



**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN LGS'DE SORULAN  
ÜSLÜ VE KAREKÖKLÜ İFADELERLE İLİŞKİLİ  
SORULARDA KARŞILAŞTIKLARI KAVRAM  
YANILGILARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aykut KOÇMAN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Murat PEKER**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**Temmuz 2023**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN LGS'DE SORULAN ÜSLÜ VE  
KAREKÖKLÜ İFADELERLE İLİŞKİLİ SORULARDA  
KARŞILAŞTIKLARI KAVRAM YANILGILARI**

**Aykut KOÇMAN**

**Danışman**

**Prof. Dr. Murat PEKER**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Temmuz 2023**

## TEZ ONAY SAYFASI

Aykut KOÇMAN tarafından hazırlanan “ 8. Sınıf Öğrencilerinin LGS’de Sorulan Üslü ve Kareköklü İfadelerle İlişkili Sorularda Karşılaştıkları Kavram Yanılgıları” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 17/07/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Murat PEKER

**Başkan** : Doç. Dr. Burcu DURMAZ  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi

**Üye** : Prof. Dr. Murat PEKER  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi

**Üye** : Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Ertürk GEÇİCİ  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
..... /..... /..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**17/07/ 2023**

**Aykut KOÇMAN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN LGS'DE SORULAN ÜSLÜ VE KAREKÖKLÜ İFADELERLE İLİŞKİLİ SORULARDA KARŞILAŞTIKLARI KAVRAM YANILGILARI

Aykut KOÇMAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Murat PEKER

Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf öğrencilerinin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda kavram yanlışlarını ve öğrencilerin bu sorular hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Araştırma, bu amaçtan yola çıkarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme birlikte kullanılarak belirlenmiştir. Afyonkarahisar ilinde 2022-2023 eğitim öğretim yılında 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 156 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından hazırlanan “Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” aracılığıyla elde edilmiştir. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi LGS merkezi sınavı matematik alt testinde sorulmuş 10 adet beceri temelli soruyu içermektedir. Bu test 156 öğrenciye uygulanmıştır. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile 156 öğrenci arasından belirlenmiş 16 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Verilerin analizleri sonucunda öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konularında yaşamış oldukları daha önceden tespit edilmiş ve ilgili literatüre girmiş 17 farklı yanlışla rastlanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından ilgili literatürde bulunmayan 8 farklı yanlış tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda bu yanlışların önüne geçilmesi için araştırmacı tarafından bazı öneriler sunulmuştur.

Bunun yanı sıra araştırmada görüşme yapılan öğrencilerin LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan beceri temelli sorular hakkındaki görüşlerine ve önerilerine de yer verilmiştir.

**2023, xiv + 157 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Matematik, Kareköklü İfadeler, Üslü İfadeler, Kavram Yanılgısı, Beceri Temelli Sorular.



## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **8TH GRADE STUDENT'S MISCONCEPTIONS IN HIGH SCHOOL ENTRANCE EXAM QUESTIONS RELATED TO EXPONENTIAL AND SQUARE ROOT EXPRESSIONS**

Aykut KOÇMAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

**Supervisor:** Prof. Murat PEKER

The aim of this research is to determine the misconceptions of 8th grade students in the skill-based questions related to the achievements of exponential and radical expressions asked in the mathematics subtest in the High School Entrance System central exam, and to determine the students' views on these questions. Based on this purpose, the research was carried out with the case study method, one of the qualitative research methods. The sample of the study was determined by using criterion sampling and easily accessible case sampling, which are among the purposive sampling methods. 156 students studying in 8th grade in Afyonkarahisar province in 2022-2023 academic year constitute the sample of the research. The data of the research were obtained through the "Exponential and Rooted Expressions Achievement Test" and "Semi-Structured Interview Form" prepared by the researcher. Exponential and Rooted Expressions Achievement Test High School Entrance System central exam includes 10 skill-based questions asked in the mathematics subtest. This test was administered to 156 students. With the Semi-Structured Interview Form, interviews were conducted with 16 students selected among 156 students. The collected data were evaluated by content analysis method. As a result of the analysis of the data, 17 different misconceptions based on the literature that the students experienced on the subject of exponential and radical expressions were found. In addition, 8 different misconceptions not detected in the literature were identified by the researcher. As a result of the research, some suggestions were made by the researcher to avoid these misconceptions. In addition, the opinions

and suggestions of the students interviewed in the research about the skill-based questions asked in the High School Entrance System central exam were also included.

**2023, xiv + 157 pages**

**Keywords:** Mathematics, Square Root Expressions, Exponential Expressions, Misconception, Skill Based Questions.



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başlangıcından yazımına kadar her aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini sürekli hissettiğim, bilgi ve tecrübesiyle yanımda olan, bana daima anlayışla yol gösterip cesaretlendiren, motive eden, danışmanlığımı üstlenen çok değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat PEKER'e; her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm Matematik Eğitimi Anabilim dalındaki diğer hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırma sürecinin her aşamasında danışmanım gibi her ihtiyaç duyduğumda bana değerli vaktini ayıran ve yardımcı olan, çalışmaların yönlendirilmesi, verilerin incelenmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasındaki öneri ve eleştirileriyle yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım ve hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ertürk GEÇİCİ'ye teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olup beni cesaretlendiren ve güçlendiren, yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmamı yapabilmem için her türlü fedakârlığı yapan, hayattaki en büyük destekçim, mutluluk kaynağım, çok değerli eşim Nagihan KOÇMAN'a emeklerinden, anlayışından dolayı teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım. Çalışmalar sırasında kendisi ile daha az ilgilenebildiğim ancak ileride beni anlayış ile karşılayacağını düşündüğüm çok değerli oğlum Ali Kağan KOÇMAN'a teşekkürlerimi ve sevgimi sunarım. En önemlisi bugünlere gelmemi sağlayan ve desteklerini sürekli üzerimde hissettiğim anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aykut KOÇMAN  
Afyonkarahisar 2023

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

|                                                                | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                     | i     |
| ABSTRACT .....                                                 | iii   |
| TEŞEKKÜR .....                                                 | v     |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....                                        | vi    |
| KISALTMALAR DİZİNİ .....                                       | ix    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                           | x     |
| TABLolar DİZİNİ.....                                           | xiii  |
| 1. GİRİŞ.....                                                  | 1     |
| 1.1 Problem Durumu.....                                        | 2     |
| 1.2 Araştırmanın Amacı.....                                    | 6     |
| 1.3 Problem Cümlesi.....                                       | 6     |
| 1.3.1 Alt Problemler.....                                      | 7     |
| 1.4 Araştırmanın Önemi .....                                   | 7     |
| 1.5 Araştırmanın Sayıltıları.....                              | 9     |
| 1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları.....                           | 9     |
| 1.7 Tanımlar.....                                              | 9     |
| 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....                                   | 11    |
| 2.1 Kuramsal Çerçeve.....                                      | 11    |
| 2.1.1 Kavram Yanılgıları.....                                  | 11    |
| 2.1.1.1 Kavram Nedir? .....                                    | 11    |
| 2.1.1.2 Kavram Yanılgısı Nedir?.....                           | 12    |
| 2.1.1.3 Kavram Yanılgısı Nedenleri.....                        | 13    |
| 2.1.1.4 Kavram Yanılgısı Türleri .....                         | 14    |
| 2.1.2 Beceri Temelli Sorular .....                             | 16    |
| 2.2 İlgili Araştırmalar .....                                  | 18    |
| 2.2.1 Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılmış Çalışmalar .....     | 18    |
| 2.2.2 Beceri Temelli Testler Üzerine Yapılmış Çalışmalar ..... | 26    |
| 3. MATERYAL ve METOT .....                                     | 30    |
| 3.1 Araştırmanın Modeli.....                                   | 30    |
| 3.2 Çalışma Grubu .....                                        | 30    |
| 3.3 Veri Toplama Araçları .....                                | 32    |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi.....                                                                                                         | 32  |
| 3.3.1.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testine İlişkin Pilot Çalışma .....                                                                              | 36  |
| 3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....                                                                                                         | 37  |
| 3.4 Veri Toplama Süreci .....                                                                                                                          | 37  |
| 3.4.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi İle Veri Toplama Süreci .....                                                                                | 37  |
| 3.4.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu İle Veri Toplama Süreci .....                                                                                 | 38  |
| 3.5 Verilerin Analizi .....                                                                                                                            | 39  |
| 3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliliği .....                                                                                                       | 48  |
| 4. BULGULAR .....                                                                                                                                      | 50  |
| 4.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi İle Elde Edilmiş Bulgular .....                                                                                | 50  |
| 4.1.1 Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplamaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                                 | 50  |
| 4.1.2 Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlamaya ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                          | 54  |
| 4.1.3 Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                             | 63  |
| 4.1.4 Verilen Bir Sayıyı 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etmeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                   | 73  |
| 4.1.5 Tam Kare Pozitif Tam Sayılarla Bu Sayıların Karekökleri Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                         | 77  |
| 4.1.6 Tam Kare Olmayan Kareköklü Bir Sayının Hangi İki Doğal Sayı Arasında Olduğunu Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                       | 79  |
| 4.1.7 Kareköklü Bir İfadeyi $a\sqrt{b}$ Şeklinde Yazmaya ve $a\sqrt{b}$ Şeklindeki İfadede Katsayıyı Kök İçine Almaya İlişkin Kavram Yanılgıları ..... | 81  |
| 4.1.8 Kareköklü İfadelerde Toplama Ve Çıkarma İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                     | 84  |
| 4.1.9 Kareköklü İfadelerde Çarpma ve Bölme İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                        | 86  |
| 4.1.10 Ondalık İfadelerin Kareköklerini Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                                   | 92  |
| 4.2 Öğrencilerle Yapılan Görüşmeler Sonucunda Elde Edilen Bulgular .....                                                                               | 95  |
| 4.2.1 Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplamaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                                 | 95  |
| 4.2.2 Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlamaya ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                          | 100 |
| 4.2.3 Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                             | 107 |
| 4.2.4 Verilen Bir Sayıyı 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade                                                                           |     |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Etmeye İlişkin Kavram Yanılgıları.....                                                                                                                 | 111 |
| 4.2.5 Tam Kare Pozitif Tam Sayılarla Bu Sayıların Karekökleri Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                         | 114 |
| 4.2.6 Tam Kare Olmayan Kareköklü Bir Sayının Hangi İki Doğal Sayı Arasında Olduğunu Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                       | 115 |
| 4.2.7 Kareköklü Bir İfadeyi $a\sqrt{b}$ Şeklinde Yazmaya ve $a\sqrt{b}$ Şeklindeki İfadede Katsayıyı Kök İçine Almaya İlişkin Kavram Yanılgıları ..... | 116 |
| 4.2.8 Kareköklü İfadelerde Toplama Ve Çıkarma İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                     | 120 |
| 4.2.9 Kareköklü İfadelerde Çarpma ve Bölme İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                        | 120 |
| 4.2.10 Ondalık İfadelerin Kareköklerini Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları .....                                                                   | 121 |
| 4.3 Öğrencilerin LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Sorularına Ait Görüşleri.                                                                          | 126 |
| 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....                                                                                                                   | 128 |
| 5.1 Sonuç ve Tartışma .....                                                                                                                            | 128 |
| 5.1.1 Öğrencilerde Görülen Üslü İfadeler Kazanımlarına Ait Kavram Yanılgıları .....                                                                    | 128 |
| 5.1.2 Öğrencilerde Görülen Köklü İfadeler Kazanımlarına Ait Kavram Yanılgıları .....                                                                   | 133 |
| 5.1.3 Öğrencilerin LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Sorularına Ait Görüşleri .....                                                                   | 136 |
| 5.2 Öneriler .....                                                                                                                                     | 137 |
| 6. KAYNAKLAR.....                                                                                                                                      | 139 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                                                                                                          | 149 |
| EKLER .....                                                                                                                                            | 150 |

## KISALTMALAR DİZİNİ

### Kısaltmalar

|       |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| ABİDE | Akademik Başarıların İzlenmesi ve Değerlendirilmesi   |
| LGS   | Liselere Geçiş Sistemi                                |
| MEB   | Milli Eğitim Bakanlığı                                |
| NCTM  | National Council of Teachers of Mathematics           |
| PISA  | Programme for International Student Assessment        |
| TDK   | Türk Dil Kurumu                                       |
| TIMSS | Trends in International Mathematics and Science Study |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|            |                                                                                                                                                                                                                               |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1  | 2021 LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Dersi 4. Sorusu (MEB 2021).17                                                                                                                                                         |    |
| Şekil 2.2  | 2021 LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Dersi 17. Sorusu (MEB 2021)<br>.....                                                                                                                                                  | 18 |
| Şekil 3.1  | Veri analizi işlem adımları.....                                                                                                                                                                                              | 39 |
| Şekil 3.2  | Başarı testine verilen cevapların kategorilerinin belirlenmesi.....                                                                                                                                                           | 40 |
| Şekil 4.1  | Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                          | 52 |
| Şekil 4.2  | Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma yanlışlığına ilişkin birinci çözüm örneği.....                                                                                                | 53 |
| Şekil 4.3  | Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma yanlışlığına ilişkin ikinci çözüm örneği .....                                                                                                | 54 |
| Şekil 4.4  | Üslü ifade ile çarpma işleminde katsayı ile üssü çarparak üs olarak yazma, taban ile üssü sadeleştirme, toplama işleminde tabanlar toplamını taban üsler toplamını üs olarak yazma yanlışlıklarına ilişkin çözüm örneği ..... | 57 |
| Şekil 4.5  | Üslü ifadelerle toplama işleminde yapılan yanlışlıklara ait çözüm örneği ....                                                                                                                                                 | 58 |
| Şekil 4.6  | Üslü ifadelerle çıkarma işleminde yapılan yanlışlığa ilişkin çözüm örneği.                                                                                                                                                    | 59 |
| Şekil 4.7  | Üslü ifadelerle toplama işleminde yapılan yanlışlıklara ait ikinci çözüm örneği .....                                                                                                                                         | 60 |
| Şekil 4.8  | Üslü ifadede çarpma işleminde katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                               | 61 |
| Şekil 4.9  | Üslü ifadelerle çarpma işleminde üsleri çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                                        | 62 |
| Şekil 4.10 | Üslü ifadelerde üsler ve tabanların farklı olduğu durumda yapılan yanlışlığa ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                       | 63 |
| Şekil 4.11 | Negatif kuvveti çıkarma işlemi olarak düşünme yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                                         | 66 |
| Şekil 4.12 | Üslü ifadenin değerini belirlerken taban ile üssü çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                              | 67 |
| Şekil 4.13 | Sıfırcı kuvvetin sıfıra eşit olduğunu düşünme yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                                         | 67 |
| Şekil 4.14 | Sayının üssünde bulunan eksiyi sonucun başına yazma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                                   | 68 |
| Şekil 4.15 | Toplama ve çıkarma işleminde karşılaşılan üssü toplama yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                                | 69 |
| Şekil 4.16 | Üslü ifadelerle toplama işleminde taban ve üssü kendi arasında toplama yanlışlığına ilişkin çözüm örneği .....                                                                                                                | 69 |

|                   |                                                                                                                                     |    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.17</b> | Üslü ifade ile çarpma işleminde katsayı ile tabanı çarpma yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                   | 70 |
| <b>Şekil 4.18</b> | 10'un tam sayı kuvvetleri ile çözümlenmiş sayıyı oluşturmama yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                | 71 |
| <b>Şekil 4.19</b> | Yer tutucuya dikkate almama yanılıgısına ilişkin çözüm örneği.....                                                                  | 72 |
| <b>Şekil 4.20</b> | Basamaklandırma hatası yanılıgısı ilişkin çözüm örneği .....                                                                        | 72 |
| <b>Şekil 4.21</b> | 10'un pozitif tam sayı kuvvetinin değerini belirleyememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                    | 75 |
| <b>Şekil 4.22</b> | 10'un negatif tam sayı kuvvetinin değerini belirleyememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                    | 75 |
| <b>Şekil 4.23</b> | Sayının üssünde bulunan eksiye sonucun başına yazma yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                         | 76 |
| <b>Şekil 4.24</b> | Virgöl kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılıgıya düşme yanılıgısına ilişkin birinci çözüm örneği .....                       | 76 |
| <b>Şekil 4.25</b> | Virgöl kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılıgıya düşme yanılıgısına ilişkin ikinci çözüm örneği .....                        | 77 |
| <b>Şekil 4.26</b> | Köklü ifadelerle toplama işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazma yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....          | 79 |
| <b>Şekil 4.27</b> | Tam sayı kuvveti ifadesini tam sayının katı olarak düşünme yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                  | 81 |
| <b>Şekil 4.28</b> | $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanılıgısına ilişkin birinci çözüm örneği .....                       | 83 |
| <b>Şekil 4.29</b> | $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanılıgısına ilişkin ikinci çözüm örneği .....                        | 83 |
| <b>Şekil 4.30</b> | Kareköklü ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde ifade edememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                        | 85 |
| <b>Şekil 4.31</b> | Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma yanılıgısına ilişkin çözüm örneği ..... | 86 |
| <b>Şekil 4.32</b> | Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                | 89 |
| <b>Şekil 4.33</b> | Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                       | 90 |
| <b>Şekil 4.34</b> | Kareköklü ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde ifade edememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği .....                                        | 90 |
| <b>Şekil 4.35</b> | $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanılıgısına ilişkin birinci çözüm örneği .....                       | 91 |
| <b>Şekil 4.36</b> | $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanılıgısına ilişkin ikinci çözüm örneği .....                        | 91 |

|                   |                                                                                         |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.37</b> | Ondalık ifadeleri kök dışına çıkaramama yanılıgısına ilişkin birinci çözüm örneği ..... | 93 |
| <b>Şekil 4.38</b> | Ondalık ifadeleri kök dışına çıkaramama yanılıgısına ilişkin ikinci çözüm örneği .....  | 94 |
| <b>Şekil 4.39</b> | Ondalık ifadeleri kök dışına çıkaramama yanılıgısına ilişkin üçüncü çözüm örneği .....  | 94 |



## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                         | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Tablo 1.1</b> Türkiye'nin PISA Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları, Ülke Ortalamaları, Türkiye Sıralaması..... | 4     |
| <b>Tablo 1.2</b> Türkiye'nin TIMSS Matematik Öğrenme Alanı Ortalama Puanları ve Sıralaması .....                        | 4     |
| <b>Tablo 3.1</b> Araştırmaya dâhil olan okulların ve öğrencilerin demografik özellikleri ..                             | 31    |
| <b>Tablo 3.2</b> Üslü İfadeler ile ilişkili 2018-2021 yıllarına ait soruların kazanımlarına göre dağılımı.....          | 33    |
| <b>Tablo 3.3</b> Kareköklü İfadeler ile ilişkili 2018-2021 yıllarına ait soruların kazanımlarına göre dağılımı .....    | 34    |
| <b>Tablo 3.4</b> Başarı Testi Soruların Özellikleri .....                                                               | 35    |
| <b>Tablo 3.5</b> Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan birinci soruya ilişkin kodlamalar .....                | 42    |
| <b>Tablo 3.6</b> Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan ikinci soruya ilişkin kodlamalar .....                 | 43    |
| <b>Tablo 3.7</b> Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan üçüncü soruya ilişkin kodlamalar .....                 | 44    |
| <b>Tablo 3.8</b> Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan beşinci soruya ilişkin kodlamalar .....                | 45    |
| <b>Tablo 3.9</b> Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan altıncı soruya ilişkin kodlamalar .....                | 46    |
| <b>Tablo 4.1</b> Öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156) .....                      | 50    |
| <b>Tablo 4.2</b> Öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları.....           | 51    |
| <b>Tablo 4.3</b> Öğrencilerin ikinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156) .....                       | 55    |
| <b>Tablo 4.4</b> Öğrencilerin ikinci soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları.....            | 56    |
| <b>Tablo 4.5</b> Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156) .....                       | 64    |
| <b>Tablo 4.6</b> Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları.....            | 65    |
| <b>Tablo 4.7</b> Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156) .....                     | 73    |
| <b>Tablo 4.8</b> Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları.....          | 74    |

|                   |                                                                                                                                                               |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.9</b>  | Öğrencilerin beşinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156)                                                                                   | 77  |
| <b>Tablo 4.10</b> | Öğrencilerin altıncı soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).                                                                                  | 79  |
| <b>Tablo 4.11</b> | Öğrencilerin yedinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156)                                                                                   | 81  |
| <b>Tablo 4.12</b> | Öğrencilerin sekizinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156)                                                                                 | 84  |
| <b>Tablo 4.13</b> | Öğrencilerin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156)                                                                                 | 87  |
| <b>Tablo 4.14</b> | Öğrencilerin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları                                                                     | 88  |
| <b>Tablo 4.15</b> | Öğrencilerin onuncu soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156)                                                                                    | 92  |
| <b>Tablo 4.16</b> | “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler                                                    | 95  |
| <b>Tablo 4.17</b> | “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler ...              | 100 |
| <b>Tablo 4.18</b> | “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” Kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler                 | 108 |
| <b>Tablo 4.19</b> | “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler                      | 111 |
| <b>Tablo 4.20</b> | “Kareköklü bir ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler | 116 |
| <b>Tablo 4.21</b> | “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler                                                    | 122 |
| <b>Tablo 4.22</b> | Öğrencilerin beceri temelli sorular hakkında görüşleri                                                                                                        | 126 |

## 1. GİRİŞ

Öğrenciler arasında matematik zor, başılamayacak bir ders olarak algılanmaktadır (Yetim Karaca ve Ada 2018). Hâlbuki matematik karmaşık bilgiler bütünü değil aksine birbiri ile bağlantılı kavramların birleşimidir (Ural 2017). Bu kavramlarda yaşanan sorunlar öğrencilerin kavramlar arasında ilişkiyi oluşturmamasını, bunun akabinde öğrencilerin “matematik dersini yapamıyorum”, “matematik dersi zordur”, “matematik dersi çok karmaşıktır” gibi çoğaltılabilecek birçok ön yargının oluşumunu tetiklemekte, bu durum da öğrencilerin matematik başarısını düşürmektedir (Yetim Karaca ve Ada 2018). Ancak bu önyargılara sahip olan öğrencilerin çoğu günlük hayatın birçok yerinde matematiği rahat bir şekilde kullanabilmektedir. Bunun sebebi matematiğin basitten karmaşığa hareket etmesidir. Örneğin; öğrencilerin hemen hemen hepsi sayıları ardışık olarak sayabilirler bu basit bir iştir, fakat sayı kavramını anlamak zordur. Bu da etkili bir matematik eğitiminde kavramların önemini ortaya koymaktadır (Akman 2002).

Matematik; soyut yapısı sebebiyle dünden bugüne öğrencilerin anlamakta zorluklar yaşadıkları, hatalar yaptıkları bir alandır (Duatepe-Paksu 2015). NCTM (2000) bu zorlukların ve hataların sebepleri arasında öğrencilerin kavramlara yükledikleri yanlış anlamlar sebebiyle oluşan kavram yanılgılarını göstermektedir (Akt. Duatepe-Paksu 2015, s.9-10). Öğrencilerin yaşadıkları zorluklar ve sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları nedeniyle matematik eğitimcileri tarafından eğitim öğretimin her kademesinden öğrencilerin hatta öğretmenlerin dâhil edildiği çok sayıda araştırmalar yapılmıştır (Sirotic 1998’den akt. Duatepe-Paksu 2015, Özmantar vd. 2015, Göktürk Özdemir vd. 2017). Bu çalışmalar sonucunda, “öğrencilerin genel olarak kavramsal bir anlamaya sahip olmadıkları, öğrenmelerinin işlemsel olduğu ve bunun da beraberinde kavram yanılgılarını ve öğrenme güçlüklerini getirdiği” şeklinde bulgulara ulaşıldığı ifade edilmektedir (Özmantar vd. 2015, s.III). Bu bulgular aynı zamanda matematik öğretiminde reformlara sebep olmuş ve Matematik Dersi Öğretim Programı’nın özel amaçlarında yerini almıştır (MEB 2009, 2018a).

Günümüz bilgi çağında eğitim sistemleri yapılandırılırken öğrencilerin üst düzey becerilerinin geliştirilmesi ön planda tutulmaktadır (MEB 2018b). Bu amaçla

öğrencilerin üst düzey bilişsel becerini sınavan ulusal ve uluslararası düzeyde Akademik Başarının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesi, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) kapsamında sınavlar yapılmaktadır (Erden 2020). Değişen eğitim sisteminde öğrencilerin salt işlem yapmasını gerektiren sorular, son yıllarda yerini beceri temelli olarak ifade edilen ve öğrencilerin akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama, tahmin etme gibi üst düzey zihinsel becerilerin sınanmasını gerektiren sorulara bırakmıştır (Duran ve Bahadır 2022). Bu uygulama ile öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilme yeteneklerini artırması ve matematiksel becerilerini günlük hayatta kullanabilmeleri beklenmektedir (MEB 2018a). Bu bağlamda son yıllarda Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Merkezi Ortak Sınavlarında sorulan soruların çoğunluğu da beceri temelli olarak ifade edilen şekilde karşımıza çıkmaktadır.

