda uygun olmayan matematiksel bilginin aktifleştirilmesinin modellemeyi olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır. Öğrenciler ilk yaklaşımlarının ön bilgilerine bağlı kaldıkları için bir problem için ikinci bir çözüm gerektiğinde önceki bilgilerin olumsuz etkileri ortaya çıktı. Bilgi aktifleştirilmesinin izlenmesi yararlı olsa bile nadiren bulunmuştur.

Alkan (2019), çalışmasında matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ile okuduğunu anlama becerilerine etkisini incelemiş ve okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel modelleme yeterliği arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının, öğrencilerin okuduğunu anlama becerisi düzeylerine ve matematiksel modelleme yeterliklerine önemli katkılarda bulunacağı düşünülmektedir.

Gündüzalp (2019), çalışmasında 11.sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin matematik başarı düzeyi yüksek olmasına rağmen matematiksel modelleme becerilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler modelleme durumlarını yorumlamakta zorluk çekmiştir. Bunun sebebi olarak da öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden bu tarz problemler çözmemesi olarak yorumlanabilir.

Kaygısız (2021) çalışmasında 4.sınıf öğrencilerinin, oluşturulan öğrenme ortamında uygulanan model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla matematiksel modelleme

yeterliliklerinin gelişimini araştırmıştır. Araştırmada nitel yaklaşım deseni olan öğretim deneyim modeli kullanılmıştır. Verilerin çözümlenme aşamasında Blum ve Kaiser tarafından geliştirilen ve Maaß (2006) tarafından uyarlanan matematiksel modelleme yeterlikleri temel alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin MOE'ler aracılığı ile değerlendirilen yeterlikleri farklı düzeylerde gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin modelleme yeterliklerini farklı düzeyde oluşmasında; etkinlik öncesi öğrencilerin yaptığı ısınma çalışmalarının, MOE'nin bağlamının, etkinlik sonrası yapılan grup sunumlarının, öğrencilerin önceki deneyimlerinin, öğrencilerin okuma ve anlama becerilerinin, doğal sınıf ortamlarında çoktan seçmeli uygulama yapılmasının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma kapsamında akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin problem kurma görevlerindeki başarı düzeylerini ve kendi kurdukları problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Ayrıca lise öğrencilerinde problem kurma görevlerinin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Çalışmanın amacına uygun yöntem olarak nitel araştırma yönteminin türlerinden olan durum çalışması seçilmiştir.

Nitel araştırmayı kullanmak ne zaman uygundur? Nitel araştırmalar, bilmediğiniz veya keşfetmeniz gereken araştırma problemlerini ele almak için son derece uygundur (Creswell, 2017). Bir problem veya konuyu keşfetmek istediğimizde nitel araştırma yaparız. "Bu keşif, bir grup veya evreni çalışma, kolaylıkla ölçülemeyen değişkenleri belirleme veya susturulmuş sesleri duyma ihtiyacından dolayı gereklidir. Bunlar, literatürden önceden belirlenmiş bilgileri kullanmak veya diğer araştırma sonuçlarına güvenmek yerine, bir problemi keşfetmek için en iyi nedenlerdir" (Creswell, 2013, s. 48-49). Creswell'e (2013) göre nitel araştırma aşağıdaki durumlarda kullanılabilir.

- Kompleks bir konuya ayrıntılı bir anlayış getirmek için nitel araştırma yapılır.
- Nitel araştırmalar, nicel araştırmaları izlemek ve nedensel teori veya modellerin bağlantı veya mekanizmalarını açıklamak için kullanılır. Bu teoriler, eğilimler, bağlantılar ve ilişkilerin genel bir resmini ortaya koyar; ancak kişilerin neden öyle cevap verdikleri, cevap verdikleri bağlam, bu cevaplara yönelten davranışlar ve derin düşünleri gibi deneyim süreçleri hakkında bir şey söylemez.
- Belirli evren ve örneklemler için, kısmi veya yetersiz teoriler olduğunda veya mevcut teoriler, incelenen problemin karmaşıklığını yansıtmada yetersiz kaldığında, teori geliştirmek için nitel araştırma kullanılır (s.48-49).

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması seçilmiştir. Bunun sebebi durum çalışmasında farklı veri toplama araçları kullanılarak bir durum ya da olayın derinlemesine incelenmesidir. Bu çalışmada da araştırma konusu derinlemesine incelenmiştir. Creswell (2013) çalışmasında durum çalışmasının tanımını şu şekilde vermiştir:

> Durum çalışması araştırmanın hem ürünü hem de nesnesi olabilecek nitel araştırma içerisindeki bir desen türüdür. Durum çalışması araştırması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem

> (bir durum) ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış sistemler (durumlar) hakkında çoklu bilgi kaynakları (örneğin gözlemler, mülakatlar, görsel- işitsel materyaller ve dokümanlar ve raporlar) aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (s. 99).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örneklem yöntemlerinden "benzeşik örnekleme" yöntemiyle belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme ile araştırmacı çalışmaya kimlerin katılacağını araştırmanın amacını esas alarak kendisi belirlemektedir. Bu çalışmada araştırmanın amacına uygun olarak akademik başarısı yüksek ve gönüllü öğrenciler seçilmiştir. Öğrenciler seçilirken çalışmanın saatine ve gününe bağlı olarak gelebilecek öğrenciler seçilmiştir. Bunun için öğrencilerin derslerine giren matematik öğretmenlerinden yardım alınmıştır. Öğrencilerden bazıları aynı sınıfta olsa da genel olarak öğrenciler farklı sınıflardan seçilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul ili Kadıköy ilçesindeki bir fen lisesindeki 10.sınıfta öğrenim görmekte olan dokuz öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın amacına uygun olarak akademik başarısı yüksek ve istekli öğrenciler seçilmiştir. Araştırma sekiz hafta boyunca öğrencilerin ders programları dışında boş bir sınıfta yapılmıştır. Araştırma grup çalışması olarak yapılmış olup grupların belirlenmesinde öğrencilerin tercihleri de göz önünde bulundurulmuştur. Gruplar oluşturulurken Grup 2, daha önceden arkadaş olan öğrencilerden oluşmaktadır. Diğer gruplar çalışmaya katılan öğrencilerden rastgele oluşmuştur. Çalışma Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 4, Grup 5, Grup 6 şeklinde altı grupla başlamıştır. Çalışmanın ikinci haftasında Grup 1'deki iki öğrenciye Covid-19 teşhisi konulduğu için çalışmanın devamına katılamamışlardır. Grup 1'deki Öğrenci 1 çalışmaya tek başına devam etmiştir. Grup 4'deki öğrencilerin tamamı da çalışmaya ikinci haftadan itibaren katılamamıştır. Grup 1, haricindeki diğer gruplar çalışmanın sonuna kadar iki kişi olarak devam etmişlerdir.

Bu araştırmada çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin isimleri yerine çalışma etiği gereği "Öğrenci 1, Öğrenci 2, Öğrenci 3, Öğrenci 4, Öğrenci 5, Öğrenci 6, Öğrenci 7, Öğrenci 8, Öğrenci 9" katılımcı kodları kullanılmıştır. Diyaloglar sırasında araştırmacı için "S" kod kısaltması kullanılmıştır. Gruplardaki öğrenciler ve onlara verilen katılımcı kodları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3

Grupların Kodlanması

Grup 1	Öğrenci 1
Grup 2	Öğrenci 2, Öğrenci 3
Grup 3	Öğrenci 4, Öğrenci 5
Grup 5	Öğrenci 6, Öğrenci 7
Grup 6	Öğrenci 8, Öğrenci 9

Çalışmanın yapıldığı dokuz öğrenci, iki kız ve yedi erkek öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada cinsiyet sayısı olarak eşitliğinin sağlanmamasının sebebi, gönüllü olarak katılan öğrencilerde erkek öğrenci sayısının daha fazla olmasıdır. Öğrenciler, derslerde problem kurma etkinliklerinin kullanılmadığını ve daha önce bu tarz bir çalışma yapmadıklarını ifade etmişlerdir. Sadece Öğrenci 1'in problem kurmayla ilgili deneyimi vardır. Öğrenci 1, ders çalışırken kendi kendine problem kurarak çalıştığını ancak bununla ilgili bir eğitim almadığını ifade etmiştir. Diğer öğrencilerin daha önceden problem kurma deneyimleri yoktur. Çalışmaya katılan öğrencilerin başarıları yüksek olup matematik olimpiyatı, fizik olimpiyatı gibi alanlarda da deneyimi olanlar vardı.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Matematiksel Modelleme Problemi

Matematiksel modelleme problemi belirlenirken ilgili alan yazın ve ders kitaplarının içerdiği problemler taranmıştır. Daha sonra uzman görüşü de alınarak araştırmanın amacına uygun matematiksel modelleme problemi seçilmiştir. Bu matematiksel modelleme problemi araştırmanın başında ve sonunda öğrencilere çözdürülmüştür. Buradaki amaç, problem kurma görevlerinin öğrencilerin modelleme sorunun çözüm sürecini nasıl değiştirdiğini incelemektir. Çalışmanın sonunda görüşme formuyla öğrencilerin matematiksel modelleme sorusunu çözerken görüşlerinin nasıl değiştiği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada kullanılan matematiksel modelleme sorusu ve çözümü EK 1'de yer almaktadır. Çalışmada kullanılan problem, Erbaş ve arkadaşlarının (2016) "Lise Matematik Konuları İçin Günlük Hayattan Modelleme Soruları" adlı kitabından alınmıştır. Matematiksel

modelleme sorusu seçilirken 10.sınıf matematik öğretim programına uygun olması, seviyeye uygun olması, öğrencilerin ön bilgilerinin yeterli olması gibi kriterlere dikkat edilmiştir. Problem seçilirken lisede öğretmenlik yapan iki matematik öğretmeni ve iki öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Seçilen matematiksel modelleme sorusunun üç farklı çözüm yöntemi vardır. Bu yüzden çalışmanın başında ve sonunda öğrenci çözümlerinin değişmesi için farklı olasılıklar bulunmaktadır.

"Nasıl Depolayalım?" adlı matematiksel modelleme sorusunda konserve üretimi yapan bir firma, ürettiği silindir şeklindeki konserve kutularını saklamak için kısa süreli depoya ihtiyaç duymaktadır. Firma bunu mümkün olan en az maliyetle yapmak istemektedir. Firmanın depolama yapabileceği üç farklı boyutta depolama dolabı bulunmaktadır. Burada öğrencilerin bu boyutları dikkate alarak yapabileceği üç farklı çözüm vardır. Birinci çözümde en basit haliyle düzgün dizilim yapılarak üçüncü depo cevabı gelmektedir. İkinci ve üçüncü çözümde farklı dizilimler denenerek ikinci deponun en uygun olduğu görülmektedir.

3.3.2. Problem Kurma Etkinlikleri

Problem kurma etkinliklerinin tasarımında Christou ve arkadaşlarına (2005) ait kuramsal çerçeveden yararlanılmıştır. Bu kuramsal çerçeveye göre problem kurmada kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme olmak üzere dört farklı yöntem önerilmiştir. Alan yazında gerekli incelemeler yapıldıktan sonra altı adet problem kurma etkinliği araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Problem kurma etkinlikleri EK 2'de yer almaktadır. Hazırlanan etkinliklerin Christou tarafından önerilen problem kurma görevlerine uygun olup olmadığını değerlendirmek için uzman görüşleri alınıp gerekli revizeler yapılmıştır. Uzman görüşü alınırken üç öğretim üyesi ve lisede on yıllık deneyimi olan iki matematik öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Uzman görüşü sonucunda seviyeye uygun olmayan görevler çıkarılmış ve bazılarında değişiklik yapılmıştır. Öğrencilerden önce problem kurmaları sonra bunları çözmeleri istenmiştir. Her problem kurma oturumu dört görevden oluşmaktadır. Bunlar; kavrama, aktarma, düzenleme ve seçmedir. Bu görevler gruplara aynı anda verilmiştir. Gruplar, bazen problem kurarken görevler arasındaki sıralamaları değiştirerek kurmuşlardır. Bunun sebebi onlara zor gelen problem kurma görevini bazen en sona bırakmışlardır. Bu gibi durumlar gruptan gruba veya oturuma göre değişmiştir.

3.3.3. Görüşme Formu

Çalışmada kullanılan görüşme formu EK 3'de yer almaktadır. Görüşme formu araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış olarak hazırlanmıştır. Daha sonra alanında uzman üç öğretim üyesinin görüşü alınıp bazı sorularda değişiklikler yapılmıştır. Uzman görüşü alındıktan sonra görüşmedeki soru sayısı azaltılmıştır. Bu formun amacı öğrencilerin problem kurarken veya çözerken yaşadıkları zorlukları belirlemek, görüşlerinin nasıl değiştiğini anlamak, matematiksel modelleme sorusunu çözerken çözüm sürecinin nasıl değiştiğini anlamaktır. Sorular araştırmanın amaçlarına ve alt sorularına uygun olarak hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme, çalışmanın sonunda her grupla bireysel yapılmıştır. Görüşme formunda yer alan sorulardan bazı örnekler aşağıda yer almaktadır.

- *Dört farklı problem kurma görevini zorluk düzeyine göre karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?*
- *Problem kurma etkinliklerinin size bir katkı (örneğin; motivasyon, tutum, başarı vb.) sağladığını düşünüyor musunuz?*
- *Problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme problemlerinde size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Eğer katkı sağladığını düşünüyorsanız bunlar nelerdir?*

3.4. Verilerin Toplanması

Nitel araştırmada verilerin toplanması için gözlem, görüşme, doküman analizi, görsel- işitsel materyaller gibi veri toplama araçları kullanılır. Bu araştırmada çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere bir matematiksel modelleme problemi çözdürülmüştür. Altı hafta boyunca da problem kurma etkinlikleri yapılmıştır. Etkinlikler grup çalışması şeklinde yapılmış olup Grup 1'deki iki öğrenci birinci haftadan sonra Covid-19 nedeniyle devam edememiştir. Bu gruptaki öğrenci çalışmanın devamına bireysel devam etmiştir. Diğer gruplar iki kişilik gruplar halinde çalışmıştır. Grup 1 ilk haftadan sonra çalışmayı bireysel yapan tek grup olmuştur.

Çalışma Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet okulunda gerçekleşmiştir. Uygulama öncesi Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca uygulamanın başında velilere "Veli Onam Mektubu" gönderilerek gerekli izinler alınmıştır. Çalışmada kullanılan veli onam formu EK 5'de yer almaktadır. Öğrenciler araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Uygulama esnasında her grup için ses kaydı alınmış ve araştırmacı tarafından gözlem yapılmıştır. Ses kaydı için

de gerekli izinler alınmıştır. Yapılan çalışmanın öğrenciler için bir not değerinin olmadığı, öğrencilerin verecekleri cevapların doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmeyeceği açıklanmış ve çalışmada önemli olan kısmın nasıl düşündüklerinin olduğu ifade edilmiştir.

Araştırma 2021- 2022 Eğitim Öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Uygulamanın zamanı öğrencilerin ders programına uygun olarak ayarlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme sorusunu çözümünde ve problem kurma etkinlikleri sırasında geçirdikleri süreler Tablo 4'de yer almaktadır. Oturumların sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış olup bunlar genellikle her grup için on dakika gibi bir zaman almıştır. Çalışmada Grup 1 tek kişi olup diğer gruplar iki kişi olarak çalışmıştır. Oturum 1'de gruplara matematiksel modelleme sorusu verilmiş olup zaman kısıtlamasına gidilmemiştir. Grup 2 hariç öğrencilerin çözme süreleri aynıdır. Oturum 2'de problem kurma etkinliklerinin ilk oturumu dağıtılmaya başlanmıştır. Yedinci oturuma kadar her hafta bir problem kurma etkinliği verilmiştir. Gruplar kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevlerine istediği sırada başlayarak problem kurmuşlardır. Uygulama süresince araştırmacı da grupları dolaşarak gelen soruları cevaplamıştır. Gruplar, problem kurma görevlerine uygun olarak problem kurduktan sonra onları çözmüşlerdir. Oturum 8'de gruplara çalışmanın başında verilmiş olan matematiksel modelleme sorusu tekrar verilmiştir. Tüm oturumlar bittikten sonra her grupla görüşme yapılmıştır. Görüşmeler her grup için yaklaşık on dakika civarı sürmüştür.

Tablo 4

Öğrencilerin Oturumları Tamamlama Süreleri

Gruplar	Oturum 1	Oturum 2	Oturum 3	Oturum 4	Oturum 5	Oturum 6	Oturum 7	Oturum 8
Grup 1	30 dakika	40 dakika	50 dakika	50 dakika	45 dakika	55 dakika	50 dakika	15 dakika
Grup 2	80 dakika	54 dakika	56 dakika	37 dakika	28 dakika	64 dakika	41 dakika	22 dakika
Grup 3	30 dakika	50 dakika	45 dakika	40 dakika	45 dakika	45 dakika	50 dakika	14 dakika
Grup 5	30 dakika	50 dakika	60 dakika	39 dakika	53 dakika	50 dakika	57 dakika	37 dakika
Grup 6	30 dakika	50 dakika	44 dakika	18 dakika	40 dakika	42 dakika	33 dakika	15 dakika

3.5. Verilerin Analizi

Problem kurma etkinliklerinin analizi için Yıldız (2014) tezindeki problem kurma rubriğinden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmanın amacına uygun olarak "gerçek hayata

uygunluk" kategorisi dâhil edilmiştir. Problem kurma rubriği hazırlanırken alanında uzman üç öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Dil bilgisi ve ifade açısından analiz yapılırken edebiyat öğretmenlerinden yardım alınmıştır. Diğer kategorilerin analizinde de lisede öğretmenlik yapan matematik öğretmenlerinin görüşleri alınmıştır. Problem kurma rubriğinin son hali Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5

Problem Kurma Etkinlikleri Rubriği 1

	Matematiksellik *Verilen bilgilerin yeterli olması *Problemin matematiksel açıdan anlamlı olması *Matematik dilini doğru kullanabilme	**Dil Bilgisi ve İfade** *Soru metninin açık ve anlaşılır olması *Anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi	**Çözülebilirlik** *Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu	**Orijinallik** **Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü	**Gerçek Hayata Uygunluk** *Problemin gerçek hayata uygun veri ve durum içerip içermemesi
0 Puan	*Boş veya problemde verilen bilgiler yetersiz ve matematiksel olarak anlamsız. Görsel isteyen problemlerde metin ile görsel arasındaki uyumun hiç sağlanmaması.	*Metin yok, boş veya anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı var.	*Boş veya şekildeki veriler matematiksel olarak metin biçiminde ifade edilmediği için çözülemez.	*Problem uygun bir metin kurgusunda kurulamamış veya boş.	*Boş veya problemde günlük hayat kullanılmamış.
1 Puan	*Matematiksel ifade veya kavramın yanlış kullanıldığı problemler. *Görsel içeren problemlerde metin ile görsel arasında uyumun kısmen sağlanması	*Yazım yanlışı yok ama anlatım bozukluğu var.	*Veriler uygun veya yeterli olmadığından ya da ifade eksikliğinden dolayı çözülemez.	*Problem rutin bir problemdir (ders kitaplarında veya diğer kitaplarda sürekli karşılaşılan bir problem).	*Problemde günlük hayata uygun cümle veya uygun veriden sadece biri kullanılmış.
2 Puan	*Matematiksel ifadelerin ya da matematiksel kavramların kullanımı doğrudur ama eksiktir. *Görsel içeren problemlerde metin ile görsel arasında uyum olması veya matematiksel kavramların doğru kullanılması.	*Anlatım bozukluğu yok ama yazım yanlışı var.	*Veriler uygun ve yeterli olmasına rağmen, yazım yanlışı veya anlatım bozukluğu olduğundan dolayı çözülemez.	*Problem kısmen orijinal (derste çözülen farklı problemlere benzer).	*Problemde günlük hayata dair uygun cümle ve uygun veriler kısmen mevcut.
3 Puan	*Matematiksel ifadelerin ve kavramların doğru kullanılması. *Görsel içeren problemlerde metin ile görselin uyumlu olması ve matematiksel ifadelerin doğru kullanılması	*Anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı yok.	*Çözülebilir.	*Problem büyük ölçüde orijinal (problem özgün olarak oluşturulmuş, ders kitaplarındaki problemlerden farklı, rutin olmayan problem tarzına uygun).	*Problemde günlük hayat durumu ve o duruma ait veriler uygun bir şekilde kullanılmış.

1. Matematiksellik: Matematiksellik, kurulan problemde kullanılan matematik dili incelenmektedir. Burada matematik dili ile kastedilen, problemde yer alan matematiksel kavram ve ifadelerin kullanımı ile problemde eğer varsa matematiksel sembol ve gösterimlerin kullanımıdır. Gerek görsellik (şekil, şema, grafik, vb.) içeren problemlerde, gerekse sadece metinden oluşan problemlerde yer alan matematiksel gösterimlerin doğru bir şekilde yapılmış olması gerekmektedir.

2. Dil Bilgisi ve İfade: Bu başlık altında problem metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu incelenmektedir. Problemde yer alan ifadelerin anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi durumlarına bakılması söz konusudur. Yazım yanlışı ile Türkçe dil bilgisi kurallarına aykırı bir durumun var olması kastedilmektedir. Noktalama işaretleriyle ilgili durumlar da yazım yanlışı içerip içermeme durumu altında ele alınmaktadır. Anlatım bozukluğuyla ise metinde anlam karmaşasına yol açan bir durumun varlığı kastedilmektedir. Bu başlık altında metinde sadece dil bilgisi ile ilgili incelemeler yapılmaktadır. Matematiksel gösterimler ya da matematiksel kavramların kullanımı ile ilgili doğru veya yanlış durumlar bu kısımda dikkate alınmayacak, ilk başlık olan "Matematiksellik" altında incelenecektir.

3. Çözülebilirlik: Bu kategoride kurulan problemde anlam karmaşası olmaması, yazım kuralları ve anlatım bozukluğu açısından uygun olması, metin ve görsel arasında aktarım yapılması gibi durumlar incelenerek kurulan problemin çözülebilir olup olmadığı değerlendirilmiştir.

4. Orijinallik: Kurulan problemin rutin bir problem olup olmadığı, daha önceden çözdükleri problemlerle benzerliği gibi durumlar incelenerek orijinalliğe karar verilmiştir.

5. Gerçek Hayata Uygunluk: Problemin gerçek hayata uygun veri ve cümle içerip içermemesi incelenmiştir. Örneğin, 0,4 tane yatak gibi bir durum günlük hayata uygun değildir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri Berry ve Houston (1995) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme süreci temel alınarak analiz edilmiştir. Kullanılan çerçeve Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6

Matematiksel Modelleme Süreci

1.Problemi anlama	Problem tanımlanır ve problem için gerekli veriler toplanıp analiz edilir.
2.Değişkenleri seçme	Beyin fırtınası yapılarak problemin özellikler listesi oluşturulur. Oluşturulan özellikler listesi, belli nitelikler gözden geçirilerek sıralanır. Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır
3.Matematiksel Modeli oluşturma	Problem model olarak tanımlanmaya çalışılır. Model tanımlanan değişkenler kullanılarak semboller ile yazılır, formüle edilir. Basit bir model başlangıçta çalışmak için kolaydır, sonraki iyileştirmede yardımcı olur ve probleme bakış açısı getirir.
4.Matematiksel problemi çözme ve formüle etme	Kurulan modeller ve matematiksel modelleme aktivitesi aracılığıyla daha önceki matematik bilgileri kullanılarak problem düzenlenir ve çözülür.
5. Çözümü yorumlama	Çözüm kelimelerle açıklanır ve model ve durum analiz sonuçları matematiksel açıdan değerlendirilir. Daha sonra modelin onaylanması için hangi verilere ihtiyaç olduğuna karar verilir.
6. Modeli doğrulama	Modelin idealliği uygun verilerle test edilir. Model ve varsayımlar sorgulanır.
7. Modeli başka problemler için geliştirme	Varsayımlar tekrar gözden geçirilir. Gözden geçirilen model formüle edilir. Çözme, yorumlama, onaylama süreçleri tekrar edilir.
8. Modelleme sürecini rapor etme	Problem ve problemin çözümünü, sonucunu açıklayan bir rapor hazırlanır. Bu bir poster, yazılı bir rapor veya sözlü bir sunum şeklinde olabilir.

3. 6. Geçerlilik

Lincoln ve arkadaşları (2011), çalışmasında geçerliliği kendi kendini konumlandırma, söylem oluşturma, farklılıkları destekleme ve öz yansıtmacı olma gibi standartlar aracılığıyla araştırma katılımcıları ile etik bir ilişki olarak tanımlamışlardır (Creswell, 2013, s.251). Çalışmada problem kurma etkinlikleri, matematiksel modelleme sorusu, ses kayıtları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu veri toplama araçları olarak belirlenmiştir. Çalışma süresince araştırmacı, gruplarla etkileşim içinde olmuştur ve gerekli yerlerde uzman görüşleri alınarak değişikliğe gidilmiştir. Çalışmanın katılımcı grubu belirlenirken amaçlı örneklem yoluna

başvurulmuştur. Dış geçerliliği sağlamak için çalışma süresi ayrıntılı olarak anlatılmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3.7. Güvenirlik

Güvenirlik, nitel araştırmalarda birçok farklı şekilde ele alınabilir. Güvenirlik araştırmanın farklı zamanlarda yapıldığında aynı sonuçları vermesidir. Eğer araştırmacı detaylı notlarını yüksek kalitede bir ses kayıt cihazıyla kaydetmiş ve bunları yazıya aktarmışsa güvenirlik arttırılabilir. Nitel araştırmalarda, güvenirlik genellikle veri setlerinin birden fazla kodlayıcının cevaplarındaki kararlılık anlamına gelmektedir (Creswell, 2013).

Çalışmanın güvenirliğini sağlamak için veri analizi önceden oluşturulmuş kavramsal çerçeveye bağlı olarak yapılmıştır. Veri toplama araçları, elde edilen veriler ve verilerin analizi aşamasında yapılan kodlamalar araştırmacı tarafından saklanmıştır. İncelenmek isteyen her bir durum için farklı kodlar oluşturulmuş ve kodların oluşturulmasında uzman görüşü alınmıştır. Araştırmanın sonunda elde edelin bulgular, yorumlar ve önerilerde uzman görüşleri doğrultusunda düzeltmelere gidilmiştir.

BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu bölümde araştırma verilerinden elde edilen bulgular verilmiştir. Bulgular, araştırmanın amacına ve sorularına uygun olarak alt başlıklar halinde verilmiştir. İlk önce öğrencilerin problem kurma görevlerindeki başarılarına yer verilmiş ve devamında bu görevler arasında bir hiyerarşi olup olmadığı incelenmiştir. Daha sonra öğrencilerin kendi kurdukları problemleri nasıl çözdükleri ve matematiksel modelleme problemini çözme süreçleri incelenmiştir. Son olarak problem kurma ve matematiksel modelleme ile ilgili öğrenci görüşleri verilmiştir. Gerekli yerlerde öğrencilerin kendi arasında veya araştırmacıyla görüşmelerinden diyaloglara yer verilmiş ayrıca problem kurma etkinlik kâğıtlarından ve matematiksel modelleme problemi çözümlerinden doğrudan kesitler sunulmuştur.

4.1. Başarı Düzeyine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın birinci araştırma sorusu "Akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin farklı tür problem kurma görevlerinde başarı düzeyleri nasıldır?" şeklindedir. Problem kurma görevleri değerlendirilirken matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik, orijinallik, gerçek hayata uygunluk kriterlerine uygun olarak puanlanmıştır. Değerlendirmeler yapılırken kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevleri için ayrı ayrı incelenmiştir.

4.1.1. Kavrama Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular

Niceliksel bilgiyi kavramak, öğrencilerin verilen matematiksel denklemlerden veya hesaplamalardan yola çıkarak problem kurduğu görevleri ifade eder. İşlemlerin anlamını anlamayı gerektirir ve öğrencilerin öğrenciler genellikle, problemlerin anlamsal yapısını değil, işlemsel temelli algoritmik bir süreci takip eder. Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 5, Grup 6 için problem kurma rubriğine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler rubriğe uygun olarak 0 puan, 1 puan, 2 puan, 3 puan şeklinde puanlanmıştır.

Kavrama kategorisinin ilk oturumunda gruplardan çarpma ve çıkarma işlemi içeren bir eşitliğe uygun olarak problem kurmaları istenmiştir. Bu oturum ile ilgili değerlendirmeler Tablo 6'da yer almaktadır. İki grubun kurduğu problem başarılı olmasına rağmen iki grubun kurduğu problem anlaşılamamakta ve çözülebilir değildir. Grup 5'in kurduğu problem de eksik ifade olduğu için çözülebilir değildir. Bu kategoride öğrenciler, konu ve bağlam

seçiminde özgür bırakılmıştır. Grupların kurduğu problemlerin konulara bakıldığında farklı durumlar seçmişlerdir. Sadece Grup 2, bu işlemle ilgili sorulabilecek rutin bir problemi kurmuştur. Grup 1, problemi kurarken güncel olaylardan da yararlandığı için kurduğu problem kısmen orijinaldir. Diğer gruplar rutin problemler kurmuşlardır. Grup 2'nin kurduğu problem durumu aşağıdaki şekildedir.

Bakkal Ali Amca içinde 288 tane çikolata bulunan 40 kutu satın almıştır. 73 tanesini satınca geriye ne kadar çikolata kalmıştır?

Tablo 7

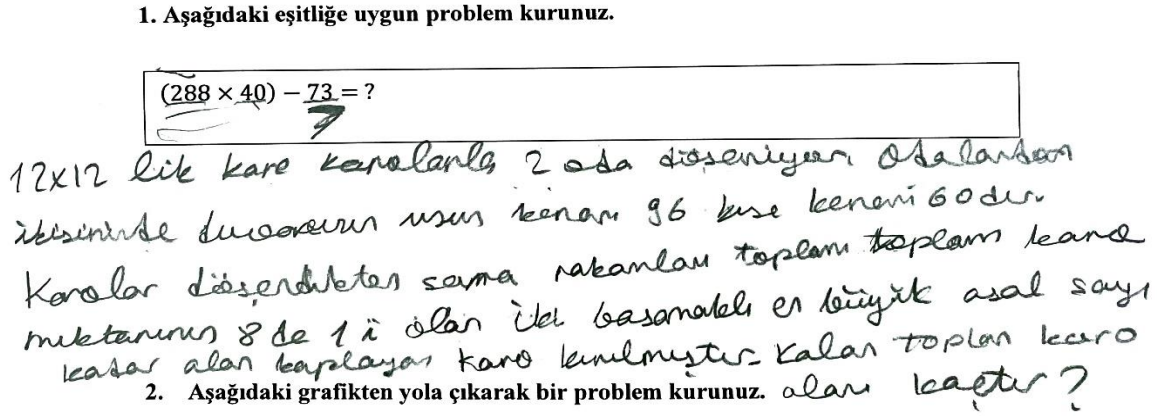
Kavrama Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	1 puan	0 puan	0 puan	0 puan	1 puan
Grup 5	2 puan	3 puan	1 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	0 puan	0 puan	0 puan

Grupların birinci oturumu genel olarak değerlendirildiğinde üç grubun kurduğu problemler çözülebilir değildir. Ayrıca grupların kurdukları problemlerde matematiksellik ve dil bilgisi ve ifade için de eksiklikler bulunmaktadır. İlk oturumda öğrencilerin kurdukları problemler genelde orijinal problemler olmayıp ders kitaplarında sık rastlanan problem türüne örnek olarak verilebilir. Grup 3 ve Grup 6 problemi kurarken farklı durumlar seçmesine rağmen problem uygun bir metin kurgusunda kurulmadığı için sıfır puan verilmiştir. Son olarak üç grubun kurduğu problem günlük hayata uygun olup diğer iki grupta bununla ilgili eksiklikler yer almaktadır. İlk oturumun değerlendirmesiyle ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Şekil 9

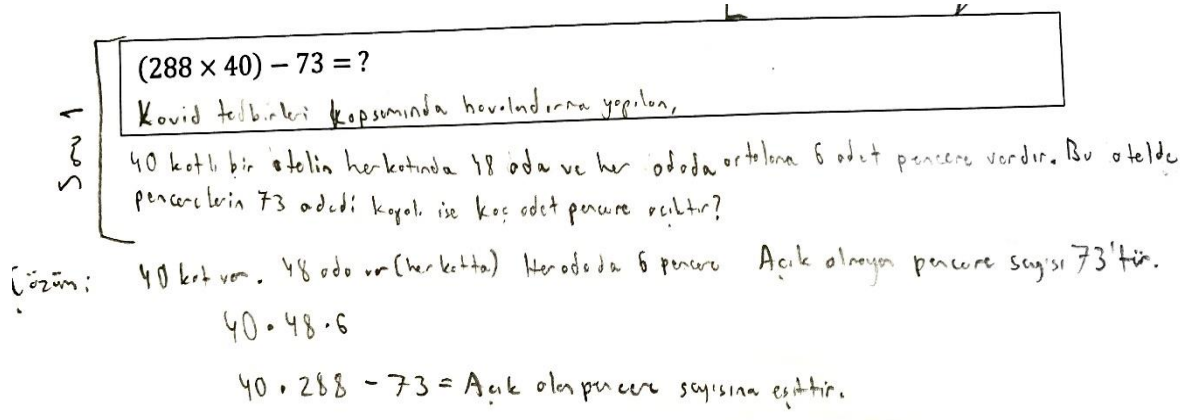
Grup 3'ün Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Şekil 9'da Grup 3'ün kavrama kategorisi için kurdukları problem görülmektedir. Matematiksellik açısından değerlendirildiğinde bazı kavramların yanlış kullanıldığı görülmektedir. Bu yüzden 1 puan verilmiştir. Problem kurulurken "…. uzun kenarı 96 kısa kenarı 60 dır." ifadesinde yanlışlık yapılmıştır. Doğru kullanımı "… uzun kenarının uzunluğu 96, kısa kenarının uzunluğu 60'dır." şeklinde olmalıdır. Çünkü "kenar" kavramı bir doğru parçasıdır ve doğru parçası 96 cm olamaz, doğru parçasının uzunluğu olabilir. Ayrıca öğrenciler burada birim de kullanmamıştır. Bu açıdan da eksiklik bulunmaktadır. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde yazım kuralları ve noktalama işaretleri açısından hatalar bulunmaktadır. Örneğin kesme işareti kullanması gereken yerlerde kullanılmamıştır. Kurulan problem anlam açısından da açık olmayıp bu yüzden çözülemeyen problem kategorisinde değerlendirilmiştir. Gerçek hayat durumuna uygun cümle kısmen kullanılmasına rağmen uygun veri ve birim de yer almamaktadır.

Şekil 10

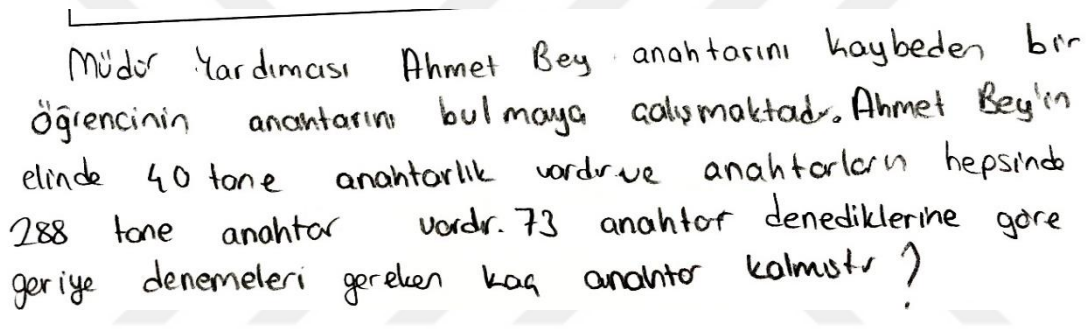
Grup 1'in Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Örneğin Grup 1'deki öğrenci Şekil 10'daki gibi bir problem kurmuştur. Problem matematiksellik, çözülebilirlik ve günlük hayata uygunluk kategorisine göre uygun olarak kurulmuştur. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde problemde yazım yanlışı olduğu görülmektedir. İlk cümlede kullanılan virgül işaretinin olmaması gerekmektedir. Ayrıca problem orijinallik açısından değerlendirildiğinde rutin bir problem olsa da konu olarak güncel hayattan yararlanılmıştır. Bu yüzden iki puan verilmiştir. Kavrama kategorisindeki bu problemde verilen eşitliğe uygun problem kurulması istenmiştir. Öğrenci 1 burada eşitlikteki sayıları direkt kullanmamış sayıların bazı çarpanlarını kullanarak sonucu bulmuştur.

Şekil 11

Grup 5'in Oturum 1'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 5'in kavrama kategorisinde kurdukları problem Şekil 11'de yer almaktadır. Bu problem değerlendirildiğinde matematiksellik açısından eksik ifade bulunmaktadır. Toplamda 288 anahtar olup bunlardan 73 tanesi denenmiştir ancak bunlarda doğru anahtarın bulunup bulunmadığına dair bir ifade eklenmemiştir. Bu yüzden bu haliyle kurulan problem çözülebilir değildir. Çözülebilir olması için 73 anahtar denendikten sonra doğru anahtarın bulunmadığına dair bir ifade eklenmesi gerekmektedir. Orijinallik açısından değerlendirildiğinde ise kurulan problem kitaplarda sık sık rastlanan bir problem türüdür. Ayrıca öğrenciler verilen eşitlikteki sayıları direkt kullanacak şekilde problem kurmuşlardır.