### **1.1 Problem Durumu**

Günümüzde değişim her alanda karşımıza gelmektedir. Bilgi ve teknolojiye yaşanan hızlı değişimler eğitim sistemimizi de etkilemektedir. Bu bağlamda öğrencileri “üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla bütünleşmiş” öğretim programları Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a, s.4) tarafından yayınlanmıştır. Yayınlanan bu program ile “bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözeabilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb.” nitelikte bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (MEB 2018a, s.4). Günümüzde gereklilik haline gelmiş beceri, tutum ve değerlerin bireylerin hayatlarında başarılı olabilmeleri için önemli bir yere sahip olduğu açıktır. Güncellenen öğretim programlarında da öğrencilere kazandırılması gereken bu becerilerin daha fazla vurgulandığı görülmektedir (Arkan Sezgin vd. 2018).

MEB (2018a) Matematik Dersi Öğretim Programında matematik öğretimi, öğrenciyi merkeze alan ve kavramsal anlamayı önemseyen bir bakış açısıyla ortaya koyulmuştur.

Bu programda öğrencilerin matematiksel model kurabilme, problem çözme, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme, araştırma yapma, teknoloji kullanma, psikomotor ve öz yönetim becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir. Burada görüleceği üzere öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için kavramsal anlama önemli bir yere sahiptir. Kavramsal anlamaya sahip bir öğrenme için öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları veya olabilecekleri yanlışlar hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Özmantar vd. 2015). Cockburn ve Marchini (2008) tarafından yapılan çalışma öğretmenin dersteki etkinlik uygulamalarının öğrencilerin kavram yanlışsından kurtulmada etkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Alkan vd. (2016) öğretim etkinliklerinin kavram yanlışlarına sebebiyet vermemesi için öğretim planı hazırlanırken öğretmenlerin bu yanlışların farkında olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çağın önemli becerilerden olan üst düzey bilişsel becerilerini kullanan, eleştirel düşünen, bilgiyi üreten, problem çözebilen ve bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek amacıyla yenilenen öğretim uygulamalarının etkililiğini görmek ve diğer ülkeler arası öğrenci başarılarını karşılaştırmak için uluslararası değerlendirme araştırmalarına Türkiye’de katılmaktadır (Çolak 2022). Türkiye PISA ve TIMSS gibi uluslararası eğitim izleme çalışmalarına dâhil olmuştur. MEB tarafından bu araştırmalar eğitimdeki eksiklerin belirlenip iyileştirmelerin yapılması için bir araç olarak görülmektedir (MEB 2019a). PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından 15 yaş grubundaki örgün eğitime devam eden öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini alanlarında kazandıkları bilgi ve becerileri değerlendiren uluslararası bir araştırmadır (MEB 2019a). Üçer yıllık döngülerle yapılan bu araştırmaya Türkiye 2003 yılından itibaren katılmaktadır (MEB 2019a). Türkiye’nin PISA uygulamasındaki yıllara göre matematik okuryazarlığı alanındaki performansı Tablo 1.1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.1** Türkiye'nin PISA Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları, Ülke Ortalamaları, Türkiye Sıralaması.

| PISA Uygulama Yılı | Türkiye Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanı | Ortalama Matematik Okuryazarlığı Puanı | Ülke Sıralamasında Türkiye'nin Sırası | Katılan Ülke Sayısı |
|--------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 2018               | 454                                            | 489                                    | 43                                    | 79                  |
| 2015               | 420                                            | 487                                    | 51                                    | 72                  |
| 2012               | 448                                            | 490                                    | 41                                    | 65                  |
| 2009               | 445                                            | 492                                    | 40                                    | 65                  |
| 2006               | 424                                            | 490                                    | 40                                    | 57                  |
| 2003               | 423                                            | 499                                    | 33                                    | 41                  |

Tablo 1.1 incelendiğinde Türkiye'nin 2003-2018 yılları arasında PISA uygulamalarının matematik okuryazarlığı alanındaki performans değişimi incelendiğinde 2003 yılından 2012 yılına kadar kısmen bir artma eğilimi göstermekte iken 2015 yılında düşüş göstermiştir. PISA 2018 uygulamasında ise Türkiye'nin ortalama matematik okuryazarlığı puanı en yüksek düzeyine ulaşmıştır.

TIMSS, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarılarını değerlendiren uluslararası bir başarı izleme araştırmasıdır (MEB 2020a). Dört yıllık döngülerle gerçekleştirilen bu araştırmaya Türkiye 1999 yılından itibaren katılmaktadır (MEB 2020a). Türkiye'nin yıllara göre TIMSS uygulamasındaki matematik okuryazarlığı alanındaki performansı Tablo 1.2'de sunulmuştur.

**Tablo 1.2** Türkiye'nin TIMSS Matematik Öğrenme Alanı Ortalama Puanları ve Sıralaması.

| TIMSS Uygulama Yılı | Matematik Öğrenme Alanı (8. Sınıf) |      | Matematik Öğrenme Alanı (4. Sınıf) |      | Katılan Ülke Sayısı |
|---------------------|------------------------------------|------|------------------------------------|------|---------------------|
|                     | Puan                               | Sıra | Puan                               | Sıra |                     |
| 2019                | 496                                | 20   | 523                                | 22   | 39                  |
| 2015                | 458                                | 24   | 483                                | 35   | 39                  |
| 2011                | 452                                | 24   | 463                                | 36   | 42                  |
| 2007                | 432                                | 30   | —                                  | —    | 56                  |
| 2003                | —                                  | —    | —                                  | —    | 48                  |
| 1999                | 429                                | 31   | 433                                | 33   | 38                  |

Tablo 1.2 incelendiğinde Türkiye'nin 1999-2019 yılları arasında TIMSS uygulamalarının matematik öğrenme alanındaki performans değişimi incelendiğinde sürekli olarak hem 4. sınıf hem de 8. sınıf düzeyinde kısmen bir artma eğilimi göstermiştir. TIMSS 2019 uygulamasında ise Türkiye'nin ortalama matematik öğrenme alanındaki puanı en yüksek düzeyine ulaşmıştır.

Törnross (2005), öğretim programı ve ders kitaplarının içeriğinin uluslararası düzeyde uygulanan sınav soruları ile uyumlu olan ülkelerin daha başarılı olduklarını belirtmiştir (Akt. Çelik vd. 2018, s.777). Bu bağlamda MEB tarafından çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Sınav sistemlerinde yapılan değişiklikler de bu hedefe ulaşmak için yapılan değişikliklere örnek olarak sunulabilir. Ortaöğretim Kurumlarına Geçiş Sistemi en son 2018 yılında Liselere Geçiş Sistemi olarak değişime uğramıştır. 2023 Eğitim Vizyonunda eğitim sistemleri içindeki tüm sınavların amacında, içeriğinde ve soru tipinde değişikliğe gidileceği belirtilmiştir (MEB 2018b). Bu değişim ile birlikte eğitim sistemindeki merkezi sınavlarda salt işlem gerektiren sorular yerini üst düzey bilişsel becerileri ölçmeye odaklı sorulara bırakmıştır (Erden 2020). Üst düzey düşünme gerektiren beceri temelli soruların PISA ve TIMSS gibi eğitim araştırmaları aracılığıyla eğitim sistemine dâhil olduğu söylenebilir (Çolak 2022). Bu soruların 2018 yılından itibaren LGS merkezi ortak sınavlarda kullanımı ile birlikte öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve ölçülmesi amaçlanmaktadır (MEB 2018b).

LGS merkezi ortak sınavında sorulan matematik soruları incelendiğinde büyük çoğunluğunu üslü ve köklü ifadeler konuları oluşturmaktadır. 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında yapılmış merkezi ortak sınavları incelendiğinde üslü ve köklü ifadeler ile ilişkili soruların matematik testindeki oranlarının sırasıyla %20, %25, %40 ve %30 şeklinde olduğu görülmektedir. MEB (2019b, 2020b, 2021) tarafından yayımlanan LGS kapsamında merkezi ortak sınavlara ait raporlarda sınava giren öğrencilerin 2019'da %74.52'sinin, 2020'de %76.14'ünün ve 2021'de %81.63'ünün matematik alt testinde 0 ile 6 arasında soruya doğru cevap verdiği ifade edilmiştir. Ayrıca 2021 LGS merkezi ortak sınav sonuçlarına baktığımızda ise sınava giren öğrencilerin %14.31'inin Türkçe dersinden, %10.81'inin fen bilimleri dersinden 16 ve üzerinde soruya doğru cevap

verirken bu oranın matematik dersinde %1.18'lere düştüğü görölmektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda matematik alt testindeki sorularda öğrencilerin yaşadıkları zorlukların araştırılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda bu tez çalışmasında da LGS merkezi ortak sınavında sorulan üslü ve köklü ifadeler ile ilişkili beceri temelli sorularda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi üzerine odaklanılmıştır.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

2018 yılında hazırlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel kavramların öğretmen tarafından öğretiminin, öğrenciler tarafından açıklanmasının, birbiri ile ilişkilendirilmesinin, anlaşılmasının, anlamlandırılmasının, içselleştirilmesinin, inşa edilmesinin, yapılandırılmasının önemine dikkat çekildiği görölmektedir (MEB 2018a). Bu kapsamda matematiksel kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesinin, öğrencilerin kavram yanlışlarına neden olacak öğrenme ortamlarından uzak tutulmasının, öğrencilerin kavram yanlışına neden olan faktörlerin ortadan kaldırılmasının önemi bir kez daha artmaktadır. Son yıllardaki LGS matematik alt testindeki soruların doğru yanıtlanma oranlarının düşüklüğü ve en fazla sorunun üslü ve köklü ifadeler konularından geldiği görölmektedir. Bu nedenle öğrencilerin bu sorulardaki kavram yanlışlarının incelenmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Bu doğrultuda bu çalışmada; 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda kavram yanlışlarının ve öğrencilerin bu sorular hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **1.3 Problem Cümlesi**

Bu araştırmanın problem cümlesi “8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler ile ilişkili beceri temelli sorularda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?” şeklinde olup bu problem cümlesine yönelik olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

### 1.3.1 Alt Problemler

- 1) 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
- 2) 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
- 3) 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan beceri temelli sorularda yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?

### 1.4 Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin matematiği anlamsız ve ilişkisiz bilgiler yığını olarak görmemesi, kavramsal öğrenmeyi ön plana alan bir şekilde öğrenmesi hedeflenmektedir. Bu şekilde öğrenmeye yardımcı olabilmek için öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları veya ileride sahip olabilecekleri kavram yanlışları hakkında daha önceden bilgi sahibi olması gerektiği vurgulanmaktadır (Özmantar vd. 2015). Dolayısıyla bu çalışmada incelenen üslü ve köklü ifadeler ile ilişkili beceri temelli sorularda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesinin matematik öğretmenlerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

İlgili alanyazın incelendiğinde matematik öğretiminde çeşitli hata ve kavram yanlışlarına ilişkin çok sayıda araştırmanın (Crider 1998 ve Sirotic 1998’den akt. Duatepe-Paksu 2015, Özsoy ve Kemankaşlı 2004, Chick ve Baker 2005, Cengiz 2006, Kazemi ve Ghorraishi 2012, Keçeli ve Turanlı 2013, Karaağaç ve Köse 2015, Önal ve Aydın 2018, Uçar 2019, Kusmaryono vd. 2020, İçgili 2022, Şimşek Altıparmak 2022, Temür 2022) yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin üslü ve köklü ifadelere yönelik yaşadıkları zorluklar ve kavram yanlışları üzerine yapılmış çalışmalarda, öğrencilerin çok sayıda yanlışlarının olduğu ve zorluklar yaşadıkları ifade edilmiştir (Cengiz 2006, Avcu 2010, Adıgüzel 2013, Özdeş 2013, Yücesan 2013, Duatepe-Paksu 2015, Göçük 2019, Uçar 2019). Yapılan çalışmaların bazılarında ise üslü ve köklü ifadeler

konularındaki kavram yanlışlarından öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilgisi olmadığı, karşılaşılan kavram yanlışlarına çözüm önerilerinin bulunmadığı ve hatta öğretmenlerde dahi kavram yanlışlarının olduğu ifade edilmiştir (Aydın 2011, Özkaya vd. 2013, Göktürk Özdemir vd. 2017). Bu çalışmalar incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler konularında kavram yanlışsı ve zorluklara ilişkin yapılan çalışmaların bulunduğu, fakat beceri temelli sorular kullanılarak yapılan araştırmaların ise olmadığı görülmüştür. Bu çalışma, alan yazındaki bu boşluğu doldurması açısından önem arz etmektedir.

Matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin matematiksel kavramların ifade ettiği anlamları ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılacağı bir şekilde tasarlanmıştır (MEB 2018a). Ancak bir konuda yaşanan kavram yanlışsının ilişkili diğer konulara da olumsuz şekilde etki edebileceği kaçınılmazdır. Örneğin; üslü ve köklü ifadelerde ortaya çıkmış olan bir kavram yanlışsının bu kavramlarla ilişkili olabilecek diğer kavramlarda da yanlış oluşturmasına sebep olabileceği söylenebilir. Nitekim bu doğrultuda Şahiner (2018) tarafından öğrencilerin cebirsel ifadelerde yaşamış oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için yapılan araştırmanın sonucunda, öğrencilerin iki kare farkı özdeşliğini bildikleri fakat üslü ve köklü ifadelerde sahip oldukları kavram yanlışları sebebiyle bu konuda da hataya düştükleri belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada incelenen öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konusundaki sahip oldukları kavram yanlışlarının önceden belirlenmesi ve ortadan kaldırılması, ilişkili kavramlarda yanlışya sebep vermemesi açısından önem arz ettiği söylenebilir.

Bu çalışma ile 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda kavram yanlışlarının ve öğrencilerin bu sorular hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma sonuçlarının üslü ifadeler ve köklü ifadeler ile ilgili ayrıca üslü ve kareköklü ifadelerle ilişkili kavramlarda oluşabilecek kavram yanlışlarının oluşumuna engel olması bakımından hem öğrencilere hem de matematik öğretmenlerine katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri

temelli sorularda kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik literatürde bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu araştırma sonuçlarının bu alanda literatüre de katkı sağlaması beklenmektedir. Diğer bir ifade ile literatürde 8. sınıf düzeyinde üslû ve köklü ifadelerle ilişkin kazanımların neredeyse tamamına yakınına yönelik kavram yanlışlarının incelendiği çalışmaların olmaması nedeniyle bu araştırmanın sonuçlarının literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.5 Araştırmanın Sayıtları

- 1) Üslû ve Köklü İfadeler Başarı Testinin ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin bu konulardaki bilgi düzeyini doğru olarak yansıttığı varsayılmıştır.
- 2) Araştırmada öğrencilerin Üslû ve Köklü İfadeler Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu sorularına samimi ve objektif bir şekilde kendi matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak cevap verdikleri varsayılmıştır.
- 3) Araştırmada kullanılan Üslû ve Köklü İfadeler Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu sorularının ihtiyaç duyulan verileri toplamak için yeterli olduğu varsayılmıştır.

### 1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Bu araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında Afyonkarahisar’da farklı okullarda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 2) Araştırmanın bulguları Üslû ve Köklü İfadeler Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile elde edilen veriler ile sınırlıdır.

### 1.7 Tanımlar

**Kavram:** “Benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isim”dir (Ural 2017, s.9). Ayrıca Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde ise kavram; “bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı” olarak açıklanmaktadır (İnt. Ky. 1).

**Kavram yanlışısı:** “Sistemli bir şekilde hata üreten algıya sahip olma” olarak

tanımlanmaktadır (Smith vd. 1994, s.119). Ayrıca Yenilmez ve Yaşa (2008, s.462) tarafından ise kavram yanılgısı; zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olan algı olarak tanımlanmıştır.

**Üslü ifade:** “Bir sayının kendisi ile tekrarlı çarpımlarının kısa şekilde gösterilmesine üslü ifade denir” (Böge ve Akıllı 2018, s.22).

**Kareköklü ifade:** “Negatif olmayan bir sayının hangi sayının karesi olduğunu bulma işlemine karekök alma denir” (Böge ve Akıllı 2018, s.39).

**Beceri temelli soru:** “Öğrencilerin düşünme, analiz etme, akıl yürütme, değerlendirme yapma gibi üst bilişsel becerilerini kullanmalarını gerektiren soru türleri” olarak tanımlanmaktadır (Kolovou vd. 2011’den akt. Duran ve Bahadır 2022, s.540-541).

## **2. LİTERATÜR BİLGİLERİ**

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili kuramsal bilgilere ve bu alanda yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir.

### **2.1 Kuramsal Çerçeve**

Bu başlık altında araştırmaya ait kuramsal bilgiler “Kavram Yanılgıları” ve “Beceri Temelli Sorular” ana başlıkları ile iki kısımda verilmiştir.

#### **2.1.1 Kavram Yanılgıları**

Bu başlık altında kavram, kavram yanılgısı, kavram yanılgısının nedenleri ve kavram yanılgısının türleri hakkında kavramsal bilgilere yer verilmiştir.

##### **2.1.1.1 Kavram Nedir?**

Kavram, Türk Dil Kurumu sözlüğünde “Nesnelerin veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım” olarak ifade edilmektedir (İnt.Kyn.1). Matematik açısından bakıldığında; sayılar, üslü ifadeler, kareköklü ifadeler, cebirsel ifadeler vb. birer kavramdır (Ural 2017). Başka bir ifade ile kavram, bir konuda alanında uzman olan kişilerin aynı fikirde ve ortak görüşte oldukları, birbirinden farklı görüşlerden uzak kalan algı ve kavrayıştır (Zembat 2015).

Her bireyin algıları birbirinden farklı olabilmektedir. Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere bir kavramın algılanması bireyden bireye farklılık gösterebilir. Burada asıl önemli olan bireyin kavrama ait tanımı ile literatürdeki kabul gören tanımın temelde birbirinden farklı olmamasıdır (Bingölbali ve Özmantar 2012). Haidar ve Abraham (1991) ile Zoller (1990)’in yapmış oldukları çalışmalar göstermektedir ki öğrenciler birçok kavramı olması gerektiğinden farklı algılayabilmektedirler (Akt. Yenilmez ve Yaşa 2008, s.464). Öğrenciler karşılaştıkları bir kavram hakkında bilgi sahibi değillerse mevcut bilişsel yapısıyla bir açıklama getirmeye çalışmaktadırlar. Bu

süreçte kavrama yüklenecek yanlış ve hatalı anlamlar ise öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşturabilmektedir (Ural 2017).

### **2.1.1.2 Kavram Yanlışlığı Nedir?**

Kavram yanlışlığının tanımı literatürde farklı şekillerde yapılmıştır. Smith vd. (1994, s.119) tarafından “sistemli bir şekilde hata üreten algıya sahip olma”, Yenilmez ve Yaşa (2008, s.462) tarafından “zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması” olarak tanımlanmıştır. Okur ve Gürel Çakmak (2016, s.923) ise “öğrenciler tarafından kavramların bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı algılanıp; bu algılarını sistemli ve ısrarcı bir şekilde sürdürmeleri” olarak tanımlamıştır.

Bu tanımlardan anlaşılacağı üzere kavram yanlışlığı öğrencilerin yanlış öğrenmeleri ve günlük yaşamdaki deneyimleri sonucunda ortaya çıkmış yanlış algılarıdır (Ural 2017). Öğrencilerde kavram yanlışlığı olduğunu söyleyebilmek için öğrencinin yapmış olduğu hatayı kabul etmeyip doğru olduğunu savunup kendi fikirleriyle doğru olduğunun sebeplerini açıklaması gerekir (Ural 2017). Burada kavram yanlışlığı ile hata karıştırılmamalıdır. Her kavram yanlışlığı bizi hataya götürür fakat her hata kavram yanlışlığı değildir (Yenilmez ve Yaşa 2008).

Fisher (1985, s.53–62) kavram yanlışlıklarının aşağıdaki ortak özellikleri taşıdığını belirtmiştir:

- 1) Bir veya bir grup kavram yanlışlığı çoğu kişide bulunabilme özelliği gösterir.
- 2) Kavram yanlışlıkları beraberinde alternatif inanışlar yaratabilmektedirler.
- 3) Çoğu kavram yanlışlığı en azından geleneksel metotlarla ortadan kaldırılamayacak kadar ısrarcıdır.
- 4) Bazı kavram yanlışlıkları bireyin çok eski geçmişinde yaşadığı deneyimlere dayanmaktadır.
- 5) Kavram yanlışlıkları genetik temellerden, çeşitli vesilelerle yaşanan deneyimlerden ve okul ortamlarındaki öğretimlerden kaynaklanabilir (Akt. Meşeci vd. 2013, s.21).

### 2.1.1.3 Kavram Yanılgısı Nedenleri

“Brousse (1976) ve Cornu (1991) öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorlukların ve kavram yanılgılarının üç ana sebepten kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir” (Akt. Zembat 2015, s.10-11). Bunlar; epistemolojik, psikolojik ve pedagojik olarak sınıflandırılmıştır.

Epistemolojik nedenler bilginin kendisinden kaynaklı engellerdir yani kavramın doğası ile ilgilidir (Oflaz ve Polat 2022). Epistemolojik zorluklar kavramın doğasında olduğu için kavramın tarihsel gelişiminde ortaya çıkmış ya da kavram ile birlikte öğrenme ortamına gelen yanılgı olarak düşünülebilir. Bu tür ortaya çıkmış zorluk ve yanılgılar literatürde epistemolojik nedenler olarak açıklanmıştır (Zembat 2015). Bazı matematiksel kavramlar, gelişimlerinde veya ortaya çıktıklarında birçok tartışmaya neden olmuşlar ve kabul görmeleri zaman almıştır. Bunlara irrasyonel sayılar ve sıfır örnek olarak verilebilir. Bu nedenle epistemolojik nedenler matematik tarihi ile birlikte değerlendirilmelidir (Theodoridis 2017). Matematik tarihinde matematikçiler arasında bile tartışmaya sebep olmuş bazı kavramların doğası gereği öğrenciler tarafından anlaşılamayıp kavram yanılgısına sebep olması oldukça doğaldır (Baştürk 2014). Örneğin  $\pi$  sayısının doğası itibariyle öğrenciler tarafından zor algılanması epistemolojik nedenlere örnek olarak gösterilebilir (Göktürk Özdemir vd. 2017).  $\pi$  sayısının sonsuz basamağa sahip olması dolayısıyla öğrencileri bu sayının sayı doğrusunda bir noktaya karşılık gelmeyeceği düşüncesine yönelmektedir. Öğrencilerin yaşadığı bu güçlük aslında sayının doğasında var olan engele bir örnektir (Bingölbali ve Özmantar 2012).

Öğrencilerin bedenen ve zihnen kavramları anlayabilmeleri için belli bir düzeye gelmeleri gerekmektedir. Öğrencilerin kavramları öğrenirken algılama düzeyleri, ön bilgileri, öğrenme becerisi çok önemli yere sahiptir (Zembat 2015). Öğrenme sürecinde öğrencinin bilişsel gelişimden, kişisel gelişiminden ve biyolojik gelişimden kaynaklı sebeplerle kavram yanılgısı oluşabilmektedir (Oflaz ve Polat 2022). Bu faktörlerin ortaya çıkardığı kavram yanılgılarının nedeni literatürde psikolojik veya öğrenci kaynaklı kavram yanılgıları olarak nitelendirilmiştir (Zembat 2015). Psikolojik kaynaklı kavram yanılgılarına sonsuzluk kavramı örnek olarak verilebilir. Öğrencilerin sezgisel

bilgilerden dolayı sonsuzluk kavramını “sürekli artan, çok büyük, sınırsız, sayılabilen ve zamana bağlı olarak değişen bir kavram” olarak görmektedir (Bingölbalı ve Özmantar 2012, s.15). Bu bağlamda sonsuzluğu sürekli artan olarak tanımlayan bir öğrencinin sürekli azalan bir şeyin sonsuz olamayacağı düşüncesine, çok büyük olarak tanımlayan bir öğrencinin küçük şeylerin sonsuz olamayacağını düşünmesine ve sınırsız olarak tanımlayan öğrencinin de sınırlı olan veya sınırlı bir aralıkta sonsuz olmaz düşüncesine sahip bir şekilde hatalara düşmektedir (Bingölbalı ve Özmantar 2012). Bu gibi hatalar psikolojik veya öğrenci kaynaklı kavram yanlışlarına örnek olarak gösterilebilir.