Oturum 1'de kavrama görevi esnasında araştırmacı ve Grup 6 arasında geçen bir diyalog aşağıda verilmiştir.

S: Daha önce hiç problem kurdunuz mu?

Öğrenci 8: İlkokul, ortaokulun başlarında…

S: Peki sizce problem kurmak güzel mi?

Öğrenci 8: Biraz fazla basit.

Öğrenci 9: Fazla serbest.

S: Problemi kuran sensin aslında neden basit olduğunu düşünüyorsun? Zor bir problem kurmak da senin elinde.

Öğrenci 9: Bu kadar basit bir işlemle…

S: İşlem basit mi?

Öğrenci 9: Bilinmeyen yok.

Kavrama görevindeki işlem basit olduğu için öğrenciler kolay problem kurulabileceğini düşünmektedir. Ayrıca bilinmeyenin olmaması da onları kolay problem kurmaya yönlendirmektedir. Öğrencilerin genel olarak araştırma öncesinde problem kurmaya yönelik bir deneyimleri yoktur. İlkokul ve ortaokul seviyesinde problem kurma deneyimi olan ya da hiç problem kurmayan öğrenciler çalışma grubunu oluşturmaktadır. Sadece Öğrenci 1 profesyonel bir problem kurma deneyimi olmasa da ders çalışırken kendi kendine problem kurduğunu ifade etmiştir.

Tablo 8

Kavrama Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	1 puan	3 puan	3 puan	2 puan	2 puan
Grup 2	1 puan	0 puan	2 puan	1 puan	2 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	2 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	2 puan
Grup 6	3 puan	2 puan	1 puan	2 puan	3 puan

Grupların kavrama kategorisinde ikinci oturumunun değerlendirilmesi Tablo 8'de verilmiştir. Bu tablo değerlendirildiğinde sadece birinci grubun kurduğu problem çözülebilirdir. Diğer gruplarda yazım hatası, anlatım bozukluğu, eksik ifade ve veri gibi nedenlerden dolayı kurulan problemler çözülebilir değildir. Grupların kurduğu problemlerde dil bilgisi ve ifade açısından birçok yazım hatası ve anlatım bozukluğu olduğu görülmektedir. Ayrıca kurulan problemler genelde ders kitaplarında karşılaşılan rutin problemlerdir. Problemlerden bazıları gerçek hayata kısmen uygun olup eksiklikler bulunmaktadır. Kavrama kategorisinde bu adımda öğrencilere büyük sayılar verilmiştir.

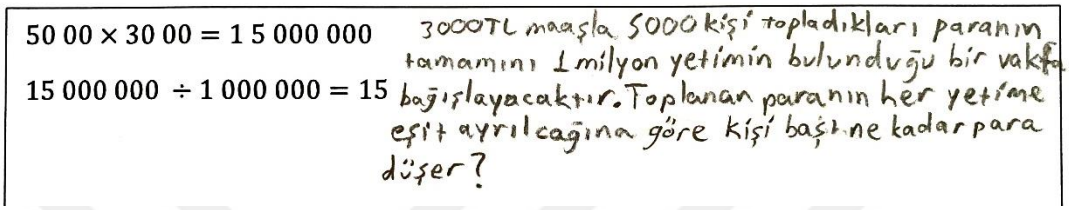
Öğrenciler problem kurarken direkt verilen işlemdeki sayıları kullanmışlardır. Bu oturumun kavrama kategorisinde problem kurarken genel başarısının düşük olduğunu görmekteyiz.

İkinci oturum ile ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Şekil 12

Grup 5'in Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem

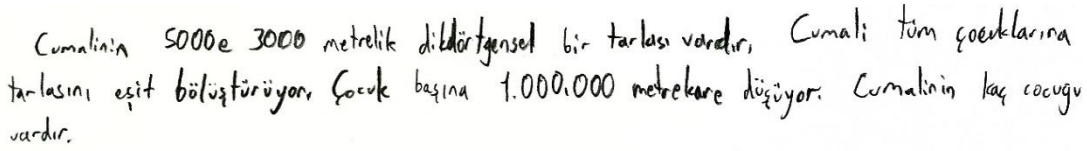
1. Aşağıdaki eşitliğe uygun bir problem kurunuz.



Grup 5'in kurduğu problem olan Şekil 12'ye baktığımızda problemde anlatım bozukluğu olduğunu görmekteyiz. İlk cümlede maaş alanın kimler olduğu ayrıca para toplanırken bu maaşın tamamının bağışlanacağı da belirtilmemiştir. Bu yüzden kurulan problem açık değildir. Ayrıca kurulan problemde yazım hatası da bulunmaktadır. Örneğin cümlede "ayrılcağına" yerine "ayrılacağına" kelimesi kullanılmalıdır. Matematiksellik açısından bir hata bulunmamaktadır. Anlatım bozukluğu ve anlam karmaşası olduğu için problem, bu haliyle çözülebilir değildir. Kurulan problem ders kitaplarında rastlanabilecek türden olup orijinal değildir. Günlük hayata kısmen uygun bir problemdir.

Şekil 13

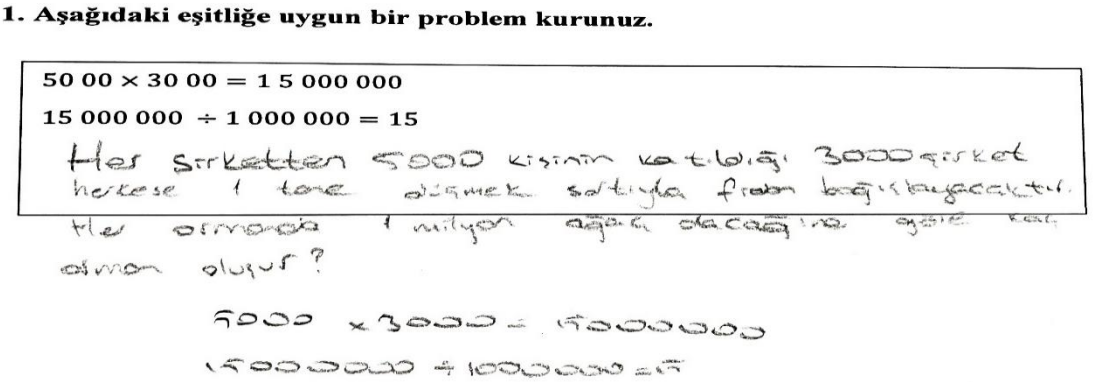
Grup 2'nin Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 2'nin bu oturumda kurduğu problem Şekil 13'de yer almaktadır. Bu problemde yazım hatası ve anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Örneğin, özel isme gelen ekin kesme işaretiyle ayrılması gerekirken ayrılmamıştır. Cümlenin sonunda da soru işareti kullanılması gerekirken nokta kullanılmıştır. Ayrıca "Çocuk başına 1.000.000 metrekare düşüyor." cümlesi de açık değildir. Çocuk başına düşenin ne olduğu belirtilmemiştir. Kurulan problem rutin bir problem olup kısmen gerçek hayat durumuna uygundur.

Şekil 14

Grup 6'nın Oturum 2'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kavrama kategorisinde kurduğu probleme Şekil 14'te yer verilmiştir. Kurulan problem değerlendirildiğinde ilk olarak ifade eksikliğinin olduğunu görmekteyiz. Şirketler, fidan bağışı yaptıktan sonra bunlarla orman oluşturulacağına dair bir bilgi verilmemesine rağmen soru cümlesi buna göre kurulmuştur. Bu yüzden problem açık değildir ve çözülemez kategorisinde değerlendirilmiştir. Problem gerçek hayata uygun bir problem olup kısmen orijinaldir. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde ilk cümlede virgül kullanımı eksiktir.

Kavrama kategorisinin üçüncü oturumunda gruplara dört işlem içeren üç eşitlik verilerek bunları aynı anda kullanacakları problem kurmaları istenmiştir. Gruplar, eşitlikleri birbirine bağlamada ve birimleri seçmede bu oturumda zorlanmıştır. Eşitlikteki sayıları direkt kullanmaları gereken veya dolaylı işlemlerle buna ulaşacakları şekilde problem kurmuşlardır. Bu oturumun değerlendirilmesi Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 9

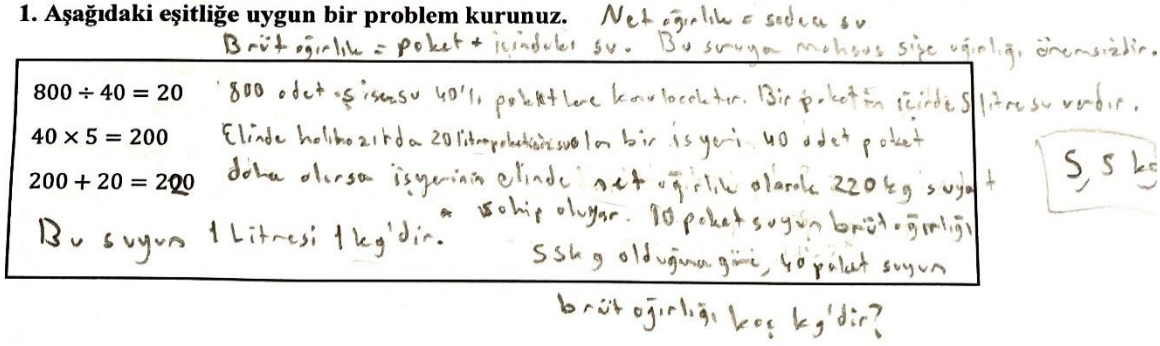
Kavrama Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	1 puan	0 puan	1 puan	2 puan	2 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	2 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	2 puan
Grup 6	0 puan	0 puan	0 puan	0 puan	0 puan

Kavrama kategorisi için üçüncü oturumun değerlendirilmesi Tablo 9'da yer almaktadır. Genel olarak bu oturumu değerlendirdiğimizde Grup 6, problem kurmak için gerekli birim ve duruma karar veremediği için boş bırakmıştır. Grup 1'in kurduğu problemde anlam belirsizliği olduğu için anlaşılamamıştır. Diğer üç grubun kurduğu problemler çözülebilir problemlerdir. Grupların kurduğu problemler birbirine benzemektedir. Bu yüzden tamamen orijinal bir probleme bu oturumda da rastlanmamıştır. Grup 1 ve Grup 2 kurduğu problemde farklı hikâye bağlamları seçtikleri için kısmen orijinal kabul edilmiştir. Bunun dışında bu oturumda grupların problem kurmaları için üç tane işlem verilmiştir. İşlem adımlarının fazla olması onları biraz daha kısıtlamıştır. İşlemler arasındaki kullanacakları birimleri seçmekte bazı gruplar zorlanmıştır. Bu yüzden problemi kurarken verilen işlemlerdeki sayıları direkt kullanmışlardır.

Şekil 15

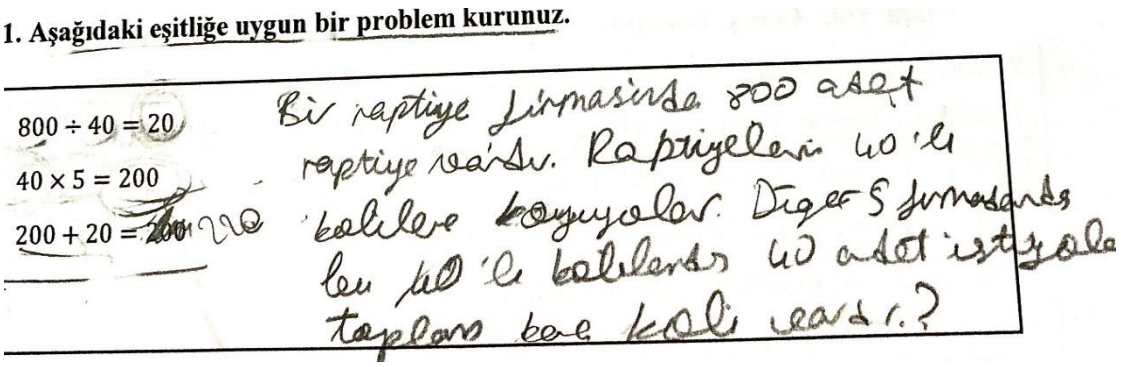
Grup 1'in Oturum 3'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 1'deki öğrencinin bu oturumda kurduğu problem Şekil 15'de yer almaktadır. Bu problemi değerlendirdiğimizde matematiksellik açısından uygun değildir. Suyun 1 litresini kg cinsinden kabul etmiştir. Ayrıca kurulan problemde anlam belirsizliği olup çözülebilir değildir. Grup 1, soruda kullanılması gereken net ağırlık ve brüt ağırlığın tanımını ayrıca belirtmiştir. Ancak problem tam olarak anlaşılamamaktadır. Zor bir problem kurulmaya çalışılsa da başarılı olunmamıştır.

Şekil 16

Grup 3'ün Oturum 3'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 3'ün kurduğu problem, Şekil 16'da verilmiş olup matematiksel kategorisine uygun ve çözülebilirdir. Dil bilgisi ve ifade açısından incelendiğine yazım hatası olduğu görülmektedir. Ayrı yazılması gereken "de" bağlacı bitişik olarak yazılmıştır. Kurulan problem kısmen orijinal olup gerçek hayata uygun bir problemdir. Öğrenciler bu problemi kurarken raptiye yerine önce çikolata, iğne gibi durumları düşünmüştür. Daha sonra sayılar küçük olduğu için daha ucuz bir şeye karar vermişlerdir. Burada gerçek hayat durumunu dikkate aldıklarını görmekteyiz.

Grup 6, kavrama kategorisinin üçüncü oturumunda problem kurma görevini boş bırakmışlardır. Bunun nedeni olarak da verilen işlemler için birim seçmekte zorlandıklarını ve bu yüzden problem kurmadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacı ve Grup 6 arasında geçen diyalog örneği aşağıda verilmiştir. Öğrenci 8, problem kurarken hep test kitaplarındaki sorular ve belli kalıplar üzerinden gittiklerini ifade etmiştir. Bu yüzden yaratıcı olamadıklarını düşünmektedir. Ayrıca diyaloga baktığımızda öğrencilerin problem kurarken günlük yaşama uygun olmasına dikkat ettiklerini görmekteyiz.

Öğrenci 8: Mesela şöyle bir şey nasıl? 800 tane çikolata var. Bunların hepsini 40'lı şekilde paketliyoruz. Ondan sonra bununla ilgili de öyle bir şey yapalım. Sonra toplam kaç paket vardır?

Öğrenci 9: Her çikolata 5 parçadan oluşsun. Ama yok 200 ve 20 toplanabilir olmalı.

….

Öğrenci 9: Hocam, kendimiz işlemler ekleyebiliyor muyuz ilk soruda? Mesela şu işlemi atıp başka işlemler ekleyebiliyor muyuz?

S: İşlem adımlarınız bunlar olmalı.

Öğrenci 8: O zaman ilk soruyu yanlış kurguladık.

Öğrenci 9: Evet, o zaman yanlış bir şeyler yaptık. Biri çikolata parçacığı oluyor, diğeri paket sayısı.

Öğrenci 8: Toplanabilir bir şey olması lazım 200 ve 20'nin. Aynı birim lazım.

(Bu durumda birimlere karar veremeyince hız- zaman problemi yazmaya karar veriyorlar ve bir diyalog örneği verilmiştir.)

Öğrenci 9: Aaa, aklıma bir tane soru geldi yazabilir miyim?

Öğrenci 8: Tabi.

Öğrenci 9: Bir adam 40 km/s ile 800 km yolu gittikten sonra bisikleti bozuluyor ve 5 km yolu… Bir şey yanlış oldu. Bir dakika… 40 km yolu saatte 5 km/s hızla yürümek durumunda kalıyor. Toplam ne kadar süre zaman harcamıştır? Nasıl oldu?

Öğrenci 8: Bunun cevabi 8 çıkıyor.

Öğrenci 9: Yoo…

Öğrenci 8: Hızdan çıkmıyor.

Öğrenci 9: He biz çarpacağız onları. 200 saat yürüyemez ki ya. Hiç mümkün sayılar değil. Çok abartılı sayılar.

Öğrenci 8: İkinci soruya geçelim mi? Bu bir kalsın.

Öğrenci 8: Hocam biz birinciyi geçtik. Zorlandık onda.

S: Problem kuramadınız mı?

Öğrenci 8: Evet.

Öğrenci 9: Kuruyoruz baya güzel soru çeşitleri geliyor ama adamı yürütmek zorunda kalıyoruz. Adam problem sonucunda 200 saat yürümek zorunda kalıyor.

S: Yani gerçekliğe uygun olmadığı için mi zorlandınız?

Öğrenci 9: Evet mesela 800 km yol yürümek zorunda kalıyor. Bunlar gerçekleşmesi imkânsız olaylar olduğu için iptal ettik aslında.

S: Yani bir kişinin 200 km, 200 saat yürümesi mantıksız. Buna uygun bir durum bulamadınız.

Öğrenci 8: Evet.

Öğrenci 9: İkisi arasındaki fark çok olduğu için 200 ile 20. Aynı birim cinsinden… Toplamak için aynı birim olması gerektiği için çok fark var aralarında bu yüzden.

Öğrenci 8: Bir de ben öz eleştiri yaparsam şunu fark ettim. Soru kurarken her seferinde bize test kitaplarında inatla gösterilen konular üzerinden gitmeye çalışıyoruz. Atıyorum

hız problemleri ya da ne bileyim paketleme problemleri. Hep belli kalıplar üzerinden gidiyoruz.

S: Hep geçmişteki deneyimleriniz…

Öğrenci 8: Yaratıcı olamıyoruz. Burada hız probleminde takılıp kaldık onu da yapamıyoruz.

Tablo 10

Kavrama Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	2 puan	2 puan
Grup 5	3 puan	1 puan	2 puan	2 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Kavrama kategorisinde dördüncü oturumun değerlendirilmesi Tablo 10'da yer almaktadır. Tablo değerlendirildiğinde matematiksellik açısından hata olmasa da Grup 3 ve Grup 5'in kurdukları problemler çözülebilir değildir. Çözülememe nedenleri, kurulan problemlerde yazım hatası ve anlatım bozukluğunun olmasıdır. Bunlar düzeltildiğinde problemler çözülebilir olacaktır. Öğrenciler problem kurarken cümle kurmakta zorlanmaktadır. Bunun sebebi daha öncesinden problem kurma deneyimlerinin olmaması olabilir. Orijinallik açısından bakıldığında kurdukları problemler genelde ders kitaplarındaki problemlere benzer problemlerdir. Sadece Grup 3 ve Grup 5 problemleri kurarken farklı hikâye durumları seçtiği için kısmen orijinal kabul edilmiştir. Bu iki grup farklı hikâye bağlamları seçse de problem kurarken anlatım bozuklukları mevcuttur. Bu da öğrencilerin kendini ifade etmekte eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Bu oturumda kurulan problemler genellikle gerçek hayata uygundur.

Bu oturumda öğrencilere birinci dereceden bir denklemi çözüm olarak kullanacakları bir problem kurmaları istenmiştir. Bu durum öğrencileri zorlamamıştır. Derslerde problem çözmeye aşina oldukları için onlara yabancı gelmemiş olabilir. Araştırmacı ve Grup 6 arasında geçen bir diyalog aşağıda verilmiştir. Diyalog incelendiğinde problem kurarken x değişkeninin olması öğrencileri zorlamamış, tam tersi problemde onu rahat kullanmışlardır.

S: Problem kurarken zorlandınız mı?

Öğrenci 9: Pek değil.

S: x değişkeni olması bir şeyi değiştirdi mi?

Öğrenci 9: x değişkenini soruda rahat kullandık.

Öğrenci 8: Sonuçta bir şey kaçtır veya buna x diyebiliyoruz. Soruda rahat oldu.

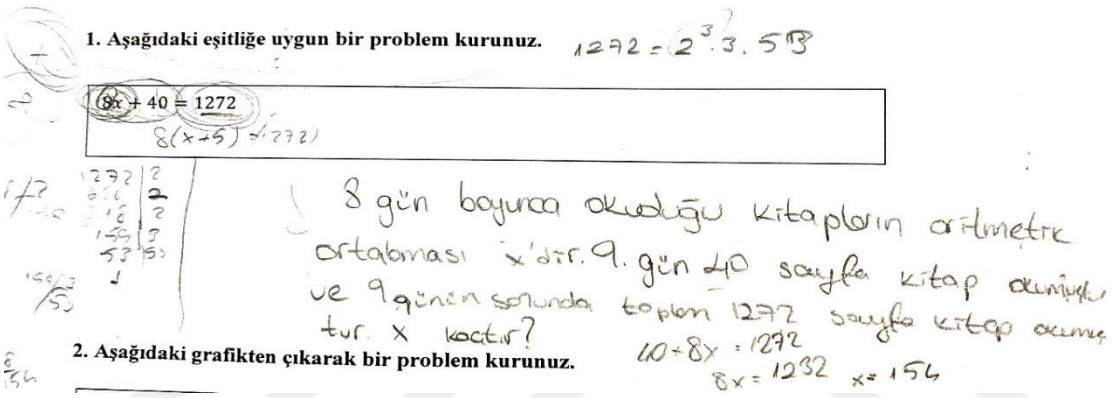
S: …Geçen hafta birkaç adımlı işlemler oluyordu. Siz onları birbirine bağlamada zorlanmıştınız.

Öğrenci 8: Bu daha kolay oldu.

Öğrenci 9: Burada x kısıtlamadı onlar gibi. Aksine biz yön verebildik.

Şekil 17

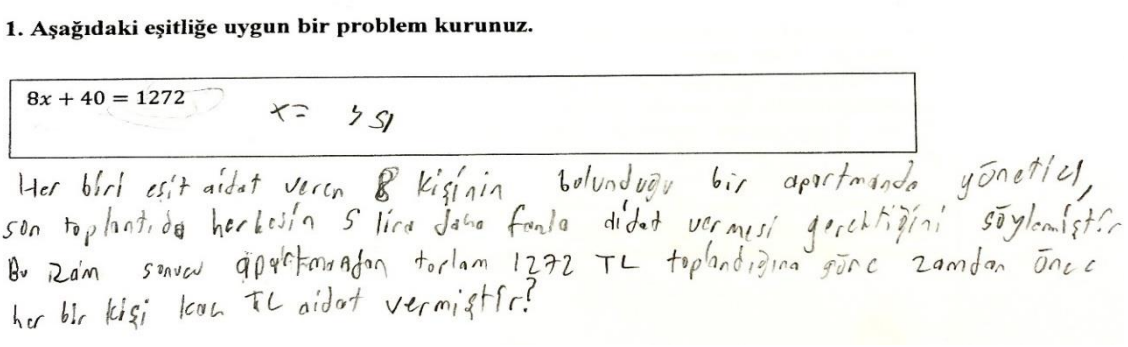
Grup 6'nın Oturum 4'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kurduğu probleme Şekil 17'de yer verilmiştir. Grup 6'nın kurduğu problem matematiksellik açısından değerlendirildiğinde bir hata bulunmamaktadır ve çözülebilir bir problemdir. Kurulan problemde dil bilgisi ve ifade açısından bir eksiklik bulunmamaktadır. Kurulan problem gerçek hayata uygundur ve rutin bir problemdir.

Şekil 18

Grup 5'in Oturum 4'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 5'in kurduğu probleme Şekil 18'de yer verilmiştir ve matematiksellik açısından uygundur. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Daha/ fazla kelimelerinden biri gereksiz kullanılmıştır. Ayrıca problemde bir belirsizlik vardır. 8 kişi mi toplamda 5 lira verecek yoksa "her biri" diye özellikle belirtilen kişiler mi olduğu açık değildir. Anlatım bozukluğu olduğu için problem çözülebilir değildir. Problemde farklı bir hikâye bağlamı seçildiği için kısmen orijinal kabul edilebilir. Ayrıca gerçek hayata uygundur.

Tablo 11

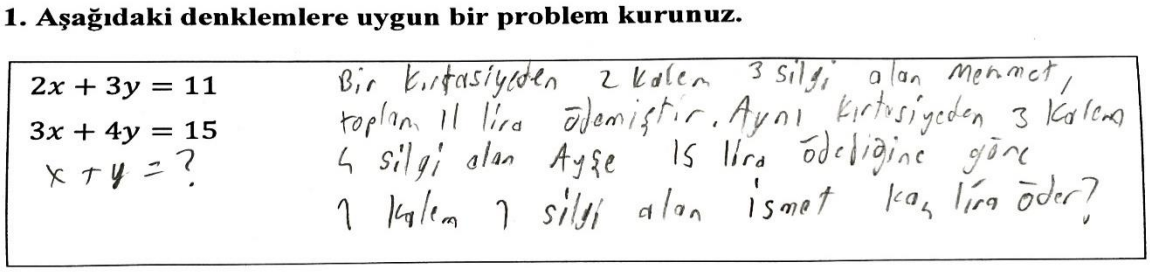
Kavrama Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Kavrama kategorisinde beşinci oturumun değerlendirilmesine ilişkin Tablo 11 yukarıda verilmiştir. Kavrama kategorisinin bu oturumunda çözümü iki bilinmeyenli bir denklem olacak şekilde problem kurmaları istenmiştir. Bu görevde tüm gruplar benzer ya da aynı problemi kurmuştur. Daha önceki kavrama kategorilerinde farklı konu seçmekte daha başarılı olmalarında rağmen bu oturumda aynı tip problemi kurmaları dikkat çekmektedir. Bu kitaplarda sıkça karşılaştığımız rutin bir problemdir. Bu yüzden orijinal değildir. Kurulan problemler matematiksellik açısından uygun ve çözülebilirdir. Dil bilgisi ve ifade açısından bazı gruplarda eksiklikler bulunmaktadır. Bu oturumda kurulan problemlerin iki örneğine Şekil 19 ve Şekil 20'de yer verilmiştir. Grup 2'deki öğrenciler kavrama kategorisinde problem kurarken bunları "Bakkal problemi" şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun nedeni olarak da işlemlerle ilgili problem kurarken genelde bir şeyler almak, satmak gibi durumlarla problem kurduklarını söylemişlerdir.

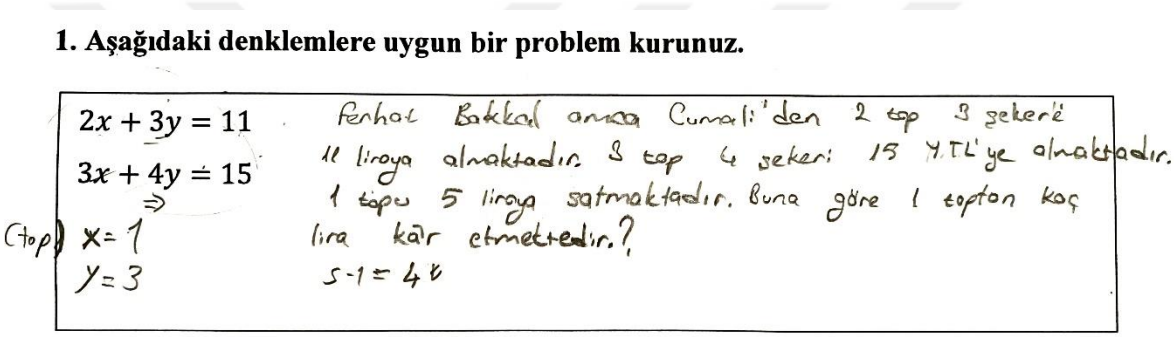
Şekil 19

Grup 5'in Oturum 5'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Şekil 20

Grup 2'nin Oturum 5'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Tablo 12

Kavrama Kategorisi Oturum 6

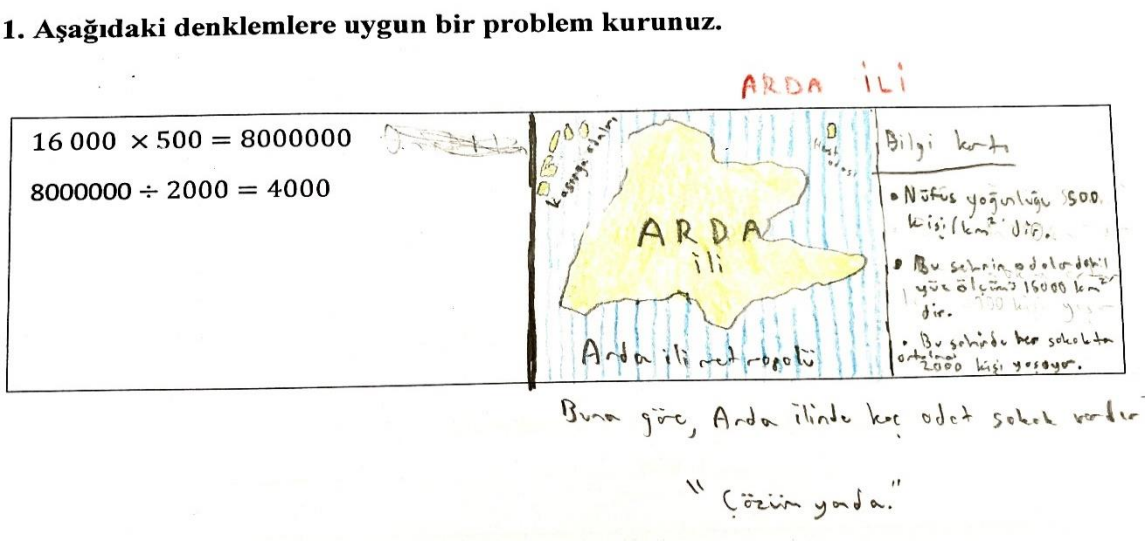
	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	1 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	2 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	2 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	1 puan

Kavrama kategorisinde son oturumun değerlendirilmesi Tablo 12'de yer almaktadır. Bu oturumda gruplardan çarpma ve bölme işlemini anlamayı gerektiren bir problem kurmaları istenmiştir. Verilen işlemde büyük sayılar kullanılmıştır. Grup 3 haricinde bu oturumda başarılı olmuşlardır. Grup 3 de problem kurabilmesine rağmen yazım yanlışları ve anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Grupların kurduğu problemler sonucunda işlemde verilen sayılar direkt kullanılmaktadır. Ara işlemler getiren problem kurulmamıştır. Kavrama kategorisinin son oturumunda grupların kurduğu problemlere bakıldığında matematiksellik açısından bir

eksiklik bulunmamaktadır. Çözülebilirlik açısından değerlendirildiğinde Grup 3'ün kurduğu problem yazım yanlışı ve anlatım bozukluğu nedeniyle çözülebilir değildir. Diğer grupların kurduğu problemler çözülebilirdir. Orijinallik açısından bakıldığında kısmen orijinal olan problemler mevcuttur. Bazı grupların kurduğu problemlerdeki veriler gerçek hayata uygun olmadığı için bir puan verilmiştir. Bu oturumda kurulan problemlere iki örnek aşağıda verilmiştir.

Şekil 21

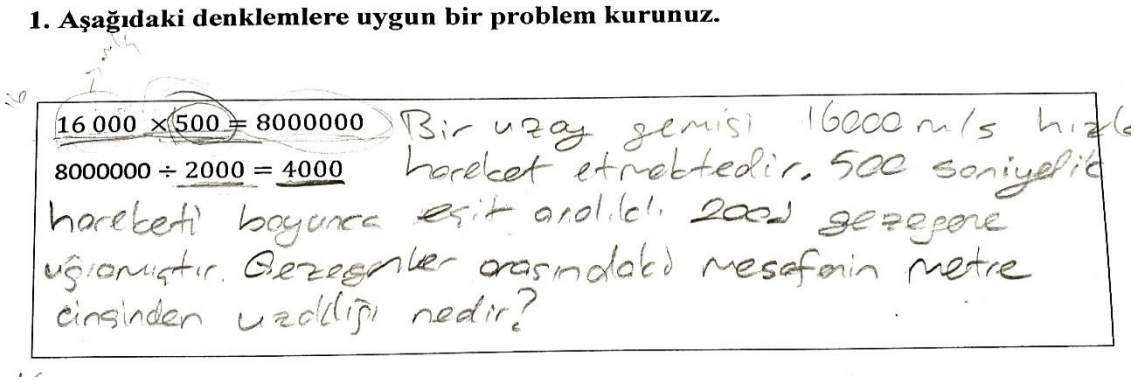
Grup 1'in Oturum 6'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 1'in kurduğu problem Şekil 21'de yer almaktadır. Grup 1'deki öğrencinin kurduğu probleme bakıldığında kısmen orijinal bir problemdir. Problem matematiksellik ve çözülebilirlik kriterlerine uygundur. Gerçek hayata uygunluk açısından değerlendirildiğinde kullanılan bazı veriler uygun değildir. Örneğin, bir şehirdeki odaların yüz ölçümünün 16000 km^2olması gerçek hayatta zordur. Bu yüzden gerçek hayata tamamen uygun değildir. Grup 1, kurduğu problemde verilen işlemi direkt kullanması gerek bir problem kurmuştur. Probleme verilen isim de gerçek hayata uygun değildir.

Şekil 22

Grup 6'nın Oturum 6'de Kavrama Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kurduğu problem Şekil 22'de yer almaktadır. Grup 6'nın kurduğu probleme bakıldığında farklı bir konu seçilmiştir. Bu yüzden kısmen orijinaldir. Buna rağmen kurulan problem gerçek hayata tamamen uygun değildir. Kullanılan veriler ve gezegenler arası mesafenin eşit kabul edilmesi gerçek hayata uygun olmayan durumlardır. Matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik açısından değerlendirildiğinde bir hata bulunmamaktadır. Problemin sonucunda verilen işlem doğrudan kullanılmaktadır.

4.1.2. Aktarma Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular

Niceliksel bilgiyi aktarmak, öğrencilerin grafiklerden, şemalardan veya tablolardan uygun problemler kurmasını gerektirir. Aktarma kategorisindeki görevler her oturum için matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik, orijinallik, gerçek hayata uygunluk kriterlerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 13

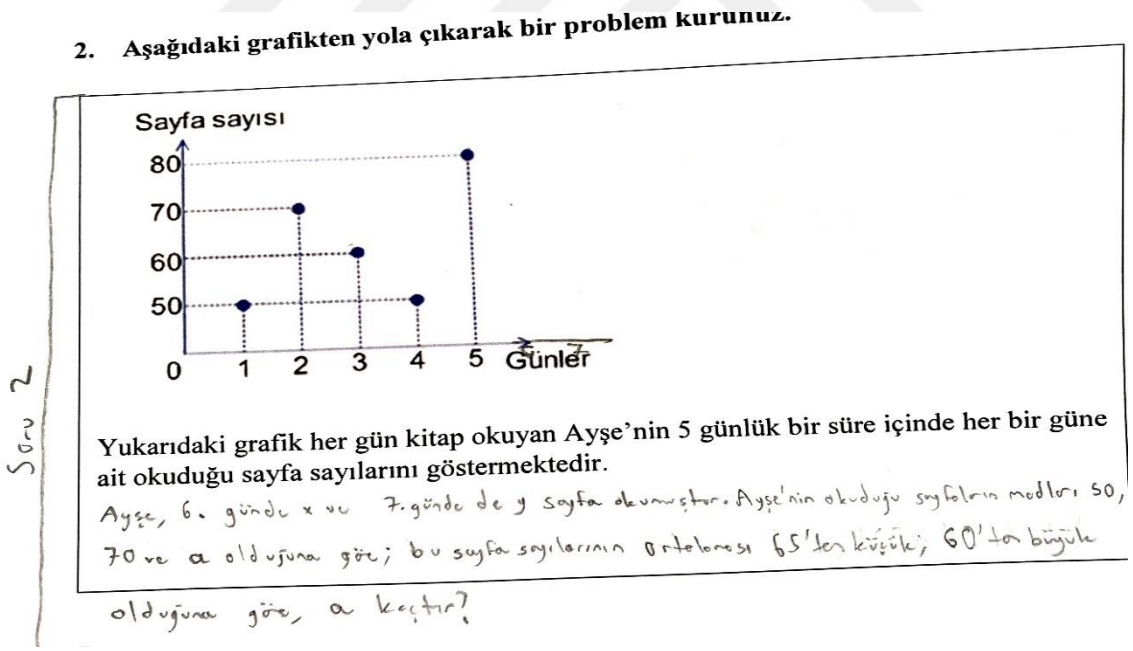
Aktarma Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	0 puan	2 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan

Aktarma kategorisinde ilk oturumun değerlendirilmesi Tablo 13'de yer almaktadır. Aktarma kategorisinin bu oturumunda gruplara problem kurmaları için grafik verilmiştir. Gruplar genel olarak verilen grafiğe uygun problem kurarken zorlanmamıştır. Grup 3 ve Grup 5 grafik yorumu ve çizimi ile ilgili problem kurmuşlardır. Grup 2 ve Grup 6 aritmetik ortalamanın kullanılmasını gerektiren bir problem kurmuşlardır. Grup 1 de hem aritmetik ortalama hem de mod'un kullanıldığı bir problem kurmuşlardır. Grupların kurduğu problemler orijinallik açısından değerlendirildiğinde Grup 1 ve Grup 6 kurduğu problemde yeni bilgiler ekleyerek farklı bir problem kurmaya çalıştığı için kısmen orijinal sayılabilir. Grupların kurduğu problemler matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kriterleri açısından uygundur. Dil bilgisi ve ifade açısından bakıldığında Grup 3 ve Grup 1'de anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Bu yüzden bu iki grubun kurduğu problemler çözülebilir değildir. Bu eksiklikler düzeltildiğinde çözülebilir bir problem haline gelebilir. Gruplar problem kurarken genel olarak grafiğin tamamından ya da birkaç günden yararlanmıştır.

Şekil 23

Grup 1'in Oturum 1'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem

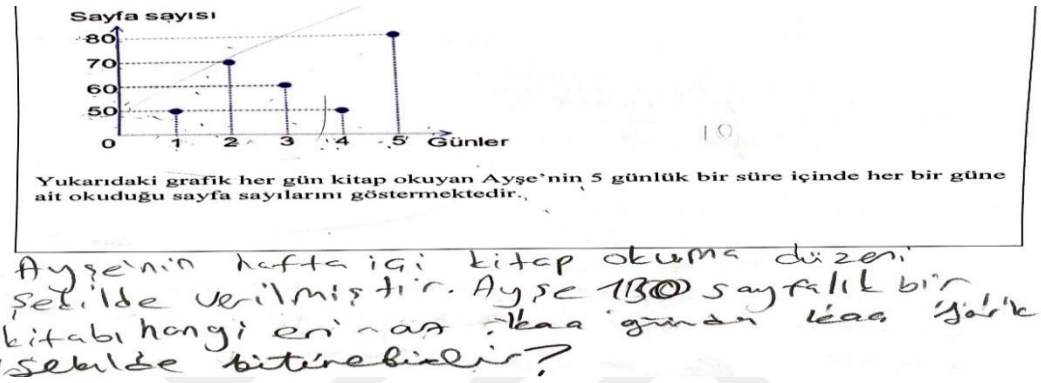


Grup 1'in kurduğu problem Şekil 23'de verilmiştir. Grup 1, verilen grafikten yola çıkarak kendisi de bir şeyler katarak problem kurmuştur. Matematiksellik açısından bir hata bulunmamaktadır. Dil bilgisi ve ifade açısından bakıldığında noktalama işareti hatası bulunmaktadır. Örneğin "göre" edatından sonra noktalı virgül kullanması yanlıştır. Edatlardan sonra noktalama işareti gelmeyeceği için bu hatalıdır. Ayrıca birinci cümlede

hem “ve” bağlacının hem de “de” bağlacının kullanılması hatalıdır. De bağlacının kullanılması gereksizdir. Bu haliyle problemde anlatım bozukluğu ve yazım hatası olduğu için çözülebilir değildir. Kurulan problem, kısmen orijinal bir problemdir. Kitaplardaki problemlere benzese de kendisinden de bir şeyler katmıştır. Problemdeki veriler ve durum gerçek hayata uygundur.

Şekil 24

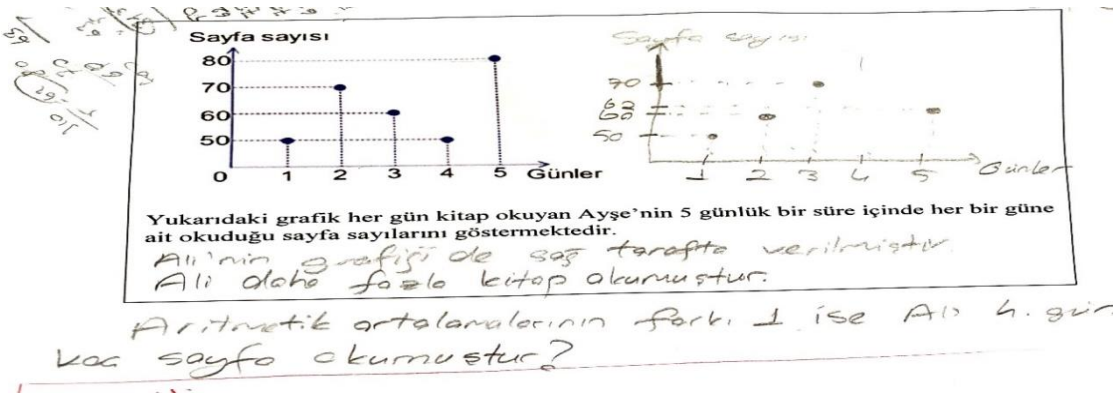
Grup 3’ün Oturum 1’de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 3’ün kurduğu problem Şekil 24’de yer almaktadır. Grup 3’ün kurduğu probleme bakıldığında verilen durumun devamı olarak problem kurulmuştur. Son cümlede anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Cümlede “hangi” kelimesi gereksiz olarak kullanılmıştır. Ayrıca yazım hatası da bulunmaktadır. “… kaç farklı şekilde bitirilebilir?” şeklinde olması gerekirdi. Anlatım bozukluğu ve yazım hatası olduğu için problem çözülebilir değildir. Bunlar düzeltilirse problem çözülebilir olacaktır. Kurulan problem rutin bir problem olup gerçek hayata uygundur.

Şekil 25

Grup 6’nın Oturum 1’de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kurduğu probleme Şekil 25'de yer almaktadır. Grup 6'nın kurduğu probleme bakıldığında orijinallik kriteri hariç diğerlerinden tam puan almıştır. Verilen grafiğe yeni bir grafik ekleyerek problem kurmuşlardır. Kurulan problem gerçek hayata uygundur ve çözülebilirdir. Grup 6'nın bu problemi kurarken aralarında geçen diyaloğa aşağıda yer verilmiştir. Diyalog incelendiğinde öğrencilerin problem kurarken problemin çok kolay olmamasına dikkat ettikleri görülmektedir. Ayrıca daha önceki bilgilerinden de etkilenip problem kurdukları görülmektedir.

Öğrenci 8: Benim böyle sorularda direkt aklıma aritmetik ortalama falan filan geliyor. O tarz bir şeyler geliyor hesaplamalarda. Onu yapabiliriz belki. Direkt ortalama kaç sayfa okumuştur değil de biraz daha komplike bir şeyler.

Öğrenci 9: Mesela kendimiz bir grafik çizsek oraya da Ali yazsak. İkisinin aritmetik ortalamasını kıyaslasak?

Öğrenci 8: Olur, şey vardı. Standart sapmayı hesaplamayı biliyor musun?

Öğrenci 9: Bulabilirim istersen ama gerek yok. Aritmetik ortalama iyidir. Yaklaşık bir şey bulalım ki öğrenciler hemen tahmin etmesin. Önce bunun aritmetik ortalaması az. Bu da mesela 63 olsun. 63.5= 315. Toplamı 315.

Öğrenci 8: O zaman 15 artıralım mı? Gelir mi öyle?

Öğrenci 9: Ama o da çok basit olur. Ya da şöyle yapalım mı? 1 günü vermeyelim. Aritmetik ortalamaları eşittir diyelim.

*Öğrenci 8: Aritmetik ortalamaları arasındaki fark atıyorum 1'*dir.

Öğrenci 9: Yani öyle yapalım. 4.günü yazma. (Grafiği çiziyorlar.)

Öğrenci 9: Aritmetik ortalamaları arasındaki fark. Bir tane denklem yazalım mı? Denklemin x de 1 olsun. Sonra bu bir aritmetik ortalamalar arasındaki fark olsun.

Öğrenci 8: LGS'den çıkınca. (Gülüyor.)

Öğrenci 9:Yapalım mı gerek yok mu?

Öğrenci 8: Olabilir de biraz hani ana temayı vermek için bence burası yeterli. (Problemi yazıyorlar.)

Öğrenci 8: Farkının pozitif değeri bazen öyle diyorlar ya.

Öğrenci 9: Ali daha fazla kitap okumuş ise. Ali daha az okumuş olarak da gösterilebilir.

Öğrenci 8: Ali daha fazla okumuştur. Karmaşayı engellemek için güzel oldu.

Tablo 14

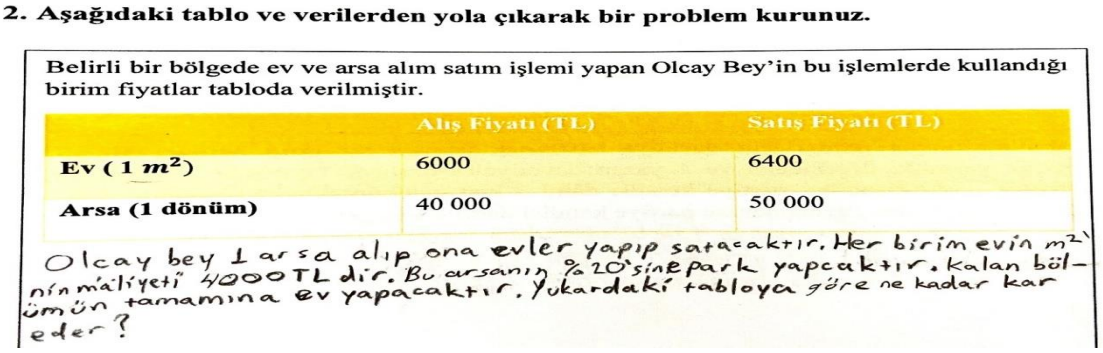
Aktarma Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	2 puan	0 puan	2 puan	1 puan	2 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	2 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Aktarma kategorisinde ikinci oturumun değerlendirilmesine ilişkin Tablo 14 yukarıda verilmiştir. Aktarma kategorisi için ikinci oturumda bir tablo verilmiştir. Grupların bu tablodan yola çıkarak problem kurmaları istenmiştir. Grup 6 dışındaki tüm gruplar kâr - zarar problemi kurmuştur. Grup 6 ise eşit kâr edebilmek için ev ve arsa boyutunu oranlamayı gerektiren bir problem kurmuştur. Bu yüzden kurulan problemler orijinal değildir. Genelde ders kitaplarında rastlanan problemlerdir. Sadece Grup 5, problem kurarken hikâye bağlamını farklı seçtiği için kısmen orijinal kabul edilmiştir. Gruplar problem kurarken genellikle tablodaki verilerin tamamını kullanmayı gerektiren problem kurmuşlardır. Sadece Grup 5 tabloya ek olarak yeni bilgiler eklemiştir. Kurulan problemlerde bir grup dışında dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler vardır. Ayrıca grupların kurduğu problemlerde gerçek hayata uygunluk içinde eksiklikler bulunmaktadır. Grup 2'nin kurduğu problemde matematiksellik açısından eksiklikler bulunmaktadır. Çünkü problemde "Cumali, 1 dönüm arsa almış ve 10 parçaya bölmüştür." cümlesi geçmektedir. Fakat burada arsayı nasıl böldüğü, parçaların eşit olup olmadığı hakkında bir bilgi verilmemiştir. Aktarma kategorisi için grupların kurduğu iki problem aşağıda verilmiştir.

Şekil 26

Grup 5'in Oturum 2'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



2. Aşağıdaki tablo ve verilerden yola çıkarak bir problem kurunuz.

Belirli bir bölgede ev ve arsa alım satım işlemi yapan Olcay Bey'in bu işlemlerde kullandığı birim fiyatlar tabloda verilmiştir.

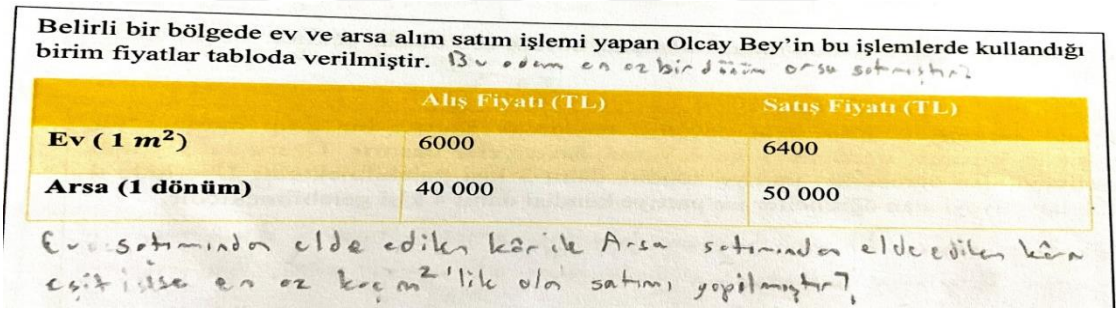
	Alış Fiyatı (TL)	Satış Fiyatı (TL)
Ev (1 m^2)	6000	6400
Arsa (1 dönüm)	40 000	50 000

Olcay bey 1 arsa alıp ona evler yapıp satacaktır. Her birim evin m^2'nin maliyeti 4000 TL dir. Bu arsanın %20'sine park yapacaktır. kalan bölümün tamamına ev yapacaktır. Yukardaki tabloya göre ne kadar kar eder?

Grup 5'in kurduğu problem Şekil 26'da yer almaktadır. Grup 5'in kurduğu problemde yazım yanlışları bulunmaktadır. İlk cümlede büyük yazılması gereken "Bey" sözcüğü küçük yazılmıştır. Ayrıca üçüncü cümlede yüklemin "yapacaktır" şeklinde olması gerekmektedir. Bu oturumda gruplardan tablodan yola çıkarak problem kurmaları istenmesine rağmen problemin içindeki sayılar ve tablodakiler uyuşmamaktadır. Bir evin alış fiyatı tabloda 6000 TL olarak verilmesine rağmen kurulan problemde maliyete 4000 TL yazılmıştır. Bununla ilgili bir bilgi de eklenmemiştir. Burada grup, maliyet fiyatıyla arsanın alınıp üzerine ev yapılmasının fiyatını kastetmektedir. Alış fiyatı ise satın alınan evin fiyatıdır. Bu problemde karışıklığa yol açmaktadır. Kurulan problem kısmen orijinal olup gerçek hayata tamamen uygun değildir. Çünkü bir arsanın bir bölümüne park yapıp geri kalan kısmın tamamına ev yapılmıştır. Evler arası hiçbir boşluğun olmaması günlük hayata tamamen uygun değildir.

Şekil 27

Grup 1'in Oturum 2'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem


Belirli bir bölgede ev ve arsa alım satım işlemi yapan Olcay Bey'in bu işlemlerde kullandığı birim fiyatlar tabloda verilmiştir.

	Alış Fiyatı (TL)	Satış Fiyatı (TL)
Ev (1 m^2)	6000	6400
Arsa (1 dönüm)	40 000	50 000

Ev satımından elde edilen kârla Arsa satımından elde edilen kâr eşit ise en az kaç m^2'lik alan satımı yapılmıştır?

Grup 1'in kurduğu problem Şekil 27'de yer almaktadır. Grup 1'in kurduğu probleme bakıldığında yazım hatası bulunmaktadır. Arsa kelimesinin cümle içinde ilk harfi küçük yazılması gerekirken büyük yazılmıştır. Kurulan problem rutin bir problemdir. Matematiksellik açısından uygun bir problem olup çözülebilirdir. Orijinallik açısından değerlendirildiğinde rutin bir problemdir. Gerçek hayata uygun bir problemdir.

Tablo 15

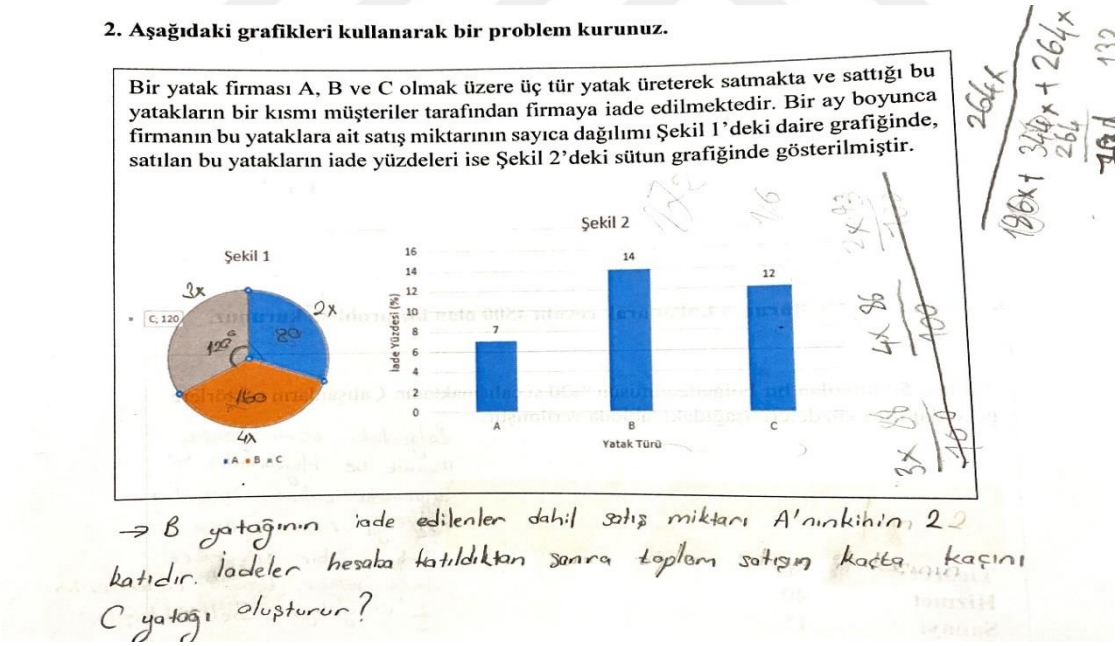
Aktarma Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	0 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	2 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	2 puan

Aktarma kategorisi üçüncü oturumun değerlendirilmesi Tablo 15'de yer almaktadır. Bu oturumda gruplara birbirine bağlı daire grafiği ve sütun grafiği verilmiştir. Gruplar problem kurarken iki grafiği de kullandırmayı gerektiren problemler kurmuşlardır. Grafikleri okumakta bir zorluk yaşamamışlardır. Aktarma kategorisinin üçüncü oturumu değerlendirildiğinde Grup 1 ve Grup 2 dışındaki problemler çözülebilir problemlerdir. Grup 1'in kurduğu problem tam olarak anlaşılamamaktadır. Bu yüzden çözülemez kategorisinde değerlendirilmiştir. Grup 2'nin de kurduğu problemde ifade eksikliği vardır. Bu yüzden çözülemez kabul edilmiştir. Bu oturumda grupların kurduğu problemler ders kitaplarında rastlanabilir problemler olsa da kısmen orijinal olarak değerlendirilebilir. Çünkü birbirine bağlı iki grafiği kullanarak problem kurmuşlardır. Dil bilgisi ve ifade açısından Grup 1 ve Grup 5 eksiklikler bulunmaktadır. Gruplar problem kurarken gerçek hayatı da dikkate almışlardır. Örneğin yatak sayısının tam sayı çıkmasına dikkat etmişlerdir. Bu oturumla ilgili örnekler aşağıda yer almaktadır.

Şekil 28

Grup 2'in Oturum 3'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem

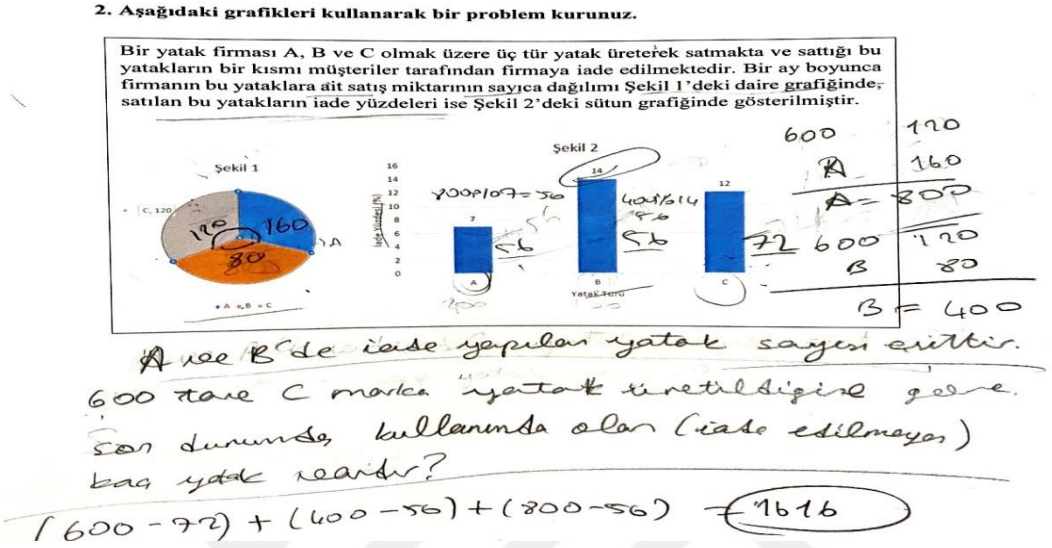


Grup 2'nin kurduğu probleme Şekil 28'de yer verilmiştir. Grup 2'nin kurduğu problem değerlendirildiğinde matematiksellik açısından uygundur ancak çözülebilir değildir. Çünkü ikinci cümlede "İadeler hesaba katıldıktan sonra…" kısmı açık değildir. Burada iade edilen yatakların satış miktarında dâhil edilip edilmemesi gerektiği anlaşılmıyordur. Öğrenciler yaptıkları çözümde iade edilen yatakları dâhil etmemesi olsa da bu problemde açık değildir.

Dil bilgisi ve ifade açısından da eksiklikler bulunmamaktadır. Kurulan problem kısmen orijinaldir.

Şekil 29

Grup 3'ün Oturum 3'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 3'ün kurduğu probleme Şekil 29'da yer verilmiştir. Grup 3'ün kurduğu probleme bakıldığında matematiksellik açısından eksiklikler bulunmaktadır. İlk cümlede "A ve B yatak türlerinde iade yapılan yatak sayıları eşittir…" şeklinde başlasaydı daha doğru olurdu. Dil bilgisi ve ifade açısından da eksiklikler bulunmamaktadır. Kurulan problem kısmen orijinaldir ve çözülebilirdir.

Tablo 16

Aktarma Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	1 puan	0 puan	1 puan	2 puan	2 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Aktarma kategorisi dördüncü oturumun değerlendirilmesine Tablo 16'da yer verilmiştir. Bu oturumda aktarma görevi için daire grafiği verilmiş ve buna uygun problem kurmaları istenmiştir. Aktarma kategorisinin bu oturumuna bakıldığında Grup 1 dışında verilen duruma uygun olarak rutin problemler kurulmuştur. Bu yüzden orijinal değillerdir. Grup 1

yeni grafikler ekleyerek karışık bir soru kurmaya çalışsa da başarılı olamamıştır. Diğer gruplar daire grafiğinde verilen verileri kullanmayı gerektiren basit problemler kurmuşlardır. Grup 1 dışında grupların kurduğu problemler benzerdir. Kurulan problemler gerçek hayata uygun olsa da yazım ve noktalama işaretlerinde hata ve eksiklikler bulunmaktadır. Bu oturumda araştırmacı ve Öğrenci 5 arasında geçen bir diyalog aşağıda verilmiştir.

S: Problem kurmak hoşuna gidiyor mu Öğrenci 5?

Öğrenci 5: Bilmiyorum ki aslında çok aramam herhâlde ama güzel olur.

S: Aralarda olsa peki…

Öğrenci 5: Evet hocam çünkü sıkıyor bir süre sonra. Mesela 1 (kavrama) ve 2 (aktarma) sorularını çok zevkli yazıyoruz ama 3 (düzenleme) ve 4 (seçme)'de artık yoruluyoruz. Ama mesela matematik derslerinde haftada bir kez koysalar güzel olurdu. … Çünkü hocam cidden soru kurmak şeyimizi geliştiriyor baya. Öbür türlü mesela hiç kuramıyorduk.

S: Sadece çözüyordunuz ama burada kendinizi ifade etmede…

Öğrenci 5: Evet hocam bu çok alanda şey oluyor. Çünkü mesela bizim edebiyat hocamız sürekli şey diye yakınıyor. Yazamıyorsunuz, anlatamıyorsunuz diye. Yani o yüzden derslerde bize kompozisyon yazdırıyor. Ama mesela böyle bir şey yazsak tek taşta iki kuş vurmak olur ya ondan olur. Hem şeyimizi…

S: İfade etmenizi

Öğrenci 5: Evet, ifade etmemizi hem de neyin nereden çıkacağını. Hem soru yazıyorsun, her zaman senin soruna benzer bir şey çıkar herhâlde.

S: Peki problem kurarken neye dikkat ediyorsunuz?

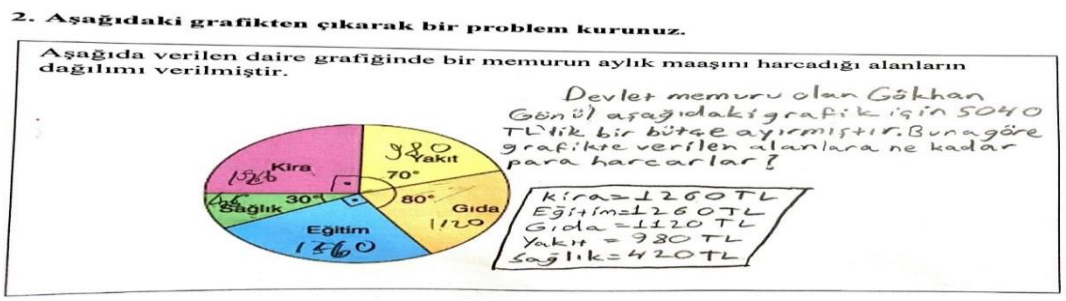
Öğrenci 5: Sayılara, verilen şeylere.

S: Güzel bir problem sence nasıl kurulmalı?

Öğrenci 5: Tutarlı olmalı, mantık hatası olmamalı.

Şekil 30

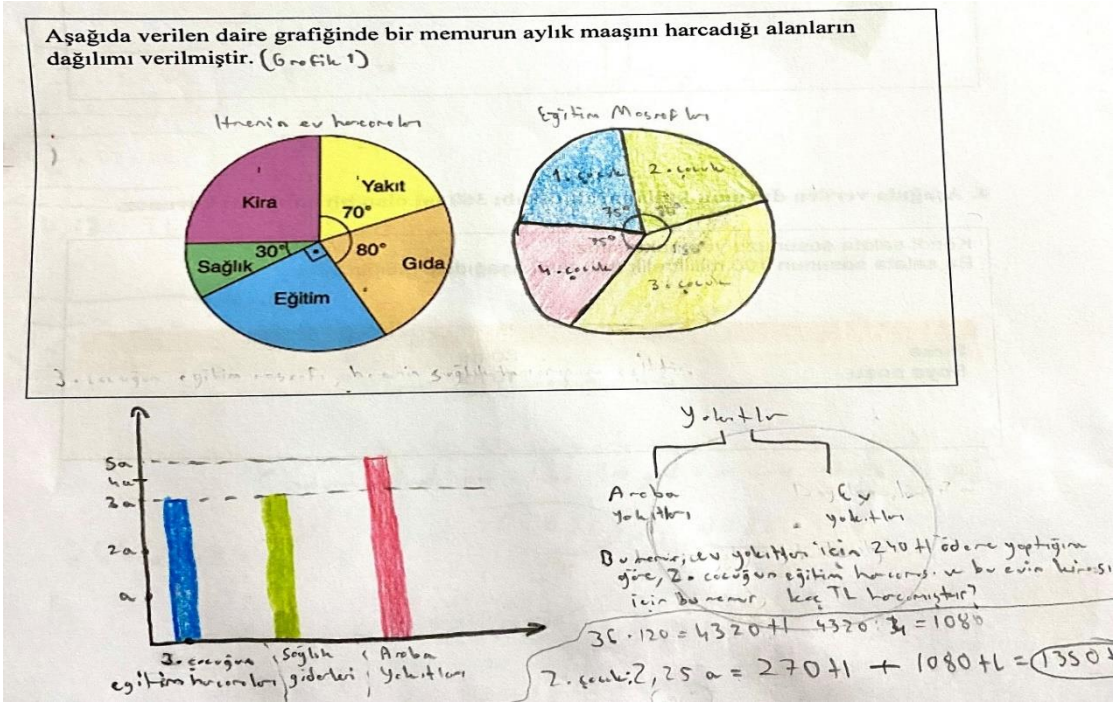
Grup 5'in Oturum 4'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 5'in kurduğu problem Şekil 30'da yer almaktadır. Problem değerlendirildiğinde rutin bir problem olup orijinal değildir. Grup 1 dışındaki grupların kurduğu problemler buna benzerdir. Bu problem kitaplarda sık sık rastlanan rutin bir problemdir. Kurulan problem çözülebilirdir. Gruplar verilen grafiği yorumlamakta ve problem kurmakta zorlanmamışlardır. Kurulan problem matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kategorilerine de uygundur.

Şekil 31

Grup 1'in Oturum 4'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 1'in bu oturum için kurduğu problem Şekil 31'de yer almaktadır. Grup 1'in kurduğu problemi matematiksellik açısından değerlendirdiğimizde çizilen grafikler açıklanmadığı için eksiktir. Metin ve görsel arasında kısmen geçiş yapılmıştır. Bu da problemin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır ve anlaşılır değildir. Dil bilgisi ve ifade açısından da problemde hem noktalama işareti hatası hem de anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Örneğin "göre" edatından sonra virgül konulmaması gerekmektedir. Orijinallik açısından incelendiğinde farklı ve zor bir problem kurulmaya çalışılmış ancak başarılı olunmamıştır. Kurulan problem kısmen gerçek hayata uygundur.

Tablo 17

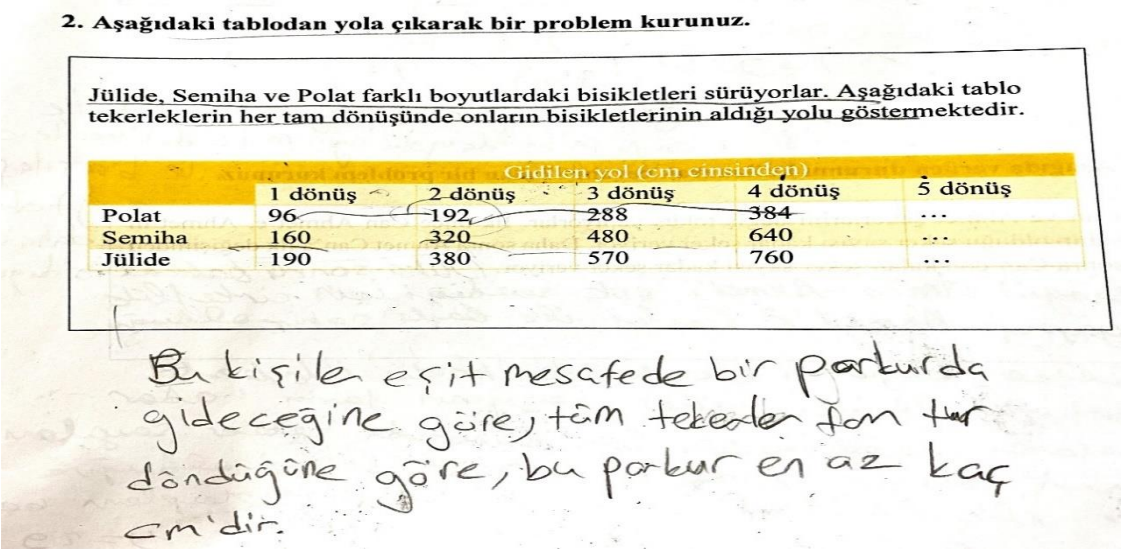
Aktarma Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Aktarma kategorisi beşinci oturumun değerlendirilmesi Tablo 17'de yer almaktadır. Aktarma kategorisinin bu oturumunda gruplardan bir tabloya uygun problem kurmaları istenmiştir. Grup 3 haricinde grupların kurduğu problemler çözülebilirdir. Grup 3'ün çözülemez olmasının nedeni yazım hatası ve anlatım bozukluğunun olmasıdır. Grup 3 tabloya uygun olarak ekok konusuna uygun problem kurmuş, diğer gruplar ise tablodaki verileri kullandırmayı gerektirecek problem kurmuşlardır. Kurulan problemler genel olarak kitaplarda sık sık rastlanan problemlerdir. Sadece Grup 2 ve Grup 5 problemi kurarken rutin bir şekilde sormadıkları için kısmen orijinal kabul edilmiştir. Problemler matematiksellik açısından uygun olmasına rağmen dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler bulunmaktadır. Kurulan problemler genel olarak gerçek hayata uygundur. Bu oturumla ilgili Grup 2 ve Grup 3'ün kurduğu probleme aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 32

Grup 3'ün Oturum 5'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



2. Aşağıdaki tablodan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

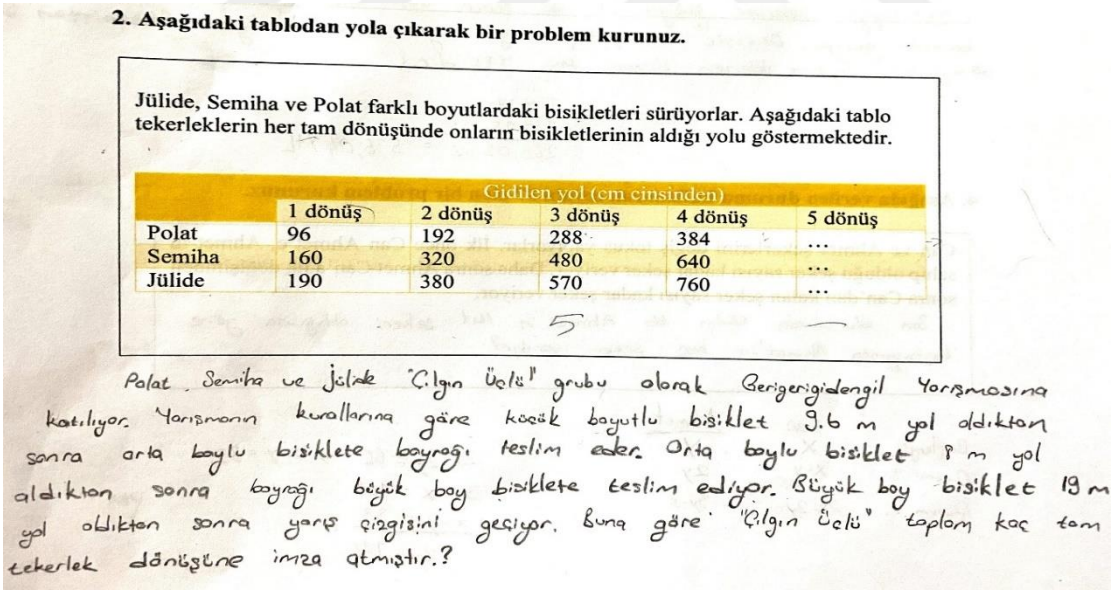
	Gidilen yol (cm cinsinden)				
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş
Polat	96	192	288	384	...
Semiha	160	320	480	640	...
Jülide	190	380	570	760	...

Bu kişiler eşit mesafede bir parkurda gideceğine göre, tam tekerler tam tur döndüğüne göre, bu parkur en az kaç cm'dir.

Grup 3'ün aktarma kategorisi için bu oturumda kurduğu problem Şekil 32'de yer almaktadır. Grup 3, diğer gruplardan farklı olarak ekok konusuna uygun problem kurmuştur. Kurulan problem rutin bir problem olmasına rağmen farklı bir konu seçilmiştir. Problem matematiksellik açısından uygundur. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde noktalama işaretlerinde yanlışlıklar vardır. Örneğin, cümlenin sonuna soru işareti konulması gerekiyordu. Problemde anlatım bozukluğu olduğu için çözülemez kategorisinde kabul edilmiştir. Cümlede "… eşit mesafede bir parkurda…" yerine "bir parkurda eşit mesafede gidileceğine göre ya da birbirlerine eşit mesafede" denilseydi anlatım bozukluğu giderilmiş olacaktı. Grup 3, bu problemi kurarken kurdukları problemin klasik bir LGS sorusuna benzediklerini düşünmektedir. Lise düzeyindeki soruların daha işlem ağırlıklı olduğunu ve gerçek hayat durumlarının LGS sorularında daha ağırlıklı karşılarına çıktıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin problem kurarken geçmiş deneyimlerinden yararlandıklarını göstermektedir.

Şekil 33

Grup 2'nin Oturum 5'de Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



2. Aşağıdaki tablodan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	Gidilen yol (cm cinsinden)				
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş
Polat	96	192	288	384	…
Semiha	160	320	480	640	…
Jülide	190	380	570	760	…

5

Polat, Semiha ve Jülide "Çılgın Üçlü" grubu olarak Berigerigidengil Yarışmasına katılıyor. Yarışmanın kurallarına göre küçük boyutlu bisiklet 9.6 m yol aldıktan sonra orta boylu bisiklete bayrağı teslim eder. Orta boylu bisiklet 8 m yol aldıktan sonra bayrağı büyük boy bisiklete teslim ediyor. Büyük boy bisiklet 19 m yol aldıktan sonra yarış çizgisini geçiyor. Buna göre "Çılgın Üçlü" toplam kaç tam tekerlek dönüşüne imza atmıştır.?

Grup 2'nin kurduğu problem Şekil 33'de yer almaktadır. Grup 2, farklı bir problem kurmaya çalışmıştır. Bu yüzden kurulan problem kısmen orijinal sayılabilir. Problem, matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kriterlerine uygun olarak kurulmuştur. Problemin hikâye durumunu eğlenceli hale getirmek için farklı isimler kullanmışlardır. Kurulan problem tablodaki verilerin bir kısmını kullandırmayı gerektirmektedir. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde bir eksiklik bulunmamaktadır.