Kavram yanlışlarının pedagojik nedenleri ise öğrenciden kaynaklı veya kavramın doğasından kaynaklı sebeplerin dışında kalan öğretim yöntemi, öğretmen ve kullanılan eğitim materyallerinden kaynaklanan zorluklar ve yanlışlar olarak ele alınmaktadır (Zembat 2015). Pedagojik sebepler bağlamındaki faktörler; öğretim yöntemleri ve bu yöntemlerin uygulanışı, ders kitapları, konu ve kavramların ders kitaplarında işleniş sıraları ve biçimleri, öğretmenin kullandığı metafor ve analogiler gibi faktörler olarak ifade edilmektedir (Bingölbalı ve Özmantar 2012). Pedagoji kaynaklı gelişebilecek kavram yanlışlarına örnek olarak 10 sayısı ile çarpma işlemi verilebilir. 10 sayısı ile doğal sayıları çarpma işleminde büyük kolaylık sağlayan “bir sayıyı on ile çarpmak demek çarpılan sayının sonuna bir sıfır ilave etmek demektir” şeklinde bir kural öğretmenler tarafından öğrencilere açıklanmaktadır. Fakat bu kural doğal sayılar için her zaman doğru sonuç vermesine karşılık ondalık sayılarla yapılan işlemlerde doğru sonuç vermemektedir. Öğretmenlerin kullandığı bu öğretim stratejisi öğrencilerin bu tür bir hataya düşmesine sebep olmaktadır (Bingölbalı ve Özmantar 2012).

#### **2.1.1.4 Kavram Yanılgısı Türleri**

Zembat (2015), literatürden faydalananarak matematikte kavram yanlışlarını dört ana başlık altında sunmuştur. Bunlar; aşırı genelleme, aşırı özelleme, yanlış tercüme ve kısıtlı algılama şeklindedir.

*Aşırı Genelleme* kavram yanlışını Zembat (2015, s.43), “belli bir sınıfa ait kural, prensip ya da kavramın diğer sınıflarda da işliyormuş gibi düşünülmesi ve diğer

sınıflara da yayılması” olarak açıklamıştır. Başka bir ifade ile öğrencilerin bir kavram için önceden öğrenmiş olduğu bir kuralın yeni öğrendiği kavramlarda da geçerli olduğunu düşünmesidir. Göktürk Özdemir vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada bazı öğretmen adaylarının “her sayının sıfırcı kuvveti 1’dir” ifadesini tüm sayılar için doğru olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Burada öğretmen adaylarının sıfırcı kuvvetinin de sıfır olarak düşünmesi öğretmen adaylarının aşırı genelleme kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir. Ondalık gösterimlerde sıralamayı öğrenen bir öğrencinin öğrendiği tam kısmı büyük olan kesirler tam kısmı küçük olan kesirlerden büyüktür kuralını genişleterek kareköklü ifadelerde sıralamada  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edilmiş sayılarda kök dışına çıkan kısmı büyük olan sayılar daha büyük olur hatasına düşebilir (Örneğin;  $3\sqrt{3} > 2\sqrt{17}$  diyebilir). Burada öğrenci ondalık gösterimde geçerli olan bir kuralı kareköklü ifadeler konusunda geçerli olarak düşünüp aşırı genelleme kavram yanlışlığına düşmüştür diyebiliriz.

**Aşırı Özelleme** kavram yanlışlığını Zembat (2015, s.48), “bütün bir sınıfın sadece bir alt sınıfında geçerli olan kural, prensip ya da kavramlarla kısıtlanması, genelden daha özel bir yapıya dönüştürülmesi” şeklinde açıklamıştır. Başka bir ifade ile öğrencilerin daha geniş kapsamda kullanabilecekleri bir kuralı daha dar bir kapsamda kullanmasından kaynaklanan kavram yanlışlığı çeşididir. Okazaki ve Fujita (2007) yapmış oldukları çalışmada hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının paralelkenar örneklerini tanımlama sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu sorunun sebebini ise öğrencilerin ve öğretmen adaylarının prototip şekillerde yer alan ve kritik olmayan özelliklere odaklanarak çıkarım yapmaları olarak ifade etmiştir. Yapılan bu çıkarım nedeniyle bir kavram için örnek olan durumları sanki örnek değilmiş gibi gördüklerini tespit etmişlerdir. Yapılan bu tespit ile öğretmen adayları ve öğrencilerin aşırı özelleme kavram yanlışlığına sahip oldukları söylenebilir. Gerçek Sayılar kümesinde geçerli olan çarpma işleminin değişme özelliğini alt sınıfa indirgeyerek sadece doğal sayılar kümesinde geçerli olduğunu düşünüp üslü ve kareköklü ifadelerde geçerli olmadığını düşünen öğrenci için aşırı özelleme kavram yanlışlığına düşmüştür diyebiliriz.

**Yanlış Tercüme** kavram yanlışlığını Zembat (2015, s.49), “işlem, formül, sembol, tablo, grafik ve cümle gibi değişik formlar arası geçişlerde yapılan sistemli hatalar zinciri”

şeklinde açıklamıştır. Baki ve Aydın Güç (2014), bu tür kavram yanılgısına sahip öğrencilerin devirli ondalık gösterimlerin okunuşunda veya okunuşu verilen devirli ondalık gösterimi yazmada sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.

**Kısıtlı Algılama** kavram yanılgısını Zembat (2015, s.50), kısıtlı algılama kavram yanılgısını kavramı olması gerekenden daha zayıf bir biçimde algılamak şeklinde açıklamıştır. Baki ve Aydın Güç (2014), bu tür kavram yanılgısına sahip öğrencilerin devirli ondalık gösterimlerde devir eden kısmın sonlu olduğunu ve devir eden kısmın kısa olması gerektiğini düşündüklerini belirtmiştir. Öğrencilerin devir eden kısmın sonsuza kadar gittiği veya devir eden kısmın kısa olması gerektiği düşüncesi ile bölme işlemine devam etmemeleri kısıtlı algılamaya örnek olarak verilebilir. Aynı zamanda öğrencilerin kesir ifadesini bir bütünü eş parçalara bölmek yerine bir bütünü parçalara ayırmak olarak düşünmesi bu kavram yanılgısına örnek olarak verilebilir (Simon 2006).

### **2.1.2 Beceri Temelli Sorular**

Ülkemizde ortaöğretim kurumlarına öğrenciler kayıt alanı, bilgi, beceri ve yetenekleri doğrultusunda sınavlı veya sınavsız olarak geçiş yapabilmektedir (MEB 2018a). 2023 eğitim vizyonu kapsamında eğitim sistemimizde bulunan tüm sınav sistemlerinin amacı, içeriği, soru tiplerine bağlı yapısı ve sağlayacağı yarar bağlamında yeniden düzenleneceği belirtilmiş olup akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama tahmin etme ve benzeri zihinsel becerilerin değerlendirilmesinin öne çıkacağı belirtilmiştir (MEB 2018b). Bu bağlamda yapılan değişiklikler doğrultusunda 2018 yılında öğrencilerin ortaöğretime geçişi için Liselere Geçiş Sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Liselere Geçiş Sistemi kapsamında nitelikli olarak belirlenen ortaöğretim kurumlarına yerleştirme işlemi merkezi ortak sınavlarla yapılmaktadır (MEB 2018a). 2018 yılından itibaren yapılan bu sınavlarda sorulan sorular öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini ölçmeye yönelik sorular olup beceri temelli sorular olarak adlandırılmaya başlanmıştır (Biber vd. 2018). “Beceri temelli sorular öğrencilerin düşünme, analiz etme, akıl yürütme, değerlendirme yapma gibi üst bilişsel becerilerini kullanmalarını gerektiren soru türleridir” (Kolovou vd. 2011’den akt. Duran ve Bahadır 2022, s.540-541).

LGS Merkezi Ortak Sınavlarında matematik dersi beceri temelli soruları incelendiğinde Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (MEB 2018a) özel amaçları doğrultusunda öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problem durumları ön plana çıkmaktadır. Kazanılan matematiksel becerilerin günlük yaşamda kullanılabilirliği önemlidir ve öğrenciler tarafından sorgulanmaktadır. Beceri temelli sorularla üst düzey düşünme becerileri ile gerçek hayat arasında bir bağ kurulması hedeflenmektedir. Bu nedenle sorularda “bağlam temelli öğrenme” yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Bağlam temelli yaklaşım, öğrencilerin okulda öğrendiği bilgileri günlük hayatta karşılaşılan bir durumda kullanmasını temel alır (Çolak 2022). Şekil 2.1’de yer alan 2021 yılı LGS merkezi ortak sınavında sorulmuş soru sunulmuştur. Soru incelendiğinde gerçek bir hayat durumundan kesit sunularak beceri temelli soruya başlanmıştır.

4. Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

**Tablo:** Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon’u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu’yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun’u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre  $x$ ’in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$

B)  $3 \cdot 10^{-3}$

C)  $10^{-2}$

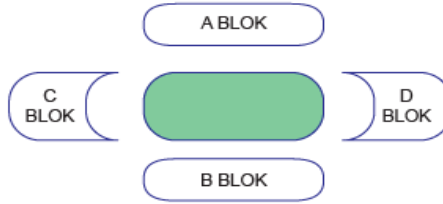
D)  $3 \cdot 10^{-2}$

**Şekil 2.1** 2021 LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Dersi 4. Sorusu (MEB 2021).

Beceri temelli soruların genelinde görsel kullanımı göze çarpmaktadır. Bu görseller günlük yaşam durumlarından kesit sunan görseller, problemin çözümünü destekleyen yönergeler, çeşitli grafikler ve tablolar, toplumsal sorunlar hakkında bilgilendirici belgeler ve temsili resimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı biçimlerde kullanılan görseller Matematik Dersi Öğretim Programında üzerinde durulan önemli bir kavram olan ilişkilendirmeye işaret etmektedir (Kedikli ve Katrancı 2022). Şekil 2.2’de 2021 LGS merkezi ortak sınavında sorulmuş soru sunulmuştur. Soru incelendiğinde günlük hayatta karşılaşılabilecek bir sosyal alanın krokisi çizilmiş bu kroki temsili resme örnek olarak gösterilebilir. Aynı zamanda soruda grafik ve tablo da kullanılmış olması

görsellerle desteklenmiş beceri temelli soruya örnek olarak gösterilebilir.

17.

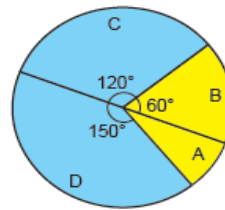


Yukarıda oturma planı verilen stadyumda oynanacak bir maç için satışa çıkarılan biletlerin %80'i satılmıştır. Biletlerin bloklara göre ücretlerini gösteren tablo ve satılmayan biletlerin sayısının bloklara göre dağılımını gösteren daire grafiği aşağıda verilmiştir.

Tablo: Bloklara Göre Bilet Ücretleri

| Bloklar | 1 Adet Bilet Ücreti (TL) |
|---------|--------------------------|
| A       | 20                       |
| B       | 20                       |
| C       | 10                       |
| D       | 10                       |

Grafik: Satılmayan Biletlerin Sayısının Bloklara Göre Dağılımı



Satılmayan biletlerin toplam ücreti 15 000 TL olduğuna göre bu maç için satışa çıkarılan bilet sayısı kaçtır?

A) 5000

B) 6000

C) 7200

D) 8400

Şekil 2.2 2021 LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Dersi 17. Sorusu (MEB 2021).

Bu bağlamda incelendiğinde beceri temelli sorular; çeşitli görsellerle desteklenmiş ve gerçek hayatta karşımıza çıkabilecek durumlardan hareketle öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini ölçmeye yönelik türden hazırlanmış sorular olarak nitelendirilebilir.

## 2.2 İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında mevcut çalışma ile ilgili araştırmalar incelenmiş “Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılmış Çalışmalar” ve “Beceri Temelli Sorular Üzerine Yapılmış Çalışmalar” olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

### 2.2.1 Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Kavram yanılgıları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı alanlarda ve farklı çalışma grupları ile yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Fen bilimleri eğitimi alanında (Aydoğan vd. 2003, Selvi ve Yakışan 2004, Çoştı vd. 2007, Desstya vd. 2019,

Soeharto vd. 2019, Durmaz 2022), sosyal bilgiler eğitimi alanında (Ayana 2018, Özdoğan 2019, Çelikkaya ve Şarlayan 2019) ve matematik eğitimi alanında (Kazemi ve Ghoraishi 2012, Keçeli ve Turanlı 2013, Önal ve Aydın 2018, Kusmaryono vd. 2020, İçgili 2022) yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra matematik eğitimi alanında ilköğretim öğrencilerini (İçgili 2022), ortaokul öğrencilerini (Uçar 2019, Temür 2022), lise öğrencilerini (Özsoy ve Kemankaşlı 2004, Cengiz 2006), üniversite öğrencilerini (Sirotic 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Şimşek Altıparmak 2022) ve öğretmenleri (Chick ve Baker 2005, Karaağaç ve Köse 2015) çalışma grubu olarak ele almış çalışmalar da bulunmaktadır. Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB 2018a) 5-8. sınıf öğrenme alanları kapsamında sayılar ve işlemler (Ercire vd. 2016, Uçar 2019, Hacısalihoğlu Karedeniz ve Hodancı 2022), cebir (Akkaya ve Durmuş 2010, Kocakaya Baysal 2010, Birgin ve Demirören 2020), geometri ve ölçme (Yılmaz ve Nasibov 2011, Çekiç 2018, Demirci 2022) ve olasılık (Şafak 2016, Ertem Akbaş ve Gök 2018) öğrenme alanlarında çalışmalar bulunmaktadır.

Görüldüğü üzere kavram yanlışları ile ilgili literatür incelendiğinde çok sayıda çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma üslû ve köklü ifadeler ile ilişkili sorularda yaşanan kavram yanlışları kapsamında ele alındığı için literatürde ki üslû ve köklü ifadeler ile ilgili kavram yanlışlarını ele alan çalışmalar üzerinde durulmuştur.

Sharma (1993) basamak değeri üzerinde yapmış olduğu çalışmada basamak değerinin tarihsel gelişimini sunarak sıfır sayısının basamak değerindeki rolü ve çocukların basamak değerini anlamada yaşadıkları zorluklar üzerinde durmuştur. Yapılan çalışmada basamak değeri üzerine 12 adet öğretim etkinliği sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda ise; öğrencilerin çözümleme yaparken 0'ları dikkate almadığını tespit etmiştir. Hiçliği ifade etmek amacıyla kullanılan sıfırın basamaklarda önemli olmasının öğrenciler tarafından zor algılandığını belirtip ve bunu yer tutucuyu dikkate almama olarak ifade etmiştir.

Crider (1998), tam sayıların üslû kuvvetlerine ilişkin öğrenci anlayışları üzerine yapmış olduğu deneysel çalışmada, öğrencilerin üslû ifadeler konusunda yaşamış oldukları birçok yanlış algı tespit etmiştir. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin üslû sayısının

değerini belirlemede, sıfırcı kuvveti algılamada ve negatif üssü algılamada yanlışlarının olduğunu tespit etmiştir (Akt. Duatepe-Paksu 2015).

Sirotic (1998)'in öğretmen adaylarının irrasyonellik kavramını anlayışları üzerine yapmış olduğu çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma özel olarak irrasyonel sayılar üzerine yapılmış olmasına rağmen genel olarak gerçek sayılar kümesine etkisini incelemek üzere yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda; matematik öğretmen adaylarının köklü ifadenin yaklaşık değerini belirlemede ve köklü ifadeyi sayı doğrusunda gösterme konusunda zorlandığını tespit etmiştir (Akt. Duatepe-Paksu 2015).

Cengiz (2006), reel sayılarda öğrencilerin yaşamış oldukları yanlışları ve yanlışları tespit etmek üzere yapmış olduğu çalışmada durum çalışması desenini kullanmıştır. Araştırmaya çalışma grubu olarak 193 9. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 10 açık uçlu sorudan oluşan rasyonel sayılar bilgi testi, 22 açık uçlu sorudan oluşan üslü ifadeler bilgi testi ve 12 açık uçlu sorudan oluşan köklü ifadeler bilgi testi kullanılmıştır. Araştırmada veriler doğru, yanlış ve boş olarak kategorilere ayrılıp yüzde ve frekans hesaplamaları kullanılarak analiz edilmiş ve kavram yanlışlığı olduğu düşünülen öğrenci cevapları çalışmada sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin reel sayılarda birçok konuda yanlışlarının ve yanlışlarının olduğunu tespit etmiştir.

Pitta-Pantazi vd. (2007), lise seviyesindeki öğrencilerin üslü ifadeleri kavrayış seviyelerini analiz etmek için yapmış oldukları çalışmada öğrencileri düşük, orta ve yüksek başarılı olmak üzere 3 düzeye ayırmışlardır. Araştırmada üslü ifadelerin birbirleriyle karşılaştırılması üzerine sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Araştırma sonucunda düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin tabanının rasyonel sayı olduğu ve üssün negatif olduğu durumlarda doğal sayılarda kullanılan tekrarlı çarpım prototipini kullandığını ifade etmiştir. Bunun sonucu olarak da öğrencilerin aşırı genelleme kavram yanlışlığına düştüklerini ifade etmiştir.

Benzer bir çalışmayı Avcu (2010), 8. sınıfta öğrenimlerine devam eden 159 öğrenci üzerinde yapmıştır. Genel tarama modeli ile yapmış olduğu çalışmada verileri 20 açık

uçlu maddeden oluşan veri toplama aracı ile toplamıştır. Veri toplama aracındaki her bir maddede öğrencilerden verilen üslü ifadeleri hesap makinesi kullanmadan karşılaştırmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin tabanı ve üssü doğal sayı olan ifadeleri karşılaştırmaya yönelik sorularda yüksek başarıya sahip iken diğer sorularda zihinsel karşılaştırmaları yaparken zorlandıklarını ve düşük başarı gösterdiklerini tespit etmiştir.

Duatepe-Paksu (2015), öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konusunda yaşamış oldukları veya yaşayabileceği düşünülen genel yanlışları derleyen bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğrencilerde var olan yanlışları ve oluşabileceğini düşündüğü yanlışları literatürden yararlanarak başlıklar altında incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin üslü sayının değerini belirlemede, üslü sayılarla ilgili temel kurallardaki yaşadıkları güçlükleri, üslü ifadelerle yapılan işlemlerde, negatif üslü ifadelerle işlemlerle, köklü sayının büyüklüğüne karar vermede ve sayı doğrusuna yerleştirmede, köklü bir sayıyı üslü biçimde ifade etmede, köklü ifadelerdeki temel kurallarda ve köklü ifadelerle yapılan işlemlerde yaşamış veya yaşayabileceklerini düşündüğü yanlışları başlıklar altında incelemiş ve bu yanlışların ortadan kaldırılabilmesi için önerilerde bulunmuştur.

Cockburn ve Marchini (2008) matematiksel hatalar ile kavram yanlışları üzerine yapmış oldukları çalışmada; öğrencilerin hata ve yanlışlardan kurtulmasında öğretmenin yapmış olduğu ders uygulamalarının etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda; öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinliklerde öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarının farkında olmasının kavram yanlışsını azaltmada etkili olduğunu ve öğretmen etkinliklerinin öğrencilerdeki kavram yanlışlarını azalttığını ifade etmişlerdir.

Aydın (2011), fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarına yönelik hatalarını ve bilgi eksikliklerini tespit etmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada üslü ve köklü ifadelerle de yer vermiştir. Araştırmanın verileri 84 üniversite öğrencisinden elde etmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin genel kimya dersinde kullandıkları matematik işlemlerinde üslü ve köklü ifadelerin kullanımında birçok

noktada hata yaptıkları ve birtakım kavram yanlışlarına sahip olduklarını ifade etmiştir. Elde ettiği bulgular sonucunda matematik eğitimcileri ile birlikte işbirliği içinde eğitim vermeleri önerisinde bulunmuştur.

Özkaya vd. (2013), matematik öğretmen adaylarının üslû ve köklü ifadeler konusunda karşılaşılan kavram yanlışlarına yaklaşımları üzerine yapmış oldukları çalışmada; nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenini kullanmışlardır. Araştırmada verileri 7 sorudan oluşan test ile ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 35 öğrenciden elde etmişlerdir. Araştırma sonucunda; öğretmen adaylarının karşılaşılan hatalarda hatayı belirlemede güçlük yaşadıklarını, hatayı belirlediklerinde ise genellikle ters örnekle giderme yoluna başvurdıklarını ortaya koymuşlardır. Kavramsal bilgi açısından yoksun oldukları durumlarda kavram yanlışlarını belirleyemediklerini dolayısıyla kendilerinin kavram yanlışına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Kazemi ve Ghoraishi (2012) üniversite öğrencileri ile probleme dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumu, matematik performansı ve kavram yanlışsı üzerine etkisi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğretimin geleneksel yöntemle göre kavram yanlışsı ve yanlış anlamaları azalttığını ancak iki grup arasında anlamlı bir farkın tespit edilemediğini belirtmişlerdir.

Yücesan (2013), 10. sınıf öğrencileri ile kazanım merkezli öğretim modelinin üslû ve köklü ifadelerde karşılaşılan kavram yanlışlarını ve öğrenme güçlüklerini ne düzeyde azalttığını tespit etmek amacıyla 623 öğrenci ile çalışma yapmıştır. Bu çalışmada genel tarama modeli kullanarak 21 çoktan seçmeli sorudan oluşmuş teşhis testini kullanmıştır. Öğrencilerden teşhis testinde sorulan sorulara cevaplarını açıklamalı bir şekilde yazmalarını isteyerek verileri toplamıştır. Araştırmanın sonucunda ise öğretmenlerin tam olarak kazanım merkezli öğretim modelini benimsemediklerini ifade ederek kavram yanlışlarının ve öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin devam ettiğini tespit etmiştir. Öğretmenlerin öğretim modelini benimsemedikleri için tam olarak istediği amaca ulaşamadığını ve bunun için de öncelikle öğretmenlerin yeni öğretim modelini benimsemeleri gerektiğini düşünerek bir takım önerilerde bulunmuştur.

Özdeş (2013), 9. sınıf öğrencilerinin doğal sayılar konusundaki kavram yanlışları üzerine yapmış olduğu çalışmada doğal sayıların, pozitif doğal sayı kuvvetleri ve üslü ifadelerine ait kavram yanlışları üzerine çalışmıştır. Araştırmada 9. sınıfta öğrenimlerine devam eden 321 öğrenciye 26 maddeden oluşan Teşhis Testi uygulanmıştır. Öğrencilerde tespit etmiş olduğu kavram yanlışlarından 8. sınıf düzeyine de ait olan; Cengiz'in (2006) yapmış olduğu çalışmada bulmuş olduğu üslü sayıların sıfırcı kuvvetini bulmada, üslü sayının değerini belirlemede, üslü sayılardaki işlemlerde yapmış oldukları yanlışlara benzer yanlışları tespit etmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin üssün üssünü bulurken  $(x^a)^b = x^{a+b}$  eşitliğini her zaman doğru olduğunu düşünme yanlışına sahip olduğunu ifade etmiştir.

Adıgüzel (2013), irrasyonel sayılar konusunda 8. sınıf öğrencileri ve matematik öğretmen adayları üzerinde yapmış olduğu çalışmada tarama modelini kullanmıştır. Araştırma verilerini 130 öğrenciye uyguladığı 10 soruluk çoktan seçmeli test ve 180 öğretmenle yapmış olduğu yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplamıştır. Araştırmanın sonucunda her iki grubun da kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunluğunun rasyonel ve irrasyonel sayıların tanımını yapmada zorlandıklarını ve yanlış bilgilere sahip olduklarını, ezberlenmiş bilgi olarak açıklama ve yorumlama yaptıklarını belirtmiştir. Araştırmada bazı öğrencilerin ise doğru tanımları yapmaları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin ilk defa 8. sınıfta karşılaştıkları irrasyonel sayıların ezbere dayalı bir şekilde öğrencilere aktarıldığı, üzerinde düşüncelerine önem verilmediği bu sebeple de kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve bunun lisans düzeyine kadar devam edebildiğini ifade etmiştir.