Tablo 18

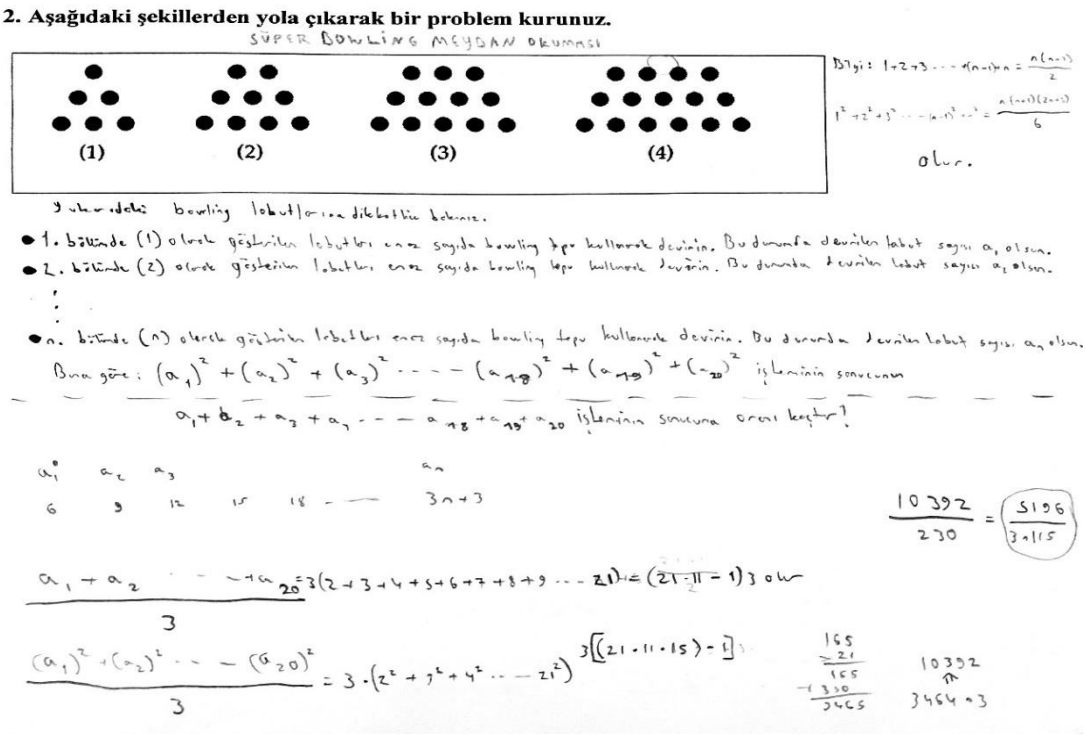
Aktarma Kategorisi Oturum 6'nın Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	3 puan	3 puan	3 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	2 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan

Aktarma kategorisinin altıncı oturumunun değerlendirilmesi Tablo 18'de verilmiştir. Aktarma kategorisinin son oturumunda öğrencilere farklı nokta sayılarının olduğu şekiller verilmiş ve bununla ilgili problem kurmaları istenmiştir. Bu oturumda grupların kurduğu problemler matematiksellik kategorisine uygun olup dil bilgisi ve ifade açısından iki grubun eksiği bulunmaktadır. Bu oturumda Grup 1'in kurduğu problem orijinal, Grup 5 ve Grup 6'nın kurduğu problem kısmen orijinal sayılabilir. Grup 2 ve Grup 3 örüntü kuralı veya örüntünün belli bir terimini bulmakla ilgili rutin problemler kurmuşlardır. Grup 1 ve Grup 6 farklı konular seçmiş olup kurdukları problemler Şekil 34 ve Şekil 35'de görülmektedir.

Şekil 34

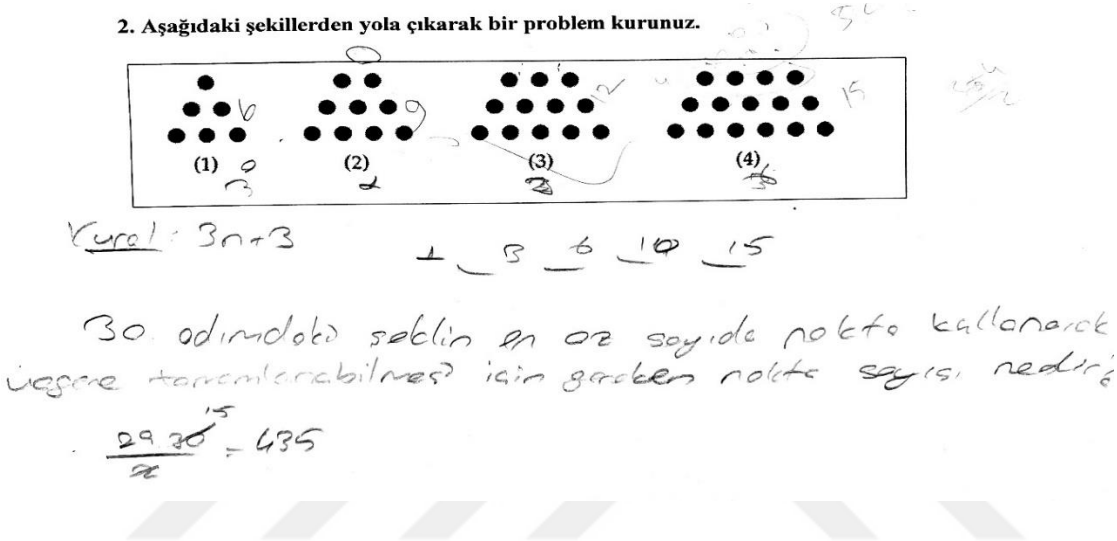
Grup 1'in Oturum 6'da Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 1'in kurduğu problem Şekil 34'de görülmektedir. Grup 1'in kurduğu probleme bakıldığında orijinal bir problemdir. Farklı bir konu ve durum seçerek problemini kurmuştur. Kurulan problem matematikselliğe uygun olup çözülebilir bir problemdir. Kurulan problemde kullanılması gereken bilgiler ayrıca verilmiştir. Grup 1 zor bir problem kurmuştur.

Şekil 35

Grup 6'nın Oturum 6'da Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kurduğu problem Şekil 35'de görülmektedir. Grup 6'nın kurduğu probleme bakıldığında farklı bir konu seçmiştir. Bu yüzden kısmen orijinal bir problem sayılabilir. Kurulan problem matematikselliğe uygun olup çözülebilir bir problemdir.

4.1.3. Düzenleme Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular

Niceliksel bilgiyi düzenlemek, çoğunlukla öğrencilerin verilen bilgi, öykü veya durumdan herhangi bir kısıtlama olmaksızın bir problem kurmasını gerektiren görevlerle ilişkilendirilir. Düzenleme kategorisindeki görevler her oturum için matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik, orijinallik, gerçek hayata uygunluk kriterlerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

Düzenleme kategorisinin ilk oturumunda penguen ailelerinin büyüklükleri, yumurta sayısı gibi bilgileri içeren bir durum verilmiştir. Bu durumdan yola çıkarak serbest bir şekilde

problem kurmaları istenmiştir. Gruplar genel olarak bu durumla ilgili problem kurmakta zorlanmıştır. İki grup yumurta sayını kullanmaya yönelik problem kurmuş, diğer gruplar yumurtaların ağırlıklarını kullanmayı gerektiren problem kurmaya çalışmışlardır. Bu oturumda grupların başarısı düşüktür. Bunun nedeni verilen durumun tam anlaşılmaması ve kurdukları problemlerde de anlam belirsizliği olmasıdır. Grupların kurdukları problemlerin değerlendirilmesi Tablo 19'da yer almaktadır.

Tablo 19

Düzenleme Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	2 puan	0 puan	2 puan	2 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	0 puan	2 puan	2 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	0 puan	2 puan	1 puan
Grup 6	2 puan	1 puan	1 puan	2 puan	1 puan_

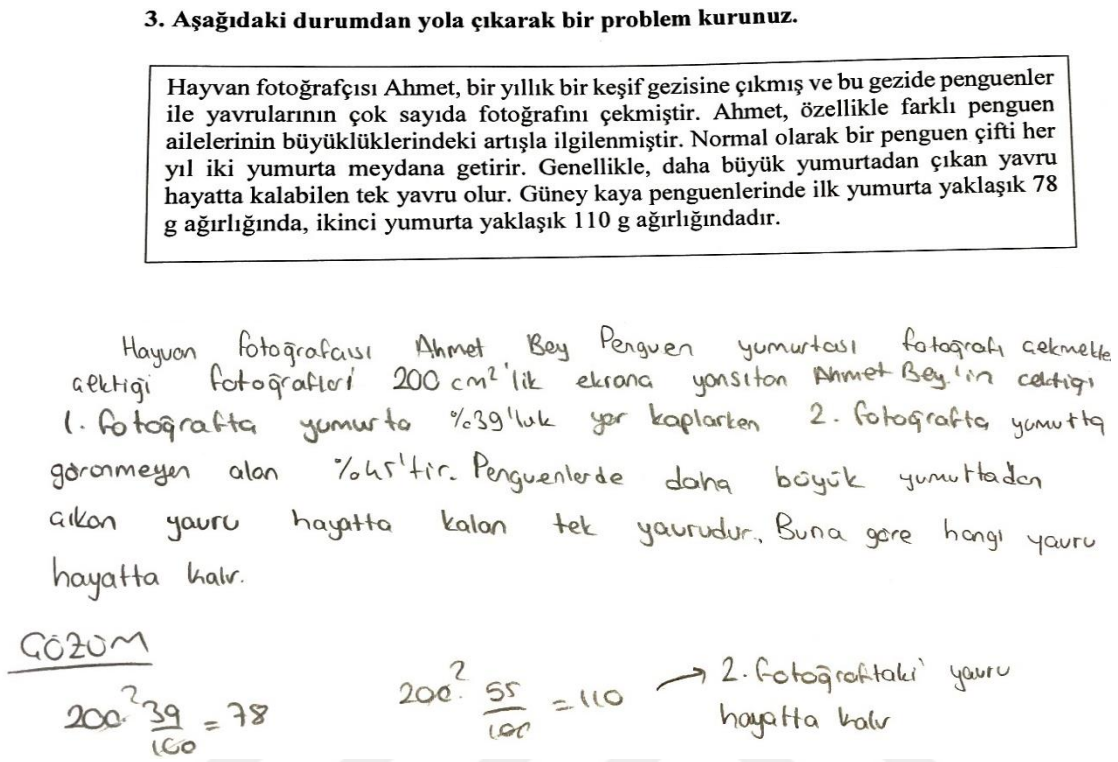
Düzenleme kategoriyle ilgili ilk oturumda gruplara bir durum verilerek problem kurmaları istenmiştir. Grup 3 dışında grupların kurduğu problemler çözülebilir değildir. Grupların kurdukları problemler anlaşılamamıştır. Öğrenciler farklı problemler kurmaya çalışırken verilen durumu kullanmakta zorlanmışlardır. Kurulan problemler genelde gerçek hayata uygun değildir. Dil bilgisi ve ifade açısından da eksiklikler bulunmaktadır. Düzenleme görevinde genel olarak öğrencilerin zorlandığı görmektedir. Bu oturumla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Grup 3, verilen durumun devamına aşağıdaki problem durumunu eklemiştir. Grup 3, verilen durumla alakalı sorulabilecek en basit sorulardan birini sormuştur. Kurulan problem orjininal değildir. Dil bilgisi ve ifade açısından incelendiğinde yazım hataları içermektedir. Örneğin özel ismin büyük harfle yazılıp gelen eklerin kesme işaretiyle ayrılması gerekiyordu. Kurulan problem çözülebilir olsa da verilen durumu tamamını kullanmayı gerektirecek şekilde problem kurulmamıştır. Bu yüzden problem kurulurken basite indirgenmiştir.

Buna göre Ahmetin elinde 17 tane ilk yumurtadan 23 tane de 2. yumurtadan varsa ahmetin elindeki yumurtaların ağırlıkları toplamının rakamları çarpımı nedir?

Şekil 36

Grup 5'in Oturum 1'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



3. Aşağıdaki durumdan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Hayvan fotoğrafçısı Ahmet, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve bu gezide penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir. Ahmet, özellikle farklı penguen ailelerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir. Normal olarak bir penguen çifti her yıl iki yumurta meydana getirir. Genellikle, daha büyük yumurtadan çıkan yavru hayatta kalabilen tek yavru olur. Güney kaya penguenlerinde ilk yumurta yaklaşık 78 g ağırlığında, ikinci yumurta yaklaşık 110 g ağırlığındadır.

Hayvan fotoğrafçısı Ahmet Bey Penguen yumurtası fotoğrafı çekmekle elektiği fotoğrafları 200 cm^2'lik ekrana yansıtan Ahmet Bey'in çektiği 1. fotoğrafta yumurta %39'luk yer kaplarken 2. fotoğrafta yumurta görünmeyen alan %45'tir. Penguenlerde daha büyük yumurtadan çıkan yavru hayatta kalan tek yavrudur. Buna göre hangi yavru hayatta kalır.

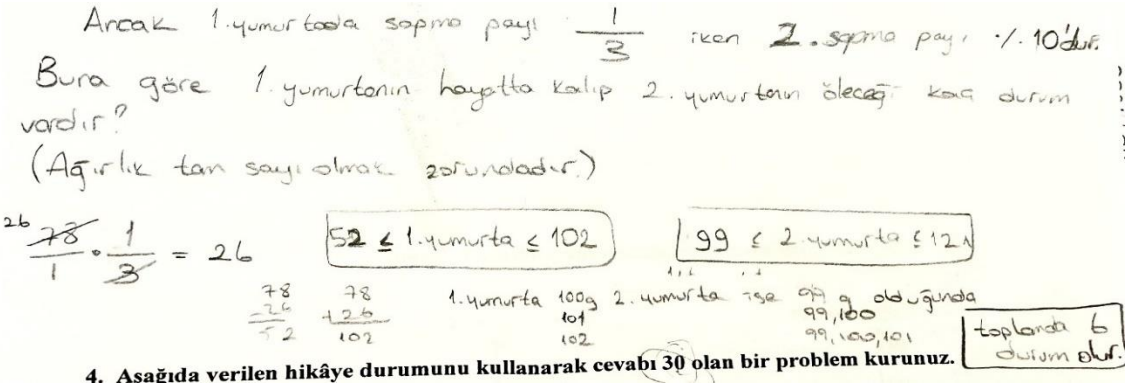
ÇÖZÜM

$200^2 \cdot \frac{39}{100} = 78$ $\quad$ $200^2 \cdot \frac{55}{100} = 110$ → 2. fotoğraftaki yavru hayatta kalır

Grup 5'in kurduğu problem Şekil 36'da verilmiştir. Grup 5'in kurduğu probleme bakıldığında problemin mantığı yanlış kurulmuştur. Bu yüzden çözülebilir değildir. Bir yumurtanın ekranda kapladıkları alanla gerçekteki ağırlıkları hesaplanmıştır. Gerçek hayata da uygun değildir. Farklı bir problem kurulmaya çalışılsa da anlam karmaşasına yol açmıştır.

Şekil 37

Grup 6'nın Oturum 1'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



Ancak 1. yumurtada sapma payı $\frac{1}{3}$ iken 2. sapma payı %10'dur.

Buna göre 1. yumurtanın hayatta kalıp 2. yumurtanın ölecaği kaç durum vardır?

(Ağırlık tam sayı olmak zorundadır.)

$\frac{26}{1} \cdot \frac{1}{3} = 26$

$52 \leq$ 1. yumurta ≤ 102 $\quad$ $99 \leq$ 2. yumurta ≤ 121

78 − 26 = 52 $\quad$ 78 + 26 = 102

1. yumurta 100g 101 102 2. yumurta ise 99 g olduğunda 99,100 99,100,101

toplarda 6 durum olur.

4. Aşağıda verilen hikâye durumunu kullanarak cevabı 30 olan bir problem kurunuz.

Grup 6'nın kurduğu problem Şekil 37'de verilmiştir. Grup 6'nın kurduğu probleme bakıldığında matematiksellik açısından eksiktir. Yumurtadaki sapma payı diye belirtilen şeyin ne olduğu açıklanmamıştır. Çözüme bakıldığında yumurta ağırlığı için sapma payı tanımlandığını görmekteyiz. Problem kurulurken bunun belirtilmesi gerekiyordu. Sapma payı ifadesinden ne kastettiklerini de açıklamaları gerekiyordu. Bu yüzden problem bu haliyle eksiktir ve çözülebilir değildir. Dil bilgisi ve ifade açısından da ilk cümlede anlatım bozukluğu vardır. Gerçek hayata uygunluk açısından da eksiklikler vardır.

Tablo 20

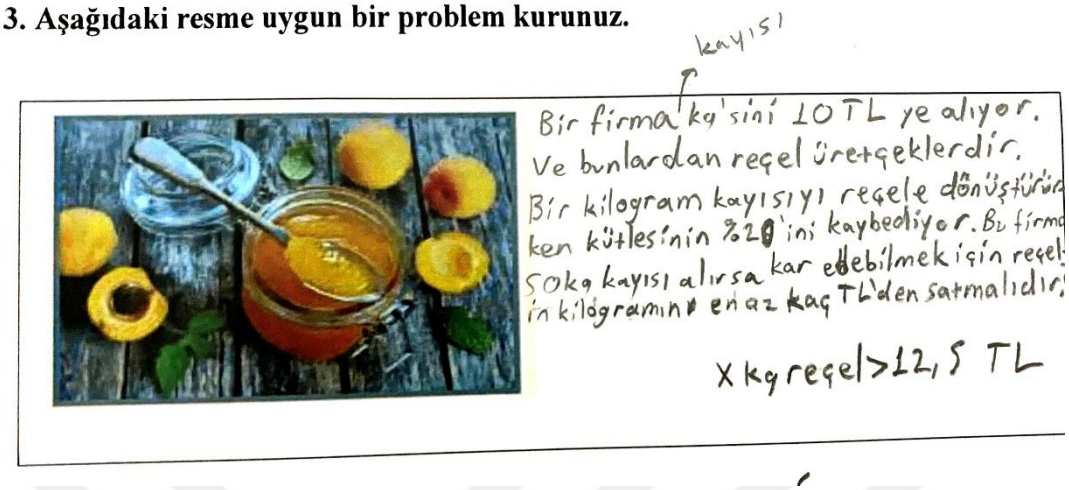
Düzenleme Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	2 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Düzenleme kategorisi ikinci oturumunun değerlendirilmesi Tablo 20'de yer almaktadır. Düzenleme kategorisinin bu oturumunda, öğrencilerin problem kurması için gerçek hayatla ilişkili bir resim verilmiştir. Verilen resimle ilgili problem kurarken konu ve bağlam seçmede özgürlerdir. Grupların genel olarak kayısı reçeli ve reçel yapılırken kaybedilen ağırlığı kullanmayı gerektiren problem kurmuşlardır. Grupların kurduğu problemler incelendiğinde ilk önce dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler ve hatalar ön plana çıkmaktadır. Grup 1, Grup 2 ve Grup 5'in kurduğu problemlere bakıldığında yazım hataları, noktalama işareti hatası ve anlatım bozukluğu gibi eksiklikler içermektedir. Bu yüzden çözülemez olarak ele alınmışlardır. Ayrıca kurulan problemler kitaplarda bulunan rutin problemler olup orijinal değildir. Sadece konu seçiminde bazı gruplar günlük hayatta yaşadıkları durumlardan etkilendiklerini ifade etmişlerdir. Kurulan problemlerde günlük hayata uygundur. Bu oturumda düzenleme kategorisi için iki örnek aşağıda yer almaktadır.

Şekil 38

Grup 5'in Oturum 2'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 5'in kurduğu problem Şekil 38'de verilmiştir. Grup 5'in kurduğu probleme bakıldığında ilk önce yazım hatası, noktalama işareti eksikleri ve anlatım bozukluğu dikkat çekmektedir. Örneğin, "kg'sini yerine kg'nı" veya "üretçeklerdir yerine üreteceklerdir" kullanımı doğru olacaktır. Ayrıca üçüncü cümlede de anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Bu hatalar düzeltildiğinde problem, çözülebilir kategorisinde ele alınabilir. Kurulan problem rutin bir problem olup orijinal değildir. Grup 5'in bu problemi kurarken arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir. Öğrenciler problemi kurarken çok kolay olmamasına dikkat etmektedir. Ayrıca önceki deneyimlerinden de yararlandıklarını görmekteyiz.

Öğrenci 6: Reçel görüyorum ben, kayısı reçeli var.

Öğrenci 7: Şimdi elimizde kayısı reçeli var.

Öğrenci 6: Kilosu 10 lira olsun. Reçelin satışını kilosunu 20 lira yapalım.

Öğrenci 7: Yine kâr soracağız zaten. Kayısıyı reçele dönüştüreceğiz. Arada kayısıyı reçele dönüştürürken harcayacağımız kilogramı da hesaplayalım mı? Bence hesaplayalım.

Öğrenci 7: Olabilir… Bir reçel firması…

Öğrenci 6: …kilogramını

Öğrenci 7: Reçel yapımında aldıkları kayısıların tamamını değil bir kısmını kullansınlar bence.

Öğrenci 6: Tamamını kullanacaklar ama katıdan sıvıya geçerken belli bir miktarını kaybedecekler.

Öğrenci 7: Onu diyecektim işte, belli bir kısmını kaybetsin.

Öğrenci 6: O yüzden işte güzel bir soru olacak.

Öğrenci 7: Evet.

Öğrenci 6: Biz güzel soru yazıyoruz ya. Reçeli dönüştürürken kayısının ağırlığını mı kilogramını mı?

Öğrenci 7: Kütlesinin de bence fiziksel olarak da daha doğru olur.

Öğrenci 6: Kütlesinin %10 mu diyelim?

Öğrenci 7: Olur.

Öğrenci 6: Çok da kolay olmasın.

Öğrenci 7: %25

Öğrenci 6: Firma zarar edecek. Buna göre bir saniye bir firma 10 liraya alıyor, 20 liraya satıyor. Yazmamız…

Öğrenci 7: He evet, 1 kg reçeli mi 20 TL'ye satıyor?

Öğrenci 6: Keşke başta yazsaydık. 20 yapmayalım dur. Bunlardan kaç kilo olsun? 10 kilo diyim mi 50 kilo diyelim. Firma sonuçta. Bu firma güzel olacak soru.

Öğrenci 7: Direkt ne kadar kar ya da ne kadar zarar…

Öğrenci 6: Yok yok reçeli ne kadardan satarsa kâr edecek diye soracağım. O yüzden güzel olacak soru zaten.

Öğrenci 7: Ya da şu firma reçel satışından en az şu kadar kâr etmek istiyorsa reçeli ne kadardan satmalı? Çünkü senin sorduğun sorunun bir soru cevabı var.

Öğrenci 6: Yoo en az ne kadar…

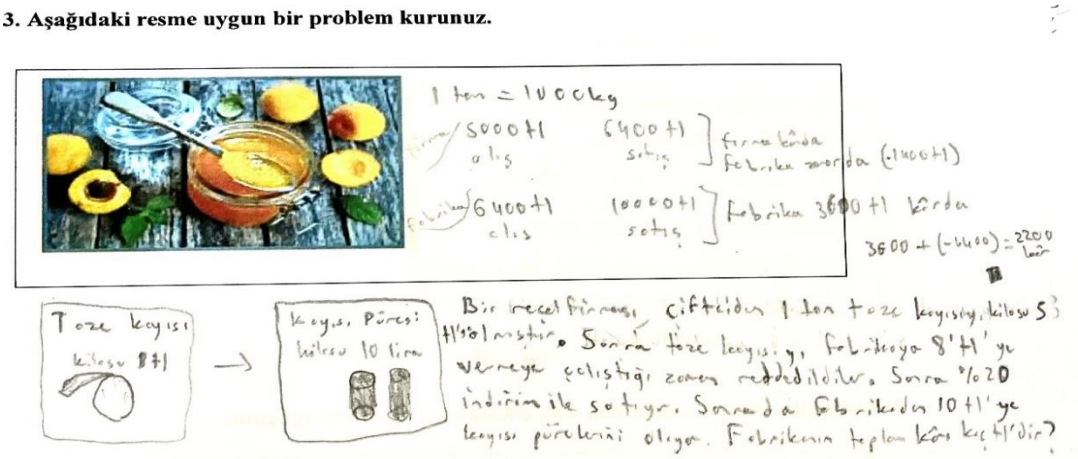
Öğrenci 7: He an az dersen doğru… En az demezsen bir sürü cevap çıkıyor.

Öğrenci 6: Bu firma 50 kg kayısı alırsa kâr edebilmek için yanlış olmaz bu arada. Kâr edebilmek için en az ne kadar… Tamam oldu.

Şekil 39

Grup 1'in Oturum 2'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem

3. Aşağıdaki resme uygun bir problem kurunuz.



Grup 1'in kurduğu problem Şekil 39'da verilmiştir. Grup 1'in kurduğu problemde de yazım hatası ve anlatım bozukluğu gibi hatalar bulunmaktadır. Ayrıca problem kurulurken eksiklikler bulunmaktadır. Örneğin, firmanın fabrikadan ne kadar kayısı püresi alacağı belirtilmemiştir. Bu yüzden matematiksellik açısından eksiklikler bulunmaktadır. Kurulan problem orijinal değildir ve gerçek hayata uygundur.

Tablo 21

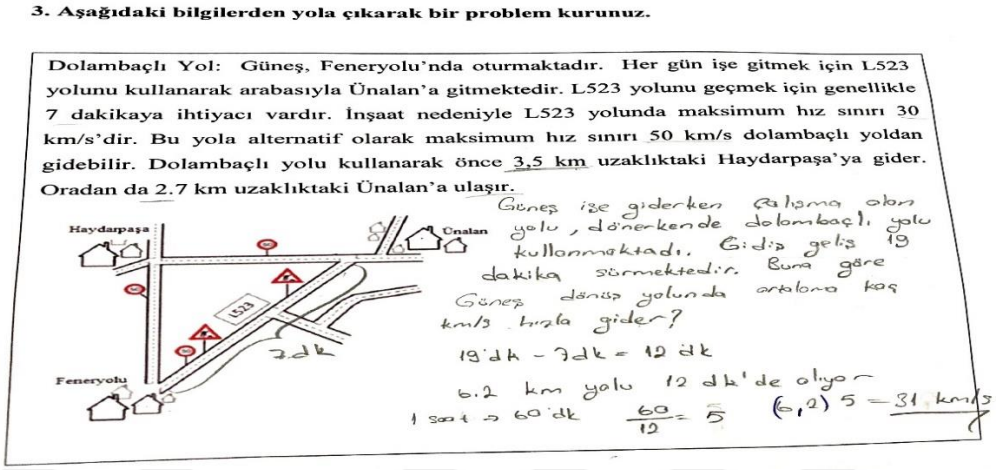
Düzenleme Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	0 puan	0 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	3 puan	1 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	1 puan	2 puan	1 puan
Grup 6	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	2 puan

Düzenleme kategorisinin üçüncü oturumu Tablo 21'de verilmiştir. Tablo değerlendirildiğinde grupların verilen durumu anlamakta zorlandıklarını görmekteyiz. Bunun nedeni, verilen durumun açık uçlu olması ve farklı değişkenler içermesi olması olabilir. Bu yüzden kurulan problemler Grup 6 haricinde çözülebilir değildir. Matematiksellik açısından bir hata olmasa da dil bilgisi ve ifade açısından da eksiklikler bulunmaktadır. Gruplar orijinal problem kurmaya çalışsa da verilen durumu doğru kullanmamışlardır. Bununla ilgili bir örnek Şekil 40'da verilmiştir.

Şekil 40

Grup 2'nin Oturum 3'te Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 2'nin kurduğu problem Şekil 40'da verilmiştir. Grup 2'nin kurduğu problemde öncelikle dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler bulunmaktadır. Örneğin, ayrı yazılması gereken "de" eki bitişik yazılmıştır. Bunun dışında verilen durumda maksimum hız sınırı ve genellikle ihtiyaç duyulan zaman verilmiştir. Problem kurulurken bunlara dikkat edilmemiştir. Bu yüzden kurulan problem açık değildir. Bu haliyle ifade eksikliği vardır. Sadece Grup 6, verilen hız sınırını dikkate alarak problem kurmuştur. Diğer gruplar kurdukları problemde bunu belirtmediği için problemleri çözülebilir değildir.

Bu oturumda araştırmacı ve Grup 5 arasında geçen bir diyalog aşağıda verilmiştir. Öğrenci 7 sadece zor soruların ona katkı sağlayacağını düşünmektedir. Ayrıca problem çözmenin problem kurmaya göre daha kolay olduğunu belirtmiştir. Problem kurarken önceki deneyimlerini kullanarak kurdukları için onlara katkı sağlamadığını düşünmektedir.

S: Problem kurmanın size bir katkısı oluyor mu sizce?

Öğrenci 7: Mesela bence 4. sorunun olmadı. (Oturum 3'deki seçme görevini kastetmektedir.)

S: Neden? Sen kurdun aslında.

Öğrenci 7: Basit oldu çünkü. Nasıl zor bir şey yapabilirim ki bu sayılarla.

S: Yani sadece zor soruların mı katkısı olur?

Öğrenci 7: Bence evet.

Öğrenci 6: Hocam genellikle kurması daha karmaşık problemleri kurmak daha faydalı geliyor.

Öğrenci 7: Mesela 2.durumda (aktarma görevi) ben bölünebilme açısından çok şey öğrencim.

S: Acaba grafik için de problem kurmak mı yoksa çözmek mi kolay?

Öğrenci 7: Problemi çözmek daha kolay. Çünkü elimizde zaten bazı veriler oluyor. Burada verileri tamamen biz oluşturuyoruz. O yüzden daha karmaşık ve zor geliyor…

Öğrenci 7: Benim sorulara bakış açım bana bir şey öğretmesi değil. Ben başka bir zaman gördüğümde onu çözebilmem. Yoksa ben derste öğreniyorum ya da notlardan da öğrenebilirim.

Öğrenci 6: Problem kurarken ne yapmış oluyorsun acaba?

*Öğrenci 7: Bildiğim şeyleri kullanıyorum, bilmediğim bir şeyi kullanamam sonuçta. O yüzden bence bana o kadar çok şey öğret*miyor.

S: Yeni bir şey öğrenmiyorsun diye…

Öğrenci 7: Kendi bildiğim şeylerden yaptığım için söylüyorum. Herhangi bir şey değişmiyor. Benim bakış açım böyle…

Tablo 22

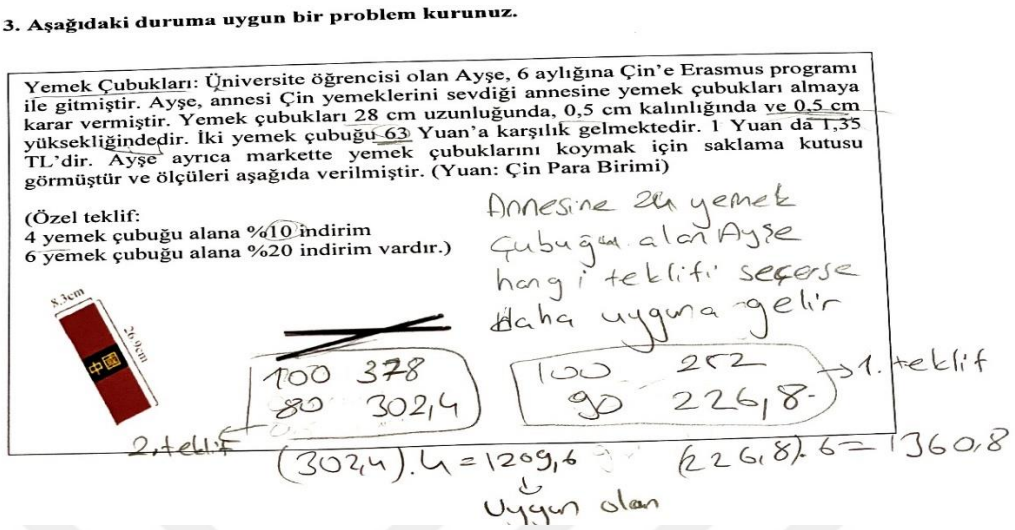
Düzenleme Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	3 puan	0 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	0 puan	2 puan	3 puan

Düzenleme kategorisi dördüncü oturumun değerlendirilmesi Tablo 22'de yer almaktadır. Düzenleme kategorisinde verilen durumlar genelde açık uçludur. Bu yüzden öğrenciler düzenleme kategorisinde problem kurarken biraz zorlanmıştır. Gruplar problem kurarken verilen bilgilerin tamamını kullanmamışlardır. Ancak yine de problem kurmakta çok başarılı olamamışlardır. Bu oturumda iki grubun kurduğu problemler çözülebilirdir. Bunun nedeni problemlerin anlaşılamaması veya ifade eksikliğinin olmasıdır. Gruplar farklı problemler kurmaya çalışmış ama bunda zorlanmışlardır. Matematiksel terim ve kavramları kullanmada bir sıkıntı olmasa da noktalama işaretleri ve yazım kurallarında bazı gruplar hata yapmıştır. Kurulan problemler gerçek hayata uygundur. Bu oturumla ilgili bir örnek Şekil 41'de verilmiştir.

Şekil 41

Grup 3'ün Oturum 4'te Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 3'ün kurduğu problem Şekil 41'de verilmiştir. Grup 3, kurduğu problemde sadece yemek çubuklarını kullanmıştır. Durumda verilen diğer değişkenler kullanılmamıştır. Kurulan problemde noktalama işaretleri kullanılmamıştır. Kurulan problem çözülebilir bir problemdir. Matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kriterlerine de uygundur. Kısmen orijinal sayılabilir.

Tablo 23

Düzenleme Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi

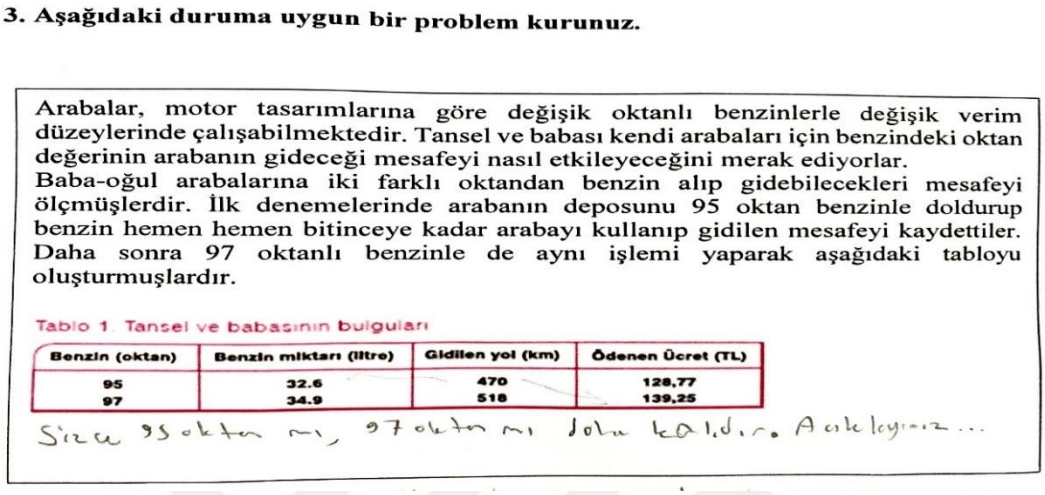
	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	1 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 6	0 puan	0 puan	0 puan	0 puan	0 puan

Beşinci oturumun değerlendirilmesi Tablo 23'de yer almaktadır. Düzenleme kategorisi ile ilgili bu oturumda öğrencilere bir tablo ve durum verilerek problem kurmaları istenmiştir. Grup 6, sayıların kesirli olmasını ve değişken sayısının fazla olduğunu belirtilerek problem kuramamıştır. Bunun dışında Grup 2, verilen durumdaki tablodaki verileri direkt kullanmayı gerektirecek rutin bir problem kurmuştur. Kurulan problem gerçek hayata da uygun değildir. Diğer üç grup farklı oktanlı benzinlerden hangisinin daha uygun oluğuna dair problem

kurmuşlardır. Bununla ilgili bir örnek aşağıda yer almıştır. Dil bilgisi ve ifade açısından üç grupta noktalama işaretlerinde hatalar vardır.

Şekil 42

Grup 1'in Oturum 5'de Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Arabalar, motor tasarımlarına göre değişik oktanlı benzinlerle değişik verim düzeylerinde çalışabilmektedir. Tansel ve babası kendi arabaları için benzindeki oktan değerinin arabanın gideceği mesafeyi nasıl etkileyeceğini merak ediyorlar.
Baba-oğul arabalarına iki farklı oktandan benzin alıp gidebilecekleri mesafeyi ölçmüşlerdir. İlk denemelerinde arabanın deposunu 95 oktan benzinle doldurup benzin hemen hemen bitinceye kadar arabayı kullanıp gidilen mesafeyi kaydettiler. Daha sonra 97 oktanlı benzinle de aynı işlemi yaparak aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.

Tablo 1. Tansel ve babasının bulguları

Benzin (oktan)	Benzin miktarı (litre)	Gidilen yol (km)	Ödenen Ücret (TL)
95	32.6	470	128,77
97	34.9	518	139,25

Size 95 oktan mı, 97 oktan mı daha kârlı olduğu açıklayınız...

Grup 1'in kurduğu problem Şekil 42'de verilmiştir. Grup 1, Grup 3 ve Grup 5 hangi oktanlı benzini kullanmanın daha kârlı olacağına dair problem kurmuşlardır. Grup 1'in kurduğu probleme baktığımızda noktalama işaretlerinde hata yapılmıştır. Matematiksellik açısından uygun olan problem kısmen orijinal sayılabilir.