Kaplan vd. (2014), 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler üzerinde yaşadıkları kavram yanlışlarının kavram karikatürleri ile giderilmesi üzerine deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın kontrol grubunda bulunan 28 öğrenciye geleneksel öğretim, deney grubunda bulunan 25 öğrenciye kavram karikatürleri ile öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonucunda geleneksel öğretim sadece kareköklü ifadeleri karşılaştırma ile ilişkili kazanımda olumlu yönde değişime sebep olurken, kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin tüm kazanımlarda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aşık (2017), üslü ve köklü ifadelerde öğrencilerin yaşadıkları zorluklar ve yanlışlar için kavram karikatürleri kullanıldığında öğretmen ve öğrencilerin deneyimlerini ve düşüncelerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı öğretmen yöntemi ile çalışmaya 6 matematik öğretmeni ve 30 9. sınıf öğrencisini dâhil etmiştir. Araştırmayı üç kısımda ele almış olup birinci alt problemde öğretmenlerin görüşüne başvurmuş, ikinci alt problemde öğrenme ortamındaki değişiklikler ve üçüncü alt problemde öğrencilerin görüşüne başvurmuştur. Araştırma sonunda öğrencilerde çeşitli konularda kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Kavram karikatürlerinin kullanımının öğrenciler üzerinde farklı alanlarda olumlu etkilere sahip olduğunu tespit etmiş ve bu bağlamda kavram karikatürü kullanımı konusunda önerilerde bulunmuştur.

Göktürk Özdemir vd. (2017) sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışları hakkındaki görüşleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, 4 ortaokul matematik öğretmenin görüşlerini almışlardır. Ortaokul matematik öğretmenlerine üslü ifadelerle ilgili her sayının sıfırcı kuvvetinin 1 olduğunu düşünme ve bir sayının 10'un kuvveti ile çarpmanın üssü kadar yanına sıfır atmak olduğunu düşünme kavram yanlışına sebep olabilecek pedagojik nedenler kaynaklı iki senaryo sorulmuştur. Bu soruya yanıt veren öğretmenlerden yalnızca bir tanesi iki soruda kavram yanlışlığı oluşabileceği yönünde yanıt vermiş ve kısmen aşırı genellemeyi tarif etmiş fakat nedenini belirtememiştir. Başka bir öğretmen ise kavram yanlışlığını fark edip nedeni ve türünü belirtememiştir. Diğer öğretmenler ise kavram yanlışlığı oluşabileceğini fark etmemişlerdir.

Zihar (2018), ortaokul öğrencileri ile üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme ile öğretiminin öğrencilerin başarısı ve derse karşı düşünceleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmayı eylem araştırması için hazırlanan bir eylem planı ile yürütmüştür. Çalışmada verileri 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 25 öğrenci ile elde etmiştir. Araştırmanın verilerini nitel boyutta araştırmacı günlüğü ve öğrenci görüş formu ile toplarken nicel boyutunda Üslü İfadeler Bilgi Testi, Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi ile toplamıştır. Araştırmanın sonucunda; matematik dersinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin üslü ifadeler konusunda başarısının ve derse olan ilgilerinin arttığı belirtmiştir. Ayrıca kavram yanlışlığı boyutunda ise Duatepe-Paksu

(2015)'nın çalışmasındaki kavram yanlışlarının haricinde problem çözememe ve kuralları ezberleyip karıştırma sorunları olduğunu belirtmiştir.

Şahiner (2018), 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin üslü ifadelerde kavram yanlışısına sahip olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin iki kare farkı özdeşliği için hazırlanmış soruda iki kare farkını bildikleri fakat üslü ifadelerin kuvvetini belirlemede kavram yanlışları olduğunu tespit etmiştir. Özdeşlik için üslü ifadeler konusunda öğrenci eksikliklerinin giderilmesi konusunda öneride bulunmuştur.

Uçar (2019), 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler konusundaki kavram yanlışları üzerine tarama yöntemi ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmada verileri 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 225 öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanmış 17 sorudan oluşan test ile toplamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin Cengiz (2006) ve Özdeş (2013)'in buldukları kavram yanlışları dışında 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümüleme, çözümlenmiş sayıları bulma ve bilimsel gösterim kazanımlarında yaşamış oldukları çeşitli kavram yanlışlarını tespit etmiştir.

Göçük (2019), 8. sınıf öğrencilerinin üslü ve köklü ifadeler konusundaki kavram yanlışları üzerine yapmış olduğu çalışmada genel tarama yöntemini kullanmıştır. Araştırma verilerini 100 öğrenciye uyguladığı 4 açık uçlu soru ile toplamıştır. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin üslü ve köklü ifadelerin temel kurallarında daha önceki çalışmaları destekler nitelikte kavram yanlışlarını tespit etmiş ve önerilerde bulunmuştur.

Satan vd. (2021), öğrencilerde üslü ifadeler konusunda kavram yanlışları oluşmaması için matematik öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri üzerine durum çalışması deseninde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada verileri son sınıf 29 matematik öğretmeni adayı ile Duatepe-Paksu (2015)'nin çalışması yardımı ile belirlenmiş 8 durum üzerine oluşturulmuş form aracılığıyla toplamışlardır. Ayrıca gönüllü 9 öğretmen adayı ile görüşmeler yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; öğretmen adayları kavram yanlışsı oluşumunu engellemek için kavramsal öğrenme, görsel materyal kullanımı,

farklı ve benzer örnek verme önerilerinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının çözüm önerileri kısmını boş bıraktığını veya önerisinin olmadığını belirttiği durumlar olduğunu ifade edip, bunun da pedagojik alan bilgilerinin yetersizliğinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

## **2.2.2 Beceri Temelli Testler Üzerine Yapılmış Çalışmalar**

Liselere Geçiş Sistemi Sınavlarında karşımıza çıkan beceri temelli sorular 2018 yılında sorulmaya başlanmış olup bu konuda bulunan çalışmalar henüz literatürde geniş bir alana yayılmamıştır.

Ekinci ve Bal (2018), 2018 LGS Merkezi Ortak Sınavında sorulan matematik sorularını bilişsel düzeyler ve öğrenme alanları bağlamında inceleyerek bu soruların Yenilenmiş Bloom taksonomisi kapsamında hangi bilgi düzeyini ve hangi bilişsel süreçleri ölçtüğünü ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmada verileri doküman analizi yöntemi ile toplamışlardır. Araştırmanın sonucunda soruların tüm öğrenme alanlarını kapsamadığını, sorulan soruların “uygulama” ve “analiz” basamaklarında olduğu dolayısıyla öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ölçmek üzere hazırlandığını belirtmişler ve önerilerde bulunmuşlardır.

Biber vd. (2018), MEB tarafından yayınlanan LGS sınavı örnek sorularına ait matematik öğretmenlerinin görüşlerini ortaya koymak amacıyla; 5 adet açık uçlu soruyu 16 matematik öğretmenine sormuştur. Araştırma sonucunda; öğretmenlerin geçişin hızlı olması dolayısıyla öğrencilerin olumsuz etkilendikleri ve ders kaynaklarının yetersiz olduğunu buna rağmen ezbercilikten uzak kaliteli bir eğitim anlayışını getireceğini ve soruların çözümü için üst düzey düşünme becerileri gerektirdiğini düşündüklerini belirtmiştir.

Erden (2020), LGS sınavlarındaki Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri dersleriyle ilgili beceri temelli sorulara ilişkin öğretmen görüşlerini incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; araştırmacı tarafından geliştirdiği 9 sorudan oluşan görüşme formunu 35'i matematik öğretmeni olan 101 katılımcıya uygulamıştır. Araştırma sonucunda

matematik öğretmenlerinin beceri temelli soruları kazanımlarla ilişkili olmayan kazanım üstü, abartılı ve uzun içeriğe sahip olduğunu düşündüklerini ve ders kitaplarının beceri temelli soruların çözümüne rehberlik etmede eksik olduğunu düşündüklerini belirtmiştir.

Öztürk (2020), 2018 ve 2019 yıllarında LGS merkezi ortak sınavlarında sorulmuş soruları PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırmıştır. Yapılan araştırma sonucunda soruların en çok temel matematik ile ilgili temel işlemlerin gerçekleştirilebildiği düzey olan 2. düzeyde yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca soruların büyük çoğunluğu ise ilk üç düzeyde yer aldığı ifade etmiştir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesinin hedeflendiği matematik öğretim programı becerileri ise PISA matematik yeterlik düzeyinde 4. düzey olarak belirlenmiştir. Bu nedenle sınav sorularının matematik öğretim programı becerileri ile örtüşmediğini belirtip bu bağlamda önerilerde bulunmuştur.

Kedikli ve Katrancı (2022), MEB tarafından yayınlanan ortaokul beşinci, altıncı ve yedinci sınıf düzeyinde 370 adet matematik beceri temelli sorusunun soru tipi ve içeriğine göre incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Beceri temelli soruları araştırmacılar tarafından oluşturulmuş diyagram yardımıyla incelemişlerdir. Araştırma sonucunda sorularda görsel öğelere çoğunlukla başvurulduğu, soruların genellikle günlük hayatla ilişkilendirildiği ve işlev bakımından bilgilendirici sorular olduğu sonucuna ulaşmışlar ve bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Sıcak (2022), LGS merkezi sınavlarında sorulmuş matematik sorularını ilişkilendirme becerisi kapsamında incelemiştir. Araştırmasında ayrıca MEB tarafından dağıtılan ders kitabı ve bir özel yayınevine ait kitabı da incelemeye dâhil etmiştir. Araştırma sonucunda LGS merkezi ortak sınavlarında en çok ilişkilendirmenin gerçek hayatla ilişkilendirme olduğu ve farklı disiplinlerle ilişkilendirilme kategorisinde ise hiç bir ilişkilendirmeye rastlanmadığını belirtmiştir. Ayrıca MEB tarafından dağıtılan ders kitabının ilişkilendirme sıklığı açısından LGS Merkezi ortak sınavlarının çok gerisinde kaldığını bunun yanı sıra özel yayınevine ait kitabın sorularının ise LGS merkezi ortak sınavı soruları ilişkilendirmelerine benzer ve hatta daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Özbal (2022), LGS merkezi ortak sınav matematik soruları ile PISA matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine dayalı olarak karşılaştırmalı incelemesini yapmıştır. Araştırma sonucunda; LGS ve PISA sınavları sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin bilgi birikimi boyutunda kavramsal ve işlemsel bilgi boyutlarında olduğu bilişsel süreç boyutunda ise anlama, uygulama ve çözümleme basamaklarında olduğunu ifade etmiştir.

Şahin (2022), LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan soruları alt öğrenme alanları ve Yenilenmiş Bloom Taksonimisi açısından sınıflandırmak amacı ile bir çalışma yapmıştır. Araştırmada LGS matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi açısından sınıflandırıldığında, soruların ağırlıklı olarak bilgi düzeyinde işlemsel, bilişsel süreç bakımından ise uygulama ve çözümleme basamaklarında yer aldığını ifade etmiştir. Ayrıca 2018'den 2021 yılına doğru değerlendirme basamağına yönelik sorularda bir artışın olduğunu belirtmiş bunu ise soruları hazırlayanların tecrübe kazanmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. En çok sorunun sorulduğu alt öğrenme alanları ise 2018 yılında “Kareköklü İfadeler” ve “Doğrusal Denklemler”, 2019 yılında “Doğrusal Denklemler”, 2020 yılında “Üslü İfadeler” ile “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlik” ve 2021 yılında “Çarpanlar ve Katlar”, “Üslü ve Kareköklü İfadeler” alt öğrenme alanları olduğunu ifade etmiştir.

Köksal (2022), 2021 yılı LGS merkezi ortak sınavı matematik sorularını PISA matematik çerçevesinde matematik eğitimi uzmanları, matematik öğretmenleri ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri doğrultusunda 21. yüzyıl becerileri, matematiksel süreçler, matematiksel içerikler ve günlük hayat bağlamları açısından incelemiştir. Araştırma sonucunda; matematik sorularında bilgiyi kullanma, sistemsel düşünme, eleştirel düşünme ve derinlemesine düşünme becerilerinin en çok dağılıma sahip olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte matematik sorularında matematiksel süreç olarak kullanma sürecinin, matematiksel içerik olarak nicelik konu alanının ve günlük hayat bağlamı olarak ise bilimsel bağlamın en çok kullanıldığını belirtmiştir.

Tortop vd. (2022), lisansüstü eğitim almış öğretmenlerin LGS sınavlarındaki beceri temelli sorulara ait görüşlerini “beceri temelli soruların öğrenciye yönelik etkileri”,

“sınıf ortamı ve uygulaması” ve “soruların içerik ve bağlamı” temaları altında belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. Araştırma da araştırmacılar tarafından oluşturulmuş yarı yapılandırılmış görüşme formunu 8 öğretmene uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; öğretmenler soruların tüm öğrencilere hitap etmediğini başarılı, öğrencileri olumlu yönde teşvik ederken matematiğe karşı olumsuz tutum sergileyen öğrencilerde ise aksine matematikten daha çok uzaklaştıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin soruları anlamadıklarını bunun yanı sıra ders kitaplarının yetersiz kaldığını ve öğretim yöntem ve tekniklerinde değişime gittiklerini ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

Çolak (2022), ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorular kavramını kavrayışlarına yönelik olgu bilim desende bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın verileri 7 ortaokul ve 7 lise öğretmeni olmak üzere 14 öğretmenden 8 soruluk görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışmada beceri temelli soruları öğretmen görüşleri doğrultusunda biçimsel ve içeriksel özellikler teması olarak iki tema altında incelemiştir. Biçimsel özellikler teması uzun sorular, şekil/görsel öge içerme, günlük hayat durumu/hikâye içerme, tanım/formülü başta verme olmak üzere dört başlık altında toplanmıştır. İçeriksel özellikler teması ise okuduğunu anlama gerektirme, düşünme/yorumlama gerektirme, karmaşık/zor ile birden fazla beceri içerme başlıkları altında toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin beceri temelli soruları genelde biçimsel özellikleri ile değerlendirdiklerini ifade etmiş ve bu bağlamda önerilerde bulunmuştur.

### **3. MATERYAL ve METOT**

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, araştırmanın veri toplama süreci ve elde edilen verilerin çözümlenmesinde kullanılan veri analizi açıklanmıştır. Ayrıca yapılan pilot çalışma ile ilgili bilgiler de bu bölümde sunulmuştur.

#### **3.1 Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bunların giderilmesine yönelik önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları; “Ne?”, “Nasıl?” ve “Niçin?” sorularını temeline alan araştırmacıdan bağımsız bir olgu veya olayın derinlemesine incelenmesine fırsat veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek 2018). Merriam (2013, s.40) durum çalışmasını; “sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi” olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada öğrencilerin Üslü ve Köklü ifadeler konularından yapmış oldukları hataların derinlemesine incelemesi yapılacağından dolayı durum çalışması deseninin uygun olacağı düşünülmüştür. Üslü ve köklü ifadelerle ilişkin kavram yanlışları durum olarak belirlenmiştir.

Durum çalışmaları durum analizinin amaçları açısından bir tek araçsal, çoklu ve içsel durum çalışması olarak farklılaşabilir (Creswell 2015). Creswell (2015)’e göre araçsal durum çalışmasında araştırmacı bir konu veya soruna odaklanıp ardından ise bu konu veya sorunu örneklemek için sınırlı bir durum seçerek araştırmasına devam eder. Bu çalışma araçsal durum çalışması olarak nitelendirilebilir.

#### **3.2 Çalışma Grubu**

Nitel araştırmalarda istatistiksel bir genelleme yapılmadığı için amaçlı örnekleminin daha fazla tercih edildiği ifade edilmektedir (Merriam 2013). Olasılık temelli örnekleme genellemeye daha çok imkân sağlarken amaçlı örnekleme ise daha çok bilgiye

ulaşılabilecek durumların araştırılmasında kullanılır ve pek çok durumda, olgu ve olayların keşfedilmesine katkısı olur (Yıldırım ve Şimşek 2018). Bu çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ikisi birlikte kullanılmıştır. Bunlar ölçüt örnekleme ve kolay ulaşılabılır durum örneklemesidir. Ölçüt örnekleme yönteminde belirlenmiş ölçütü karşılayan durumların çalışılması söz konusu iken kolay ulaşılabılır durum örneklemesi araştırmaya hız kazandıran ve araştırmacının ulaşması daha kolay olan örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek 2018).

Çalışma grubu seçimi için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemesi ile araştırmaya dâhil edilebilecek okullar belirlendikten sonra kolay ulaşılabılır durum örneklemesi ile araştırmaya dâhil edilecek okullar seçilmiştir. Bu kapsamda çalışma grubu, Afyonkarahisar ilinde 2022 yılı liselere geçiş sistemi kapsamında en az 2 öğrencisini Fen Liselerine gönderen kurumlar arasından araştırmacının kolay ulaşabileceği 3 resmi ortaokulun 8. sınıf öğrencilerinden 2’şer şubede öğrenim gören öğrenciler olarak belirlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen okullara ve araştırmaya katılan öğrencilere ait genel bilgiler Tablo 3.1’de sunulmuştur.

**Tablo 3.1** Araştırmaya dâhil olan okulların ve öğrencilerin demografik özellikleri.

| Okullar                           | Okullarda Mevcut Şube Sayısı | 2022 Yılı Fen Lisesine Yerleşmiş Öğrenci Sayıları | Araştırmaya Katılan Öğrenci Sayısı |       |      |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|-------|------|
|                                   |                              |                                                   | Kız                                | Erkek | Top. |
| Şemsettin Karahisari Ortaokulu    | 12                           | 19                                                | 27                                 | 22    | 49   |
| Şehit Murat Hasırcıoğlu Ortaokulu | 3                            | 4                                                 | 16                                 | 26    | 42   |
| Yüksel Varlı Ortaokulu            | 4                            | 2                                                 | 31                                 | 34    | 65   |

Tablo 3.1 incelendiğinde; 2022 yılı liselere geçiş sistemi kapsamında en az 2 öğrencisini Fen Liselerine gönderen kurumlar arasından 3 ortaokulu kolay ulaşılabılır durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Ardından rastgele belirlenmiş 2’şer şubesinde öğrenim gören toplam 156, 8. sınıf öğrencisine Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi uygulanmış, üslü ve köklü ifadelerle ilgili kazanımlarla ilişkili 10 soruya ilişkin hata ve yanlışlara yönelik temel veriler bu öğrencilerden elde edilmiştir. Bu 156 öğrenci içerisinde kavram yanlışlığı olduğu düşünülen her bir yanlışlığa ilişkin en az bir öğrenci en fazla

hata ve yanılığa sahip olan öğrenciler içinden belirlenmiştir. Bu bağlamda 156 öğrenci arasından seçilmiş 16 öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile öğrencilerle yapılan görüşmelerde kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili olarak liselere geçiş sistemi merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulan sorulara ilişkin sahip oldukları hata ve kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılmıştır. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi EK-1 de sunulmuştur. Bu hata ve kavram yanlışlarının gerçekten birer kavram yanılığı olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu EK-2 de sunulmuştur.

#### **3.3.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi**

Araştırmada kullanılan Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi matematik eğitimi alanında yüksek lisansı devam eden 3 öğretmenin görüşleri ve nihai olarak da matematik eğitimi alanında uzman olan 2 öğretim elemanının görüş ve önerileri doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Başarı testinde kullanılan sorular 2018-2021 yılları arasında LGS merkezi ortak sınavlarında sorulmuş 10 adet beceri temelli sorudan oluşmaktadır.

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi soruları belirlenirken aşağıdaki adımlar takip edilmiştir. Öncelikle 2018-2021 yılları arasında sorulmuş olan Üslü ve Köklü İfadeler ile ilişkili sorular belirlenmiştir. Daha sonra 8. sınıf matematik dersinin kazanımları arasında yer alan Üslü ve Kareköklü İfadeler kazanımları belirlenmiştir. Bu yıllar arasındaki LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testlerinde yer alan üslü ifadelerle ilgili 10, köklü ifadelerle ilgili 13 sorunun hangi kazanımlarla ilişkili olduğuna dair matematik eğitimi alanında yüksek lisans eğitimi devam eden üç öğretmenin görüşleri alınmış olup soruları kazanımlarla ilişkilendirmeleri istenmiştir. Bu ilişkilendirmede görülen farklılaşmaların giderilmesi için 3 öğretmenin ortaklaşa son karar tablosu belirlenmiştir. 3 öğretmenin görüşlerindeki farklılaşmaların, soruların farklı

kazanımlarla ilişkili olmasından kaynaklandığı görülmüş, çözüm için en fazla hangi kazanıma ihtiyaç duyuldu ise nihai olarak ortak görüş o kazanımla ilişkilendirilmesi şeklinde olmuştur. Hemen hemen her sorunun kazanımlarla ilişkilendirilmesinde 3 öğretmenin görüşlerinde farklılaşmanın olduğu, tüm farklılaşmalarda en kapsamlı kazanımı veren öğretmenin görüşü ortak karar olarak kabul edilmiştir. Son karar tablosu daha sonra matematik eğitimi alanında uzman olan 2 öğretim elemanının görüşlerine sunulmuş, uygun görüş alınarak kazanım dağılım tablosunun son hali verilmiştir. Bu bağlamda 2018-2021 yılları arasında LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulan Üslü ve Köklü İfadeler ile ilişkili soruların kazanımlarla ilişkilendirilmesi Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.2** Üslü İfadeler ile ilişkili 2018-2021 yıllarına ait soruların kazanımlarına göre dağılımı.

| Kazanımlar                                                                                   | 2018    | 2019                | 2020                          | 2021                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.                                    | 9. Soru | 3. Soru ve 17. Soru | 3. Soru, 10. Soru ve 18. Soru | 4. Soru, 7. Soru 9. Soru ve 14. Soru |
| M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.  |         | 17. Soru            | 10. Soru ve 18. Soru          | 4. Soru, 7. Soru ve 14. Soru         |
| M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler. |         | 3. Soru             | 3. Soru                       |                                      |
| M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.      | 9. Soru |                     |                               | 4. Soru                              |
| M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.  |         |                     |                               |                                      |

Tablo 3.2 incelendiğinde; 8. sınıf matematik dersinde üslü ifadelerle ilgili 5 kazanım olduğu ve bu kazanımlarla ilişkili 2018 yılında 1, 2019 yılında 2, 2020 yılında 3 ve 2021 yılında da 4 soru sorulduğu görülmektedir. Ayrıca “Çok büyük ve çok küçük

sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” kazanımına ilişkin ilgili yıllarda LGS merkezi ortak sınavında herhangi bir soru sorulmadığı görülmektedir.

**Tablo 3.3** Kareköklü İfadeler ile ilişkili 2018-2021 yıllarına ait soruların kazanımlarına göre dağılımı.

| Kazanımlar                                                                                                              | 2018                               | 2019                    | 2020                                                        | 2021                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.                        | 2. Soru,<br>6. Soru ve<br>17. Soru | ---                     | 1. Soru,<br>4. Soru,<br>9. Soru, 11.<br>Soru ve 12.<br>Soru | 2. Soru                |
| M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler.                      | 2. Soru ve<br>6. Soru              | ---                     | 1. Soru,<br>4. Soru ve<br>12. Soru                          | 2. Soru                |
| M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır. | 17. Soru                           | 2. Soru ve<br>16. Soru  | 1. Soru ve<br>4. Soru                                       | 2. Soru ve<br>18. Soru |
| M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.                                                      | 17. Soru                           | 13. Soru ve<br>16. Soru | ---                                                         | 18. Soru               |
| M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.                                                   | ---                                | 2. Soru ve<br>13. Soru  | 4. Soru                                                     | 18. Soru               |
| M.8.1.3.6. Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir.                   | 17. Soru                           | 16. Soru                | ---                                                         | ---                    |
| M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.                                                                   | ---                                | ---                     | 9. Soru                                                     | ---                    |
| M.8.1.3.8. Gerçek sayıları tanıır, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilişkilendirir.                                     | ---                                | ---                     | ---                                                         | ---                    |

Tablo 3.3 incelendiğinde; 8. sınıf matematik dersinde köklü ifadelerle ilgili 8 kazanım olduğu ve bu kazanımlarla ilişkili 2018 yılında 3, 2019 yılında 4, 2020 yılında 5 ve

2021 yılında da 2 soru sorulduğu görülmektedir. Ayrıca “Gerçek sayıları tanır, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilişkilendirir.” kazanımına ilişkin ilgili yıllarda LGS merkezi ortak sınavında herhangi bir soru sorulmadığı görülmektedir.

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan soruların kazanımlarla ilişkilendirilmesinden sonra toplam 13 kazanımdan 2 tanesine ilişkin ilgili yıllarda herhangi bir soru sorulmadığı görülmüştür. Geri kalan 11 kazanım için ilgili yıllarda sorulan sorulardan her kazanımı ölçecek şekilde ayrı ayrı sorular seçilerek 10 sorudan oluşan başarı testinin son hali verilmiştir. Bu sorulardan 1 tanesi 2 kazanımı birlikte ölçecek şekilde belirlenmiştir. Başarı testi soruları merkezi ortak sınav sorularından seçilmiş olduğu için sorularda hiçbir değişiklik yapılmamış şıkları ile birlikte sunulmuştur. Fakat hata ve kavram yanlışlarının tespiti için öğrencilerin işlemlerini yapabileceği yeterli boşluklar sorunun alt kısmına bırakılmış ve öğrencilerden işlemlerini bu kısımlara yapmaları istenmiştir. Başarı testi sorularının hangi yıl, hangi soru numarası ve hangi kazanım için sorulduğu Tablo 3.4’te sunulmuştur.