Tablo 24

Düzenleme Kategorisi Oturum 6

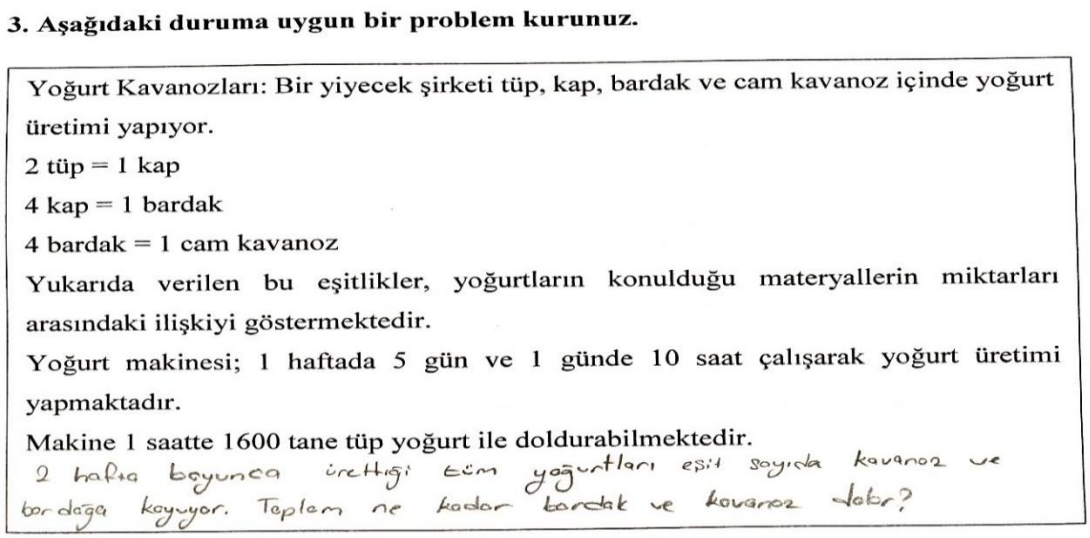
	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	1 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Düzenleme kategorisi altıncı oturumun değerlendirilmesi Tablo 24'de yer almaktadır. Düzenleme kategorisinin son oturumunda da gruplara bir durum verilerek buna uygun problem kurmaları istenmiştir. Grupların hepsi verilen durumun tamamını kullanarak problem kurmuştur. Kurulan problemler Grup 3 hariç çözülebilirdir ve hepsi matematiksellik açısından uygundur. Grup 3'ün kurduğu problemde ifade eksikliği olduğu için problem çözülemez kabul edilmiştir. İki grubun kurduğu problem kısmen orijinal

olmakla beraber diğer grupların rutin problem olmuştur. Dil bilgisi ve ifade açısından bazı gruplarda eksiklikler vardır.

Şekil 43

Grup 2'nin Oturum 6'da Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem



3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Yoğurt Kavanozları: Bir yiyecek şirketi tüp, kap, bardak ve cam kavanoz içinde yoğurt üretimi yapıyor.
2 tüp = 1 kap
4 kap = 1 bardak
4 bardak = 1 cam kavanoz
Yukarıda verilen bu eşitlikler, yoğurtların konulduğu materyallerin miktarları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.
Yoğurt makinesi; 1 haftada 5 gün ve 1 günde 10 saat çalışarak yoğurt üretimi yapmaktadır.
Makine 1 saatte 1600 tane tüp yoğurt ile doldurabilmektedir.
2 hafta boyunca ürettiği tüm yoğurtları eşit sayıda kavanoz ve bardağa koyuyor. Toplam ne kadar bardak ve kavanoz olur?

Grup 2'nin kurduğu problem Şekil 43'de verilmiştir. Problem kurulurken verilen durumun tamamı kullanılarak bunun devamı olarak yazılmıştır. Problem kısmen orijinal sayılabilir ve matematiksellik olarak uygundur. Dil bilgisi ve ifade açısından kurulan problemde bir eksiklik yoktur.

Grup 1'in kurduğu problem de verilen durumun tamamı kullanılarak devamında problemi şöyle tamamlamıştır:

> *"Her ambalajdan (tüp, kap, bardak, cam kavanoz) biner (1000) tane doldurursak, bu iş yaklaşık kaç saat sürer?"*

Buradaki değerlendirmeler Grup 2'yle aynı olmakla beraber bu problemde noktalama işaretinde hata yapılmıştır. Doldurursak kelimesinden sonra virgül konulmaması gerekiyordu. Bu yüzden burada hata yapılmıştır.

4.1.4. Seçme Kategorisi İçin Elde Edilen Bulgular

Niceliksel bilgilerin seçilmesi ise öğrencilere belirli verilen cevaplara uygun problemler kurmasını gerektiren görevlerle ilişkilendirir. Seçme kategorisindeki görevler her oturum için matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik, orijinallik, gerçek hayata uygunluk kriterlerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 25

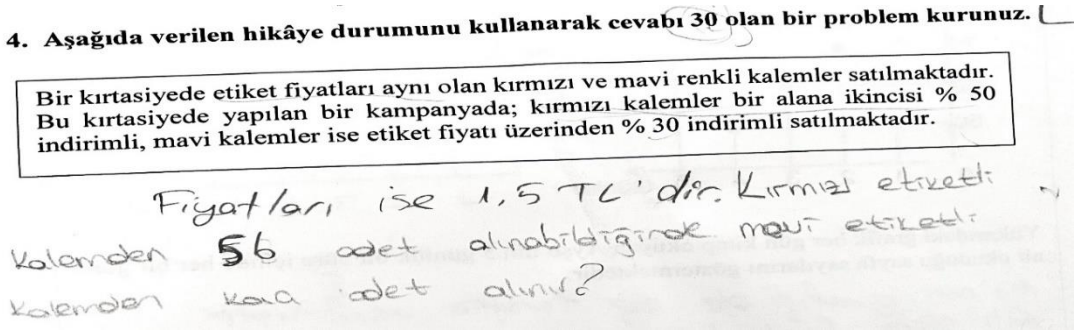
Seçme Kategorisi Oturum 1'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	0 puan	2 puan	2 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	1 puan	2 puan	0 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisi birinci oturumun değerlendirilmesi Tablo 25'de verilmiştir. Seçme kategorisinin bu oturumunda öğrencilere bir durum verilip cevabı 30 olan bir problem kurmaları istenmiştir. Gruplar verilen duruma yeni bilgiler ekleyerek problem kurmuştur. Problemi kurarken asıl odaklandıkları şey, cevabı bulmak olmuştur. Bu yüzden kullanacakları sayılara karar vermek onların daha çok zamanını almıştır. Grupların bu oturumunda seçme kategorisi için kurduğu problemler rutin problemler olup orijinal değillerdir. Sadece Grup 1'in kurduğu problem kısmen orijinal olarak kabul edilebilir. Gruplar Oturum 1'de problem kurarken seçme görevinde biraz daha zorlanmışlardır. Kurulan problemlerde bazı gruplarda dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler bulunmaktadır. Ayrıca seçme görevinde gruplar genellikle cevabı bulacak şekilde çözüm yapıp daha sonra problem kurmuşlardır. Bu oturumla ilgili kurulan problemlerden birkaç tanesine aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 44

Grup 6'nın Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem


4. **Aşağıda verilen hikâye durumunu kullanarak cevabı 30 olan bir problem kurunuz.**

Bir kırtasiyede etiket fiyatları aynı olan kırmızı ve mavi renkli kalemler satılmaktadır. Bu kırtasiyede yapılan bir kampanyada; kırmızı kalemler bir alana ikincisi % 50 indirimli, mavi kalemler ise etiket fiyatı üzerinden % 30 indirimli satılmaktadır.

Fiyatları ise 1,5 TL' dir. Kırmızı etiketli
kalemden 56 adet alınabildiğinde mavi etiketli
kalemden kaç adet alınır?

Grup 6'nın kurduğu problem Şekil 44'de görülmektedir. Problem, verilen duruma yeni bilgiler eklenerek kurulmuştur. Kurulan problem; matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, gerçek hayata hayata uygunluk ve çözülebilirlik kriterlerine uygundur. Bununla beraber kurulan problem orijinal değildir. Kitaplarda sık sık rastlanan bir problemdir. Grup 6'nın kurduğu problem sonucu cevap istenildiği gibi 30 çıkmaktadır. Problemi kurarken direkt verilen durumun devamı olarak yazmışlardır. Grup 6, bu problemi kurarken önceki deneyimlerinden de yararlanmaktadır. Bu problemi kurarken aralarında geçen bir diyalog aşağıdaki gibidir.

Öğrenci 9: Bunun aynısı LGS'de vardı.

Öğrenci 8: Bunlar çok çıkıyordu aynen.

Öğrenci 9: Buna göre mesela bazen tek kalem hangisi daha şey olur? 2 kalem…

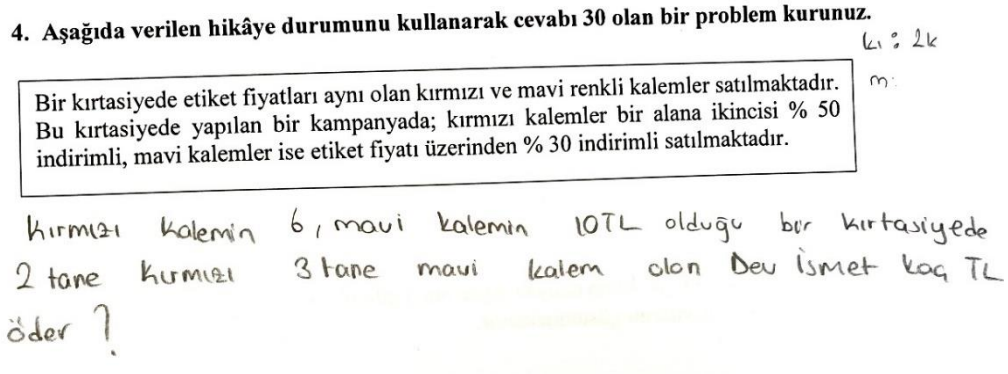
Öğrenci 8: Önce biz hesaplayalım. Hangisi başta kârlı sonra kim kimi geçiyor?

Öğrenci 9: … Kaçıncı kalemden sonra mavi etiketli daha uygun olur?

Öğrenci 8: Mesela biz diyelim 30 kalem geçtiğinde fiyat şu kadar daha kârlı olur diyelim. Kaç kalem geçmiştir, kaç kalem daha kârlı olur?...

Şekil 45

Grup 5'in Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem


4. **Aşağıda verilen hikâye durumunu kullanarak cevabı 30 olan bir problem kurunuz.**

Bir kırtasiyede etiket fiyatları aynı olan kırmızı ve mavi renkli kalemler satılmaktadır. Bu kırtasiyede yapılan bir kampanyada; kırmızı kalemler bir alana ikincisi % 50 indirimli, mavi kalemler ise etiket fiyatı üzerinden % 30 indirimli satılmaktadır.

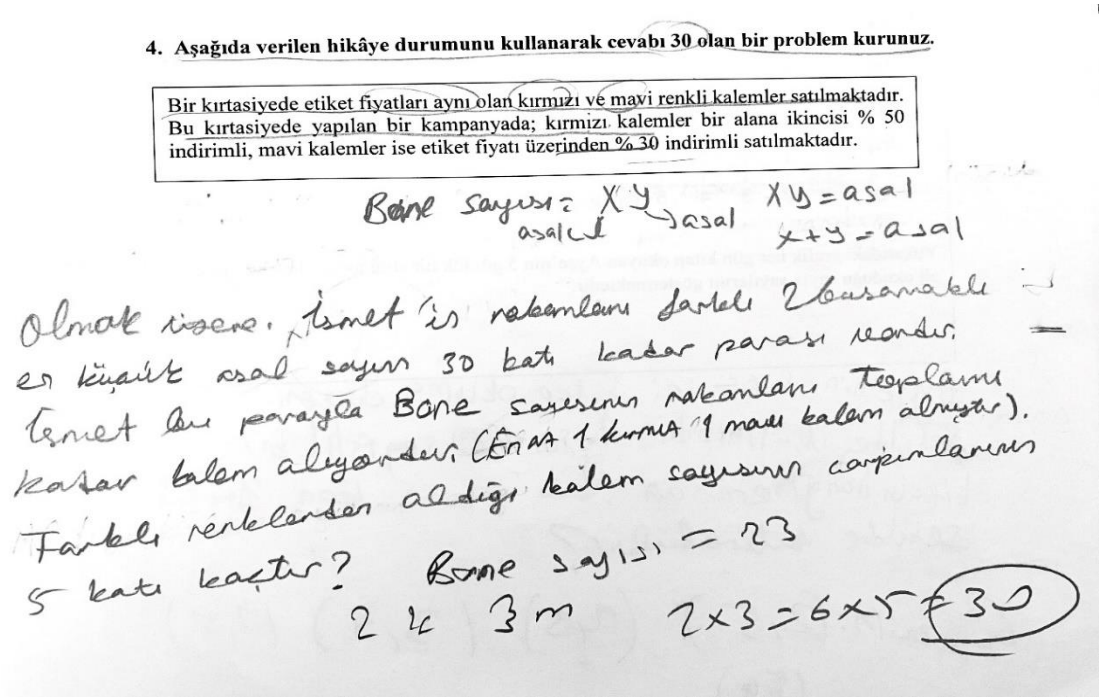
k: 2k
m:

Kırmızı kalemin 6, mavi kalemin 10TL olduğu bir kırtasiyede 2 tane kırmızı 3 tane mavi kalem olan Dev İsmet kaç TL öder?

Grup 5'in kurduğu problem Şekil 45'de yer almaktadır. Grup 5'in kurduğu probleme bakıldığında verilen duruma devam ederek problemi kurmuştur. Verilen durumda etiket fiyatlarının aynı olduğu belirtilmesine rağmen kurulun problemde kırmızı ve mavi kalemlerin fiyatları farklıdır. Bu yüzden kurulan problem belirsizliğe yol açmaktadır ve çözülemez kategorisinde yer almıştır. Ayrıca dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler bulunmaktadır. Kurulan problem orijinal değildir.

Şekil 46

Grup 3'nin Oturum 1'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 2'nin kurduğu problem Şekil 46'da yer almaktadır. Grup 2'nin kurduğu problem, verilen durumun devamı niteliğindedir. Problemi zorlaştırmak için farklı konular birleştirilmeye çalışılmasına rağmen problem bir bütünlük içerisinde değildir. İki ayrı konu ve problem gibi durmaktadır. Ayrıca cevabın 30 çıkması için problemin sonuna dört işlem gerektiren bir cümle eklenmiştir. Dil bilgisi ve ifade açısından problemde noktalama işaretleri açısından yanlışlıklar bulunmaktadır. Küçük yazılması gereken bazı problemler büyük yazılmıştır. Kurulan probleme orijinal olmamakla beraber günlük hayata uygundur.

Tablo 26

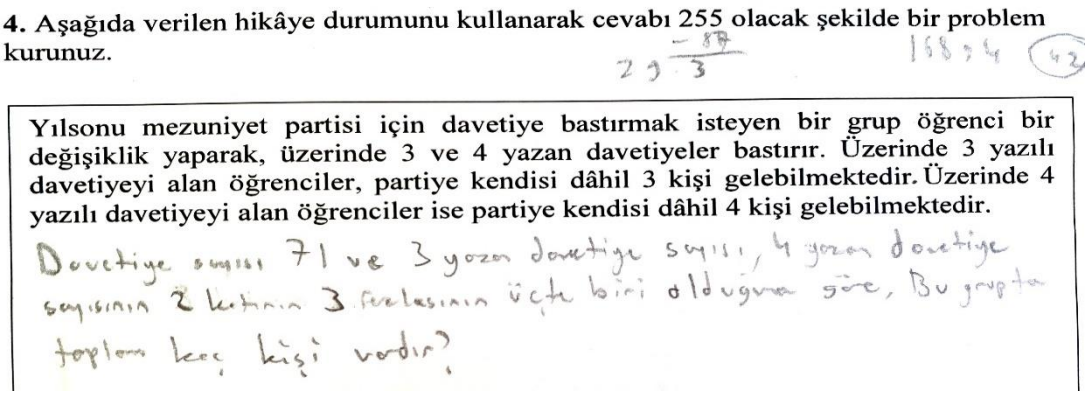
Seçme Kategorisi Oturum 2'nin Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	2 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisi ikinci oturumun değerlendirilmesi Tablo 26'da yer almaktadır. Seçme kategorisinin bu oturumunda öğrencilere bir durum verilip cevabı 255 olan bir problem kurmaları istenmiştir. Öğrenciler problem kurarken cevaba odaklanmış ve 255 sayısının bölenleri veya katlarını düşünmüşlerdir. Bu kategoride odaklanılan şey cevap olduğu için öğrenciler hikâye durumu üzerinde daha az düşünmüştür. Öğrencilerin bu oturumda kurduğu problemlerde Grup 6 haricinde yazım hatası ve anlatım bozukluğu gibi eksikler bulunmaktadır. Grupların kurduğu problemler orijinal olmayıp rutin problemlerdir. Öğrenciler seçme kategorisi için problem kurarken cevabın 255 olmasına ve bu sayının katlarına odaklanmışlardır. Buna rağmen Grup 3 ve Grup 6'nın kurduğu problemler sonucunda cevap 255 gelmemektedir. Bu durum öğrencilerin burada zorlandığını göstermektedir. Grup 3, diğer gruplardan farklı olarak kombinasyon konusuyla ilgili problem kurmaya çalışsa da bunda başarılı olamamıştır. Kurulan problemde kombinasyon konusunu mantık olarak çok oturtmadıkları görülmektedir. Bu oturumla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Şekil 47

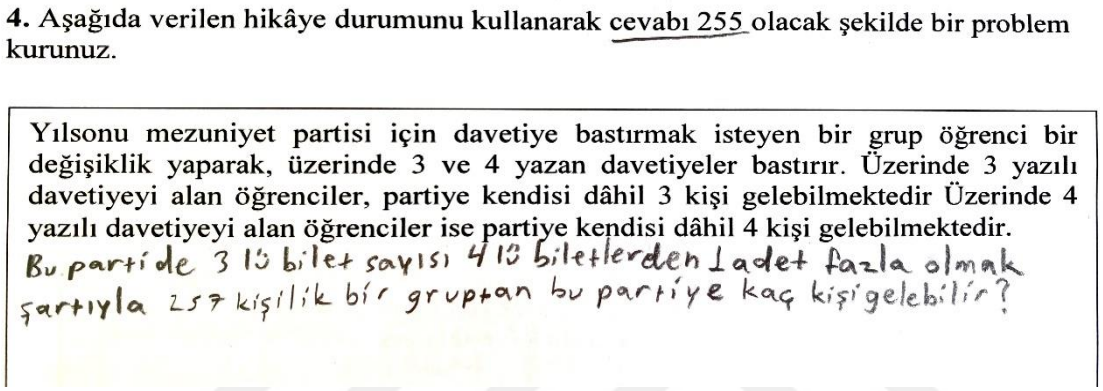
Grup 1'in Oturum 2'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 1'in bu oturum için kurduğu problem Şekil 47'de verilmiştir. Grup 1'in kurduğu probleme bakıldığında yazım hatasında ve noktalama işaretlerinde hata yapılmıştır. Örneğin "göre" edatından sonra virgül konması hatalıdır. Kurulan problem matematiksellik açısından uygun ve çözülebilir bir problemdir. Ayrıca problem orijinal olmayıp rutin bir problemdir. Grup 1, kurduğu problemde hikâye durumunun tamamını kullanmıştır. Grubun kurduğu problem sonucunda istenen cevap da gelmektedir.

Şekil 48

Grup 5'in Oturum 2'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 5'in bu oturum için kurduğu problem Şekil 48'de verilmiştir. Grup 5'in kurduğu problemde kesme işaretinin kullanılması gereken yerde kullanılmamıştır. Bunun dışında matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kriterleri açısından uygun bir problemdir. Orijinallik açısından değerlendirildiğinde kurulan problem orijinal değildir. Ayrıca grubun kurduğu problem sonucunda cevap 255 gelmektedir.

Tablo 27

Seçme Kategorisi Oturum 3'ün Değerlendirilmesi

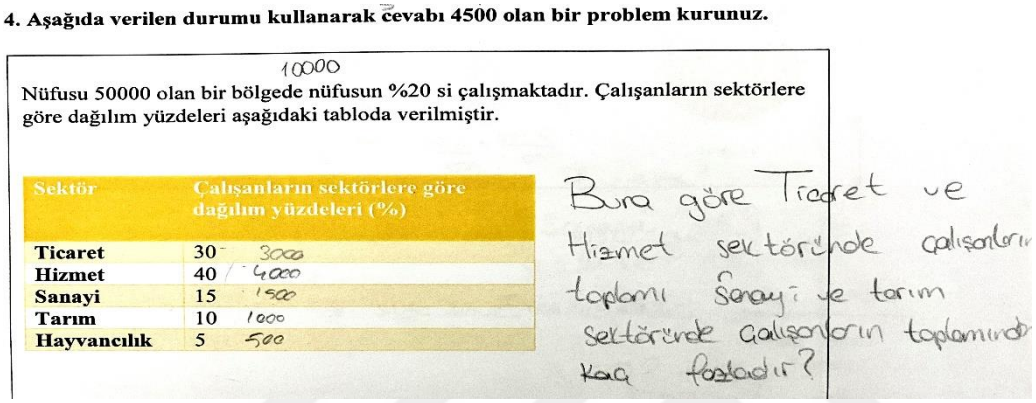
	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	2 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisinin üçüncü oturumunun değerlendirilmesi Tablo 27'de verilmiştir. Seçme kategorisinin bu oturumunda öğrencilere bir tablo verilerek cevabı 4500 olan bir problem

kurmaları istenmiştir. Genelde tablodaki verilerin bir kısmının kullanılmasını gerektiren rutin problemler kurmuşlardır. Bu oturumda Grup 2'nin kurduğu problem haricinde kurulan problemler benzerdir. Öğrencilerin kurdukları problemler matematiksellik açısından uygun olsa da dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler bulunmaktadır. Grup 2'nin kurduğu problem kısmen orijinal olup diğer grupların kurduğu problemler orijinal değildir.

Şekil 49

Grup 6'nın Oturum 3'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem



Grup 6'nın kurduğu problem Şekil 49'da görülmektedir. Kurulan problem rutin bir problem olup hem anlatım bozukluğu hem de yazım hatası bulunmaktadır. Problem "Buna göre ticaret sektöründe ve hizmet sektöründe çalışanların toplamı, sanayi sektöründe ve tarım sektöründe çalışanların toplamından kaç fazladır?" şeklinde kurulsaydı çözülebilir bir problem olurdu. Kurulan problem matematiksellik açısından ve gerçek hayat durumu açısından uygun bir problemdir.

Tablo 28

Seçme Kategorisi Oturum 4'ün Değerlendirilmesi

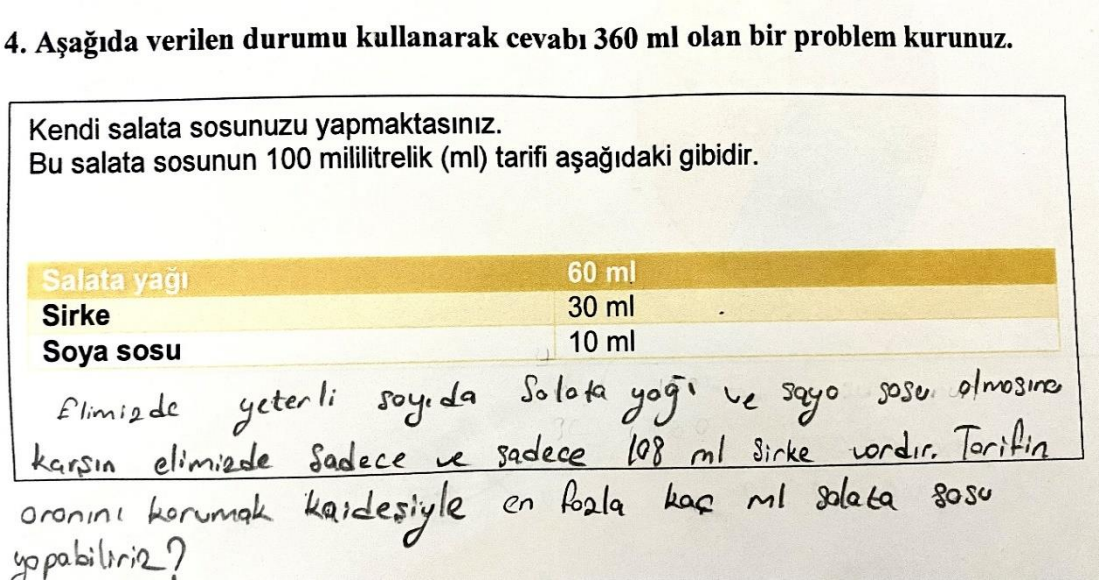
	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	3 puan	2 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisinin dördüncü oturumunun değerlendirilmesi Tablo 28'de verilmiştir. Seçme kategorisinin bu oturumunda öğrencilere bir salata sosu tarifi verilerek cevabı 360 ml

olan bir problem kurmaları istenmiştir. Bu görevde öğrenciler cevabı bulmaya odaklandığı için kurdukların problemin sonuna bu cevabı verecek işlemler eklemektedir. Grupların kurduğu problemlerde matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk açısından bir eksiklik bulunmamaktadır. Bununla beraber üç grubun kurduğu problemlerde yazım hatası veya noktalama işareti eksiklikleri bulunmaktadır. Grup 5'in kurduğu problemde ise hem anlatım bozukluğu hem de yazım hatası olduğu çözülemez kategorisinde ele alınmıştır. Eğer anlatım bozukluğu ve yazım hatası düzeltilirse problem çözülebilir kabul edilebilir. Orijinallik açısından bakıldığında bir grubun kurduğu problem kısmen orijinal diğer grupların ise rutin, kitaplarda sık sık rastlanan problemlerdir. Bu oturumla ilgili örnekler aşağıda yer almaktadır.

Şekil 50

Grup 2'nin Oturum 4'te Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem


4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 360 ml olan bir problem kurunuz.

Kendi salata sosunuzu yapmaktasınız.
Bu salata sosunun 100 mililitrelik (ml) tarifi aşağıdaki gibidir.

Salata yağı	60 ml
Sirke	30 ml
Soya sosu	10 ml

Elimizde yeterli sayıda Salata yağı ve soya sosu olmasına karşın elimizde sadece ve sadece 108 ml sirke vardır. Tarifin oranını korumak kaydeşiyle en fazla kaç ml salata sosu yapabiliriz?

Grup 2'nin seçme görevi için kurduğu problem Şekil 50'de görülmektedir. Kurulan probleme benzer problemler kitaplarda sık sık yer aldığı için orijinal değildir. Onun dışında diğer kategoriler için uygun bir problemdir.

Grup 3'ün kurduğu problem aşağıdaki gibidir. Kurulan problemin okunması zor olduğu için kendisine yer verilmemiştir.

> "*Eriknaz gelecek misafirleri salata yapacaktır. Tarif yukarıda verilmiştir. Eriknaz'ın arkadaşı Lalegül Salata'nın çok yağlı olduğunu söylemiştir. Eriknaz Lalegül'ün tavsiyesini binleyip 20 ml salata yağı koymuştur. Buna göre yeni tariften 6 kere yaptığında toplam kaç ml salata sosu yapmış olur?*"

Grup 3'ün kurduğu probleme bakıldığında dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler ve hatalar bulunmaktadır. Örneğin, salata kelimesinin küçük harfle başlaması gerekiyordu ve kesme işaretiyle ayrılmaması gerekiyordu. Kurulan problem kısmen orijinal sayılabilir. Matematiksel açısından uygun olup çözülebilir bir problemdir.

Tablo 29

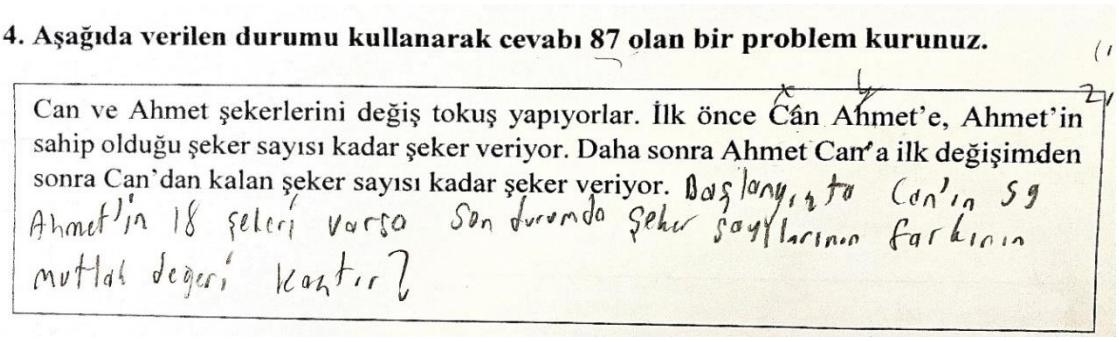
Seçme Kategorisi Oturum 5'in Değerlendirilmesi

	Matematiksellik	Dil Bilgisi ve İfade	Çözülebilirlik	Orijinallik	Gerçek Hayata Uygunluk
Grup 1	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	2 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	0 puan	0 puan	1 puan	2 puan
Grup 5	3 puan	2 puan	1 puan	1 puan	0 puan
Grup 6	3 puan	2 puan	1 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisinin beşinci oturumunun değerlendirilmesi Tablo 29'da verilmiştir. Seçme kategorisinin bu oturumuna bakıldığında genel olarak grupların zorlandığını görmekteyiz. Kurulan problemler rutin problemler olup sadece Grup 3'ün kurduğu problem çözülebilirdir. Grup 1'in kurduğu problemde yazım hatası ve anlatım bozukluğu olduğu çözülebilir değildir, bunlar düzeltilirse çözülebilir olacaktır. Grup 3'ün kurduğu problemde anlam belirsizliği olup problem anlaşılamamaktadır. Bu yüzden problem çözülebilir değildir. Dil bilgisi ve ifade açısı bakıldığında grupların hepsinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Bu oturumunda gruplardan verilen durumdan yola çıkarak cevabi 87 olan bir problem kurmaları istenmiştir. Öğrenciler 87 cevabını bulmakta zorlanmışlardır.

Şekil 51

Grup 5'in Oturum 5'de Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem


4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 87 olan bir problem kurunuz.

Can ve Ahmet şekerlerini değiş tokuş yapıyorlar. İlk önce Can Ahmet'e, Ahmet'in sahip olduğu şeker sayısı kadar şeker veriyor. Daha sonra Ahmet Can'a ilk değişimden sonra Can'dan kalan şeker sayısı kadar şeker veriyor. Başlangıçta Can'ın 59 Ahmet'in 18 şekeri varsa Son durumda şeker sayılarının farkının mutlak değeri kaçtır?

Grup 5'in kurduğu probleme Şekil 51'de yer verilmiştir. Grup 5'in kurduğu probleme bakıldığında problem çözülebilir değildir. Kullanılan veriler uygun değildir. Ayrıca kurulan

problem gerçek hayata da uygun değildir. Problem çözülmesi durumunda eksi beş şeker gibi bir durum çıkmaktadır. Bunun da gerçek hayatta gerçekleşmesi mümkün değildir. Kurulan problem orijinal de değildir.

Grup 6' da verilen duruma aşağıdaki gibi ekleme yaparak problem kurmuştur.

> *"Son durumda Ahmet'in şeker sayısının 3 katının 3 fazlası Can'ın şeker sayısına eşitse baştaki şeker sayısı kaçtır?"*

Grup 6'nın kurduğu probleme bakıldığında eksik veri olduğu için problem çözülebilir değildir. Kurulan problem rutin bir problem olup matematiksellik açısından uygundur.

Tablo 30

Seçme Kategorisi Oturum 6'nın Değerlendirilmesi

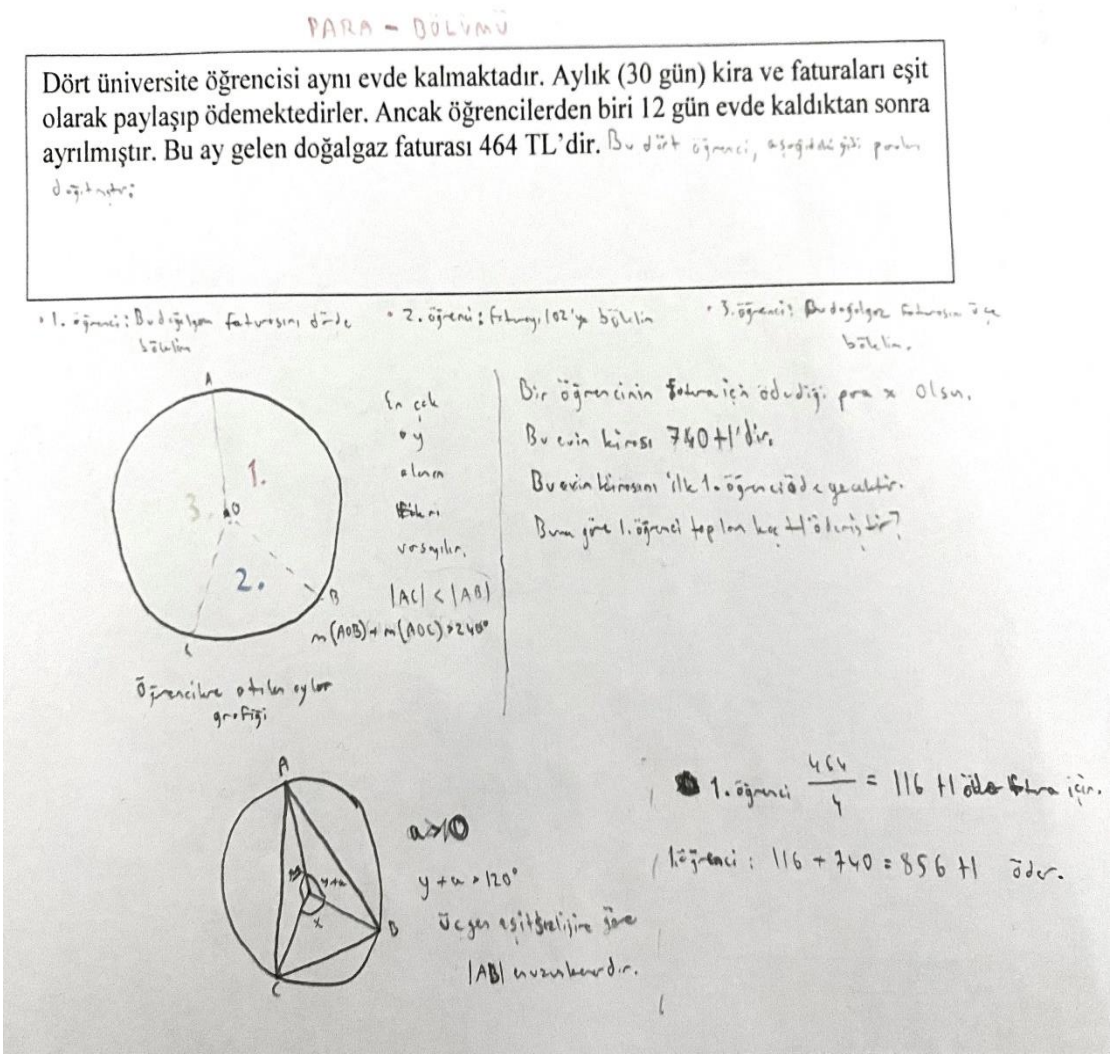
	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Grup 1	1 puan	2 puan	3 puan	3 puan	3 puan
Grup 2	3 puan	3 puan	3 puan	1 puan	3 puan
Grup 3	3 puan	2 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Grup 5	3 puan	0 puan	2 puan	1 puan	3 puan
Grup 6	3 puan	1 puan	2 puan	1 puan	3 puan

Seçme kategorisinin son oturumundaki değerlendirmeler Tablo 30'da verilmiştir. Grup 3'ün kurduğu problemde eksik veri ve durumlar olduğu çözülemez kategorisinde değerlendirilmiştir. Buna rağmen kurulan probleme bakıldığında kısmen orijinal sayılabilir. Grup 5 ve Grup 6'nın kurduğu problemlerde dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikler ve yanlışlıklar olduğu için çözülemez kabul edilmiştir. Anlatım bozukluğu ve yazım hataları düzeltildiğinde problem çözülebilir kabul edilebilir. Orijinallik açısından Grup 1'in kurduğu problem orijinal olarak kabul edilmiştir. Seçme kategorisinin bu oturumunda da öğrenciler cevabı bulmaya odaklanıp problem kurmaya çalışmışlardır.

Şekil 52

Grup 1'in Oturum 6'da Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem

4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 856 olan bir problem kurunuz.



Grup 1'in kurduğu problem Şekil 52'de görülmektedir. Kurulan problem matematiksellik açısından değerlendirildiğinde açıların gösteriminde hata vardır. Açıların m($\widehat{AOB}$) şeklinde gösterilmesi gerekirdi. Bunun dışında kurulan problem orijinal olarak kabul edilebilir. Kurulan problem çözülebilirdir ve gerçek hayata uygundur.