**Tablo 3.4** Başarı Testi Soruların Özellikleri.

| Başarı Testi<br>Soru Numarası | Sorulduğu<br>Yıl | Sorulduğu<br>Yıl Soru<br>Numarası | İlişkili Kazanım                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | 2021             | 9                                 | M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.                                                                                                                   |
| 2                             | 2020             | 18                                | M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.                                                                                 |
| 3                             | 2020             | 3                                 | M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.                                                                                |
| 4                             | 2021             | 4                                 | M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.                                                                                     |
| 5                             | 2020             | 11                                | M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.                                                                            |
| 6                             | 2020             | 12                                | M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler.                                                                          |
| 7                             | 2020             | 1                                 | M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.                                                     |
| 8                             | 2021             | 18                                | M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.                                                                                                       |
| 9                             | 2018             | 17                                | M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.<br>M.8.1.3.6. Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir. |
| 10                            | 2020             | 9                                 | M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.                                                                                                                       |

Tablo 3.4 incelendiğinde; Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testine seçilen soruların 1 tanesinin 2018, 6 tanesinin 2020 ve 3 tanesinin de 2021 yılındaki LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulduğu görülmektedir.

### **3.3.1.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testine İlişkin Pilot Çalışma**

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi hazırlandıktan sonra uygulama süresinin tespiti ve uygulamada görülecek aksaklıkların önceden tespit edilmesi amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada oluşturulmuş başarı testi araştırmacının kendi çalıştığı kurum olan Şehit Sami Çifci İmam Hatip Ortaokulunda dersine girmediği 8. sınıfta öğrenimine devam eden 20 öğrenciye uygulanmıştır.

Yapılan pilot çalışma öncesinde Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi, Üslü İfadeler Başarı Testi ve Köklü İfadeler Başarı Testi olmak üzere iki farklı test olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin ilk teste verdikleri önemi ikinci teste vermedikleri yani motivasyonlarının büyük ölçüde düştüğü gözlemlendiği için iki testin birleştirilerek Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi olarak kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüş ve tek teste çevrilmiştir. Ayrıca öğrencilerden gelen geri dönüt doğrultusunda bazı soruların okunmasında güçlük yaşandığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda soruların yazı puntoları arttırılmış bu dönütü veren öğrencilerle tekrar görüşme yaparak uygun hale getirilmiştir. Sorular üzerinde başka değişiklik yapılmamıştır. Uygulama süresi tespitinde öğrencilere iki ayrı test için 40’ar dakika süre verilmiştir. Üslü İfadeler Başarı Testi için 19 dakika sonunda tüm öğrencilerin kâğıtlarını teslim ettikleri, Köklü İfadeler Başarı Testi için 28 dakika sonunda tüm öğrencilerin kâğıtlarını teslim ettikleri görülmüştür. İki test birlikte uygulanacağı için dolayısıyla toplam 47 dakikanın yeterli olacağı tespit edilmiştir. Son olarak Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi için uygulama süresi 50 dakika olarak belirlenmiştir. Testte yer alan sorular geçerli ve güvenilir olduğu düşünülen merkezi bir sınavda sorulan sorulardan oluştuğu için soruların analizine ilişkin herhangi bir işlem yapılmamıştır.

### **3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

Araştırmada kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, öğrencilerde Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile tespit edilmiş kavram yanlışlığı olduğu düşünülen yanlışlıkların gerçekten kavram yanlışlığı olup olmadığının belirlenmesi için kullanılmıştır. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu matematik eğitimi alanında uzman olan 2 öğretim elemanı ile birlikte araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Ardından alanında uzman 1 öğretim elemanının da uygun görüşü doğrultusunda araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu olarak uygulamaya sunulmuştur.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu soruları oluşturulurken öncelikle öğrencinin kavram yanlışlığı olduğu düşünülen işlemi hakkındaki düşüncesini ortaya çıkartmak için görüşme formunun ilk sorusu oluşturulmuştur. İlk soruda yaptığı işlemi yanlışlı bir şekilde açıklayan öğrenciye yanlışlığının devam edip etmediğini belirlemek amacı ile görüşme formunun ikinci sorusu yöneltilmiştir. Görüşme formu ikinci sorusu araştırmacı tarafından oluşturulmuş öğrencinin yanlışlı cevap verdiği işleme benzer örneklerler içermektedir. Görüşme formunun üçüncü sorusu ise kavram yanlışlıları ile ilgili olmayıp öğrencilerin LGS merkezi ortak sınavı soruları hakkındaki görüşleri için görüşme formunda yer almıştır. Araştırmada kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Ek 2’de sunulmuştur.

### **3.4 Veri Toplama Süreci**

Bu başlık altında Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile veri toplanma süreci hakkında yapılan işlemler sunulmuştur.

#### **3.4.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi İle Veri Toplama Süreci**

Veri toplama sürecinde ilk olarak belirlenmiş olan okullarda araştırma yapmak için gerekli izinler alınmıştır. Ardından araştırmaya dâhil olacak öğrenciler reşit olmadıkları için velilerinden izin alınmıştır. Okullarda Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi uygulaması yapılacak sınıf şubeleri ise araştırmacının ve sınıfların ders programları

uygunluğu gözetilerek okul yönetimi ve araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bu bağlamda bir veri toplama planı oluşturulmuştur.

Belirlenen plan dâhilinde araştırma yapılacak sınıf şubesine araştırmacı kendisi bizzat gitmiş, ders öğretmeni yerine kendisi uygulamanın başında bulunmuştur. Uygulamaya başlamadan önce araştırmaya katılan öğrencilere araştırma ile ilgili açıklamalar yapılmış ve bu araştırma sonucunda bilgilerin araştırmacı tarafından kimse ile paylaşılmayacağını bilgisi özellikle belirtilmiştir.

Araştırmaya katılan 156 öğrenciye yapılan uygulama sonrasında test süresi olarak belirlenen 50 dakika içinde çoğu öğrencinin cevap kâğıtlarını teslim ettikleri az sayıda öğrencinin fazladan süre talep etmesi dolasıyla talep eden öğrencilere 5 dakika ilave süre verilmiştir.

### **3.4.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu İle Veri Toplama Süreci**

Veri toplama sürecinde araştırmacı tarafından 156 öğrenciye uygulanmış Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile elde edilmiş kavram yanılgısı olduğu düşünülen yanılgılar belirlendikten sonra görüşme yapılacak 16 öğrenci belirlenmiştir. Ardından araştırmaya dâhil olacak öğrenciler reşit olmadıkları için velilerinden izin alınmıştır.

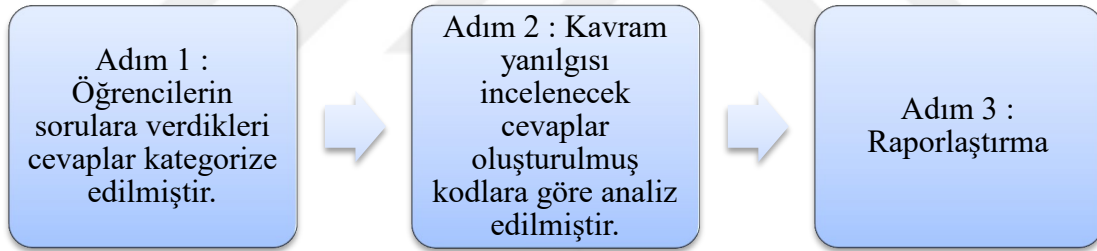
Gerekli izinler alındıktan sonra öğrenciler ile görüşme yapmak için araştırmacı ve okul idaresi ile ortaklaşa yapılan plan doğrultusunda belirlenmiş 16 öğrenciye ait veriler ses kaydı alınarak toplanmıştır. Görüşmelere başlamadan önce görüşmeye katılan öğrencilere araştırma ile ilgili açıklamalar yapılmış ve bu görüşme sonucunda kişisel bilgilerin araştırmacı tarafından kimse ile paylaşılmayacağını bilgisi özellikle belirtilmiştir.

Görüşmeye dâhil edilen öğrenciler ile yapılan görüşmeler yaklaşık olarak 4 dakika ile 13 dakika arasında gerçekleştirilmiştir. 16 öğrenci ile yapılmış görüşmeler sonucunda her bir öğrenci ile yapılan görüşme ortalama olarak 6 dakika 45 saniye olarak belirlenmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler arasında oluşan zaman farkının

öğrencilerin başarı testindeki yanlışlı olarak yapığı işlem sayısından kaynaklandığı ifade edilebilir.

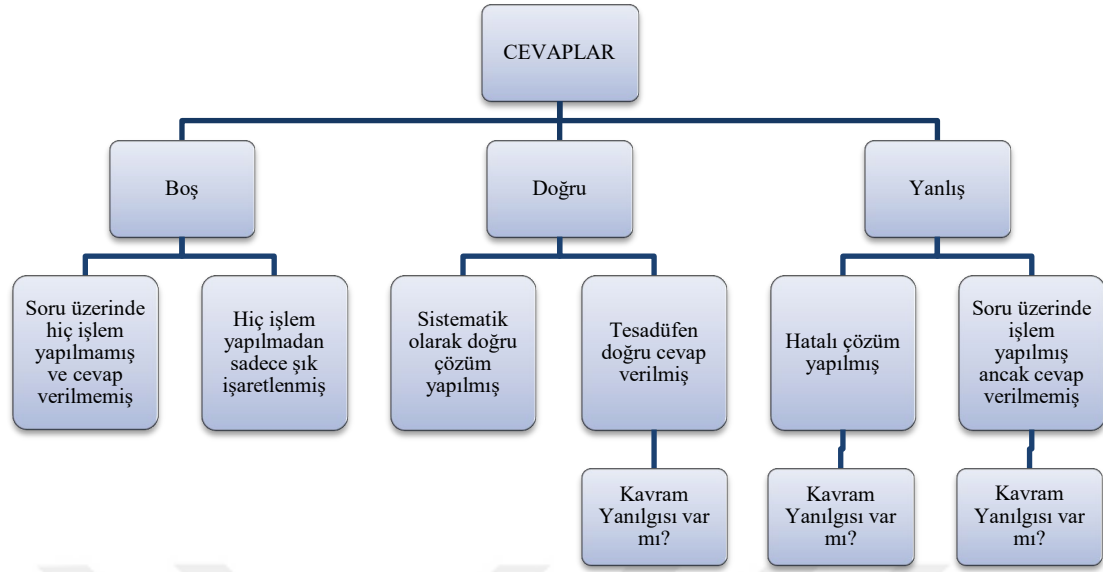
### 3.5 Verilerin Analizi

Araştırmada Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile 156 öğrenciden toplanan verileri incelemeye başlamadan önce her bir öğrencinin cevap kâğıdı numaralandırılmıştır. Numaralandırma işlemi ilk öğrenciden başlanarak Ö1, Ö2, Ö3,... Ö156 şeklinde yapılmıştır. Araştırmada Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile toplanan veriler nitel araştırma yöntemleri analiz tekniklerinden içerik analizi kullanılarak yapılmıştır. “İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır” (Yıldırım ve Şimşek 2018, s.242). Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile elde edilen verilerin analizi yapılırken her soru teker teker analiz edilmiştir. Sorular analiz edilirken Şekil 3.1’deki adımlar izlenmiştir.



Şekil 3.1 Veri analizi işlem adımları.

Adım 1’de öğrencilerin her soruya verdikleri cevaplar Şekil 3.2’de belirtilen şemaya göre gruplandırılarak kavram yanlışlığı incelemek öğrenci cevapları belirlenmiştir.



Şekil 3.2 Başarı testine verilen cevapların kategorilerinin belirlenmesi.

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi öğrencilerin cevapları önce Boş, Doğru ve Yanlış şeklinde 3 kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerin işlem yapmadan sadece soru şıklarından birini işaretlediği durumlar ve herhangi bir işlem ve işaretleme olmayan sorular boş kategorisinde değerlendirilmiş ve kavram yanılgısı analizlerine dâhil edilmemiştir. Sorunun yanıtını doğru bulan öğrencilerin cevapları tek tek incelenmiş sistematik olarak çözülmüş bir cevap ile doğru sonuca ulaşılmışsa kavram yanılgısı analizlerine dâhil edilmemiş, ancak öğrenci çözümünde hatalı işlemler yapmasına rağmen tesadüfen doğru cevaba ulaşmış ise kavram yanılgısı analizlerine dâhil edilmiştir. Öğrencilerin yanıtı yanlış ise verilen cevaplar kavram yanılgısı analizlerine dâhil edilmiştir.

Strauss ve Corbin (1990)’e göre veriler üç farklı biçimde kodlanabilir (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bunlar;

- Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama,
- Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama,
- Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama şeklindedir.

Bu araştırmanın veri analizi kısmının 2. adımı için daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama tekniği ile oluşturulmuş kodlamalar kullanılmıştır. Kodlamalar,

literatürde yer alan önceden belirlenmiş kavram yanlışlarına göre oluşturulmuştur. Kodlamalar oluşturulurken Duatepe-Paksu (2015)'nin üslü ve köklü ifadeler ile ilgili ele aldığı kavram yanlışları başta olmak üzere literatürde (Crider 1998, Orhun 1998, Sirotic 1998 ve Şenay 2002'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Cengiz 2006, Adıgüzel 2013, Özdeş 2013, Göçük 2019, Uçar 2019) yer alan diğer kavram yanlışları da kullanılmıştır. Oluşturulan bu kodlamalar Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB 2018a) 8. sınıf üslü ve köklü ifadeler kazanımlarına göre gruplandırılmıştır.

“M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına yönelik öğrencilerin üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma yanlışına düştüğü görülmektedir (Cengiz 2006, Özdeş 2013, Uçar 2019). Değeri belirlenemeyen üslü ifadelerde ise öğrencilerin üslü ifadeleri sayı doğrusunda göstermede sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür (Crider 1998 akt. Duatepe-Paksu 2015). Öğrenciler aynı zamanda tam sayıların sıfırcı kuvvetinin sonucunun 0'a, 1'e veya kendisine eşit olduğunu düşünme yanlışına düştükleri görülmüştür (Cengiz 2006, Özdeş 2013, Crider 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Göçük 2019, Uçar 2019, Göktürk Özdemir 2017).

Öğrencilerin üslü ifadenin değerini belirlemede zorluk yaşadıkları bir başka kısım ise üssün negatif olduğu durumlardır. Öğrenciler negatif üs durumlarında çok farklı şekillerde yanlışlara sahip oldukları daha önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bunlar; sayının üssünde bulunan eksiği tabandaymış gibi işlem yapma, sayının üssünde bulunan eksiği sonucun başına yazma, negatif üssü kesre çevirme, gerçek değeri bulup başına eksi işareti koyma, üssü pay tabanı payda olan kesir gibi düşünme, negatif üs kadar tabanı birbirine bölme, eğer taban da negatif ise sonucun pozitif olacağını düşünme ve negatif üslü bir sayıyı ondalık kesir olarak ifade etme olarak karşımıza çıkmaktadır ( Cengiz 2006, Pitta-Pantazi vd. 2007, Özdeş 2013, Crider 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Uçar 2019, Göçük 2019). Bu bağlamda “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ilişkin sorulan soruya yönelik oluşturulmuş kodlamalar Tablo 3.5'te sunulmuştur.

**Tablo 3.5** Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan birinci soruya ilişkin kodlamalar.

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD 1.1.</b> Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma                             |
| <b>KOD 1.2.</b> Tam sayıların sıfırcı kuvvetinin sonucunun 0'a, 1'e veya kendisine eşit olduğunu düşünme |
| <b>KOD 1.3.</b> Sayının üssünde bulunan eksiği tabandaymış gibi işlem yapma                              |
| <b>KOD 1.4.</b> Sayının üssünde bulunan eksiği sonucun başına yazma                                      |
| <b>KOD 1.5.</b> Negatif üssü kesre çevirme                                                               |
| <b>KOD 1.6.</b> Üssü pay tabanı payda olan kesir gibi düşünme                                            |
| <b>KOD 1.7.</b> Negatif üs kadar tabanı birbirine bölme                                                  |
| <b>KOD 1.8.</b> Eğer taban da negatif ise sonucun pozitif olacağını düşünme                              |
| <b>KOD 1.9.</b> Negatif üslü bir sayıyı ondalık kesir olarak ifade etme                                  |

Tablo 3.5 incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan birinci soruya ilişkin kodlamaların 9 farklı şekilde incelendiği söylenebilir. Ayrıca kazanıma ait araştırmacı tarafından araştırma sürecinde tespit edilmiş kod ise “Araştırmacı 1.1. Negatif kuvveti hesaplayamama” olarak ifade edilmiştir.

“M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımında ise öğrencilerin üssün üssü, dört işlem ve birbirine denk ifadeler kısımlarında yanlışlara düştükleri daha önceki çalışmalarda (Cengiz 2006, Özdeş 2013, Duatepe-Paksu 2015, Uçar 2019) belirlenmiştir. Öğrenciler üslü ifadenin tekrar üssü alındığı durumlarda  $(a^b)^c = a^{b+c}$  ve  $(a^b)^c = a^{(b^c)}$  yanlışlarını yaptıkları gözlemlenmiştir (Özdeş 2013, Crider 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015).

Öğrenciler üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkardıkları ve katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yaptıkları görülmüştür (Cengiz 2006, Özdeş 2013, Uçar 2019). Ayrıca negatif üslü ifadelerde tabanın aynı üssün ters işaretli olduğu durumlarda toplama yaparken sayıların birbirini götürerek sonucun sıfır olduğunu düşündükleri görülmüştür (Crider 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015). Üslü ifade ile çarpma bölme işlemi yaparken düştükleri yanlışlar ise tabanları aynı üslü ifadelerde üssü çarpıp böldükleri, taban ve üssü farklı üslü ifadelerde hem tabanları hem üstleri çarpıp bölerek işlem yaptıkları veya tabanları çarpıp üstleri topladıkları, üsleri eşit olan

üslü ifadelerde üsleri toplayıp çıkardıkları ve tabanları aynı iken hem üssün hem tabanın toplanıp çıkarıldığı durumlar önceki araştırmalarda ortaya koyulmuştur (Crider 1998 ve Şenay 2002'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Özdeş 2013, Uçar 2019).

Öğrencilerin birbirine denk ifadeler oluştururken yaptığı hatalar ise  $(-a)^b = -a^b$  ifadelerinin daima birbirine eşit olduğunu ve n tane a sayısının toplamının  $a^n$  sayısına eşit olduğunu veya n tane a sayısının çarpımının  $n^a$  sayısına eşit olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ayrıca üssün çift olduğu durumlarda sayının daima pozitif olduğunu algılayamadıkları daha önceki çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Crider 1998'den akt. Duatepe-Paksu 2015, Cengiz 2006, Özdeş 2013, Uçar 2019, Göçük 2019). Bu bağlamda “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımına ilişkin sorulan soruya yönelik oluşturulmuş kodlamalar Tablo 3.6'da sunulmuştur.

**Tablo 3.6** Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan ikinci soruya ilişkin kodlamalar.

|                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD 2.1.</b> $(a^b)^c = a^{b+c}$ eşit olduğunu düşünme                                                                                                                        |
| <b>KOD 2.2.</b> $(a^b)^c = a^{(b^c)}$ eşit olduğunu düşünme                                                                                                                      |
| <b>KOD 2.3.</b> Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma                                                                                  |
| <b>KOD 2.4.</b> Katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yapma                                                       |
| <b>KOD 2.5.</b> Tabanın aynı üssün ters işaretli olduğu durumlarda toplama yaparken sonucun 0 olduğunu düşünme                                                                   |
| <b>KOD 2.6.</b> Tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde üssü çarpıp bölme                                                                                     |
| <b>KOD 2.7.</b> Üsleri aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde tabanları toplama çıkarma, üsleri toplayıp çıkarma                                                       |
| <b>KOD 2.8.</b> Taban ve üssü farklı üslü ifadelerde çarpma veya bölme işleminde hem tabanları hem üstleri çarpıp bölme veya tabanları çarpıp böler iken üstleri toplama çıkarma |
| <b>KOD 2.9.</b> Tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde hem üssün hem tabanın toplanıp çıkarıldığı                                                            |
| <b>KOD 2.10.</b> $(-a)^b = -a^b$ ifadelerinin daima birbirine eşit olduğunu düşünme                                                                                              |
| <b>KOD 2.11.</b> n tane a sayısının toplamının $a^n$ sayısına eşit olduğunu düşünme                                                                                              |
| <b>KOD 2.12.</b> n tane a sayısının çarpımının $n^a$ sayısına eşit olduğunu düşünme                                                                                              |
| <b>KOD 2.13.</b> Üssün çift olduğu durumlarda sayının daima pozitif olduğunu düşünme                                                                                             |

Tablo 3.6 incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan ikinci soruya ilişkin kodlamaların 13 farklı şekilde incelendiği söylenebilir. Ayrıca kazanıma ait

araştırmacı tarafından araştırma sürecinde tespit edilmiş kodlar ise “Araştırmacı 2.1. Katsayı ile çarpım durumunda bulunan üslü ifadenin değerini bulurken katsayı ile üssü çarparak işlem yapma” ve “Araştırmacı 2.2. Üslü ifadelerde üs ile tabanı sadeleşebilen üslü ifadeleri sadeleştirme” olarak ifade edilmiştir.

“M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanımına ait Uçar (2019) yaptığı çalışmada, öğrencilerin 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak sayıyı çözümleyememe, 10’un tam sayı kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı oluşturmama, yer tutucuyu dikkate almama ve basamaklandırma hatası yaptıklarını ifade etmiştir. Bu bağlamda “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanımına ilişkin sorulan soruya yönelik oluşturulmuş kodlamalar Tablo 3.7’de sunulmuştur.

**Tablo 3.7** Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan üçüncü soruya ilişkin kodlamalar.

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD 3.1.</b> 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak sayıyı çözümleyememe       |
| <b>KOD 3.2.</b> 10’un tam sayı kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı oluşturmama |
| <b>KOD 3.3.</b> Yer tutucuya dikkate almama                                       |
| <b>KOD 3.4.</b> Basamaklandırma hatası yapma                                      |

Tablo 3.7 incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan üçüncü soruya ilişkin kodlamaların 4 farklı şekilde incelendiği söylenebilir.

“M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ait Uçar (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılığa düştüklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ilişkin sorulan dördüncü soruya yönelik oluşturulan tek kodlama “KOD 4.1. Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılığa düşme” şeklinde olmuştur. Ayrıca kazanıma ait araştırmacı tarafından araştırma sürecinde tespit edilmiş kodlar ise “Araştırmacı 4.1. 10’un kuvvetlerini yanlış hesaplama” ve “Araştırmacı 4.2. 10’un kuvvetleri ile ifade edilmiş sayıyı belirleyememe” olarak ifade edilmiştir.

“M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” kazanımına ait Uçar (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin, virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada, küçük veya büyük sayıları fark etmede sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Ayrıca aynı çalışmada yer tutucuyu dikkate almama, bilimsel gösterim ile gösterememe, bilimsel gösterime uygun olmama ve basamaklandırma hatası yaptıklarını ifade etmiştir. “M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır” kazanımına ilişkin LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulan soru olmadığından bu kazanıma ilişkin bir inceleme yapılamamıştır. Ancak literatürde bu kazanıma ilişkin kodlamaların “Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılığa düşme”, “Küçük veya büyük sayıları fark etmede sıkıntı yaşama”, “Yer tutucuyu dikkate almama”, “Bilimsel gösterim ile gösterememe”, “Bilimsel gösterime uygun olmama” ve “Basamaklandırma hatası yapma” şeklinde olduğunun da bu kapsamda çalışmada ifade etmenin uygun olacağı düşünülmüştür.

“M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımına yönelik öğrencilerin  $\sqrt{a^2} = a$  yanılıgına düştükleri ve  $\sqrt{(-4)^2} = -4$  olduğunu düşündüklerini Cengiz (2006) yaptığı çalışmada ifade etmiştir. Ayrıca Şenay (2002) öğrencilerin üslü ifadelerin köklerini bulmada hem tabanın hem üssün kökünü alarak kök dışına çıkardıklarını ifade etmiştir (Akt. Duatepe-Paksu 2015). Öğrencilerin bu kazanıma ait başka bir yanılıgı ise  $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$  olduğunu düşünmeleridir (Orhun 1998’den akt. Duatepe-Paksu 2015). Bu bağlamda “M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımına ilişkin sorulan soruya yönelik oluşturulmuş kodlamalar Tablo 3.8’de sunulmuştur.

**Tablo 3.8** Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan beşinci soruya ilişkin kodlamalar.

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD 5.1.</b> $\sqrt{a^2} = a$ her zaman eşit olduğunu düşünme                                         |
| <b>KOD 5.2.</b> Üslü ifadelerin köklerini bulmada hem tabanın hem üssün kökünü alarak kök dışına çıkarma |
| <b>KOD 5.3.</b> $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$ eşit olduğunu düşünme                                         |

Tablo 3.8 incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan beşinci soruya ilişkin kodlamaların 3 farklı şekilde incelendiği söylenebilir.

“M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler.” kazanımına ait Sirotic (1998) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının bile kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirlemede ve sayı doğrusunda göstermede zorlandığını ifade etmiştir (Akt. Duatepe-Paksu 2015). Bu bağlamda “M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler.” kazanımına ilişkin sorulan soruya yönelik oluşturulmuş kodlamalar Tablo 3.9’da sunulmuştur.

**Tablo 3.9** Üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan altıncı soruya ilişkin kodlamalar.

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD 6.1.</b> Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe |
| <b>KOD 6.2.</b> Kareköklü ifadeyi sayı doğrusunda gösterememe                         |

Tablo 3.9 incelendiğinde; üslü ve köklü ifadeler başarı testinde yer alan altıncı soruya ilişkin kodlamaların 2 farklı şekilde incelendiği söylenebilir.

“M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” bu kazanıma ait araştırmacı tarafından yapılan araştırma sonucunda tespit edilmiş bir yanılgıya ulaşılamamıştır. Bu bağlamda “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımına ilişkin literatürde herhangi bir kod örneği bulunamamıştır. Ancak kazanıma ait araştırmacı tarafından araştırma sürecinde tespit edilmiş kodlar ise “Araştırmacı 7.1. Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe” ve “Araştırmacı 7.2.  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çeviremememe” olarak ifade edilmiştir.

“M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.” bu kazanıma ait öğrencilerin köklü ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazdıkları daha önce yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Cengiz 2006, Göçük 2019). Bu bağlamda “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımına ilişkin sorulan sekizinci soruya yönelik oluşturulan tek kodlama “KOD 8.1. Köklü ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazma” şeklinde olmuştur.

“M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” kazanımına ait öğrencilerin aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yaptığını köklü ifadeyi ise aynen bıraktığı ifade edilmiştir (Cengiz 2006). Bu bağlamda “M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” kazanımına ilişkin sorulan dokuzuncu soruya yönelik oluşturulan tek kodlama “KOD 9.1. Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma” şeklinde olmuştur. Ancak aynı soruda “M.8.1.3.6. Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir.” kazanımına ilişkin literatürde herhangi bir kod örneği bulunamamıştır. Benzer şekilde onuncu soruda incelenen “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanımına ilişkin literatürde herhangi bir kod örneği bulunamamıştır. Ancak kazanıma ait araştırmacı tarafından araştırma sürecinde tespit edilmiş kodlar ise “Ondalık ifadenin karekökünü belirleyememe” olarak ifade edilmiştir. Bu yanlışlığa ait 3 farklı işlem olması nedeniyle bu yanlışlar Araştırmacı 10.1., Araştırmacı 10.2. ve Araştırmacı 10.3. olarak ifade edilmiştir.

“M.8.1.3.8. Gerçek sayıları tanır, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilişkilendirir.” kazanımına ait öğrencilerin irrasyonel sayıları gerçek sayı kümesine dâhil etmedikleri veya irrasyonel sayıların rasyonel sayıların alt kümesi olduğunu düşündükleri bu nedenle kavram yanlışları olduğunu Adıgüzel (2013) yaptığı çalışmada ifade etmiştir. Bu bağlamda “M.8.1.3.8. Gerçek sayıları tanır, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilişkilendirir.” kazanımına ilişkin LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulan soru olmadığından bu kazanıma ilişkin bir inceleme yapılamamıştır. Ancak literatürde bu kazanıma ilişkin kodlamaların “İrrasyonel sayıları gerçek sayı kümesine dâhil etmeme” ve “İrrasyonel sayıların rasyonel sayıların alt kümesi olduğunu düşünme” şeklinde olduğunu da bu kapsamda çalışmada ifade etmenin uygun olacağı düşünülmüştür.

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan 10 soruya ilişkin yukarıdaki kodlamalar dikkate alınarak öğrencilerin kavram yanlışlığı analizlerine dâhil edilen her bir cevabı kodlar yardımı ile analiz edilmiş ve bulgular kısmında yorumlanmıştır.

Görüşme verilerinin analizinde Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi analizinde de kullanılan içerik analizi kullanılmıştır. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile eldelin veriler doğrultusunda 156 öğrenci içerisinde kavram yanılgısı olduğu düşünülen her bir yanılgıya ilişkin en az bir öğrenci en fazla hata ve yanılgıya sahip olan öğrenciler içinden belirlenmiştir. Bu bağlamda 156 öğrenci arasından seçilmiş 16 öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrencilerle yapılan görüşmeler analiz edilirken öğrenciler ile yapılan görüşmeler tekrar tekrar dinlenerek yazılı hale getirilmiştir. Ardından araştırmanın bulgular kısmında 16 öğrenci ile yapılan görüşmelerden kesitler sunulmuştur. Öğrencilerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunun ilk iki sorusuna vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda kavram yanılgısı olduğu düşünülen işlemleri araştırmacının düşündüğü şekilde yapıp yapmadığı, yaptığı işlemin kuralını açıklayıp açıklamadığı ve aynı yanılgılı şekilde işlemlere devam edip etmediği üzerinde yoğunlaşarak analiz edilmiş ve bulgular kısmında yorumlanmıştır. Görüşme formu üçüncü sorusunda ise öğrencilerin LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan beceri temelli sorular hakkındaki görüşleri bulgular kısmında aynen sunulmuştur.

### **3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği**

Bu başlık altında araştırma kapsamında geçerlik ve güvenirliliği sağlamak için yapılan işlemlere yer verilmiştir. Araştırmanın geçerliğini sağlamak için çalışma boyunca tüm aşamalarda uzman görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmanın tüm süreçlerinde matematik eğitimi alanında uzman olan danışman ile irtibat halinde olunması uzman görüşü olarak değerlendirilmiş olup bu sayede araştırmanın iç geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca görüşmeler görüşme yapılan katılımcıların kendilerini daha rahat hissedebileceği ortamlarda yapılmıştır. Bununla birlikte Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme ile veriler toplanarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalar ile araştırmanın iç geçerliğine katkı sağlanmıştır. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin geliştirilmesi aşamalarından LGS merkezi ortak sınavında üslü ve köklü ifadeler ile ilişkili sorular belirlenirken ve soruların kazanımlarla ilişkilendirilmesi yapılırken matematik eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimleri devam eden üç öğretmen ile alanında uzman iki öğretim elamanının görüşlerine başvurulmuştur. Bu şekilde başarı testinin kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Oluşturulan başarı

testi ile pilot uygulama yapılarak alanında uzman bir ğretim elamanı ile üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin son hali verilmiştir. Araştırmanın yöntem ve bulgular bölümünde ayrıntılı betimlemeler ile birlikte ğrenci cevaplarına yer verilmiş olup bu sayede dış geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizine ilişkin güvenilirliği artırmak için ise öğrencilerin üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarının analizi aşamasında araştırmacı ile birlikte matematik eğitiminde uzman bir kişi arasında kodlamalara ilişkin kodlayıcılar arası uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Uyum yüzdesi hesaplanırken her bir soru için verilen cevaplar doğrultusunda araştırmacı tarafından kavram yanlışısı tespit edilmiş ğrenci cevapları arasından rastgele seçilmiş iki cevap belirlenmiş, biri araştırmacı diğeri matematik eğitiminde uzman olan bir kodlayıcı tarafından kodlanmıştır. Bu bağlamda 20 öğrencinin vermiş oldukları cevaplara göre uyum yüzdesi hesaplanması planlanmış ancak üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi 5. sorusunda araştırmacı tarafından öğrencilerin çözümünde bir öğrencide yanlışlı cevap belirlendiğİ için bu soruda bir öğrencinin cevap kâğıdı değerlendirmeye alınmıştır. Miles ve Huberman (1994) formülüne ( $\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliğı}}{\text{Görüş Birliğı} + \text{Görüş Ayrılığı}}$ ) göre kodlayıcılar arası uyum yüzdesi %84 çıkmıştır. İki kodlayıcı tarafından yapılan kodlamanın birbirine yakınlığı, yapılan kodlamanın tutarlı olduğuna işaret etmektedir.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde öncelikle Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi uygulanan 156 öğrencinin vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda ulaşılan bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Sonrasında ise 156 öğrenci içinde tespit edilen tüm kavram yanlışlarını kapsayacak şekilde kavram yanlışısına sahip olabileceği düşünülen 16 öğrenci ile yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

##### 4.1 Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi İle Elde Edilmiş Bulgular

Bu başlık altında Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi uygulanan 156 öğrencinin vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda ulaşılan bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Bulgular, Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan soru sırasına göre ele alınmıştır. Soruların analizi materyal ve metot kısmında belirlenen veri analiz çerçevesi doğrultusunda yapılmıştır.

##### 4.1.1 Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplamaya İlişkin Kavram Yanlışları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan birinci soru, öğrencilerin “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımında sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.1’de sunulmuştur.

**Tablo 4.1** Öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                        |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                  |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                        | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 44                                                     | 17                                           | 20                                     | 4                     | 1                     | 57                    | 2                     | 11                                                  | 0                     |

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere 156 öğrenciden 61 öğrenci soruyu boş bırakmış, 25 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 70 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 44’ü soruya hiç yanıt vermezken 17’si ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 20’si soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 5 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, hatalı işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 1 tanesinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanılığı olduğu görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 59’u hatalı işlem yaparken bunlardan 2’sinin ise literatürde yer alan kavram yanılığına sahip bir şekilde işlem yaparak yanıt verdikleri görülmüştür. Soru üzerinde işlem yapmış ancak soruya cevap vermemiş 11 öğrencinin cevapları da yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerde literatürde yer alan kavram yanılığına rastlanmamıştır. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin birinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 95 öğrenciden 3’ünün cevaplarında kavram yanılığı tespit edilmiştir.

Kavram yanılığı tespit edilen 3 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde 1 öğrencinin “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ait sorulmuş soruda tam sayının tam sayı kuvvetini hesaplar iken yanılığa düştüğü görülmüştür. Diğer iki öğrencinin ise üslü ifadelerde toplama işleminde yanılığları olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda incelenen cevaplar doğrultusunda öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılığı kodları, örnek öğrenci cevapları ve tespit edilen öğrenci sayıları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.2** Öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığları.

| Kavram Yanılığı | Örnek Öğrenci Cevabı           | Tespit Edilen Öğrenci Sayısı |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|
| KOD 1.1.        | $2^5=10$                       | 1                            |
| KOD 2.3.        | $2^5+2^3=2^8$<br>$3^2+4^2=7^2$ | 1                            |
| KOD 2.3.        | $2^5+3^2+4^2+2^3=11^{12}$      | 1                            |

Tablo 4.2 incelediğinde; örnekleme alınan öğrencilerin “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ilişkin birinci soruya vermiş oldukları cevaplara göre iki çeşit kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanlışlıklardan birisi birinci soru için oluşturulmuş kodlamalara ait iken diğeri ikinci soru için oluşturulmuş kodlamalara aittir. Bu kazanıma ilişkin literatürde belirlenen kavram yanlışlıkları kapsamındaki kodlar haricinde kavram yanlışlığı olan öğrenci tespit edilmemiştir.

Kazanım kapsamında sorulmuş beceri temelli soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarına ilişkin kodlardan birincisi “KOD 1.1. Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma” şeklinde olup bu yanlışlığa sahip öğrencinin üslü ifadenin değerini belirlemede taban ile üssü çarparak işlem yaptığı görülmüştür. Bu yanlışlığa sahip 124 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.1’de sunulmuştur.

Dikdörtgen şeklindeki bir koşu parkuru ve bu parkurun uzun kenarı üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki K, L, M ve N tribünleri aşağıda modellenmiştir. Modele göre bitiş çizgisi ile N tribünün kenarlarından biri doğrusaldır. Bu tribünlerin birer kenarlarının uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar aşağıda gösterilmiştir.

Bu parkurun uzun kenarlarına paralel olan sarı çizgi üzerinde bitiş çizgisine doğru koşan iki sporcudan biri K tribünü karşısından geçerken öndeki sporcuya arasında 46 m mesafe vardır.

Buna göre öndeki sporcunun konumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Bitiş çizgisini geçmiştir.  
 B) M tribününün karşısındadır.  
 C) L tribünü ile M tribünü arasındadır.  
 D) L tribününün karşısındadır.

Handwritten solution:

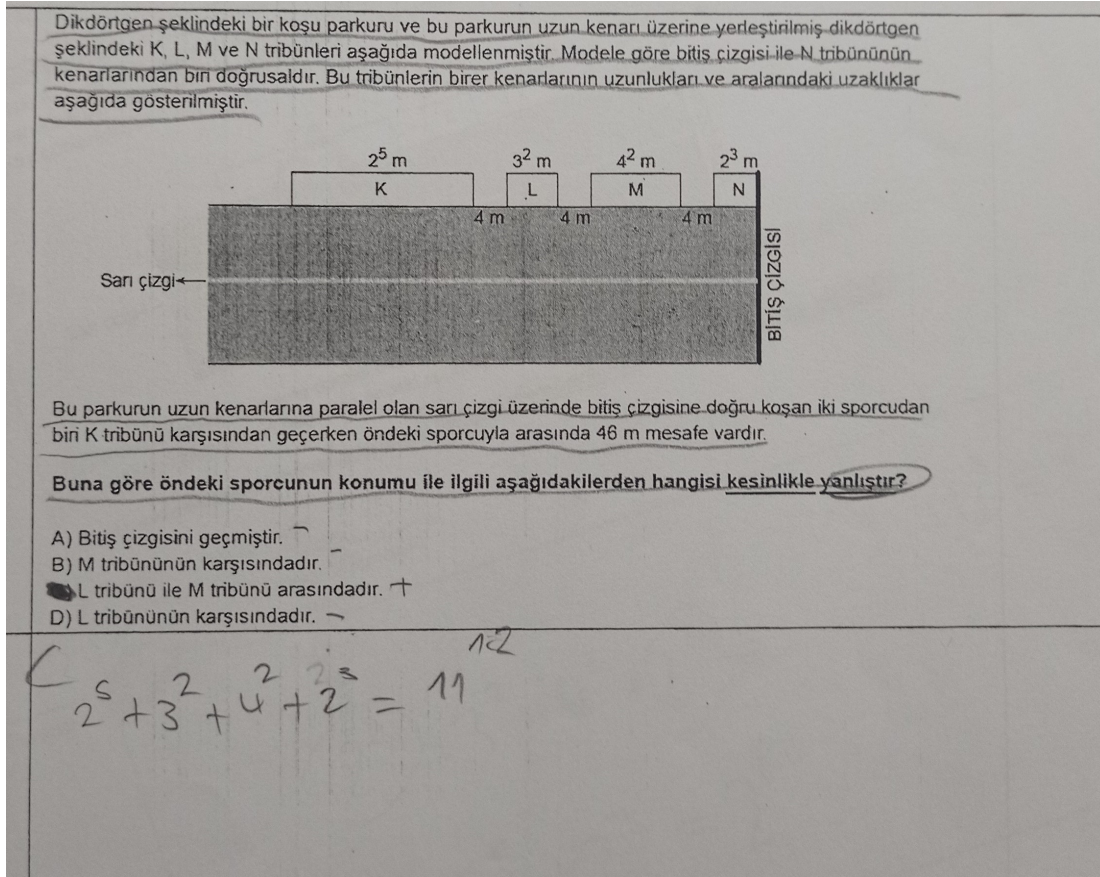
$$\begin{array}{r}
 2^5 m + 3^2 m + 4^2 m + 2^3 m \\
 10 + 9 + 16 + 8 = 43 \text{ m} \\
 43 \text{ m} + 4 \text{ m} = 47 \text{ m}
 \end{array}$$

46 m mesafe

$$\begin{array}{r}
 47 \\
 - 46 \\
 \hline
 1
 \end{array}$$

Şekil 4.1 Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Birinci soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ilişkin kodlardan ikincisi “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma” şeklinde olup bu yanılgıya sahip iki öğrenciden birisinin tabanları toplayıp tabana, üsleri toplayıp üsse yazarak cevap verdiği gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 29 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.2 Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma yanılgısına ilişkin birinci çözüm örneği.

Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma yanılgısına ilişkin diğer öğrencinin ise tabanların veya üslerin aynı olmasına dikkat ederek işlem yaptığı görülmüştür. Öğrencinin işlemlerinde tabanlar aynı ise aynı tabanda üsleri toplayıp üsse yazdığı, üsler aynı ise aynı üsse sahip tabanları toplayıp tabana yazdığı gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 89 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.3’te sunulmuştur.

Dikdörtgen şeklindeki bir koşu parkuru ve bu parkurun uzun kenarı üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki K, L, M ve N tribünleri aşağıda modellenmiştir. Modele göre bitiş çizgisi ile N tribünün kenarlarından biri doğrusaldır. Bu tribünlerin birer kenarlarının uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar aşağıda gösterilmiştir.

Bu parkurun uzun kenarlarına paralel olan sarı çizgi üzerinde bitiş çizgisine doğru koşan iki sporcudan biri K tribünü karşısından geçerken öndeki sporcuya arasında 46 m mesafe vardır.

Buna göre öndeki sporcunun konumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) Bitiş çizgisini geçmiştir.
- B) M tribününün karşısındadır.
- C) L tribünü ile M tribünü arasındadır.
- D) L tribününün karşısındadır.

Handwritten calculations:

$$2^5 + 3^2 + 4^2 + 2^3 =$$

$$2^5 + 2^3 = 2^8$$

$$3^2 + 4^2 = 7^2$$

**Şekil 4.3** Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma yanlışlığına ilişkin ikinci çözüm örneği.

#### 4.1.2 Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlamaya ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturmaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan ikinci soru, öğrencilerin “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.3’te sunulmuştur.

**Tablo 4.3** Öğrencilerin ikinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                         |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                   |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematiik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                         | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 51                                                     | 21                                           | 6                                       | 8                     | 2                     | 28                    | 7                     | 30                                                  | 3                     |

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere 156 öğrenciden 72 öğrenci soruyu boş bırakmış, 16 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 68 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 51'i soruya hiç yanıt vermezken 21'i ise hiçbir işlem yapmadan sadece şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 6'sı sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 10 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 1 tanesinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olduğu 1 tanesinin ise literatürde yer almayan ve kavram yanlışlığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 35'i hatalı işlem yaparken bunlardan 7 tanesinin ise literatürde yer alan kavram yanlışlığına sahip bir şekilde işlem yaparak yanıt verdikleri görülmüştür. Soru üzerinde işlem yapmış fakat sorunun sonucuna ulaşamamış 33 öğrencinin cevapları eksik kaldığı için yanlış olarak değerlendirilmiş ve bu öğrencilerden 3'ünün çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin ikinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 84 öğrenciden 12'sinin cevaplarında kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Kavram yanlışlığı tespit edilen 12 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımına ait sorulmuş soruda 1 öğrencinin tam sayının tam sayı kuvvetini hesaplar iken yanlışlığa

düştüğü görülmüştür. Diğer öğrencilerin ise üslü ifadelerle dört işlem yaparken yanlışlığa düştükleri gözlemlenmiştir. Bu bağlamda incelenen cevaplar doğrultusunda öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışlığı kodları, örnek öğrenci cevapları ve tespit edilen öğrenci sayıları Tablo 4.4’te sunulmuştur.

**Tablo 4.4** Öğrencilerin ikinci soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışlıkları.

| Kavram Yanlışlığı | Örnek Öğrenci Cevabı                            | Tespit Edilen Öğrenci Sayısı |
|-------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| KOD 2.3.          | $4^5+2^{11}=6^{16}$                             | 2                            |
| KOD 2.3.          | $2^{10}+2^{11}=2^{21}$                          | 3                            |
| KOD 2.3.          | $2^{14}-2^2=2^{12}$                             | 1                            |
| KOD 2.3.          | $2^{10}+2^{11}=2^{21}$<br>$2^2+3^2=6^2$         | 1                            |
| KOD 2.4.          | $4 \cdot 2^{10}=8^{10}$                         | 2                            |
| KOD 2.6.          | $2^2 \cdot 2^{10}=2^{20}$                       | 1                            |
| KOD 2.8.          | $4^5 \cdot 2^{11}=8^{16}$                       | 1                            |
| KOD 2.12.         | $4^5=5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5=625$             | 1                            |
| Araştırmacı 2.1.  | $4 \cdot 4^5=4^{20}$ ve $3 \cdot 2^{11}=2^{33}$ | 1                            |
| Araştırmacı 2.2.  | $4^{20}=1^5$                                    | 1                            |

Tablo 4.4 incelendiğinde; “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımına ilişkin ikinci soruya örnekleme alınan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre 7 çeşit kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanlışlıklardan 5 tanesi ikinci soru için oluşturulmuş kodlamalara aittir. Bu kazanıma ilişkin literatürde belirlenen kavram yanlışlıkları kapsamındaki kodlar haricinde ise araştırmacı tarafından 2 çeşit kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Belirlenen kodlar haricinde 1 öğrencinin üslü ifade ile çarpma işlemi yaparken katsayı ile üssü çarparak üs olarak yazma, üslü ifadeye taban ile üssü sadeleştirme, üslü ifadelerde toplama işleminde tabanlar toplamını taban üsler toplamını da üs olarak yazma şeklinde işlemler yaptığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 143 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.4’te sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır \ Otomobil | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|----------------|---------------|------------------|
| A              | 4             | 3                |
| B              | 4             | 3                |

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir. 1 5 233 233 338

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8

**Şekil 4.4** Üslü ifade ile çarpma işleminde katsayı ile üssü çarparak üs olarak yazma, taban ile üssü sadeleştirme, toplama işleminde tabanlar toplamını taban üsler toplamını üs olarak yazma yanlışlarına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş beceri temelli soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarından birisi “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma” şeklinde olup öğrencilerin üslü ifadeler ile toplama çıkarma işlemi yaparken bu yanlışla düştükleri gözlenmiştir. Bu yanlışla sahip öğrencilerden 3 tanesinin üslü ifadeler ile toplama işlemi yaparken tabanlar aynı iken üsleri toplayarak sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir, Ayrıca öğrencilerden 1 tanesinin tabanlar aynı iken üsler toplamının yanı sıra üsleri aynı olan iki üslü ifadeyi toplar iken tabanları çarptığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerden 2 yanlışla da barındıran 135 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.5’te sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|-----|---------------|------------------|
| A   | 6             | 4                |
| B   | 4             | 3                |

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

*Handwritten solution:*

Let  $x$  be the number of blue cars on truck A. Then the number of red cars on truck A is also  $x$ .

For truck A:  $6 \cdot 4^5 + x \cdot 2^{11} = 2^{14}$

For truck B:  $4 \cdot 4^5 + 3 \cdot 2^{11} = 2^{14}$

From truck B:  $4^6 + 3 \cdot 2^{11} = 2^{14}$

$4^6 = 2^{12}$ ,  $3 \cdot 2^{11} = 2^{12} + 2^{11}$

$2^{12} + 2^{12} + 2^{11} = 2^{14}$

$2^{13} + 2^{11} = 2^{14}$

$2^{11}(2^2 + 1) = 2^{14}$

$2^{11} \cdot 3 = 2^{14}$

$3 = 2^3$

Therefore,  $x = 3$ .

Şekil 4.5 Üslü ifadelerle toplama işleminde yapılan yanlışlara ait çözüm örneği.