Tablo 31

Problem Kurma Görevlerindeki Performansın Genel Değerlendirilme Yüzdeleri

	Matematiksellik	**Dil Bilgisi ve İfade**	**Çözülebilirlik**	**Orijinallik**	**Gerçek Hayata Uygunluk**
Kavrama	%86,6	%61,1	%76,6	%41,1	%75,5
Aktarma	%95,5	%72,2	%87,7	%50	%94
Düzenleme	%94,4	%63,3	%60	%51,1	%84,4
Seçme	%94,4	%53,3	%77,7	%40	%94,4

Problem kurma görevlerindeki genel başarı yüzdeleri Tablo 31'de verilmiştir. Matematiksellik açısından değerlendirildiğinde kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevleri arasında pek bir fark olmamakla beraber bu kriterde başarı yüksektir. Dil bilgisi ve ifade açısından değerlendirildiğinde başarının seçme kategorisinde en düşük olduğunu görmekteyiz. Diğer görevlerde de dil bilgisi ve ifadede başarının çok yüksek olmadığını görmekteyiz. Çözülebilirlik açısından değerlendirdiğimizde başarının en düşük olduğu görev, düzenleme kategorisidir. Diğer görevlerde başarı daha yüksektir. Orijinallik açısından değerlendirdiğimizde tüm görevlerde başarının düşük olduğunu görmekteyiz. Gruplar problem kurarken daha çok rutin, sık sık rastlanan türde problem kurmuşlardır. Gerçek hayata uygunluk açısından değerlendirildiğimizde başarının yüksek olduğunu görmekteyiz. Günlük hayata uygunluk kriterinin kavrama kategorisinde en düşük çıkmasının nedeni burada konu ve bağlamın öğrencilerin seçmesi olabilir.

4.2. Problem Kurma Görevleri Arasındaki Hiyerarşiye Yönelik Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın ikinci sorusu "Farklı tür problem kurma görevleri arasında hiyerarşik bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Christou (2005) dört farklı problem kurma yöntemi tanımlamıştır. Bunlar niceliksel bilgiyi kavrama, niceliksel bilgiyi aktarma, niceliksel bilgiyi düzenleme ve niceliksel bilgiyi seçme şeklindedir. Christou ve arkadaşları 2005), problem kurma yöntemini yapılandırma ve problem kurma becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonunda öğrenciler üç kategoriye ayrılmıştır. Birinci kategorideki öğrenciler sadece kavrama görevinde başarılı olmuştur. İkinci kategorideki öğrenciler kavrama ve aktarma görevinde başarılı olmuştur. Üçüncü kategorideki öğrenciler tüm problem kurma görevlerinde başarılı olmuştur. Yüksel (2019) da çalışmasında öğrencilerin en çok kavrama ve aktarma görevinde başarılı olduğunu bulmuştur. Ve genellikle problem kurma zorlukları sırasıyla en çok seçme, düzenleme, aktarma ve kavrama olarak sıralanmıştır.

Bu çalışmada katılımcı olarak 9 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin her hafta görüşleri alınmış ve her kategori için başarıları incelenmiştir. Öğrenciler, genel olarak düzenleme görevinde daha zorlandığını ifade etmekle beraber bazı öğrencilerden farklı görüşler de gelmiştir. Örneğin; Öğrenci 8, en çok kavrama görevinde zorlandığını belirmiştir. Bunun nedeni olarak da kavrama görevinde sadece sayıların olduğunu ve bunlar için kullanacağı birimleri seçmekte zorlandığını ifade etmiştir. Öğrenci 9 ise en çok seçme görevinde

zorlandığını ve burada daha çok kısıtlama olduğunu ifade etmiştir. Burada bir hiyerarşi olduğunu söylemek doğru olmamakla beraber öğrenciler kavrama ve aktarma görevinde genellikle daha az zorlanmıştır. Düzenleme görevinde en çok zorlanmalarının sebebi de verilen durumların anlaşılması biraz zor olan durumlar olması olabilir. Ayrıca genellikle öğrenciler en hoşlandıkları ve zorlandıkları durumun da düzenleme kategorisi olduğunu belirtmiştir. Verilen örneklerdeki gibi farklı görüşler de mevcuttur. Ayrıca farklı oturumlarda da bazen öğrencilerin en zorlandıkları veya kolay buldukları aşama değişmiştir. Tablo 30 incelendiğinde problem kurma görevlerinde çözülebilirlik açısından en düşük başarı düzenleme kategorisinindir. En yüksek başarı ise aktarma kategorisinde çıkmıştır. Öğrenci görüşleri ve Tablo 30'daki başarı yüzdeleri incelendiğinde görevler arasında bir hiyerarşiden tamamen bahsedemeyiz. Bununla beraber problem kurulurken genelde düzenleme görevinde daha zorlanmışlardır.

4.3. Öğrencilerin Kendi Kurdukları Problemlerin Çözümüne Yönelik Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın üçüncü sorusu "Akademik başarısı yüksek öğrenciler kendi kurdukları problemleri nasıl çözmektedir?" şeklindedir. Öğrencilere problem kurmaları için her oturumda dört adet görev verilmiştir. Bunlar; niceliksel bilgiyi kavrama, niceliksel bilgiyi aktarma, niceliksel bilgiyi seçme ve niceliksel bilgiyi düzenleme görevidir. Niceliksel bilgiyi kavrama görevinde bir matematiksel hesaplama veya denkleme uygun olarak problem kurmaları istenmiştir. Bu yüzden çözümleri değerlendirilmesi aşamasında niceliksel bilgiyi kavrama kategorisi dâhil edilmemiştir. Problem kurma değerlendirme rubriğine göre çözülebilir kabul edilen problemlerin çözümü incelenmiştir.

Problem çözümleri aşağıdaki kriterlere uygun olarak değerlendirilmiştir. Bunlar:

1. Boş veya çözüm anlaşılmıyor

2. Hatalı veya eksik çözüm

3. Doğru ve tam çözüm

Tablo 32

Grupların Kurdukları Problemlerdeki Çözümlerinin İncelenmesi

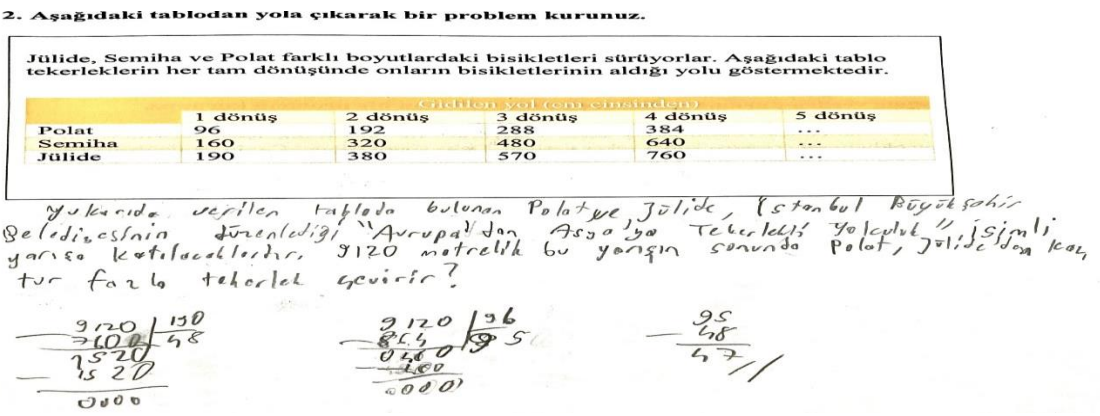
	Boş veya çözüm anlaşılmıyor	Hatalı veya eksik çözüm	Doğru ve tam çözüm
Aktarma	-	4	19
Düzenleme	-	6	8
Seçme	-	2	15

Grupların kurdukları problemlerdeki çözümlerin değerlendirilmesi Tablo 32'de verilmiştir. Problem çözümlerinin değerlendirilmesinde aktarma, düzenleme ve seçme kategorisi incelenmiştir. Grupların kurdukları problemlerden 54 tanesi çözülebilir kategoride yer almıştır. Kurulan problemlerden 15 tanesinde anlatım bozukluğu ve yazım kurallarında eksiklikler olduğu için çözülemez kabul edilmiştir. Bu problemler incelemeye dâhil edilmemiştir. Grupların genellikle aktarma ve seçme kategorisinde kurdukları problemleri doğru ve tam bir şekilde çözdüklerini görmekteyiz. Düzenleme kategorisinde hem çözülebilir problem kurma kısmında hem de problemi doğru çözmede başarı daha düşük olmuştur. Bunun nedeni düzenleme görevinde seçilen durumlar genellikle günlük hayatla ilişkili ve fazla değişkenlerin olduğu durumlar olması olabilir. Toplamda 12 adet kurulan problemde öğrenciler çözümü hatalı veya eksik yapmıştır. Grupların çözülebilir olarak kurdukları problem çözümlerinde boş çözüm veya anlaşılamayan çözüm yer almamaktadır. Öğrenciler genellikle problemi kurarken aynı zamanda çözmektedir. Bu yüzden kendi kurdukları problemleri çözmekte genelde zorlanmamışlardır.

Grupların kurduğu problemlerin çözümlerine örnekler aşağıda verilmiştir.

Şekil 53

Grup 5'in Aktarma Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü



2. Aşağıdaki tablodan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş
Polat	96	192	288	384	...
Semiha	160	320	480	640	...
Jülide	190	380	570	760	...

Yukarıda verilen tabloda bulunan Polat ve Jülide, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin düzenlediği "Avrupa'dan Asya'ya Tekerlekli Yolculuk" isimli yarışa katılacaklardır. 9120 metrelik bu yarışın sonunda Polat, Jülide'den kaç tur fazla tekerlek çevirir?

9120 | 190 — 760 — 1520 — 1520 — 0000 | 48

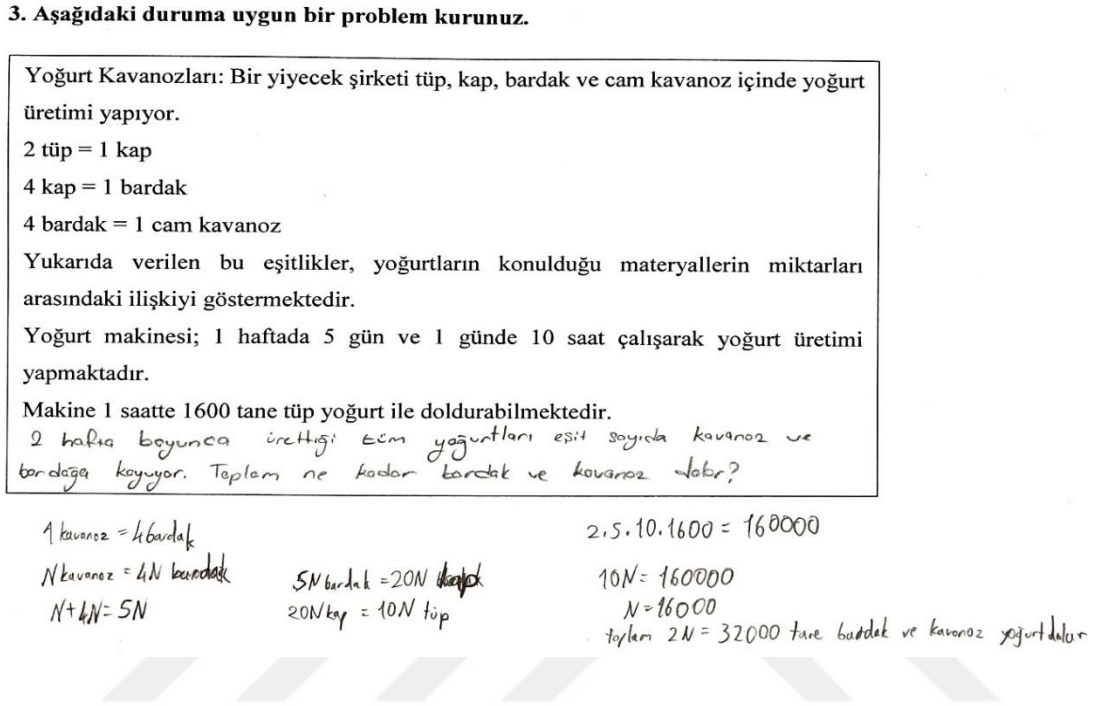
9120 | 96 — 864 — 0480 — 480 — 0000 | 95

95 — 48 — 47

Grup 5'in kurduğu problem ve çözümü Şekil 53'de yer almaktadır. Problemin çözümü doğru olarak yapılmıştır.

Şekil 54

Grup 2'nin Düzenleme Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü



3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Yoğurt Kavanozları: Bir yiyecek şirketi tüp, kap, bardak ve cam kavanoz içinde yoğurt üretimi yapıyor.
2 tüp = 1 kap
4 kap = 1 bardak
4 bardak = 1 cam kavanoz
Yukarıda verilen bu eşitlikler, yoğurtların konulduğu materyallerin miktarları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.
Yoğurt makinesi; 1 haftada 5 gün ve 1 günde 10 saat çalışarak yoğurt üretimi yapmaktadır.
Makine 1 saatte 1600 tane tüp yoğurt ile doldurabilmektedir.
2 hafta boyunca ürettiği eşit yoğurtları eşit sayıda kavanoz ve bardağa koyuyor. Toplam ne kadar bardak ve kavanoz dolar?

1 kavanoz = 4 bardak
N kavanoz = 4N bardak
N + 4N = 5N

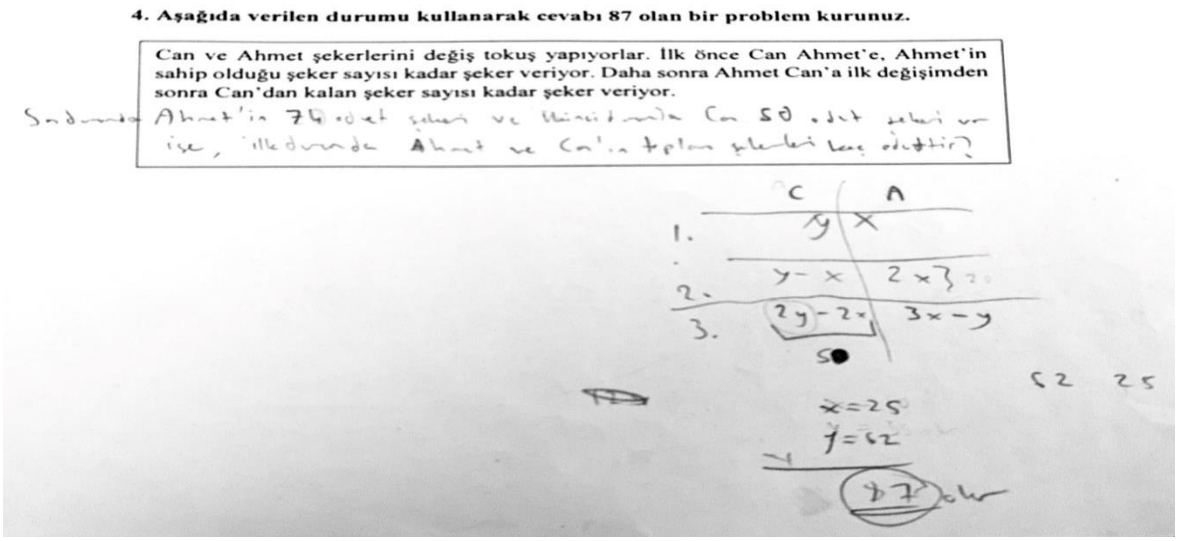
5N bardak = 20N kap
20N kap = 10N tüp

2.5.10.1600 = 160000
10N = 160000
N = 16000
toplam 2N = 32000 tane bardak ve kavanoz yoğurt dolar

Grup 2'nin çözümü Şekil 54'de yer almaktadır. Problem çözümünde hata yapılmıştır. 20N kabın 10N tüpe eşit olduğu düşünülerek çözüm yapılmıştır. Burası yanlıştır ve tam tersi olması gerekirdi. Bu yüzden sonuç da doğru değildir.

Şekil 55

Grup 1'in Seçme Kategorisinde Kurduğu Problem ve Çözümü



4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 87 olan bir problem kurunuz.

Can ve Ahmet şekerlerini değiş tokuş yapıyorlar. İlk önce Can Ahmet'e, Ahmet'in sahip olduğu şeker sayısı kadar şeker veriyor. Daha sonra Ahmet Can'a ilk değişimden sonra Can'dan kalan şeker sayısı kadar şeker veriyor.
Sonunda Ahmet'in 74 adet şekeri ve ikinci durumda Can 50 adet şekeri var ise, ilk durumda Ahmet ve Can'ın toplam şekerleri kaç adettir?

C A
1. y x
2. y − x 2x
3. 2y − 2x 3x − y
50

x = 25
y = 62
87

Grup 1'in kurduğu problem ve çözümü Şekil 55'de yer almaktadır. Problemin çözümü doğru olarak yapılmıştır.

4.4. Matematiksel Modelleme Sorusunun Çözüm Sürecine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın dördüncü sorusu "Problem kurma görevleri öğrencilerin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değişmiştir?" şeklindedir. Çalışmanın başında ve sonunda öğrencilerden aynı matematiksel modelleme sorusunu çözmeleri istenmiştir. Daha sonra matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçleri ve görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri Berry ve Houston (1995) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme süreci temel alınarak incelenmiştir. Gruplar çalışmanın başında ve sonunda aynı matematiksel modelleme sorusunu çözmüşlerdir. Grupların çözümünde göze çarpan çok büyük farklılıklar yoktur. Bunun yanında bazı öğrenciler matematiksel modelleme sorusunu daha rahat anladıklarını, ilk oturumda çözerken görmedikleri bazı durumları çalışmanın sonunda daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Grupların bu konudaki görüşlerine beşinci araştırma sorusunda ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Matematiksel modelleme sorusunu ilk oturumda ve son oturumda çözme hızlarını incelediğimiz de Grup 5'in probleme ayırdığı zaman biraz artmış ancak diğer grupların yaklaşık yarı yarıya azalmıştır. Grupların matematiksel modelleme sorusunu çözme hızları Tablo 4'te verilmiştir. Burada geçen zamanda öğrencilerin matematiksel modelleme sorusunu tamamen unutmamış olmasının da etkileri olabilir.

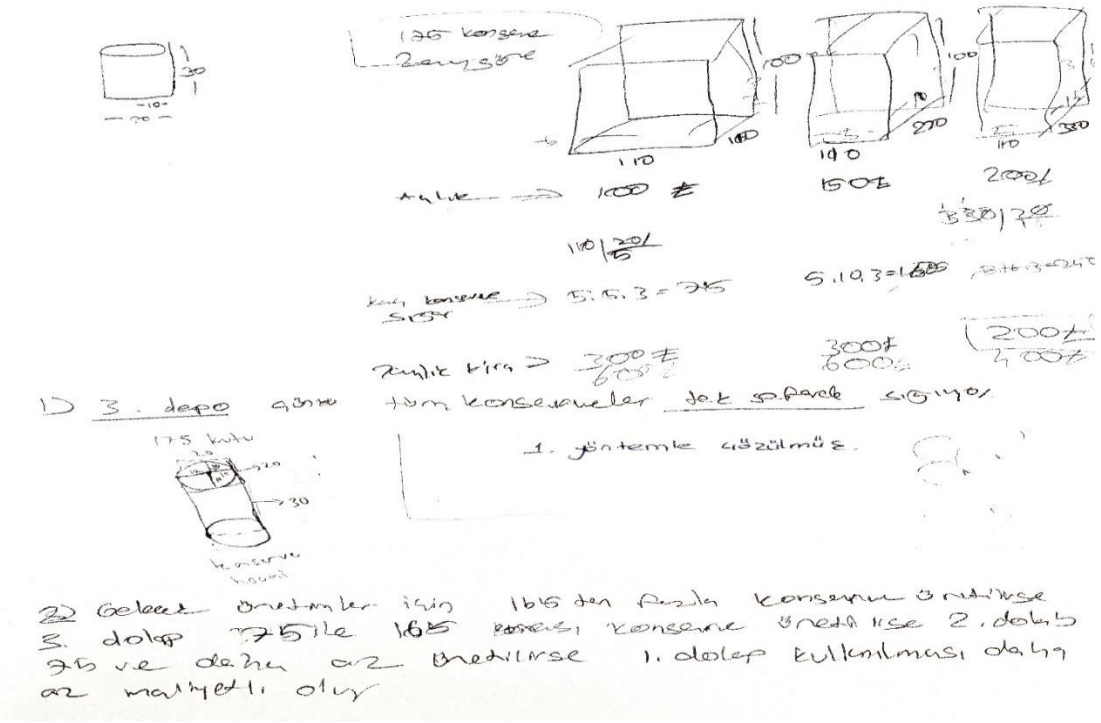
4.4.1. Grup 1'in Çözüm Analizi

Grup 1'in çalışmanın başındaki çözümü Şekil 56'da görülmektedir. Çözüm değerlendirildiğinde problemin anlaşıldığı görülmektedir ancak sadece depoların boyutları ve aylık kira bedelleri dikkate alınmıştır. Bunun dışında dizilimle ilgili durumlar üzerinde pek durulmamıştır. En basit haliyle basit dizilim yapılmıştır. Bu şekilde bir satırdaki kutu sayısı, toplamda kaç satır olacağı, üst üste kaç satır oluşturulacağı ve en sonunda dolabın kaç tane konserve kutusu alacağı hesaplanmıştır. Problemin ilk akla gelen çözümü doğru yapılmış ve değişkenler de buna göre seçilmiştir. Ancak öğrenciler problemi anlama aşamasında biraz zorlanmış, araştırmacıya anlamaya yönelik sorular yöneltmişlerdir. Grup 1, problemi çözme ve yorumlama aşamasına kadar gelse de bunu genelleme veya başka

durumlarda kullanma aşamasında başarısız olmuştur. Çünkü konserve kutularını sıkıştırarak çözüm yapıldığında maliyeti en uygun olan her durumda 2.depo olmaktadır.

Şekil 56

Grup 1'in Çözümü



Grup 1'in son oturumdaki çözümü incelendiğinde yine 3.deponun en avantajlı olduğunu ifade etmiştir. Buna rağmen kurdukları eşitsizlikler değişmiştir. Yapılan matematiksel çözüm doğru değildir ve doğru yorumlanmamıştır. Bunun dışında ilk oturumda farklı dizilim şekilleri üzerinde düşünmezken bu oturumda bunu da düşünmüş ancak gerekli çözümü yapamamıştır. Grup 1'de çalışmanın başında üç öğrenci bulunurken iki öğrenci COVID-19 gribine yakalandığı için araştırmadan ayrılmıştır. Öğrenci 1'in burada görüşlerinin nasıl değiştiği görüşmede ayrıntılı olarak sorulmuştur. Ancak yapılan çözümlere baktığımızda işlemler çok fazla değişmemiştir. Sadece Öğrenci 1, son oturumda basit dizilimle beraber farklı dizilimler üzerinde de düşünmüştür. Sıkıştırarak dizmeyi de düşünse de daha sonra bu çözümü yok sayarak yine basit dizilim yapmıştır.

4.4.2. Grup 2'nin Çözüm Analizi

Grup 2'nin çalışmanın başındaki çözümü değerlendirildiğinde problemi anlama aşamasında kaldıkları görülmektedir. Öğrenciler sadece konserve kutularının nasıl dizilmesi gerektiğine

odaklanmış ve diğer değişkenlere dikkat etmemişlerdir. Grup 2, konserve kutularını sıkıştırarak dizmenin onlara daha çok kazanç sağlayacağını fark etmiş ancak bunu nasıl hesaplanacağına karar verememişlerdir. Grubun problemle ilgili görüşleri aşağıda yer almaktadır.

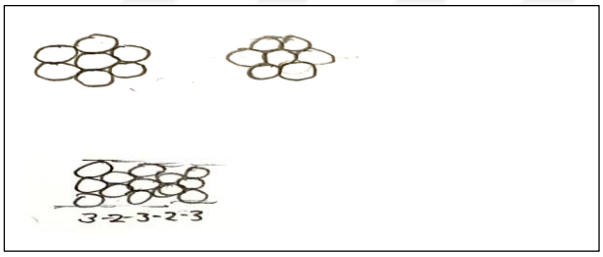
"Alan doldurma sorularında dairesel cisimlerin arasında kalan boşlukları en aza indirgemek için altıgen düzeniyle yerleştirebiliriz. Ancak en kenarlarında kalan boşluk artmaktadır. Bu yöntemin işe yaraması için kenar hacim oranının belli düzeyden az olması gerekir.

Soru çözümünde kullanmamız beklenen yöntem dikdörtgensel şekilde yerleştirmemiz olabilir. Zira bu tarz sorularda altıgen şeklini kullanmak bize öğretilen sistemde yer almıyor. Ve nasıl yapacağımızı tam bilmiyoruz ama deneyeceğiz."

Grup 2'nin düşündükleri ama nasıl hesaplayacaklarını bilemedikleri dizilimler Şekil 57'de verilmiştir.

Şekil 57

Grup 2'nin Çalışmanın Başında Problemi Çözmek İçin Yaptıkları Çizimler

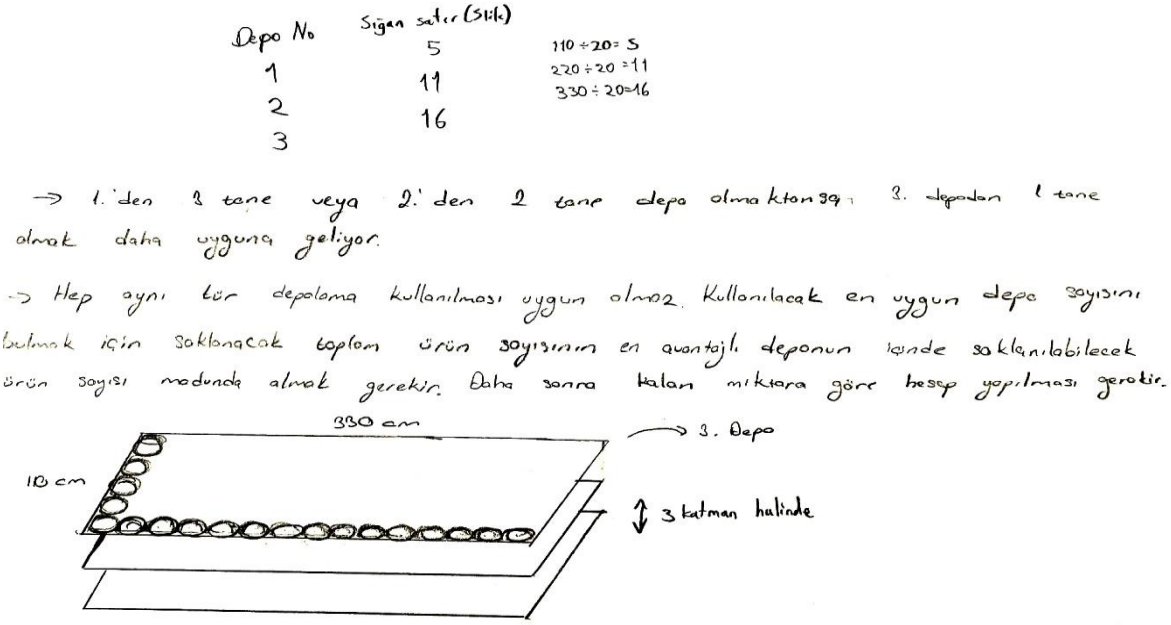


Grup 2'nin çalışmanın sonundaki çözümü Şekil 58'de yer almaktadır. Grup 2'nin çözümü incelendiğinde ilk oturumda sadece konserve kutularını nasıl dizmeleri gerektiğine odaklanmışlardır. Geriye kalan değişkenleri incelemeyip matematiksel modelleme sorusunu çözmemişlerdir. Son oturumda aynı soruyu tekrar çözdüklerinde bu sefer soruyla alakalı ilk basit çözümü doğru yapmışlardır. Matematiksel modelleme sorusunun çözümünü başka durumlarda kullanılmasına dair sözel bir yorum yapmışlardır. Bu yüzden modeli geliştirmek ve başka durumlarda kullanma modelleme süreçlerinden bahsedemiyoruz. Grup 2'nin çözümünün değişmesinin sebebi "altıgen metodu" dedikleri şekilde dizdiklerinde nasıl çözüm yapacaklarını bilememeleridir. Grup 2 bu şekilde dizmenin ona daha yarar sağlayacağını düşünürken çözümde zorlandıkları için basit dizilim şeklinde çözmüşlerdir.

Burada dizilim üzerinde düşünürken “altıgen metodu” dedikleri dizilime arıların petek yapmasından esinlenmişlerdir.

Şekil 58

Grup 2’nin Çalışmanın Sonundaki Çözümü

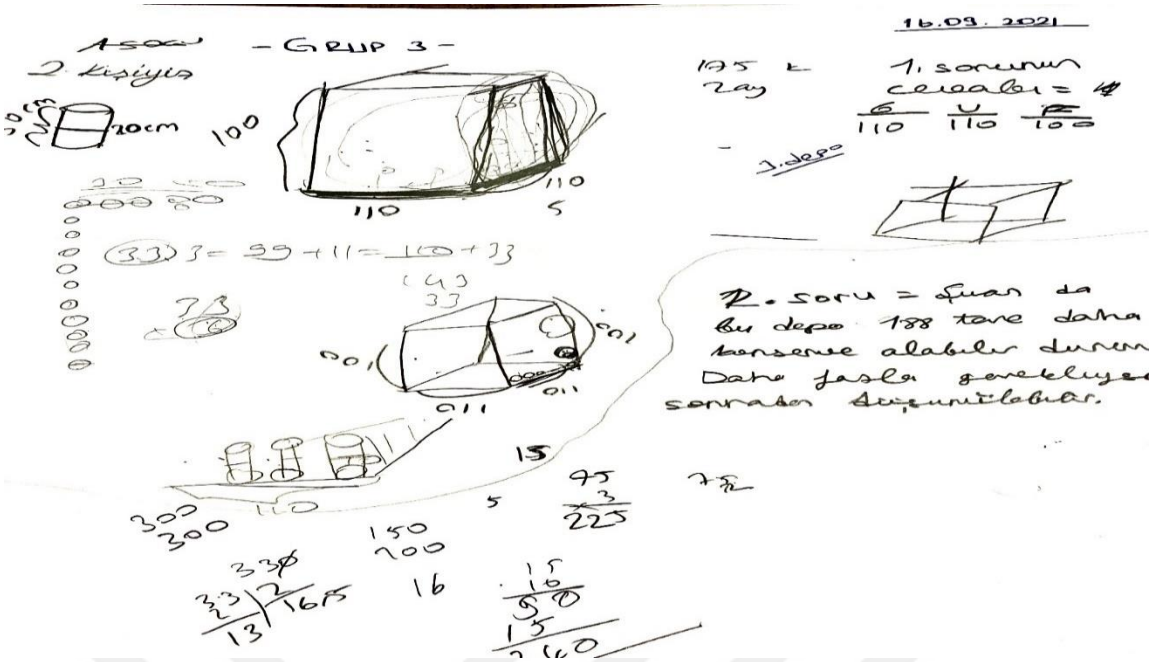


4.4.3. Grup 3’ün Çözüm Analizi

Grup 3’ün çalışmanın başındaki çözümü Şekil 59’da yer almaktadır. Grup 3’ün çözümü incelendiğinde problemi anlama aşamasında kaldıkları görmekteyiz. Bazı işlemler yapılıp 3.depo yazılmasına rağmen seçilen değişkenler ve çözüm açık değildir. Bunun dışında problemin genellemesinde sadece görüş bildirilip buna dair bir işlem ve sebep bildirilmemiştir. Konserve kutularının nasıl dizilmesi üzerinde de hiç durulmamıştır. Bu yüzden problemin tam anlaşılamadığını söyleyebiliriz. Matematiksel modelleme sorusunu çözememişlerdir.

Şekil 59

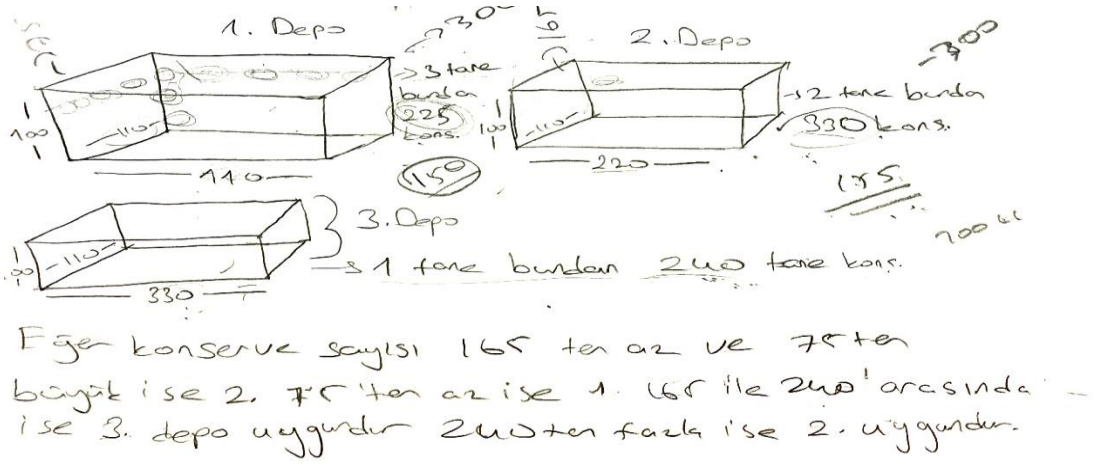
Grup 3’ün Çalışmanın Başındaki Çözümü



Grup 3'ün çalışmanın sonunda matematiksel modelleme sorusu için çözümü Şekil 60'da yer almaktadır. Grup 3'ün son oturumda yaptığı çözüm incelendiğinde problemin basit çözümünü yapmışlardır ancak genelleme kısmında diğer gruplar gibi yaptıkları eşitsizlikler doğru değildir. Grup 3 iki oturumda da sadece depo boyutları ve fiyatlarını dikkate almış diğer değişkenlere çok dikkat etmemişlerdir. Grup 3'ün ilk oturumda çözümü anlaşılır değildir ve işlem yoktur ancak son oturumdaki çözümleri daha açıktır. Matematiksel modelleme sorusunun çözümlerinden birini yapmış olsalar da başka durumlarda kullanmak için genellemekte başarısız olmuştur.

Şekil 60

Grup 3'ün Çalışmanın Sonundaki Çözümü

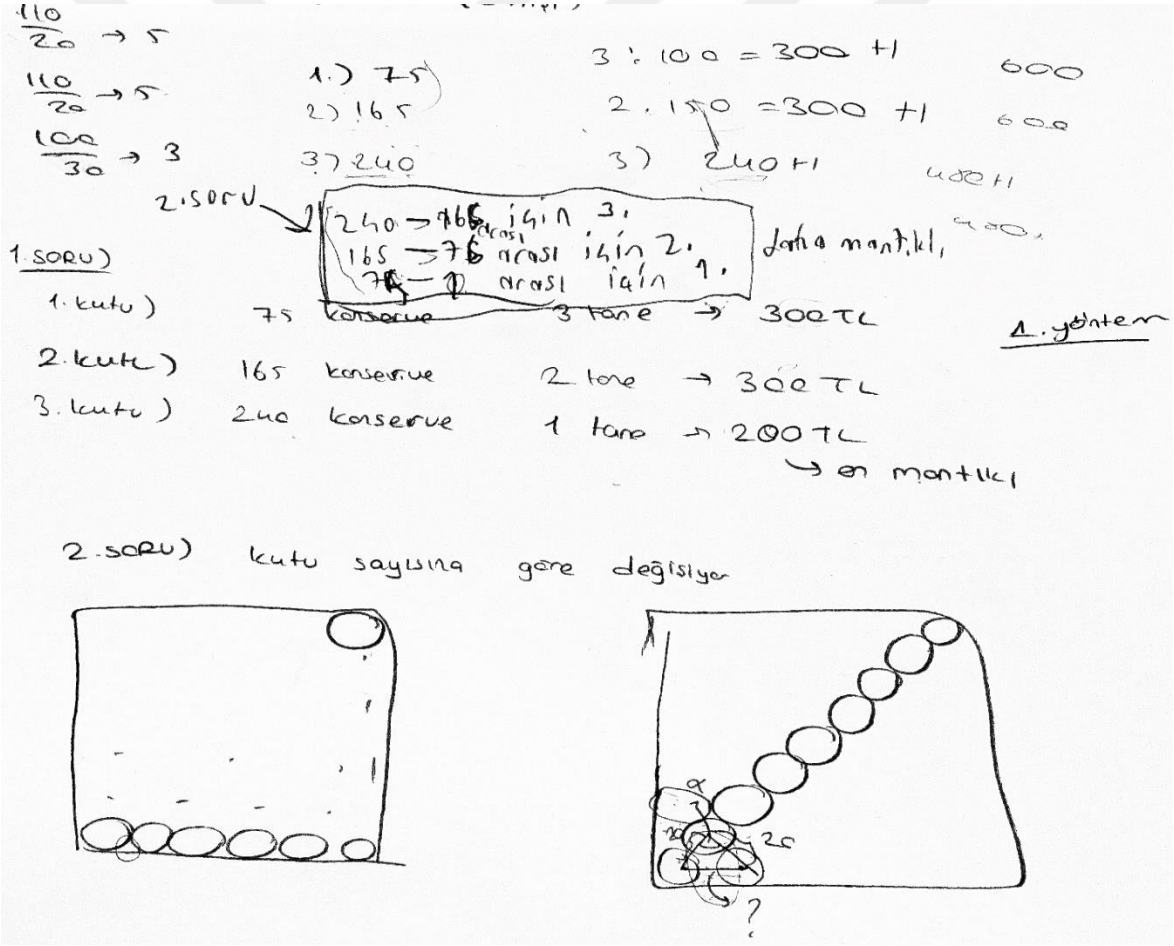


4.4.4. Grup 5'in Çözüm Analizi

Grup 5'in çalışmanın başında yaptığı çözüm Şekil 61'de yer almaktadır. Grup 5'in yaptığı çözüme bakıldığında matematiksel modelleme sorusunu anladıkları ve değişkenleri doğru seçtikleri görülmektedir. Matematiksel modelleme sorusunda modeli kurup çözmüşlerdir. Yaptıkları çözüm problemle ilgili en basit çözüm olup doğrudur. Çözümün yorumlanması da yapmış olmalarına rağmen genelleme kısmı yanlıştır. İkinci depo en avantajlı olmasına rağmen bu sonuca ulaşamamışlardır. Ayrıca konserve kutularını dizmekle alakalı farklı çizimler yapsalar da bunun üzerinde pek durmamışlardır.