Kazanıma ilişkin aynı soruda KOD 2.3. yanlışısına sahip diğer bir öğrencinin tabanları aynı iki üslü ifade ile çıkarma işlemi yapar iken üsleri çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 88 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.6'da sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütelleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|-----|---------------|------------------|
| A   |               |                  |
| B   | 4             | 3                |

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

*Handwritten notes:*  $2^{10}$ ,  $2^{14} - 2^2 = 2^{12}$

**Şekil 4.6** Üslü ifadelerle çıkarma işleminde yapılan yanlışlığa ilişkin çözüm örneği.

Kazanıma ilişkin aynı soruda KOD 2.3. yanlışlığına sahip olan son öğrencinin ise üsleri ve tabanları farklı iki üslü ifadeyi toplar iken hem üsleri hem tabanları kendi arasında toplayarak tabanlar toplamını tabana üsler toplamını üslere yazdığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 5 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 11'de sunulmuştur. Şekil 4.7'de verilen 143 numaralı öğrencinin cevabında da benzer kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır \ Otomobil | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|----------------|---------------|------------------|
| A              |               |                  |
| B              | 4             | 3                |

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

*Handwritten solution:*  $4^5 + 2^{11} = 2^{16}$

Şekil 4.7 Üslü ifadelerle toplama işleminde yapılan yanlışlara ait ikinci çözüm örneği.

Kazanıma ilişkin aynı soruda “KOD 2.4. Katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yapma” yanlışlığına sahip 2 öğrencinin işlemlerinde üslü ifadenin tabanından farklı katsayı ile üslü ifadenin tabanını çarptığı ve taban olarak yazdığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 91 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.8’de sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|-----|---------------|------------------|
| A   |               |                  |
| B   | 4             | 3                |

A tır ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tır ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

$4^5 = 2^{\text{tabanına}} \cdot 2^{\text{çarpım}} = 2^{10}$  mavi otomobil

$2^{11}$  kırmızı otomobil

$B = 2^2 \cdot 2^{10} = 2^{12} = \text{mavi}$

$= 3 \cdot 2^{11} = 6^{11} = \text{kırmızı}$

$2^{12} + 6^{11}$

**Şekil 4.8** Üslü ifadede çarpma işleminde katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Kazanıma ilişkin aynı soruda “KOD 2.6. Tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde üssü çarpıp bölme” yanlışlığına sahip öğrencinin tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma işlemi yapar iken aynı tabanda üsleri çarparak üsse yazdığı

gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 93 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.9'da sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg)                 |
|------------------|----------------------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$ $\Rightarrow 2^{10}$ |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$                   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır \ Otomobil | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|----------------|---------------|------------------|
| A              |               |                  |
| B              | 4             | 3                |

A tır ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tır ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

$2 \cdot 2^{10} = 2^{20}$

$3 \cdot 2^{11} =$

Şekil 4.9 Üslü ifadelerle çarpma işleminde üsleri çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Kazanıma ilişkin aynı soruda “KOD 2.8. Taban ve üssü farklı üslü ifadelerde çarpma veya bölme işleminde hem tabanları hem üsleri çarpıp bölme veya tabanları çarpıp böler iken üsleri toplayıp çıkarma” yanlışlığına sahip öğrencinin hem tabanları hem de üsleri farklı olan iki üslü ifadeyi çarpar iken tabanları çarparak tabana üsleri toplayarak üslere

yazdığı gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 15 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.10'da sunulmuştur.

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$  ve  $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$  dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri**

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

**Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları**

| Tır | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|-----|---------------|------------------|
| A   | 2             | 2                |
| B   | 4             | 3                |

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

$4^5 \cdot 2^{11} = 8^{16}$

$M.O + K.O = 2^{14}$

**Şekil 4.10** Üslü ifadelerde üsler ve tabanların farklı olduğu durumda yapılan yanılgıya ilişkin çözüm örneği.

#### 4.1.3 Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan üçüncü soru, öğrencilerin “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanımında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer

almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.5'te sunulmuştur.

**Tablo 4.5** Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                         |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                   |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematiik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                         | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 31                                                     | 19                                           | 63                                      | 5                     | 5                     | 13                    | 18                    | 1                                                   | 1                     |

Tablo 4.5'te görüldüğü üzere 156 öğrenciden 50 öğrenci soruyu boş bırakmış, 73 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 33 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 31'i soruya hiç yanıt vermezken 19'u ise hiçbir işlem yapmadan sadece şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 63'ü sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 10 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 5 tanesinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 31'i hatalı işlem yaparken bunlardan 16'sının ise literatürde yer alan kavram yanlışlığına sahip bir şekilde işlem yaparak yanıt verdikleri görülmüştür. 2 öğrencinin ise literatürde yer almayan ve kavram yanlışlığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Soru üzerinde işlem yapmış fakat sorunun sonucuna ulaşamamış 2 öğrencinin cevapları eksik kaldığı için yanlış olarak değerlendirilmiş ve bu öğrencilerden birinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin üçüncü sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 106 öğrenciden 24'ünün cevaplarında kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Kavram yanlışlığı tespit edilen 24 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde 5 öğrencinin

“M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanımına ait sorulmuş soruda 10’un kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı ondalık gösterime çevirme işlemi yaparken yanılgıya düştüğü görülmüştür. Diğer 19 öğrencinin ise 10’un kuvvetlerinin basamakları ifade ettiğini kavrayamadıkları matematiksel işlemler yaparken yanılgıları olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda incelenen cevaplar doğrultusunda öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılgısı kodları, örnek öğrenci cevapları ve tespit edilen öğrenci sayıları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

**Tablo 4.6** Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları.

| Kavram Yanılgısı | Örnek Öğrenci Cevabı                                         | Tespit Edilen Öğrenci Sayısı |
|------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------|
| KOD 1.1.         | $10^2=20$                                                    | 4                            |
| KOD 1.2.         | $10^0=0$                                                     | 6                            |
| KOD 1.2.         | $10^0=10$                                                    | 4                            |
| KOD 1.4.         | $5 \cdot 10^{-1} = -50$                                      | 7                            |
| KOD 2.3.         | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 13 \cdot 10^3$ | 3                            |
| KOD 2.4.         | $2 \cdot 10^2 = 20^2$                                        | 4                            |
| KOD 3.2.         | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 211$        | 4                            |
| KOD 3.3.         | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 21,1$       | 4                            |
| KOD 3.4.         | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 12,1$       | 1                            |
| Araştırmacı 1.1. | $10^{-1}=9$<br>$5 \cdot 10^{-1}=49$                          | 2                            |

Tablo 4.6 incelediğinde; örnekleme alınan öğrencilerin “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ilişkin üçüncü soruya vermiş oldukları cevaplara göre dokuz çeşit kavram yanılgısına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanılgılardan üçü üçüncü soru için oluşturulmuş kodlamalara ait iken üçü birinci soru için oluşturulmuş kodlamalara ve ikisi ikinci soru için oluşturulmuş kodlamalara aittir. Bu kazanıma ilişkin literatürde belirlenen kavram yanılgıları kapsamındaki kodlar haricinde araştırmacı tarafından bir çeşit kavram yanılgısı olduğu düşünülen çözüm tespit edilmiştir. Örnekleme dâhil edilmiş 2 öğrencinin negatif kuvveti hesaplarken

negatif kuvveti çıkarma işlemi olarak düşündükleri ve aynı zamanda literatürde bulunan katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığı ile birlikte yanılgıya düştükleri tespit edilmiştir. Bu yanılgıya düşen öğrencilerin  $1 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin 9'a eşit olduğunu,  $5 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin ise 49'a eşit olduğunu düşündükleri gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 70 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.11'de verilmiştir.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözüm-  
lenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda  
verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$ 209                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ 219 |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$ 184                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ 199 |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ 199 |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oyna-  
tacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Handwritten calculations for the problem:

For Ayça:  $200 + 1 + 0.1 = 201.1$

For Beyza:  $100 + 70 + 5 + 0.5 = 175.5$

For Ceyda:  $100 + 80 + 4 = 184$

For Derya:  $100 + 80 + 7 + 0.2 = 187.2$

For Esra:  $100 + 80 + 5 + 0.6 = 185.6$

Since the coach is looking for a player shorter than 185 cm, only Beyza (175.5 cm) and Ceyda (184 cm) qualify. However, the handwritten answer is D) 1, which is incorrect based on the calculations.

Şekil 4.11 Negatif kuvveti çıkarma işlemi olarak düşünme yanılgısına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş beceri temelli soru için öğrencilerin yaşamış oldukları birinci kavram yanılgısı “KOD 1.1. Taban ile üssü çarpma yanlışlığı” şeklinde olup bu yanılgıya sahip öğrencilerin üslü ifadenin değerini belirlerken taban ile üssü çarparak işlem yaptığı görülmüştür. Öğrenciler işlem yaparken ise 10'un kuvvetlerinin değerini bulacakları zaman 10 ile kuvveti çarptıkları görülmüştür. Bu yanılgıya sahip 125 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.12'de sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözülmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$ $2.20 + 1.10 + 1.10$                       |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 7.10 + 5.10 + 5.10$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$ $1.20 + 8.10 + 4.10$                          |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 8.10 + 7.10 + 2.10$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 8.10 + 5.10 + 6.10$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Şekil 4.12 Üslü ifadenin değerini belirlerken taban ile üssü çarpma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ilişkin kodlardan ikinci yanlış ise “KOD 1.2. Sıfırcı kuvvetin sıfıra eşit olduğunu düşünme yanlışlığı” olup öğrencilerin 10’un sıfırcı kuvvetinin değerini sıfır veya 10’a eşit kabul ederek işlem yaptıkları görülmüştür. Bu yanlışlığa sahip öğrencilerden 12 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.13’te sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözülmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$ $2.20 + 1.10 + 1.10$                       |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 7.10 + 5.10 + 5.10$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$ $1.20 + 8.10 + 4.10$                          |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 8.10 + 7.10 + 2.10$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ $1.20 + 8.10 + 5.10 + 6.10$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Şekil 4.13 Sıfırcı kuvvetin sıfıra eşit olduğunu düşünme yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ilişkin kodlardan üçüncü yanlış ise “KOD 1.4. Sayının üssünde bulunan eksiye sonucun başına yazma yanlışlığı” olup öğrencilerin negatif kuvvet alırken negatif üssü pozitif olarak düşünüp

işlem yaptığı ve bulunan sonucun işaretinin negatif olduğunu düşünerek işleme devam ettiği görülmüştür. Bu yanılgıya sahip öğrencilerin onda birler basamağını ifade eden  $10^{-1}$  sayısının değerinin  $-10$ 'a eşit olduğunu düşünerek işlem yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 114 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.14'te sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözüm-  
lenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda  
verilmiştir.

**Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları**

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oyna-  
tacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Handwritten calculations for the problem:

For Ayça:  $201 - 10 = 191$

For Beyza:  $100 + 80 + 4 = 184$

For Ceyda:  $100 + 80 + 7 = 187$

For Derya:  $100 + 80 + 5 = 185$

For Esra:  $100 + 80 + 5 = 185$

**Şekil 4.14** Sayının üssünde bulunan eksiği sonucun başına yazma yanılgısına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarına ilişkin kodlardan dördüncü yanılgı ise “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma” olup 3 öğrencide bu yanılgı gözlemlenmiştir. 2 öğrencide  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin sonucunu katsayıları kendi arasında 10'un kuvvetlerini kendi arasında toplayarak işlem yaptığı ve sonucu  $4 \cdot 10^1$  olarak bulduğu aynı işlemi sorudaki tüm çözümlemelerde uyguladığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 9 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.15'te sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlemesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlemiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynatacağıdır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Şekil 4.15 Toplama ve çıkarma işleminde karşılaşılan üssü toplama yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Diğer öğrencinin ise bu yanlışlığa ek olarak katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür. Bu öğrenci önce katsayı ile tabanı çarparak işleme başlamış sonra tabanları kendi arasında üsleri kendi arasında toplayarak aynı soruya  $40^1$  yanıtını vermiştir. Bu öğrencinin cevabı Şekil 4.16’da sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlemesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlemiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynatacağıdır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

$Ayça = 2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 201$

$Beyza = 1205$

$Ceyda = 1304$

$Derya = 1802$

$Esra = 2006$

Şekil 4.16 Üslü ifadelerle toplama işleminde taban ve üssü kendi arasında toplama yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarına ilişkin kodlardan beşinci yanlışlık ise “KOD 2.4. Katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığı” olup öğrencinin üslü

ifadenin değerini bulurken işlem önceliğine dikkat etmeden önce katsayı ile tabanı çarptığı gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip öğrencilerden biri  $2 \cdot 10^2$  ifadesinin değerini bulurken önce katsayı ile tabanı çarparak işleme başlamıştır. Aynı zamanda bu öğrencide üslü ifadenin değerini bulurken taban ile kuvveti çarpma yanılgısının olduğu da görülmektedir. Bu öğrencinin cevabı Şekil 4.17’de sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözülmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4      B) 3      C) 2      D) 1

Handwritten calculations below the table:

A =  $20 \times 2 = 40$        $70 \times 1 = 70$        $9 \times 1 = 9$   
B =  $10 \times 2 = 20$        $80 \times 1 = 80$        $0 \times 1 = 0$        $50 \times 1 = 50$   
C =  $10 \times 2 = 20$        $80 \times 1 = 80$        $0 \times 1 = 0$        $20 \times 1 = 20$   
D =  $10 \times 2 = 20$        $80 \times 1 = 80$        $0 \times 1 = 0$        $20 \times 1 = 20$   
E =  $10 \times 2 = 20$        $60 \times 1 = 60$

Şekil 4.17 Üslü ifade ile çarpma işleminde katsayı ile tabanı çarpma yanılgısına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarına ilişkin kodlardan altıncı yanılgı ise “KOD 3.2. 10’un tam sayı kuvvetleri ile çözümlenmiş sayıyı oluşturamama” olup 4 öğrencide bu yanılgı görülmüştür. Bu öğrenciler 10’un kuvvetlerinin basamakları ifade ettiğini yanlış kavradığı sayılarda bulunan ondalık kısma dikkat etmeyerek sayıyı virgül kullanmadan yazdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu

öğrencilerin katsayıları verilen sıra ile basamaklara yazdığı tespit edilmiştir. Öğrencinin  $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin sonucunu 1751 olarak ele aldığı görülmüştür. Bu yanılgıya sahip 148 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.18’de sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözülmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4      B) 3      C) 2      D) 1

A 201  
B 1751  
C 184  
D 1872  
E 1856

Şekil 4.18 10’un tam sayı kuvvetleri ile çözümlenmiş sayıyı oluşturmama yanılgısına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarına ilişkin kodlardan yedinci yanılgı ise “KOD 3.3. Yer tutucuya dikkate almama yanılgısı” olup yer tutucu olarak bulunan sıfırı dikkate almayarak işlem yaptıkları görülmüştür. Bu öğrencilerin soruda bulunan Ayça’nın boyunu hesaplarken bu yanılgıya düştükleri tespit edilmiştir. Bu yanılgıya sahip 96 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.19’da sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözüm-  
lenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda  
verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynatacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Şekil 4.19 Yer tutucuya dikkate almama yanılıgına ilişkin çözüm örneği.

Üçüncü soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ilişkin kodlardan sekizinci yanlış ise KOD 3.4. Basamaklandırma hatası yanlışlığı” olup bir öğrencide gözlemlenmiştir. Öğrencinin 10’un kuvvetlerinin basamakları ifade ettiğini yanlış kavradığı tespit edilmiştir. Bu yanlışlığa sahip öğrencinin  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin eşitini 12,1 olarak belirlediği  $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$  ifadesinin eşitini de aynı yanlışlığı ile 571,5 olarak belirlediği görülmüştür. Bu öğrencinin cevabı Şekil 4.20’de sunulmuştur.

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözüm-  
lenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda  
verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynatacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Ayça  $\rightarrow 2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 12,1$   
 Beyza  $\rightarrow 1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} = 571,5$   
 Ceyda  $\rightarrow 1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 481$   
 Derya  $\rightarrow 1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 781,2$   
 Esra  $\rightarrow 1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} = 581,6$

Şekil 4.20 Basamaklandırma hatası yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

#### 4.1.4 Verilen Bir Sayıyı 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etmeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan dördüncü soru, öğrencilerin “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.7’de sunulmuştur.

**Tablo 4.7** Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                         |                      |                      |                       |                      |                                                     |                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                   |                      |                      | Yanlış                |                      |                                                     |                      |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematiik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru      |                      | Hatalı çözüm yapılmış |                      | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                      |
|                                                        |                                              |                                         | Kavram yanılgısı yok | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok  | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok                                | Kavram yanılgısı var |
| 45                                                     | 19                                           | 29                                      | 10                   | 0                    | 29                    | 5                    | 17                                                  | 2                    |

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere 156 öğrenciden 64 öğrenci soruyu boş bırakmış, 39 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 53 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 45’i soruya hiç yanıt vermezken 19’u ise hiçbir işlem yapmadan sadece şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 29’u sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 10 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 34’ü hatalı işlem yaparken bunlardan 5’inin ise literatürde yer alan kavram yanılgısına sahip bir şekilde işlem yaparak yanıt verdikleri görülmüştür. Soru üzerinde işlem yapmış fakat sorunun sonucuna ulaşamamış 19 öğrencinin cevapları eksik kaldığı için yanlış olarak değerlendirilmiş ve bu öğrencilerden 2’sinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanılgısı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı

Testinin ikinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 92 öğrenciden 7'sinin cevaplarında kavram yanılığı tespit edilmiştir.

Kavram yanılığı tespit edilen 7 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ait sorulmuş soruda 6 öğrencinin tam sayının tam sayı kuvvetini hesaplar iken yanılığa düştüğü görülmüştür. Diğer 1 öğrencinin ise 10'un tam sayı kuvvetlerinde dönüşüm yaparken yanılığa düştüğü gözlemlenmiştir. Bu bağlamda incelenen cevaplar doğrultusunda öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılığı kodları, örnek öğrenci cevapları ve tespit edilen öğrenci sayıları Tablo 4.8'de sunulmuştur.

**Tablo 4.8** Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılıkları.

| Kavram Yanılığı  | Örnek Öğrenci Cevabı                                    | Tespit Edilen Öğrenci Sayısı |
|------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| KOD 1.4.         | $10^{-3}=-1000$                                         | 1                            |
| KOD 4.1.         | $9,5 \cdot 10^4=950000$                                 | 1                            |
| KOD 4.1.         | $0,125 \cdot 10^6=125000000$<br>$9,5 \cdot 10^4=950000$ | 1                            |
| Araştırmacı 4.1. | $10^4=100000$                                           | 3                            |
| Araştırmacı 4.2. | $10^{-2}=0,1$<br>$10^{-3}=0,01$                         | 1                            |

Tablo 4.8 incelediğinde; öğrencilerin LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testlerinden seçilen “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ilişkin dördüncü soruya vermiş oldukları cevaplara göre örnekleme alınan öğrencilerin 4 çeşit kavram yanılığına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanılıglardan 1 tanesi dördüncü soru için oluşturulmuş kodlamalara ait iken 1 tanesi de birinci soru için oluşturulmuş kodlamalara aittir. Bu kazanıma ilişkin literatürde belirlenen kavram yanılıkları kapsamındaki kodlar haricinde araştırmacı tarafından 2 çeşit kavram yanılığı olduğu düşünülen işlem tespit edilmiştir. Belirlenen kodlar haricinde 4 öğrencinin 10'un tam sayı kuvvetlerinin değerini belirlerken yanılığa düştükleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin 3 tanesinin 10'un pozitif kuvvetlerinin değerini bulurken 10'un yanına kuvvet kadar sıfır attığı gözlemlenmiştir.

Bu yanlışlığa sahip 61 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.21’de sunulmuştur.

Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir

**Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları**

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon’u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu’yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun’u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre  $x$ ’in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$  B)  $3 \cdot 10^{-3}$  C)  $10^{-2}$  D)  $3 \cdot 10^{-2}$

Şekil 4.21 10’un pozitif tam sayı kuvvetinin değerini belirleyememe yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

10’un tam sayı kuvvetlerini belirlerken yanlışlığa sahip diğer öğrenci ise 10’un negatif kuvvetlerini hesaplarken virgülden sonra kuvvetin mutlak değerinin bir eksiği basamak olacağını düşündüğü gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 136 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.22’de sunulmuştur.

Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir

**Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları**

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon’u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu’yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun’u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre  $x$ ’in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$  B)  $3 \cdot 10^{-3}$  C)  $10^{-2}$  D)  $3 \cdot 10^{-2}$

Şekil 4.22 10’un negatif tam sayı kuvvetinin değerini belirleyememe yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş beceri temelli soru için öğrencilerin yaşamış oldukları birinci kavram yanlışlığı “KOD 1.4. Sayının üssünde bulunan eksiği sonucun başına yazma” şeklinde olup öğrencinin 10’un negatif tam sayı kuvvetinin değerini belirlerken

10'un pozitif kuvveti gibi üslü ifadenin değerini bularak sonucun önüne eksi işareti koyduğu gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 66 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.23'te sunulmuştur.

Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre  $x$ 'in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$  B)  $3 \cdot 10^{-3}$  C)  $10^{-2}$  D)  $3 \cdot 10^{-2}$

-1000 3 -1000 -100 -300  
-3000

Soruyu anladım ama cevabı bulamadım

Şekil 4.23 Sayının üssünde bulunan eksiye sonucun başına yazma yanılgısına ilişkin çözüm örneği.

Kazanıma ait soruda ikinci olarak karşılaşılan yanılgı “KOD 4.1. Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılgıya düşme” olup öğrencinin 10'un kuvvetleri ile dönüşüm yapar iken virgülü kaldırmak için 10'un kuvvetini bir azaltarak işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 17 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.24'te sunulmuştur.

Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre  $x$ 'in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$  B)  $3 \cdot 10^{-3}$  C)  $10^{-2}$  D)  $3 \cdot 10^{-2}$

12500000  
95000

Şekil 4.24 Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanılgıya düşme yanılgısına ilişkin birinci çözüm örneği.

Kazanıma ait soruda KOD 4.1. yanılgısına sahip olan diğer öğrencinin ise virgülü hiçbir işlem yapmadan kaldırdığı ve sayının sonuna kuvvet kadar sıfır attığı gözlemlenmiştir.

Bu yanlışlığa sahip 140 numaralı öğrencinin cevabı Şekil 4.25'te sunulmuştur.

Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

**Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları**

| Şehirler | Turist Sayısı      |
|----------|--------------------|
| Ordu     | $0,125 \cdot 10^6$ |
| Giresun  | $9,5 \cdot 10^4$   |
| Trabzon  | $x \cdot 10^7$     |

Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre x'in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $10^{-3}$  B)  $3 \cdot 10^{-3}$  C)  $10^{-2}$  D)  $9 \cdot 10^{-2}$

Handwritten calculations and answers:

ORDU =  $125.000.000$   
 GİRESUN =  $95.0000$   
 TRABZON =  $x \cdot 10^7$

Handwritten calculations for the sum of digits:

ORDU = 1+2+5 = 8  
 GİRESUN = 9+5 = 14  
 TRABZON = 1+3 = 4

Handwritten calculations for the sum of digits of the sum:

8 + 14 + 4 = 26  
 2 + 6 = 8

Handwritten calculations for the sum of digits of the sum:

8 + 14 + 4 = 26  
 2 + 6 = 8

Handwritten calculations for the sum of digits of the sum:

8 + 14 + 4 = 26  
 2 + 6 = 8

Şekil 4.25 Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanlışlığa düşme yanlışlığına ilişkin ikinci çözüm örneği.

#### 4.1.5 Tam Kare Pozitif Tam Sayılarla Bu Sayıların Karekökleri Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan beşinci soru, öğrencilerin “M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımında sahip oldukları kavram yanlışlıklarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.9’da sunulmuştur.