Şekil 61

Grup 5'in Çalışmanın Başındaki Çözümü



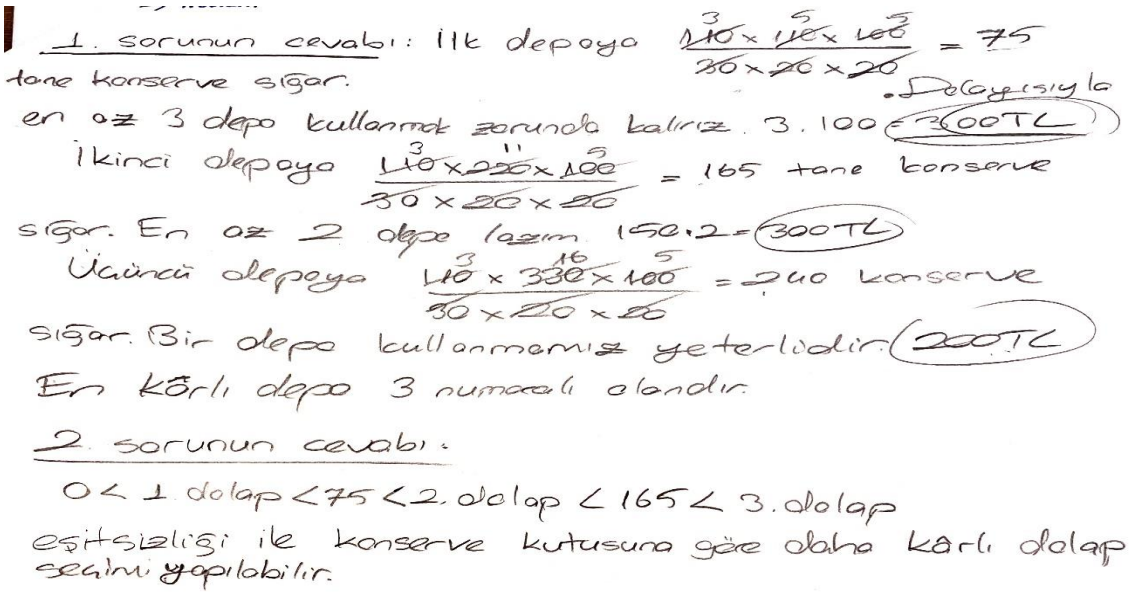
Grup 5'in çalışmanın sonundaki çözümü incelendiğinde ilk oturumda düzgün dizilim düşünerek doğru bir çözüm yapıp genelleme kısmında yanlış bir eşitlik kurmuşlardır. Son oturumda kurdukları eşitsizlikler değişmiş ve yanlış bir çözüm yapmışlardır. Bu yüzden modeli doğru kurmamış ve yanlış genellemişlerdir.

4.4.5. Grup 6'nın Çözüm Analizi

Grup 6'nın çalışmanın başındaki çözümü Şekil 62'de yer almaktadır. Grup 6 da Grup 1 ve Grup 5'le benzer çözümü yapmıştır. Matematiksel modelleme probleminin ilk akla gelen çözümü yapılmıştır. Problem çözümü başka durumlar doğru geliştirilmemiştir. Gruplar genel olarak bu kısmı yorumlayarak yapmaya çalışmış, matematiksel bir çözümle bunu desteklememişlerdir.

Şekil 62

Grup 6'nın Çalışmanın Başındaki Çözümü



Grup 6 da ilk oturumda soruyu doğru çözüp daha sonra kurdukları eşitsizlikler doğru değildir. Son oturumda da kurdukları eşitsizlikler değişmiş ancak yanlıştır. Bu yüzden matematiksel modelleme problemini doğru bir şekilde kurup çözememişlerdir. Grup 6 son oturumda farklı dizilimler üzerinde düşünse de yine basit dizilim üzerinde durmuşlardır. Son oturumda da 3. deponun en avantajlı olduğunu bulmuşlardır.

4.5. Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmanın beşinci sorusuna yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bunun için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler öğrencilerle gruplar halinde yapılmıştır. Araştırmanın beşinci sorusu 'Akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin problem kurma görevlerinde ve matematiksel modelleme sorusuna yönelik görüşleri nelerdir?' şeklindedir.

Görüşmelerde ilk olarak öğrencilerden dört farklı problem kurma görevini zorluk düzeyine karşılaştırmaları istenmiştir. Problem kurma görevleri kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme şeklindedir. Bu soruda öğrenciler genel olarak düzenleme görevinde daha zorlandığını ifade etmekle beraber bazı öğrencilerden farklı görüşler de gelmiştir. Örneğin Öğrenci 8, en çok kavrama görevinde zorlandığını belirmiştir. Bunun nedeni olarak da kavrama görevinde sadece sayıların olduğunu ve bunlar için kullanacağı birimleri seçmekte zorlandığını ifade etmiştir. Öğrenci 9 ise en çok seçme görevinde zorlandığını ve burada daha çok kısıtlama olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca görüşmelerde ve çalışma süresince genelde öğrenciler problem kurma görevlerini soru olarak ifade etmektedir. Bunun sebebi de bu tarz etkinliklerle daha önce pek karşılaşmamaları ve problem çözmeye daha aşina olmaları olabilir.

Öğrenci 1 ve araştırmacı arasındaki bir diyalog aşağıda verilmiştir.

S: Dört farklı problem kurma görevini zorluk düzeyine göre karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?

Öğrenci 1: Hocam şöyle bir sorulara bakayım. Ben burada ilk soruyu yemek tarifine benzettim.

S: Neden?

Öğrenci 1: Çünkü hocam çözümü vermiş bizden sadece soru kökünü istiyor. Bizden sunum, lezzet istiyor. O tarz şeyler istiyor. Bizden de bu soruda yaratıcılık istiyor.

S: Birinci durum sana yaratıcılığa daha mı uygun geldi?

Öğrenci 1: Evet ucu çok açık çünkü.

S: Peki, diğer durumlar için ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 1: 2.soruda da malzemesi verilmiş bir yemek yapma yarışması gibi. Burada malzemeyi, şekli vermiş.

S: Daha mı kolay daha mı zor sence?

Öğrenci 1: Bence daha zor.

S: Neden?

Öğrenci 1: Biraz daha kısıtlamış oluyor ama şu da var çözüm de eklemek zorunda kalıyorsun.

S: Peki üçüncü ve dördüncü durumlar için ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 1: 3.soru da aşağı yukarı aynı. Sana yine ilk önce ana taşı, ana yapıyı vermiş. Neye göre soru yazacağını vermiş. Ona göre sen soruyu yazıyorsun.

....3.soru tarzları genelde en zor oluyordu. Biraz daha sert işlemli sorular oluyordu.

S: Birinci ve ikinci durum arasında bir karşılaştırma yapabilir misin?

Öğrenci 1: 2 daha zor, 1.soru tarzı en kolay. Ucu çok açık.

Öğrenci 6 da görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

"2, bir seviye artırıyordu bence. 1, başlangıç seviyesiyse 2, orta seviye. Yine genelleme yapacağım 3, bence 4'ten daha zordu. Kolaylık açısından 4'e zor seviye dersek 3'ler uzman seviyesiydi."

Öğrenci 3 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

"*Hocam genel olarak haftadan haftaya değişmekle beraber aslında 2 ve 3.sorularda zorluk bize kaldığından üşenip en kolay soruları yazdığımız için pek zorlamıyorduk. Gerçekten bir eğitim olsa biz grafiğin içinden seçip değil tamamını kullandıracak bir soru yazardık ve 3.durumda bunların hepsini bir soruda toplamak fazlasıyla zor olurdu ama bizim durumumuzda 4.durumun daha zor olduğunu düşünüyorum. Sonucun belli olması birazcık elimizi ayağımızı bağlıyor ve işlemi yaparken bir yandan da çok zorlaştırmamaya çalışıyoruz. ... Birinci sorular fazlasıyla kolaydı. Fazlasıyla bakkal sorusuydu. Birinci sınıfta çözülmüş soruların rakamlarının büyütülmüş haliydi. Günlük adaptasyonda günlük hayatta olan çok fazla şeyler olduğu için problem kurmak zorlamıyordu."*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ikinci soru olarak 'Problem kurma etkinliklerinin size bir katkı (örneğin; motivasyon, tutum, başarı vb.) sağladığını düşünüyor musunuz?' sorulmuştur. Genel olarak öğrenciler problem kurma görevlerinin onlara çeşitli katkılar sağladığını düşünmektedir. Örneğin, Öğrenci 2 ve Öğrenci 3 özellikle grup çalışmasının iletişim boyutunda onlara sağladığı katkılardan bahsetmektedir. Problem kurmanın bakış açısını değiştirmek, yaratıcılığı göstermek için fırsat vermek, eğlenceli olduğu gibi katkıları olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler, artık problem çözerken problemi kuran kişinin bakış açısından düşüneceklerini ve problem kurmanın bu açıdan da katkı sağladığını düşünmektedir. Görüşmenin bu sorusuyla alakalı bazı diyalog ve görüşlere aşağıda yer verilmiştir.

Öğrenci 1 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

"*Hocam büyük bir kazanç sağladı. Hem daha çok yaratıcılığımı göstermiş oldum. Hem de matematik sınavlarında önce bu taktiği uygulayınca çok katkısı oldu. Mesela*

konumuz sayma ve olasılık ya mesela aklımdan şöyle bir şey yazayım. Bu eşitliği sağlayan a ve b tam sayıları nedir diye (bir soru yazıyor). Bu bir yaratıcılık sorusu bir tık da zor bir soru. Matematik sınavına daha sağlayabiliyor. Bir de matematik kitaplarında olmayan soruları bir tık daha zorlaştırınca çok güzel bir şey yapmış oluruz."

Öğrenci 2 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

"Grup çalışması çok farklı etkiledi. İlk başlarda birbirimizi düşünmek, birbirimizin düşüncelerini anlamakta zorlanıyorduk. Ondan sonra artık ben bir şey demeden Öğrenci 3 anlıyor ya da ben onu anlamaya başladım."

Öğrenci 4 ve Öğrenci 5 görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

Öğrenci 5: Eğlenceli. Bir gün problem kurmam gerekirse en azından bir şeyler biliyor olacağım.

Öğrenci 4: Bakış açısı değişiyor insanın. Probleme bakış açısı değişiyor. Biz bir oturup düşünüyoruz bunu kuran insan nasıl düşündü diye.

Öğrenci 5: Ben hiç öyle düşünmedim ama güzel. Derslerde böyle bir şeyin olması güzel olurdu. Baya güzel olurdu. Çok güzel olurdu böyle bir şey olsa.

Öğrenci 6 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

"Hocam bence sağladı. Çünkü bir problemin nasıl kurulduğunu, nelere dikkat edildiği hakkında şeyler öğrendik ve bunu da aynı zamanda uygulayarak pratiğe döktük. Artık soruları çözerken biraz daha soran kişinin ne amaçla sorduğuna dikkat ederek çözebileceğimizi düşünüyorum. Bir de şey de genel olarak yaptığımız işlemlerde soruyu çözme şeyinde gerekli ve gereksiz olsun kullandığımız sayıların bazı katlarını öğrenmiş oldum."

Görüşmede öğrencilerden problem kurma görevlerinde dikkatlerini çeken en önemli şey sorulduğunda genel olarak problem kurarken seçtikleri sayıların üzerinde durmuşlardır. Sayıları seçerken problemin çözümünün tam sayı çıkması, kolay olması ve sayının bölünebilir olması gibi kriterlere dikkat etmektedirler. Sayıların seçimi dışında Öğrenci 5, problem kurma görevlerinin test kitaplarında problemlere benzediğini söylemiştir. Öğrenci 8 de problem kurarken hep belirli kalıplar üzerinde ilerlediklerini ve daha önceki deneyimlerini kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrenci 9, problem kurarken birimleri seçmenin üzerinde durmaktadır.

Araştırmacı ve Öğrenci 2 ve Öğrenci 3 arasında geçen bir diyalog aşağıda verilmiştir.

S: Problem kurma görevlerinde dikkatinizi çeken en önemli şey nedir?

Öğrenci 2: Ya genellikle gözümüze uygun gelen güzel sayıları seçiyoruz. Bize hoş gelen ya da isimlerle eğleniyoruz.

Öğrenci 3: İşlem fazlalığı olmayınca çözümü hoş oluyor ve öğrenciye bir şey kattığını düşünüyorum. Günümüzde her tarafta hesap makinesi var neden işlemle o kadar uğraşalım ki.

Öğrenci 2: Mantık üzerine daha çok.

Problem kurma etkinlikleri süresince öğrencilere kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevlerine uygun durumlar verilmiştir. Öğrencilerden en çok hangisiyle vakit geçirmekten hoşlandıkları sorulduğunda farklı cevaplar gelmiştir. Öğrenci 1 ve Öğrenci 2 en çok aktarma görevinde problem kurmaktan zevk aldığını söylemiştir. Öğrenci 1 bunun nedeni olarak da aktarma görevinde sayıların belli olduğunu ve genelde çok büyük olmadığını ifade etmiştir. Öğrenci 2 de istediği şeyleri kullanabildiği için bu durumla ilgili problem kurmaktan hoşlandığını ifade etmiştir. Öğrenci 3, Öğrenci 4, Öğrenci 6 ve Öğrenci 7, en çok düzenleme görevinden hoşlanmışlardır. Öğrenci 5, seçme görevinden hoşlanmıştır. Öğrenci 8, aktarma ve seçme görevlerinden Öğrenci 9 aktarma ve düzenleme görevinden hoşlandığını ifade etmiştir. Genel olarak değerlendirdiğimizde öğrenciler en çok düzenleme görevinde daha sonra aktarma görevinde problem kurmaktan hoşlanmışlardır. Kavrama göreviyle ilgili problem kurmaktan hoşlanan öğrenci çıkmamıştır. Öğrenci 4, bunu işlemlerin yapılmış olduğunu ve sadece onlara uydurdukları için sıkıcı olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin hoşlandıkları problem kurma görevleriyle ilgili Tablo 33 aşağıda verilmiştir.

Tablo 33

Öğrencilerin Hoşlandıkları Problem Kurma Görevleri

Problem Kurma Görevleri	Öğrencilerin vakit geçirmeyi en çok sevdikleri problem kurma görevi
Kavrama	-
Aktarma	Öğrenci 1, Öğrenci 2, Öğrenci 8, Öğrenci 9
Düzenleme	Öğrenci 3, Öğrenci 4, Öğrenci 6, Öğrenci 7, Öğrenci 9
Seçme	Öğrenci 5, Öğrenci 8

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde beşinci soru olarak ‘Problem kurma etkinliklerinin kendinizi ifade etmede size bir katkı sağladığını düşünüyor musunuz?’ sorulmuştur. Öğrenci 7 hariç diğer öğrenciler bu etkinliklerin buna katkı sağladığını düşünmektedir. Örneğin bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda yer almaktadır.

> *Öğrenci 2: Evet mesela birbirimizi daha iyi anlamaya başladık. Bu da kendinizi ifade etme yöntemlerinden biridir. Nasıl daha açıklayıcı olabileceğimizi anlatmaya çalıştık ve hani… insanlar sadece bizimle yaşamıyor. O yüzden insanlara bunu anlatmak, bunu basitleştirmek üzerine çalıştık. Genelde aslında biz birbirimize… çok basite indirgediğimizi düşünmüyorum anlatımlarımızı ama biz birbirimize alıştık.*

> *Öğrenci 3: Bir şeyi birine anlatmak için önce onu anlamak gerekiyor. Çünkü niye anlamadığını anlamak gerekiyor.*

> *Öğrenci 6: Genel anlamda dili kullanma yönümüzü geliştirdiğini düşünüyorum. Genelde soru yazarken karşımızdaki bunu okuyacak kişinin de anlamasını istiyoruz. Mesela bugün yaptığımızda da cümlede bir anlatım bozukluğu yaptığımızı fark ettiğimizde hemen orayı değiştirdim. Çünkü o soruyu sadece yazan kişi okumuyor diğerleri de okuyor.*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde altıncı soru olarak ‘Kendinizi değerlendirdiğinizde problem kurmada iyi olduğunuz veya eksik olduğunuz durumlar nelerdir?’ sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak problemi kurmak için gerekli sayıları seçmede iyi ya da eksik olduklarını düşünmektedir. Öğrenci 1, kolay soru yazmakta zorlandığını genelde zor sorular yazdığını ifade etmiştir. Öğrenci 5 de problemi kurarken problemin sonucunun doğru çıktığını bulmanın en zorlayıcı olduğunu ifade etmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde yedinci soru olarak ‘Problem kurarken daha çok nelerden yararlandınız? (Örneğin; daha önceki bilgileriniz, günlük yaşamda karşılaştığınız problemler, öğretmeninizin daha önce çözdüğü problemler gibi…) ?’ sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak problem kurarken önceki deneyimlerinden ve bilgilerinden yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Bununla beraber problemin hikâyesine karar verirken günlük hayatta yaşadıkları olaylardan ve durumlardan etkilenmişlerdir. Örneğin Öğrenci 6 görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

> *“Önceki bilgiler, öğrendiklerimiz ve günlük hayatta gördüklerimizin bir karması olduğunu düşünüyorum. Birine sokmak yanlış olur bence.”*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sekizinci soru olarak ‘Kurduğunuz problemleri çözerken sizi zorlayan ne gibi durumlar oluştu?’ sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak kurdukları problemde çözerken zorlanmadıklarını, problemi kurarken zaten çözdüklerini ifade etmişlerdir. Ancak sayılar kötü olduğu o zaman çözmekte zorlandıkları durumlar da oluşmuştur. Bununla beraber kurdukları problemi çözmenin problemi doğru kurup kurmadıklarını anlamada yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde dokuzuncu soru olarak ‘Çalışmanın başında çözdüğünüz matematiksel modelleme problemlerinde en çok hangi aşamada zorlandınız?’ sorulmuştur. Matematiksel modelleme probleminin uzun olması, değişkenlerin fazla olması, konserve kutularını nasıl dizilmesi gerektiğine karar vermek, problemin birden fazla çözümünün olması, problemi anlamak gibi durumlar öğrencileri zorlamıştır. Birkaç öğrencinin görüşleri aşağıda yer almaktadır.

> *Öğrenci 1: Modelleme probleminde en çok nerede zorlanmıştım? Hocam daha önce anlattığım gibi bunun tek bir çözümünün olmaması zor işti. Tek bir çözümü yok bunun. Matematik felsefesi yapmak matematik yapmaktan daha zordur.*
>
> *Öğrenci 2: En çok farklı düşündüğümüz için. Süregelmiş bir çözüm uygulamadığımız için zorlandık. Kare üzerinden düzgünce sıralamaktansa farklı ve daha fazla yarar sağlayabilecek ama bunu günlük hayatta çok kullanılmadığı için zor gelen ve çok net ifade edemediğimiz bir uygulama olduğu için..*
>
> *Öğrenci 3: Fazla işlem yoğunluğu gerektiren, şekilleri oranları arasına çok rahat görülen çok basit bir kesir olmadığından ötürü…*
>
> *Öğrenci 6: Burada en çok nasıl dizeceğimiz.*
>
> *Öğrenci 7: Beni dizmekten ziyade biraz basit yolla çözmüşüm gibi geldi ve yani bu basitlik kafa karıştırıcı bir şey mi yoksa gerçekten mi bu şekilde çözülüyor. Büyük ihtimalle sorunun cevabı baya farklıdır ama kafamdaki çözüm her türlü bu şekildeydi.*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde onuncu soru olarak ‘Problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme problemlerinde size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Eğer katkı sağladığını düşünüyorsanız bunlar nelerdir?’ sorulmuştur. Burada öğrencilerin düşünceleri ikiye ayrılmıştır. Bazı öğrenciler problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme probleminin çözümünde bir katkı sağlamadığını düşünmektedir. Diğerleri ise okuduğunu anlamada, problemi çözme hızında, farklı bakış açısı geliştirmede katkı

sağladığını düşünmektedir. Örneğin Öğrenci 4 ve Öğrenci 5 problem kurma etkinliklerinin anlamayı kolaylaştırdığını düşünmektedir. Öğrenci 6, görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

> *"Sorunun çözümünde daha geç aklıma gelen şeyler biraz daha net kafamda canlanmaya başladı. Bir de sorunun kurgusundaki bazı soru işaretlerini direkt giderdiğimizi düşünüyorum."*

Öğrenciler genel olarak problem kurma etkinliklerinin zevkli olduğunu düşünmektedir. Matematiksel modelleme sorusunu çalışmanın sonunda tekrar çözdüklerinde de çözümleri genelde pek değişmemiştir. Sadece problemi anlamada ve çözme hızında değişiklikler olmuştur. Ayrıca öğrenciler problem kurma etkinlikleri sırasında günlük hayat durumlarını kullandıklarını düşünmektedir. Örneğin günlük hayatta yarım yatak diye bir şey olmaz. Görüşme soruları dışında öğrencilere problem kurmanın derslerinde olmasını isteyip istemedikleri sorulmuştur. Genel olarak öğrenciler sürekli olmasa da arada olmasını istemiştir. Ayrıca bu tarz bir eğitimin daha küçük yaşlarda başlamasının onlara daha çok katkı sağlayacağını düşünmektedirler.

Araştırmacı, Öğrenci 2 ve Öğrenci 3 arasındaki bir diyalog aşağıda verilmiştir.

> *S: Problem kurmanın matematik derslerinizde olmasını ister miydiniz ya da ne şekilde olması hoşunuza giderdi?*
>
> *Öğrenci 2: Böyle olabilirdi yine haftada bir belki.*
>
> *Öğrenci 3: Fazla özgür kalıyorsun. İstersen kolay istersen zor yapıyorsun. Bizim zorları görerek öğrenmemiz gerekiyor. Zorların nasıl yazıldığını düşünmek. Belki de bu şekilde değil de bir problem kurma değil. Problem zaten var çözüm yolları belli değil. Gerçi onlar…*
>
> *Öğrenci 2:Yine problem kurmak üzerinden gidebiliriz. Bu problem kurma olayı daha önceden başlatılsaydı yaş olarak…*
>
> *S: Daha deneyiminiz olsaydı.*
>
> *Öğrenci 2: Evet, daha temiz beyinlerimiz olsaydı. Belli bir dayatılmışlık olmasaydı dediğim gibi. Daha yaratıcı sonuçlar çıkabilirdi ama bence yine yapılabilir. Haftada 1 ders. Grup çalışması iletişim açısından da iyi oluyor.*
>
> *Öğrenci 3: Grup çalışması bence kesinlikle yapılmalı.*

Öğrenci 2: Birbirini anlamayı öğreniyorsun. Karşındaki insanı nasıl düşündüğünü anlıyorsun. İletişim kurma becerilerin gelişiyor. Ya da bir sorun üzerinde karşı tarafa düşüncelerinin rahat bir şekilde aktarabiliyorsun. Bunlar gerçekten grup çalışması için önemli şeyler. Akademik açıdan gelirsek de bize katkıları olabilir. Dediğim gibi bu ilk soruda bize dayatılanı yaptık yine. Ama bunu daha önceden yapsaydık problem kurma üzerine daha farklı düşünceler, sorular olabilirdi. Altıgen değil de sekizgen… Zorluk seviyesinde de belli bir seviyenin üstünde yapmaya zorunlu tutulsak. Yani ilkokul seviyesi…

Öğrenci 3: 3 bilinmeyenli denklemle çözülmek zorunda olan bir soru… Yoksa biz ilkokul sorusu yazmaya devam ederiz.

Araştırmacı, Öğrenci 4 ve Öğrenci 5 arasındaki bir diyalog aşağıda verilmiştir.

S: Okulda derslerde problem kurma etkinliklerinin olmasını ister miydiniz?

Öğrenci 4: İsterdik.

Öğrenci 5: Olsa baya güzel olurdu. Çok güzel olurdu.

Öğrenci 4: Derslerde hep olmasına gerek yok ama arada…

Öğrenci 5: Kitap okuma saati gibi.

Öğrenci 4: Haftada bir. 12 saat mesela bizim matematik işliyoruz. Onun bir dersinde problem kurma etkinliği. Ya da bir soruyla 40 dakika uğraşma. Bir soruya fazla vakit verme.

Öğrenci 5: Çünkü biz sürekli matematik derslerinde

Öğrenci 4: Soruyu çözüp geçiyoruz.

S: Yani bu tarz şeylerin siz olmasını isterdiniz.

Öğrenci 5: Olmasını isteriz çünkü bu şeyler bizi geliştiriyor. Sadece soruyu çözmeye odaklıyız derste.

Öğrenci 4: Bunun eğitimini şey de değil ama

S: Daha önceden

Öğrenci 4: Özellikle öğrenciler matematikte 2.sınıfta mı tanışıyor? … Mesela Ahmet'in 3 elması var, 4 armutu. Ayşe'ye armutlarının bir tanesini verdiği bir problem yazınız. Buradan başlamalıyız.

Öğrenci 5: Bence 2.sınıftan beri böyle bir eğitim alınsaydı hem liseye geldiklerinde kafalarında belli şeyler oturmuş olacak hem LGS'de daha kolay yaparlar.

S: O zaman sen şeyi de söylüyorsun. Problem kurmanın problem çözmeye katkı sağlayacağını.

Öğrenci 5: Tabi çok hocam kesinlikle.

Öğrenci 4: Kesinlikle sağlar.

Öğrenci 5: Özellikle hocam kendimizi ifade etmede çok büyük bir katkısı var. O yüzden mesela sürekli müfredatta problem çözme, test çözme üzerine gitmek yerine böyle şeyler çok faydalı olur…

Öğrenci 1 de görüşmenin sonunda görüşlerini "Problem kurmak özgürlüktür." şeklinde sonlandırmıştır.

BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci sorusunda akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin farklı tür problem kurma görevlerindeki başarı düzeyleri incelenmiş ve analiz edilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken problem kurma görevleri matematiksellik, dil bilgisi ve ifade, çözülebilirlik, orijinallik, gerçek hayata uygunluk kriterlerine göre yapılmıştır. Elde edilen analizlerin sonuçlarına göre grupların orijinal problem kurmadaki başarıları en düşüktür. Dil bilgisi ve ifade açısından da eksiklikler bulunmaktadır. Grupların kurdukları problemlerde anlatım bozukluğu, anlam belirsizliği, noktalama işareti hataları bulunmaktadır. Yüksel (2019) da araştırmasında öğrencilerin oluşturduğu problem ifadelerinde çok sayıda anlamsız ifadeler, yazım ve noktalama yanlışlarına rastlanmıştır. Çalışmada başarı düzeyi yüksek lise öğrencileri olmasına rağmen bu eksikliklerin bulunması üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Öğrenciler sınav sistemi, öğretim programı gibi durumlardan dolayı genelde problem çözmeye odaklanmaktadır. İyi bir problem çözücü olmalarına rağmen problem kurma, kendini ifade etme ve cümle kurmada sorun yaşamalarının sebeplerinden biri bu olabilir. Matematiksellik ve gerçek hayata uygunluk kriterlerindeki başarı yüksektir. Öğrenciler problem kurarken genellikle gerçek hayata uygun olmasına dikkat etmektedir. Çözülebilirlik açısından en düşük başarı düzenleme kategorisinde yer almaktadır. Bunun sebebi düzenleme kategorisinde gerçek hayatla ilgili durumlarla ilgili problem kurmaları istenmiştir ve öğrenciler en çok burada zorlanmıştır. Bu durumda fazla değişken olması, bazen ondalıklı sayıların olması gibi nedenlerden dolayı öğrenciler zorlanmıştır. Gruplar çözülebilirlik kriterinde de başarılıdır.

Araştırmanın ikinci sorusunda farklı tür problem kurma görevleri arasında bir hiyerarşi olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre öğrenciler genelde düzenleme kategorisinde daha fazla zorlanmıştır. Bununla beraber öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda farklı görüşler de gelmiştir. Burada bir hiyerarşi olduğunu genellemek doğru olmasa da kavrama ve aktarma kategorisinde genellikle daha rahat problem kurmuşlardır. Bu durumda da istisna gruplar olmuştur. Christou (2005), çalışmasında öğrencilerin kavrama ve aktarma görevinde seçme ve düzenlemeye göre daha başarılı olduğunu bulmuştur. Araştırma kavrama, aktarma, düzenleme ve seçme görevleri arasında bir

hiyerarşi olduğuna dair hipotezi desteklememektedir. Yüksel (2019) da çalışmasında problem kurma görevleri arasında hiyerarşik olarak anlamlı bir sıralamanın olmadığını bulmuştur. Bunun yanında genel olarak öğrencilerin kavrama ve aktarma görevinde daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçları da Yüksel (2019) çalışmasındaki sonuçlara benzer çıkmıştır. Öğrenciler genel olarak kavrama ve aktarma görevinde problem kurmakta daha zorlanmamıştır ancak bazen bu durum değişmiştir. Bazı öğrenciler kavrama görevinde sadece hesaplamalar ya da matematiksel işlemler olduğu için birim seçmekte zorlanmıştır. Bu yüzden problem kuramamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre problem kurma görevleri arasında anlamlı bir hiyerarşik ilişki olmasa da kavrama ve aktarma görevinde genellikle daha kolay problem kurmuşlardır. Bu çalışmada en çok düzenleme görevinde problem kurmakta zorlanmışlardır.

Araştırmanın üçüncü sorusunda grupların kendi kurdukları problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre gruplar, genellikle aktarma ve seçme kategorisinde kurdukları problemleri doğru ve tam bir şekilde çözmüştür. Düzenleme kategorisinde hem çözülebilir problem kurma kısmında hem de problemi doğru çözmede başarı daha düşük olmuştur. Bunun nedeni düzenleme görevinde seçilen durumlar genellikle günlük hayatla ilişkili ve fazla değişkenlerin olduğu durumlar olması olabilir. Grupların çözülebilir olarak kurdukları problem çözümlerinde boş çözüm veya anlaşılamayan çözüm yer almamaktadır. Öğrenciler problem kurarken olası çözüm yollarını düşündükleri için kurdukları problemleri çözdükleri görülmektedir (Hartmann, 2021). Öğrenciler genellikle problemi kurarken aynı zamanda çözmektedir. Bu yüzden kendi kurdukları problemleri çözmekte genelde zorlanmamışlardır.

Araştırmanın dördüncü sorusunda lise öğrencilerinde problem kurma görevlerinin matematiksel modelleme sorusuna yönelik çözüm süreçlerini nasıl değiştirdiğini incelenmiştir. Stillman (2015) modelleme sürecindeki karmaşık gerçek yaşam durumundan gerçek yaşam problem ifadesine ve gerçek yaşam problem ifadesinden matematiksel modele geçişlerinin özellikle problem kurmayla ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Bu geçişler problemi anlamayı gerektirmektedir. Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçlarına göre bazı öğrenciler, problem kurmanın matematiksel modelleme sorusunu anlamada katkı sağladığını düşünmektedir. Hartmann (2021), çalışmasında modelleme alanındaki bu güçlü öğretim yaklaşımından daha fazla yararlanmak için öğrencilere problem kurmanın öğretilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Problem kurma, matematiksel modelleme sürecindeki

işlemleri pek değiştirmemiştir. Sadece bazı gruplar çalışmanın sonunda matematiksel modelleme sorusunu daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmanın başında sadece bir grup konserve kutularını nasıl dizeceğine dair farklı olasılıkları düşünürken diğer gruplar sadece basit dizilimi düşünmüşlerdir. Çalışmanın sonunda iki grup daha farklı dizilimler üzerinde düşünse de bunu nasıl yapacaklarını bilemedikleri için problemin en basit çözümünü yapmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakarak problem kurmak öğrencilerin matematiksel modelleme performansını geliştirmede yardımcı olabilir. Öğrenciler problem kurmada başarılı olduğunda matematiksel modelleme sorusunu daha iyi anlayabilir ve bu da başarıyı artırabilir. Gruplar genel olarak verilen matematiksel modelleme sorusunun basit çözümünü yapabilse de çözümü başka durumlar için genellemekte başarısız olmuşlardır. Gündüzalp (2019) da çalışmasında lise öğrencileriyle çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematik başarı düzeyi yüksek olsa da matematiksel modelleme becerilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Öğrenciler matematik modelleme durumunu yorumlamakta zorluk çekmişlerdir.

Araştırmanın beşinci sorusunda problem kurma görevleri ve matematiksel modelleme problemindeki görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin görüşleri değerlendirildiğinde problem kurma görevlerinden en çok düzenleme göreviyle ilgili problem kurmakta zorlanmışlardır. Bunun yanında iki öğrenci ise kavrama ve seçme görevinde daha çok zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin problem kurmaktan en hoşlandıkları görevler aktarma ve düzenleme görevleri çıkmıştır. Kavrama görevinden hoşlanan öğrenci çıkmamıştır. Görüşmede öğrencilere problem kurmanın onlara sağladığı faydalar sorulmuştur. Öğrenciler problem kurmanın onlara birçok katkı sağladığını düşünmektedir. Bunlar; bakış açısını değiştirmek, kendini ifade etme, yaratıcılığını gösterme için bir fırsat olması, eğlenceli vakit geçirmek gibi katkılardır. Ayrıca grup çalışmasının iletişim ve karşısındaki insanın fikirlerini anlamada onlara katkı sağladıklarını düşünmektedirler. Ayvaz (2019) çalışmasının sonunda öğrencilerin görüşleri ile bu çalışmada elde edilen görüşlere benzerdir. Öğrenciler matematiğe yönelik bakış açılarında değişim olduğunu ve matematik konularını daha iyi anladıkları gibi katkılardan bahsetmişlerdir. Ayrıca problem kurmanın matematik derslerinde yer almasını ve problem kurma eğitiminin daha erken zamanlarda verilmeye başlanması gerektiğini düşünmektedirler. Öğrenciler bu şekilde eğitim aldıklarında problem kuran kişinin bakış açısından düşünebilecekleri için problem çözmede de daha başarılı olabileceklerini düşünmektedir. Alan yazında da birçok araştırma problem kurma ve problem çözmenin birbirini desteklediğini ve birbirine bağlı olduğunu göstermiştir (Cai ve

Hwang, 2002; Cai ve Hwang, 2003; Stayanova, 2005). Öğrenciler problem kurarken genelde daha önceki deneyimlerden, çözdükleri sorulardan vb. şeylerden yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yüzden de kurdukları problemlerin yaratıcılık düzeyi düşük olmuştur. Bazı öğrenciler bu durumu farkında olup sebebi olarak da erken yaşlarda problem kurmaya başlamamaları olduğunu öne sürmüştür.

Öğrenciler problem kurarken kullanacakları sayıların seçimine ve kullanacakları birime dikkat etmektedir. Kullanacakları sayıları seçerken problem çözümün tam sayı olması, kolay olması ve sayının bölünebilir olması gibi kriterlere dikkat etmektedirler. Sayı seçimi dışında bazı öğrenciler problem kurarken çok kolay olmamasına dikkat etmektedir. Başarı düzeyi yüksek öğrenciler olduğu için böyle bir kriter belirlemiş olabilirler. Öğrencilerle yapılan görüşmede ve çalışma süresince öğrencilerin problem kurarken önceki deneyimlerinden ve günlük hayattaki karşılaştıkları durumlardan yararlandıkları ortaya çıkmıştır. Kurdukları problemler genelde daha önce karşılaştıkları problemlere benzemektedir. Problemin hikâyesini yazarken de gerçek hayatta karşılaştıkları ve kişilerden yararlanmışlardır. Hartmann (2021), çalışmasında öğrencilerin gerçek hayat durumlarından yola çıkarak kurdukları problemleri ve çözümleri incelemiştir. Sonuçlar öğrencilerin gerçek hayat durumlarına bağlı modelleme problemi kurabildiklerini göstermektedir. Ancak kurulan problemlerin çoğu modelleme kriterlerini sağlamamaktadır. Bu yüzden öğrencilerin açık ve özgün problemler kurmasını teşvik edecek öğretim öğelerine ihtiyaç vardır. Problem kurma, matematiksel modelleme öğretimi için yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak yardım edebilir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemler gerçek hayata uygundu. Bu çalışmada da öğrenciler problemler kurarken gerçek hayat durumlarına genelde dikkat etmişlerdir.

Cheng (2010) matematiksel modellemeyi, genel olarak problemleri anlama ve bunlara çözüm bulma çabası içinde gerçek dünya problemlerini matematiksel terimlerle temsil etme süreci olarak tanımlamıştır. Öğrencilere matematiksel modelleme sorusunu çözerken en çok nerede zorlandıkları sorulmuştur. Matematiksel modelleme sorusunun uzun olması, değişkenlerin fazla olması, konserve kutularını nasıl dizilmesi gerektiğine karar vermek, problemin birden fazla çözümünün olması, problemi anlamak gibi durumlar öğrencileri zorlamıştır. Çalışmanın sonunda matematiksel modelleme sorusunu tekrar çözmüşlerdir. Burada çözümlerde çok fazla değişiklik olmasa da bazı öğrenciler matematiksel modelleme sorusunu daha kolay anladıklarını ve hızlı çözdüklerini ifade etmişlerdir. Kavlak (2019) çalışmasında problemi anlamayan öğrencilerin çözemediklerini bulmuştur. Matematiksel

modelleme probleminin çözümünde problemi anlama kısmında yaşanacak bir sorun diğer basamakları doğrudan etkileyebilir. Bu yüzden problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme problemini çözme basamaklarından özellikle problemi anlama basamağında katkısı olabilir. Bu alanda hala teori eksikliği bulunsa da bu çalışma bu konuda yapılacak olan araştırmalara fikir verebilir ve öncülük edebilir.

5.2. Öneriler

Alan yazında problem çözmenin problem kurma ve matematiksel modellemeyle ilişkili olduğuna dair çalışmalar vardır. Ancak problem kurma ve matematiksel modelleme pek incelenmemiştir. Problem kurma ve matematiksel modellemenin nasıl birleştirileceğine dair alan yazında teori eksikliği vardır. Matematiksel modelleme ve problem kurmayı birleştirmeye dair teori kurulurken problem çözmeden yararlanılabilir. Bu araştırmada çalışmanın başında ve sonunda bir tane matematiksel modelleme sorusu çözdürülmüştür. Süreçte Christou (2005) çerçevesinde göre problem kurma etkinlikleri yapılmıştır. Bu yüzden burada seçilen problem kurma çerçevesi ve matematik modelleme sorusu değişebilir. Matematiksel modelleme sürecinde problem kurmanın yerini incelemeye dair farklı çerçeveler kullanılarak araştırma yapılabilir.

Bu çalışmada akademik başarısı yüksek lise öğrencileri tercih edilmiştir. Farklı örneklem gruplarıyla çalışılabilir ve çalışmanın süresi daha uzun tutulabilir. Öğrencilerin akademik başarısı yüksek olmasına rağmen kendini ifade etme, Türkçeyi etkin ve doğru kullanma gibi dil bilgisi ve ifade açısından eksiklikleri bulunmaktadır. Bunun sebepleri ve çözüm önerileri üzerine daha fazla çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

Akay, H., Soybaş, D., ve Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimlerini ve matematik öğretiminde açık-açık uçlu soruların kullanımı. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(1),* 129-146.

Albayrak, M., İpek, A. S., & IŞIK, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(2), 1-11.

Arikan, E. E. & Unal, H. (2015). An investigation of eighth grade students' problem posing skills (Turkey sample). *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 1*(1), 23-30.

Alkan, Y. (2019). Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliliklerine ve okuduğunu anlama becerisine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Cheng, A. K. (2010). Teaching and Learning Mathematical Modelling With Technology. *Nanyang Technological University.*

Aykurtlu, G. (2019). 9.sınıf öğrencilerinin kesir ve yüzde problemleri konusunda problem çözme başarılarının ve problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Ayvaz, Ü. (2019). Problem kurma temelli etkinliklerle özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması. Doktora Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling.* Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Bonotto, C. (2010). Realistic mathematical modeling and problem posing. R. Lesh, P. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Eds), *Modeling students' mathematical competencies* (pp. 399–408), Springer.

Brown, S. I. & Walter, M. I. (1993). *Problem posing reflections and applications.* Psychology Press.

Cai, J., ve Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The journal of Mathematical Behavior, 21(4),* 401-421.

Cai, J. ve Hwang, S. (2003). A Perpective for Examining the Link between Problem Posing and Problem Solving. *International Group For The Psychology Of Mathematics Education, 3*, 103-110.

Cai, J., ve Hwang, S. (2019). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *İnternational Journal of Educational Research*, 102, 101391.

Cai, J. ve Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics*. 1-15.

Cai, J., & Hwang, S. (2021). Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. *ZDM–Mathematics Education*, 1-14.

Cheng, K. C. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The mathematics educator, 6*(1), 63-75.

Cifarelli, V. V., & Sevim, V. (2015). Problem posing as reformulation and sense-making within problem solving. In *Mathematical Problem Posing* (pp. 177-194). Springer.

Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *11*(5), 395-415.

Creswell, J. W. (2013). Nitel araştirma yöntemleri. *M. Bütün and SB Demir, Çev.(Eds.). Siyasal Kitapevi*.

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*. Edam.

Christuo, C., Mousoulides, N., Pittalis, Pitta-Pantazi, D., Sriraman, B. (2005b). An empirical taxonomoy of problem posing processes, *ZDM*, 37 (3).149-158.

Dede, Y., & Yaman, S. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Kurma ve Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (18).

Dinç, B. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam durumuna bağlı problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Downton, S. (2013). *Problem posing: A possible pathway to mathematical modelling. In Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (s. 527-536). Springer.

Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 87-101.

English, L. D. (2003). Engaging students in problem posing in an inquiry- oriented mathematics classroom. In Teaching mathematics through problem solving (s. 187-198). National Council of Teachers of Mathematics.

English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical Modelling with Young Children. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

English, L, D., Fox, J. L., &Watters, J. J. (2005). Problem posing and solving with mathematical modeling. Teaching Children Mathematics, 12(3), 156-163.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Mathematical Modeling in Mathematics Education: Basic Concepts and Approaches. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14(4),* 1621-1627.

Erol, M. (2015). Modelleme Etkinliklerinin 9.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlıkları ve İnançları Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Ferri, R. B. (2006). Theoretical ve and empirical differentiations of phasesin the modelling process. *ZDM, 38(2),* 86-95.

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process, *ZDM, 38 (2),* 143-162.

Geçiçi, M.E., & Türnüklü, E. (2020). Türkiye'de Problem Kurma Üzerine Hazırlanan Tezlerin Tematik Açıdan İncelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies, 4(7),* 56-69.

Gündoğdu, E. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem kurma ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin matematiksel ve dilsel karmaşıklık açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Gündüzalp, M. (2019). 11. Sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hansen, R., & Hana, G. M. (2015). *Problem posing from a modelling perspective.* Florence Mihaela Singer, Nerida F. Ellerton, Jinfa Cai (Ed.), Mathematical Problem Posing (s. 35-46).

Hartmann, L. M., Krawitz, J., & Schukajlow, S. (2021). Create your own problem! When given descriptions of real-world situations, do students pose and solve modelling problems?. *ZDM–Mathematics Education*, 1-17.

Kabael, T., &Barak, B. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. 7 (2),* 321.

Kaiser, G., ve Sriraman, B. (2006). A global survey of international perpectives on modeling in mathematics education. *ZDM, 38(3),* 302-310.

Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S. Ve Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia- Spcial and Behavioral Sciences, 2(2),* 1577-1583.

Kar, T (2014). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Öğretim İçin Matematiksel Bilgisinin Problem Kurma Bağlamında İncelenmesi: Kesirlerle Toplama İşlemi Örneği. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Karadeniz, K (2021). Ortaokul ve Lise Matematik Öğretmen Adaylarının Problem kurma Becerilerinin İncelenmesi ve Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniveristesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kaya, E. N (2021). Türkiye'de Matematik Eğitiminde Problem Kurma Üzerine Gerçekleştirilmiş Lisansüstü Çalışmaların Analizi: Bir Meta-sentez Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.

Kaygısız, İ (2021). İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi: Bir Öğretim Deneyi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Keskin, Ö. Ö. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kertil, M., Çetinkaya, B., Kürşat, A. K., Çakıroğlu, E. (2016). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Ed.). *Matematik Eğitiminde Teoriler*. 539- 563. Pegem Akademi.

Kontorovich, I. (2009). Essential aspects for inclusion in future consolidated problem posing frameworks. *Proceeding of the 6th International Conference on Excellence in Academia*. Ariel University Center of Samaria.

Krawitz, J., & Schukajlow, S. (2018). Activation and monitoring of prior mathematical knowledge in modelling processes. In *Proceedings of the 42nd conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 3, pp. 243-250).

Leavy, A., & Hourigan, M. (2020). Posing mathematically worthwhile problems: developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education, 23*(4), 341-361.

Lesh, R., Doerr, H. M., (2003). Foundations of models and modeling perpective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh& H.M. Doerr (Eds.) *Beyond Constructivism: A models & modeling perpective on mathematics problem solving, learning & teaching* (s. 3-33).

Maaß, k. (2006). What are modelling competiences? Zentralblatt für Didaktik der Mathematik *(ZDM), 38 (2),* 113-142.

Maaß, K. (2010). Classification scheme for modelling tasks. *Journal für Mathematik-Didaktik, 31*(2), 285-311.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11, 12. Sınıflar) öğretim programı. MEB Basımevi.

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standart for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Polya, G (1997). Nasıl Çözmeli? (Matematiksel Yönteme Yeni Bir Bakış). (Çev: B. S. Soyer). Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

Shuk-kwan, S. L. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the clasroom: Challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics, 83(1),* 103-116.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics, 14(1),* 19-28.

Silver, E. A. ve Cai, J. (1996). An analysis of aritmetic problem posing by middle school students. *Journal of for research in mathematics education*, 521-539.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zdm*, *97*(3), 75-80.

Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching children mathematics*, *12*(3), 129-135.

Stayanova, E. (2003). Extending students'understanding of mathematics via problem posing. *Austrian Mathematics Teacher, 59(2),*32-40.

Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J., & Edwards, I. (2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classrom. *Mathematics: Essential research, essential practice,* 2, 688-697.

Stillman, G. (2015). Problem finding and problem posing for mathematical modeling. *In Mathematical modelling: From theory to practice* (s. 41-56).

TÜRNÜKLÜ, E. B., & YEŞİLDERE, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 107-123.

Van Harpen, X. Y., ve Sriraman, B. (2013). Creavity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics, 82(2),* 201-221.

Xie, J.ve Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using frations. *Educational Studies in Mathematics, 96(1),* 101-118.

Xu, B., Cai, J., Liu, Q., & Hwang, S. (2020). Teachers' predictions of students' mathematical thinking related to problem posing. *International Journal of Educational Research, 102,* 101427.

Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2019). Matematiksel Modelleme ile İlgili Lisansüstü Tezlerin Tematik İçerik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 20, 1-22.

Yüksel, M. (2019). Akademik Başarısı Yüksek Ortaokul Öğrencilerinin Problem Kurma Görevlerinin Üstbilişssel Stratejiler Açısından Ele Alınması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ural, A., & Ülper, H. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 6*(2), 214-241.

EKLER

EK 1. MATEMATİKSEL MODELLEME PROBLEMİ

Araştırmada kullanılan matematiksel modelleme problemi, Erbaş ve arkadaşlarının (2016) "Lise Matematik Konuları İçin Günlük Hayattan Modelleme Soruları" adlı kitabından alınmıştır.

Nasıl Depolayalım?



Konserve üretimi yapan bir firma, ürettiği silindir şeklindeki konserve kutularını saklamak için kısa süreli depoya ihtiyaç duymaktadır. Firma bunu mümkün olan en az maliyetle yapmak istemektedir. Saklanmak istenen dik dairesel silindir şeklindeki konserve kutularının her biri 10 cm yarıçapında ve 30 cm yüksekliğindedir. Firma, 175 konserve kutusunu 2 ay süreyle depolamayı planlamaktadır. Firmanın depolama yapabileceği 3 farklı boyutta depolama dolabı mevcuttur. Her biri 100 cm yükseklikte olan bu depolama dolaplarının taban kenarlarının ölçülerine göre kiralama maliyetleri Tablo'1 de gösterilmektedir.

Tablo 1. Depoların boyutları ve aylık kira bedelleri

Genişlik (Cm)	Uzunluk (Cm)	Aylık Kira Bedeli (TL)
110	110	100
110	220	150
110	330	200

1. Siz firma sahibi olsaydınız maliyeti en aza indirmek için hangi depolama dolabını, hangi şekilde kullanırdınız?

2. Firma daha sonraki üretimlerde farklı sayılarda konserve kutularını depolamaya ihtiyaç duyabilir. Bunun için, firmanın hep aynı tür depolama dolaplarını kullanması uygun olur mu? Ne önerirsiniz?

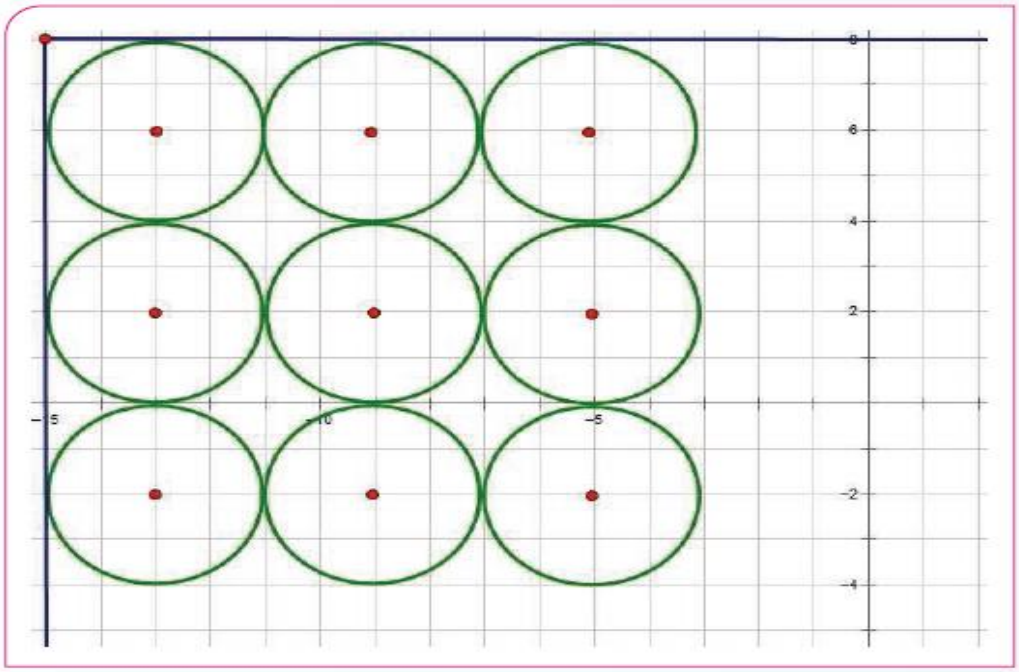
Not: Kutuların depolarda dik konumda durması depoların güvenliği açısından önemlidir.

NASIL DEPOLAYALIM PROBLEMİNİN ÖRNEK ÇÖZÜMÜ

Sorunun çözümü için farklı şekillerde dizilimleri deneyerek daha çok sayıda konserve kutusunu mümkün olan en az maliyetle depolayabilmek gerekmektedir.

1. yöntem:

Önce, en basit şekliyle düzgün dizilim denenir. Bu şekilde bir satırdaki kutu sayısı, toplamda kaç satır olacağı, üst üste kaç sıra oluşturulacağı ve en sonunda dolabın kaç tane konserve kutusu alabileceği hesaplanır.

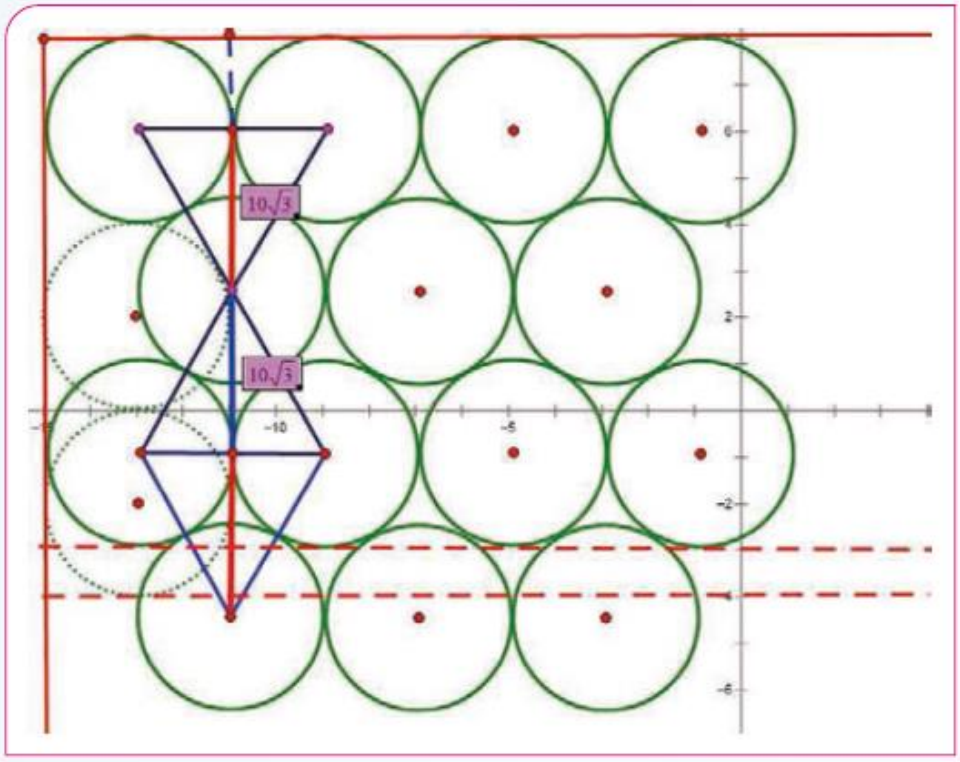


Dolap boyutları	Aylık maliyet	Bir satırdaki kutu sayısı	Satır sayısı	Sıra	Toplam	Kaç dolap gerektiği
110×110	100	5	5	3	75	3
110×220	150	11	5	3	165	2
110×330	200	16	5	3	240	1

Tablodan anlaşılacağı gibi bu dizilimle, 175 konserve kutusunu sığdırmak için üçüncü depodan bir tane kiralamak gerekiyor. Bunun maliyeti ise 200·2 = 400'dür.

2. yöntem:

Konserve kutularını sıkıştırarak dizerek dolapların kaç tane konserve kutusu alabileceğini hesaplayalım. Bunun için aşağıdaki şekli oluşturalım.



n satır sayısı olsun. Yarı çapı 10 olan dairelerin merkezlerini köşe kabul eden üçgenlerin yüksekliği $10\sqrt{3}$ olduğundan aşağıdaki eşitsizlik yazılabilir.

$$(n-1)\cdot 10\sqrt{3}+20 \le 110 \Rightarrow n-1 \le 5{,}196 \Rightarrow n \le 6{,}196 \Rightarrow n=6$$

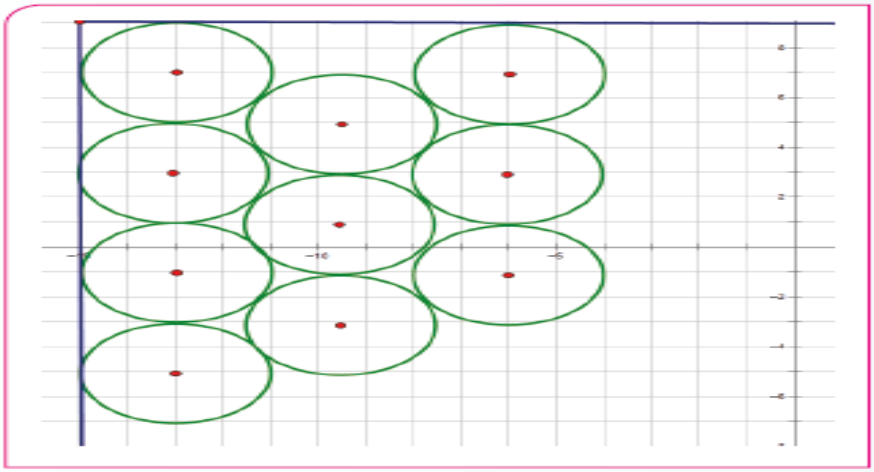
Bu dizilişte 6 sıra olmalıdır. Dolayısıyla, benzer hesaplamalarla bu dizilim için aşağıdaki tabloyu oluşturabiliriz.

Dolap boyutları	Aylık maliyet	Bir satırdaki kutu sayısı	Satır sayısı	Sıra	Toplam	Kaç dolap gerektiği
110×110	100	5	6	3	90	2
110×220	150	11/10 (Bir sırada 11, alt sırasında 10 kutu)	6 (3/3)	3	189	1
110×330	200	16	6	3	288	1

Bu durumda 2. dolaba, istenen 175 kutu yerine 189 kutu sığdırılabilir. Bunun maliyeti ise 150·2= 300 TL dir.

3. yöntem:

Bu yöntem de, 2. yönteme benzemektedir. Ancak düzgün dizilime, sabit kenarlardan başlanıyor. Aşağıdaki şekli çizersek ve gerekli hesaplamaları yaparsak, bu dizilimle sağlanan kutu sayısını bulabiliriz.



$(n-1)\cdot 10\sqrt{3}+20\le 110 \Rightarrow n-1\le 5{,}196 \Rightarrow n\le 6{,}196 \Rightarrow n=6$
sıra olmalıdır.

$(n-1)\cdot 10\sqrt{3}+20\le 220 \Rightarrow n-1\le 11{,}547 \Rightarrow n=12$
sıra olmalıdır.

$(n-1)\cdot 10\sqrt{3}+20\le 330 \Rightarrow n\le 18{,}897 \Rightarrow n=18$
sıra olmalıdır.

Bu bilgilerden yola çıkarak aşağıdaki tablo oluşturulabilir.

Dolap boyutları	Aylık maliyet	Bir sütundaki kutu sayısı	Sütun sayısı	Sıra	Toplam	Kaç dolap gerektiği
110×110	100	5	6	3	90	2
110×220	150	5	12	3	180	1
110×330	200	5	18	3	270	1

Bu dizilimle, 175 kutu saklanmak istendiğinde ikinci yöntemle karşılaştırıldığında maliyet aynıdır. Ancak depolanan kutu sayısı ikinci yönteme göre 189 yerine 180'dir. Her durumda ikinci depolama dolabı en uygundur. Ancak 2. yöntem, en fazla sayıda kutunun sığdırılmasını sağladığı için bu yöntem firmanın daha sonraki üretimlerde maliyeti düşürmek için dikkate alması gereken yöntemdir.

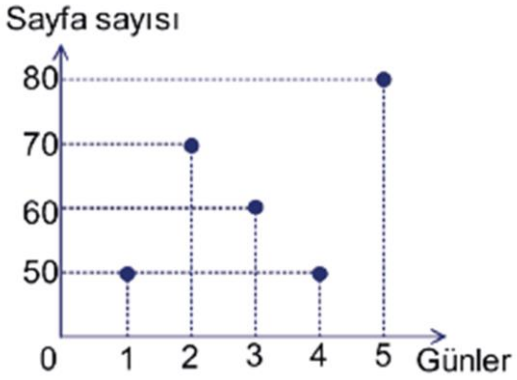
EK 2. PROBLEM KURMA ETKİNLİKLERİ

Oturum 1:

1. Aşağıdaki eşitliğe uygun problem kurunuz.

$(288 \times 40) - 73 = ?$

2. Aşağıdaki grafikten yola çıkarak bir problem kurunuz.



Yukarıdaki grafik her gün kitap okuyan Ayşe'nin 5 günlük bir süre içinde her bir güne ait okuduğu sayfa sayılarını göstermektedir.

3. Aşağıdaki durumdan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Hayvan fotoğrafçısı Ahmet, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve bu gezide penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir. Ahmet, özellikle farklı penguen ailelerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir. Normal olarak bir penguen çifti her yıl iki yumurta meydana getirir. Genellikle, daha büyük yumurtadan çıkan yavru hayatta kalabilen tek yavru olur. Güney kaya penguenlerinde ilk yumurta yaklaşık 78 g ağırlığında, ikinci yumurta yaklaşık 110 g ağırlığındadır.

4. Aşağıda verilen hikâye durumunu kullanarak cevabı 30 olan bir problem kurunuz.

Bir kırtasiyede etiket fiyatları aynı olan kırmızı ve mavi renkli kalemler satılmaktadır. Bu kırtasiyede yapılan bir kampanyada; kırmızı kalemler bir alana ikincisi % 50 indirimli, mavi kalemler ise etiket fiyatı üzerinden % 30 indirimli satılmaktadır.

Oturum 2:

1. Aşağıdaki eşitliğe uygun bir problem kurunuz.

$50\ 00 \times 30\ 00 = 1\ 5\ 000\ 000$
$15\ 000\ 000 \div 1\ 000\ 000 = 15$

2. Aşağıdaki tablo ve verilerden yola çıkarak bir problem kurunuz.

Belirli bir bölgede ev ve arsa alım satım işlemi yapan Olcay Bey'in bu işlemlerde kullandığı birim fiyatlar tabloda verilmiştir.

	Alış Fiyatı (TL)	Satış Fiyatı (TL)
Ev (1 m^2)	6000	6400
Arsa (1 dönüm)	40 000	50 000

3. Aşağıdaki resme uygun bir problem kurunuz.



4. Aşağıda verilen hikâye durumunu kullanarak cevabı 255 olacak şekilde bir problem kurunuz.

Yılsonu mezuniyet partisi için davetiye bastırmak isteyen bir grup öğrenci bir değişiklik yaparak, üzerinde 3 ve 4 yazan davetiyeler bastırır. Üzerinde 3 yazılı davetiyeyi alan öğrenciler, partiye kendisi dâhil 3 kişi gelebilmektedir Üzerinde 4 yazılı davetiyeyi alan öğrenciler ise partiye kendisi dâhil 4 kişi gelebilmektedir.

Oturum 3:

1. Aşağıdaki eşitliğe uygun bir problem kurunuz.

$800 \div 40 = 20$

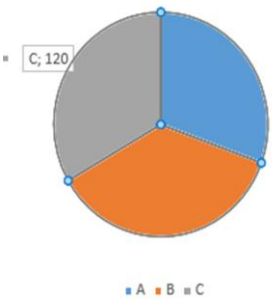
$40 \times 5 = 200$

$200 + 20 = 220$

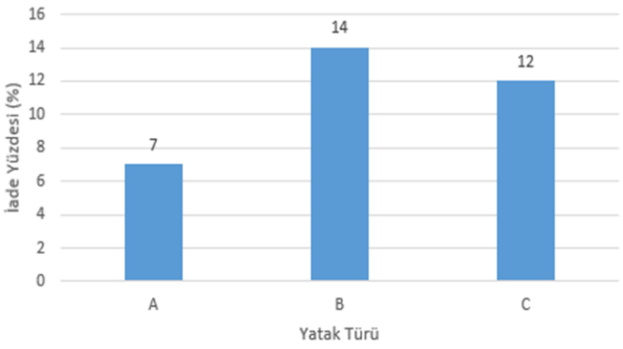
2. Aşağıdaki grafiği kullanarak bir problem kurunuz.

Bir yatak firması A, B ve C olmak üzere üç tür yatak üreterek satmakta ve sattığı bu yatakların bir kısmı müşteriler tarafından firmaya iade edilmektedir. Bir ay boyunca firmanın bu yataklara ait satış miktarının sayıca dağılımı Şekil 1'deki daire grafiğinde, satılan bu yatakların iade yüzdeleri ise Şekil 2'deki sütun grafiğinde gösterilmiştir.

Şekil 1

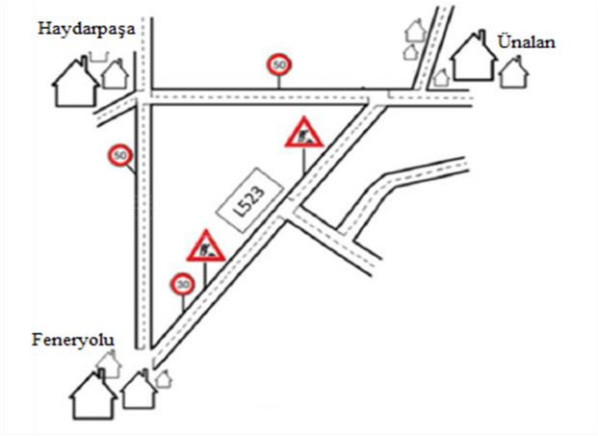


Şekil 2



3. Aşağıdaki bilgilerden yola çıkarak bir problem kurunuz.

Dolambaçlı Yol: Güneş, Feneryolu'nda oturmaktadır. Her gün işe gitmek için L523 yolunu kullanarak arabasıyla Ünalan'a gitmektedir. L523 yolunu geçmek için genellikle 7 dakikaya ihtiyacı vardır. İnşaat nedeniyle L523 yolunda maksimum hız sınırı 30 km/s'dir. Bu yola alternatif olarak maksimum hız sınırı 50 km/s dolambaçlı yoldan gidebilir. Dolambaçlı yolu kullanarak önce 3,5 km uzaklıktaki Haydarpaşa'ya gider. Oradan da 2.7 km uzaklıktaki Ünalan'a ulaşır.



4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 4500 olan bir problem kurunuz.

Nüfusu 50000 olan bir bölgede nüfusun %20 si çalışmaktadır. Çalışanların sektörlere göre dağılım yüzdeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sektör	Çalışanların sektörlere göre dağılım yüzdeleri (%)
Ticaret	30
Hizmet	40
Sanayi	15
Tarım	10
Hayvancılık	5

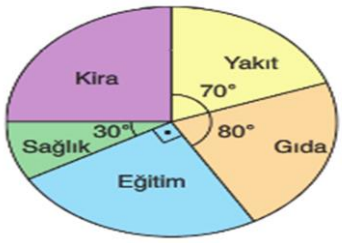
Oturum 4:

1. Aşağıdaki eşitliğe uygun bir problem kurunuz.

$8x + 40 = 1272$

2. Aşağıdaki grafikten çıkarak bir problem kurunuz.

Aşağıda verilen daire grafiğinde bir memurun aylık maaşını harcadığı alanların dağılımı verilmiştir.



3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Yemek Çubukları: Üniversite öğrencisi olan Ayşe, 6 aylığına Çin'e Erasmus programı ile gitmiştir. Ayşe, annesi Çin yemeklerini sevdiği annesine yemek çubukları almaya karar vermiştir. Yemek çubukları 28 cm uzunluğunda, 0,5 cm kalınlığında ve 0,5 cm yüksekliğindedir. İki yemek çubuğu 63 Yuan'a karşılık gelmektedir. 1 Yuan da 1,35 TL'dir. Ayşe ayrıca markette yemek çubuklarını koymak için saklama kutusu görmüştür ve ölçüleri aşağıda verilmiştir. (Yuan: Çin Para Birimi)

(Özel teklif:
4 yemek çubuğu alana %10 indirim
6 yemek çubuğu alana %20 indirim vardır.)





4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 360 ml olan bir problem kurunuz.

Kendi salata sosunuzu yapmaktasınız.
Bu salata sosunun 100 mililitrelik (ml) tarifi aşağıdaki gibidir.

Salata yağı	**60 ml**
Sirke	30 ml
Soya sosu	10 ml

Oturum 5:

1. Aşağıdaki denklemlere uygun bir problem kurunuz.

$2x + 3y = 11$

$3x + 4y = 15$

2. Aşağıdaki tablodan yola çıkarak bir problem kurunuz.

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	Gidilen yol (cm cinsinden)				
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş
Polat	96	192	288	384	…
Semiha	160	320	480	640	…
Jülide	190	380	570	760	…

3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Arabalar, motor tasarımlarına göre değişik oktanlı benzinlerle değişik verim düzeylerinde çalışabilmektedir. Tansel ve babası kendi arabaları için benzindeki oktan değerinin arabanın gideceği mesafeyi nasıl etkileyeceğini merak ediyorlar.
Baba-oğul arabalarına iki farklı oktandan benzin alıp gidebilecekleri mesafeyi ölçmüşlerdir. İlk denemelerinde arabanın deposunu 95 oktan benzinle doldurup benzin hemen hemen bitinceye kadar arabayı kullanıp gidilen mesafeyi kaydettiler. Daha sonra 97 oktanlı benzinle de aynı işlemi yaparak aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.

Tablo 1. Tansel ve babasının bulguları

Benzin (oktan)	Benzin miktarı (litre)	Gidilen yol (km)	Ödenen Ücret (TL)
95	32.6	470	128,77
97	34.9	518	139,25

4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 87 olan bir problem kurunuz.

Can ve Ahmet şekerlerini değiş tokuş yapıyorlar. İlk önce Can Ahmet'e, Ahmet'in sahip olduğu şeker sayısı kadar şeker veriyor. Daha sonra Ahmet Can'a ilk değişimden sonra Can'dan kalan şeker sayısı kadar şeker veriyor.

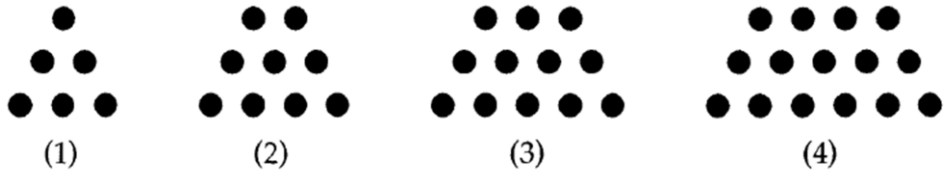
Oturum 6:

1. Aşağıdaki denklemlere uygun bir problem kurunuz.

$16\,000 \times 500 = 8000000$

$8000000 \div 2000 = 4000$

2. Aşağıdaki şekillerden yola çıkarak bir problem kurunuz.



3. Aşağıdaki duruma uygun bir problem kurunuz.

Yoğurt Kavanozları: Bir yiyecek şirketi tüp, kap, bardak ve cam kavanoz içinde yoğurt üretimi yapıyor.

2 tüp = 1 kap

4 kap = 1 bardak

4 bardak = 1 cam kavanoz

Yukarıda verilen bu eşitlikler, yoğurtların konulduğu materyallerin miktarları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Yoğurt makinesi; 1 haftada 5 gün ve 1 günde 10 saat çalışarak yoğurt üretimi yapmaktadır.

Makine 1 saatte 1600 tane tüp yoğurt ile doldurabilmektedir.

4. Aşağıda verilen durumu kullanarak cevabı 856 olan bir problem kurunuz.

Dört üniversite öğrencisi aynı evde kalmaktadır. Aylık (30 gün) kira ve faturaları eşit olarak paylaşıp ödemektedirler. Ancak öğrencilerden biri 12 gün evde kaldıktan sonra ayrılmıştır. Bu ay gelen doğalgaz faturası 464 TL'dir.

EK 3. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Dört farklı problem kurma görevini zorluk düzeyine göre karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?

2. Problem kurma etkinliklerinin size bir katkı (örneğin; motivasyon, tutum, başarı vb.) sağladığını düşünüyor musunuz?

3. Problem kurma görevlerinde dikkatinizi çeken en önemli şey nedir?

4. Karşınıza çıkan problem kurma görevlerinden hangisiyle vakit geçirmek daha çok hoşunuza gitti? Neden böyle düşündüğünüzü lütfen açıklayınız.

5. Problem kurma etkinliklerinin kendinizi ifade etmede size bir katkı sağladığını düşünüyor musunuz?

6. Kendinizi değerlendirdiğinizde problem kurmada iyi olduğunuz veya eksik olduğunuz durumlar nedir?

7. Problem kurarken daha çok nelerden yararlandınız? (Örneğin; daha önceki bilgileriniz, günlük yaşamda karşılaştığınız problemler, öğretmeninizin daha önce çözdüğü problemler gibi…)

8. Kurduğunuz problemleri çözerken sizi zorlayan ne gibi durumlar oluştu?

9. Çalışmanın başında çözdüğünüz matematiksel modelleme problemlerinde en çok hangi aşamada zorlandınız?

10. Problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme problemlerinde size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Eğer katkı sağladığını düşünüyorsanız bunlar nelerdir?

11. Tüm çalışma süresince hoşunuza giden veya gitmeyen ne gibi durumlar oluştu?

12. Matematiksel modelleme problemlerini çalışmanın sonunda tekrar çözdüğünüzde neler hissettiniz? En çok hangi aşamada zorlandınız?

13. Gerçek hayat durumlarıyla ilgili problem kurarken neler hissettiniz?

EK 4. MEB ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-29453748 12/08/2021
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Semra KAPLAN)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Marmara Üniversitesinin 09.07.2021 tarihli ve 63405 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 10.08.2021 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: Lise Öğrencilerinin Problem Kurma Görevlerinin Matematiksel Modelleme Sürecindeki Performanslarına Etkisinin İncelenmesi
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: Kadıköy
Araştırma Kişiler	: İstanbul Atatürk Fen Lisesi Öğrencileri
Araştırmanın Süresi	: 2021 - 2022 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
12/08/2021
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (26 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : strateji.gelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aykut ÇELİK
Unvanı : Büro Hizmetleri
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov.tr/
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden ceeb-9c83-3cbb-8839-f679 kodu ile teyit edilebilir.

EK 5. VELİ ONAM MEKTUBU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, " LISE OGRENCILERININ PROBLEM KURMA GOREVLERININ MATEMATIKSEL MODELLEME SURECINDEKI PERFORMANSINA ETKISININ INCELENMESI" adıyla, 16 Eylül ayı itibariyle yapılacak olup ve 6-8 hafta arası bir araştırma uygulamasıdır.
Araştırmanın Hedefi: Akademik başarısı yüksek lise öğrencilerinin farklı tür problem kurma görevlerindeki başarı düzeylerinin matematiksel modelleme sürecindeki performanslarına etkisini incelemektir.
Araştırma Uygulaması: Problem Kurma Etkinlikler/ Matematiksel Modelleme Problemi/ Görüşme / Gözlem şeklindedir.
Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir.
Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.
Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.
Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz.

Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Semra KAPLAN
İletişim bilgileri:

Velisi bulunduğum …… sınıfı ..... numaralı öğrencisi .....
……'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).