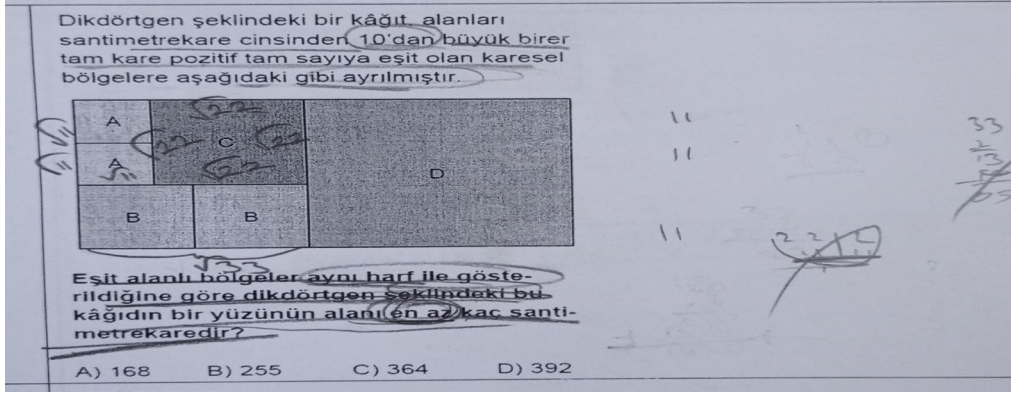
Tablo 4.9 Öğrencilerin beşinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                       |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                 |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistemati olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                       | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 54                                                     | 28                                           | 24                                    | 14                    | 0                     | 19                    | 0                     | 16                                                  | 1                     |

Tablo 4.9’da görüldüğü üzere 156 öğrenciden 82 öğrenci soruyu boş bırakmış, 38

öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 36 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 54'ü soruya hiç yanıt vermezken 28'i ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 24'ü soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 14 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerin çözümüne ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olmadığı gözlenmiştir. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 19'u hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin çözümünde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olmadığı gözlemlenmiştir. Sorunun çözümü için işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 17 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerden 1 tanesinin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin beşinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 74 öğrenciden 1'inin cevaplarında kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Örnekleme dâhil edilen öğrencilerin çözümleri incelendiğinde “M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımına ait belirlenen kodlar yardımı ile belirlenmiş kavram yanlışlığı tespit edilmemiştir. Kazanıma ait sorulmuş soruda kavram yanlışlığı tespit edilen öğrencinin “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımına ait “KOD 8.1. Köklü ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazma” yanlışlığına düştüğü görülmüştür. Öğrencinin çözümüne ilişkin işlemlerinde iki köklü ifadeyi toplarken kök içlerini toplayıp tek kök altında yazdığı görülmüştür. Bu öğrencinin soruya ait çözümünde  $\sqrt{11}$  ile  $\sqrt{11}$ 'i toplayıp  $\sqrt{22}$  bulduğu ve ayrıca  $\sqrt{11}$  ile  $\sqrt{22}$ 'i toplayıp  $\sqrt{33}$  bulduğu gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 146 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.26'da sunulmuştur.



**Şekil 4.26** Köklü ifadelerle toplama işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

#### 4.1.6 Tam Kare Olmayan Kareköklü Bir Sayının Hangi İki Doğal Sayı Arasında Olduğunu Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan altıncı soru, öğrencilerin “M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler” kazanımında sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.10’da sunulmuştur.

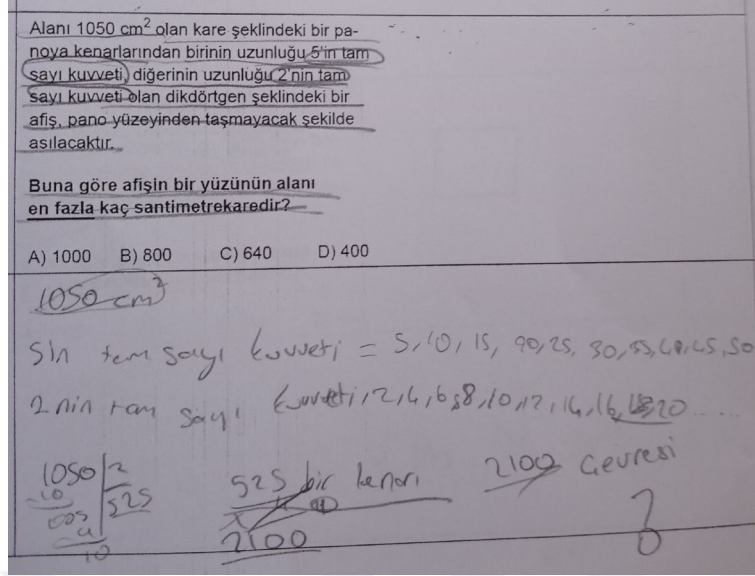
**Tablo 4.10** Öğrencilerin altıncı soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                         |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                   |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematiik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                         | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 58                                                     | 27                                           | 8                                       | 7                     | 0                     | 36                    | 6                     | 14                                                  | 0                     |

Tablo 4.10’da görüldüğü üzere 156 öğrenciden 85 öğrenci soruyu boş bırakmış, 15 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 56 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 58’i soruya hiç yanıt vermezken 27’si ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 8’i soruya

sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 7 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerin çözümüne ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanılığı olmadığı gözlemlenmiştir. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 42'si hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin 6'sının çözümünde araştırmacı tarafından literatürde yer almayan ve kavram yanılığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Sorunun çözümüne ilişkin işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 14 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerin çözüme ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanılığı olmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin altıncı sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 71 öğrenciden 6'sının cevaplarında kavram yanılığı tespit edilmiştir.

Örnekleme dâhil edilen öğrencilerin çözümleri incelendiğinde “M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler” kazanımına ait belirlenen kodlar yardımı ile kavram yanılığı tespit edilmemiştir. Kazanıma ait sorulmuş soruda kavram yanılığı tespit edilen 6 öğrencinin de aynı yanılığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu yanılığa sahip öğrencilerin sorudaki 2'nin tam sayı kuvveti ifadesini matematiksel olarak ifade ederken 2'nin katları olarak ve aynı şekilde 5'in tam sayı kuvvetleri ifadesini matematiksel olarak ifade ederken 5'in katları olarak çevirdiği gözlemlenmiştir. Bu yanılığa sahip 84 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.27'de sunulmuştur.



Şekil 4.27 Tam sayı kuvveti ifadesini tam sayının katı olarak düşünme yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

#### 4.1.7 Kareköklü Bir İfadeyi $a\sqrt{b}$ Şeklinde Yazmaya ve $a\sqrt{b}$ Şeklindeki İfadede Katsayıyı Kök İçine Almaya İlişkin Kavram Yanılgıları

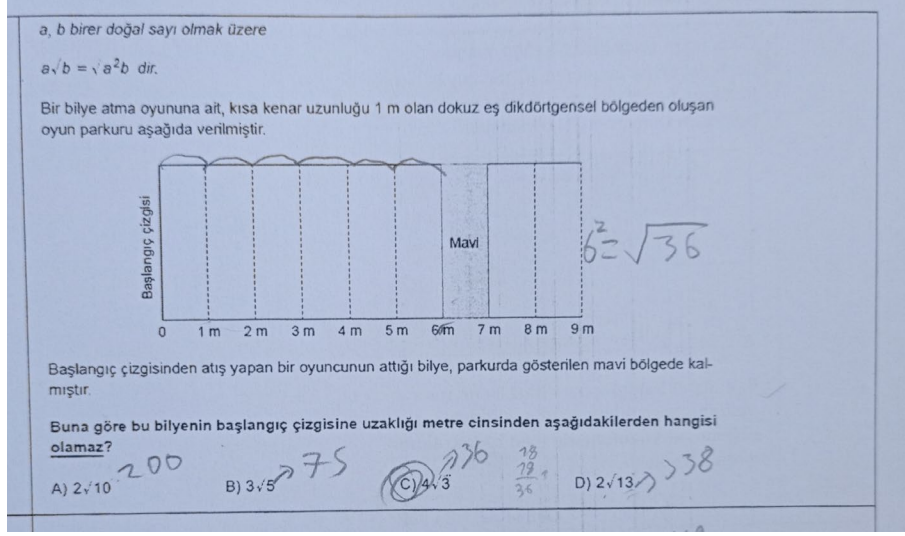
Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan yedinci soru, öğrencilerin “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımında sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Öğrencilerin yedinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                         |                       |                       |                       |                       |                                                     |                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                   |                       |                       | Yanlış                |                       |                                                     |                       |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistematiik olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru       |                       | Hatalı çözüm yapılmış |                       | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                       |
|                                                        |                                              |                                         | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok | Kavram yanlışlığı var | Kavram yanlışlığı yok                               | Kavram yanlışlığı var |
| 52                                                     | 30                                           | 51                                      | 1                     | 0                     | 12                    | 3                     | 7                                                   | 0                     |

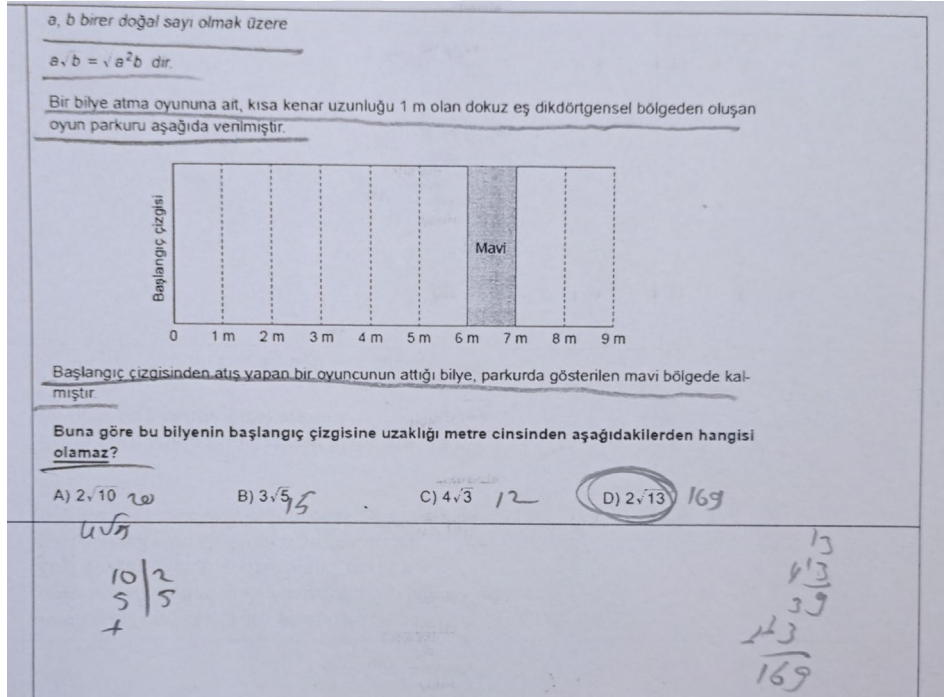
Tablo 4.11’de görüldüğü üzere 156 öğrenciden 82 öğrenci soruyu boş bırakmış, 52 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 22 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 52’si soruya hiç yanıt vermezken 30’u ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 51’i soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 1 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencinin çözüm ile alakasız işlem yaparak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencinin çözümüne ilişkin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olmadığı gözlemlenmiştir. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 15’i hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin 3 tanesinin literatürde yer almayan ve araştırmacı tarafından kavram yanlışlığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Sorunun çözümüne ilişkin işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 7 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerin işlemlerinde literatürde yer alan kavram yanlışlığı olmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin yedinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 74 öğrenciden 3’ünün cevaplarında kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Kavram yanlışlığı tespit edilen cevap kâğıtları incelendiğinde “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımına ait sorulmuş soruda üç öğrencinin de  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanlışlığına düştüğü tespit edilmiştir. Bu yanlışlığa sahip öğrencilerden 2 tanesi  $a\sqrt{b}$  ifadesinde katsayıyı içeri alırken kök içinin karesini alıp katsayı ile çarptığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 18 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.28’de sunulmuştur.



Şekil 4.28  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye ilişkin birinci çözüm örneği.

Kazanıma ait diğer yanılgıya sahip öğrencinin ise  $a\sqrt{b}$  ifadesinde katsayıyı kök içine alırken katsayı ile kök içini çarparak işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Bu yanılgıya sahip 140 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.29'da sunulmuştur.



Şekil 4.29  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye ilişkin ikinci çözüm örneği.

#### 4.1.8 Kareköklü İfadelerde Toplama Ve Çıkarma İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan sekizinci soru, öğrencilerin “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.12’de sunulmuştur.

**Tablo 4.12** Öğrencilerin sekizinci soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

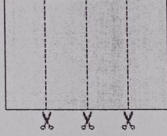
| Cevaplar                                               |                                              |                                       |                      |                      |                       |                      |                                                     |                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                 |                      |                      | Yanlış                |                      |                                                     |                      |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistemati olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru      |                      | Hatalı çözüm yapılmış |                      | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                      |
|                                                        |                                              |                                       | Kavram yanılgısı yok | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok  | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok                                | Kavram yanılgısı var |
| 63                                                     | 26                                           | 14                                    | 12                   | 1                    | 15                    | 1                    | 23                                                  | 1                    |

Tablo 4.12’de görüldüğü üzere 156 öğrenciden 89 öğrenci soruyu boş bırakmış, 27 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 40 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 63’ü soruya hiç yanıt vermezken 26’sı ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 14’ü soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 13 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 1 tanesinin ise literatürde yer almayan ve kavram yanılgısı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 16’sı hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin 1 tanesinin ise literatürde yer almayan ve kavram yanılgısı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür.. Sorunun çözümüne ilişkin işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 24 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerin 1 tanesinin çözüme ait işlemlerinde literatürde yer

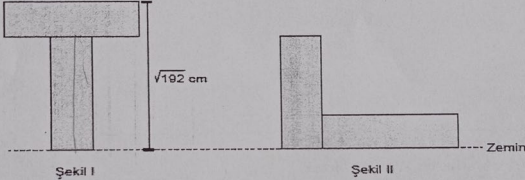
alan kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin sekizinci sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 67 öğrenciden 3'ünün cevaplarında kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Örnekleme dâhil edilen öğrencilerin çözümleri incelendiğinde “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımına ait belirlenen kodlar yardımı ile kavram yanlışlığı tespit edilmemiştir. Kazanıma ait sorulmuş soruda kavram yanlışlığı tespit edilen 2 öğrencinin kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe yanlışlığına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip öğrencilerin kök içindeki sayının asal çarpanlarını bulduğu ve asal sayıları ikiye bölerek kök dışına çıkacak sayıları belirlediği fakat bu sayıları çarpmak yerine topladığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 98 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.30'da sunulmuştur.

$a, b, c$  birer doğal sayı olmak üzere  
 $a\sqrt{b} = \sqrt{a^2b}$   
 $a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a+c)\sqrt{b}$  dir.



Dikdörtgen şeklindeki bir kâğıt, yukarıdaki gibi kesilerek dikdörtgen şeklinde dört eş parça elde edilmiştir. Bu parçaların kısa kenarları ile uzun kenarları çakıştırılarak aşağıdaki gibi iki farklı şekil oluşturulmuştur.



Şekil I'in yüksekliği  $\sqrt{192}$  cm ve Şekil II'nin çevresinin uzunluğu  $28\sqrt{3}$  cm'dir.  
 Buna göre başlangıçta verilen dikdörtgen şeklindeki kâğıdın bir yüzünün alanı kaç santimetrekaredir?

A) 288      B) 144      C) 96      D) 72

*Handwritten student work:*

192/12 = 16

182/2 = 91

96/2 = 48

48/2 = 24

24/2 = 12

12/2 = 6

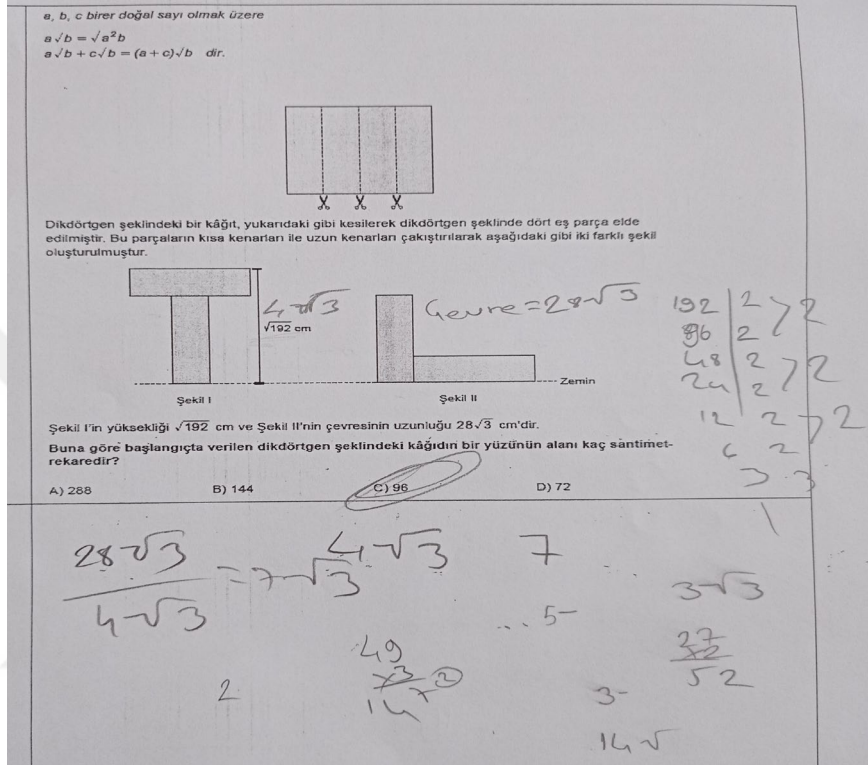
6/2 = 3

63

Şekil 4.30 Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

Kazanıma ait sorulmuş soruda kavram yanlışlığı tespit edilen son öğrencinin ise

dokuzuncu soru için belirlenmiş “KOD 9.1. Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma” yanlışlığına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 66 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.31’de sunulmuştur.



Şekil 4.31 Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma yanlışlığına ilişkin çözüm örneği.

#### 4.1.9 Kareköklü İfadelerde Çarpma ve Bölme İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan dokuzuncu soru, öğrencilerin “M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” ve “M.8.1.3.6. Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir.” kazanımlarında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.13’te sunulmuştur.

**Tablo 4.13** Öğrencilerin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                       |                     |                     |                       |                     |                                                     |                     |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                 |                     |                     | Yanlış                |                     |                                                     |                     |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistemati olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru     |                     | Hatalı çözüm yapılmış |                     | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                     |
|                                                        |                                              |                                       | Kavram yanılığı yok | Kavram yanılığı var | Kavram yanılığı yok   | Kavram yanılığı var | Kavram yanılığı yok                                 | Kavram yanılığı var |
| 51                                                     | 26                                           | 18                                    | 9                   | 3                   | 36                    | 1                   | 11                                                  | 1                   |

Tablo 4.13'te görüldüğü üzere 156 öğrenciden 77 öğrenci soruyu boş bırakmış, 30 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 49 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 51'i soruya hiç yanıt vermezken 26'sı ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 18'i soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 12 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerin birinin çözümünde literatürde yer alan kavram yanılığına sahip bir şekilde işlem yaptığı tespit edilmiştir. Diğer iki öğrencinin ise literatürde yer almayan ve kavram yanılığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 37'si hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin birinin çözümünde literatürde yer almayan ve kavram yanılığı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Sorunun çözümüne ilişkin işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 12 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerin birinin çözümünde literatürde yer alan kavram yanılığına sahip bir şekilde işlem yaptığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin dokuzuncu sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 79 öğrenciden 5'inin cevaplarında kavram yanılığı tespit edilmiştir.

Kavram yanılığı tespit edilen 5 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin "M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar." ve "M.8.1.3.6.

Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir.” kazanımlarına ait sorulmuş soruda belirlenen kodlara ait yanlışları tespit edilememiştir. Kavram yanlışları tespit edilen öğrencilerden 2’sinin  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememeye yanlışlığına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Diğer öğrencilerin ise ayrı ayrı “KOD 1.1. Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma”, “KOD 6.1. Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe” ve kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe yanlışları olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda incelenen cevaplar doğrultusunda öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışları kodları, örnek öğrenci cevapları ve tespit edilen öğrenci sayıları Tablo 4.14’te sunulmuştur.

**Tablo 4.14** Öğrencilerin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları.

| Kavram Yanlışlığı | Örnek Öğrenci Cevabı      | Tespit Edilen Öğrenci Sayısı |
|-------------------|---------------------------|------------------------------|
| KOD 1.1.          | $2^3=6$                   | 1                            |
| KOD 6.1.          | $\sqrt{18} = 4,2$         | 1                            |
| Araştırmacı 7.1.  | $6\sqrt{2} = \sqrt{24}$   | 1                            |
| Araştırmacı 7.2.  | $6\sqrt{2} = 36\sqrt{2}$  | 1                            |
| Araştırmacı 7.2.  | $\sqrt{118} = 2\sqrt{59}$ | 1                            |

Tablo 4.14 incelediğinde; örnekleme alınan öğrencilerin “M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” ve “M.8.1.3.6. Kareköklü bir ifade ile çarpıldığında, sonucu bir doğal sayı yapan çarpanlara örnek verir.” kazanımlarına ilişkin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevaplara göre 4 çeşit kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanlışlıklardan 1 tanesi birinci soru için oluşturulmuş, 1 tanesi altıncı soru için oluşturulmuş kodlamalara aittir. Ayrıca literatürde belirlenen kavram yanlışları kapsamındaki kodlar haricinde araştırmacı tarafından ise 2 çeşit kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında sorulmuş beceri temelli soru için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ilişkin kodlardan birincisi “KOD 1.1. Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma” şeklinde olup bu yanılgıya sahip öğrencinin üslü ifadenin değerini belirlemede taban ile üssü çarparak işlem yaptığı görülmüştür. Bu yanılgıya sahip 56 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.32’de sunulmuştur.

Alanı  $118 \text{ m}^2$  olan bir evin dikdörtgen biçimindeki odaları ve salonu dışındaki bölümlerinin toplam alanı  $34 \text{ m}^2$  dir. Salonun alanı, metre-kare cinsinden bir tamkare sayıdır ve odaların alanları toplamından küçüktür.

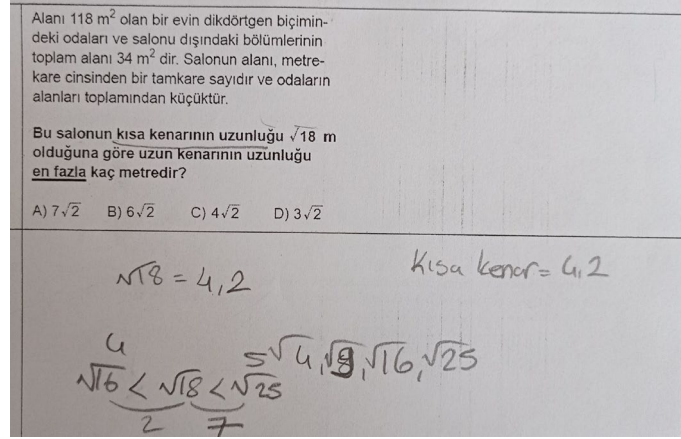
Bu salonun kısa kenarının uzunluğu  $\sqrt{18} \text{ m}$  olduğuna göre uzun kenarının uzunluğu en fazla kaç metredir?

A)  $7\sqrt{2}$  B)  $6\sqrt{2}$  C)  $4\sqrt{2}$  D)  $3\sqrt{2}$

18  $\Rightarrow 2$  ve  $3$  katıdır bu da  $\Rightarrow 6\sqrt{3}$   
 $2^3$  ni köpü  $= 6$   
bu da  $6\sqrt{3}$

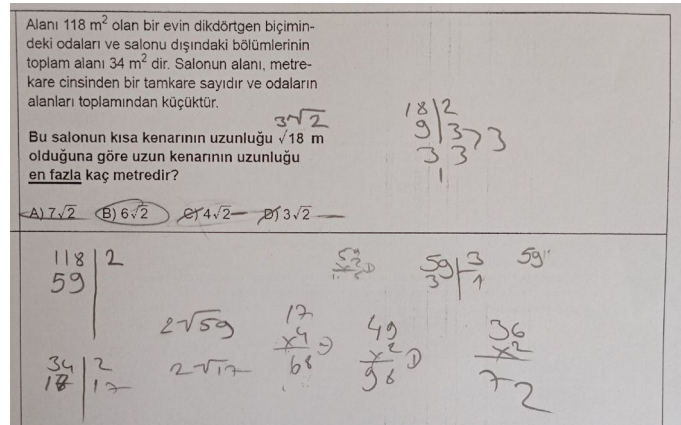
Şekil 4.32 Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma yanlışına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş soru için öğrencilerin sahip oldukları bir diğer kod “KOD 6.1. Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe” şeklinde olup bu yanılgıya sahip öğrencinin kareköklü ifadenin hangi iki tam sayı arasında olduğunu belirlerken köklü ifadenin hangi iki tam sayının arasında olduğunu belirlediği görülmüştür. Fakat işleme devam ederek köklü ifadenin içindeki sayıdan küçük olduğu tam sayının karekökünün içindeki sayıyı çıkararak bulduğu sonucu ondalık kısım olarak değerlendirmiştir. Bu yanılgıya sahip 82 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.33’te sunulmuştur.



Şekil 4.33 Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe yanılıgına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş soru için literatürde belirlenen kavram yanılıgıları kapsamındaki kodlar haricinde kavram yanılıgısı olduğu düşünülen işlemlerden ilki kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe şeklindedir. Bu yanılıgıya sahip öğrencinin kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade ederken yanılıgısı olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin soruya ait çözümleri incelendiğinde kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade etmede her kareköklü ifadede sorun yaşamadığı tespit edilmiştir. Yanılıgılı işlem yaptığı kareköklü ifadeler ise kök içindeki sayının asal çarpanlarını bulur iken en küçük asal çarpanını belirlediğinde kalan sayı eğer asal ise bulduğu en küçük asal çarpanı kök dışına çıkarma işlemi yaptığı gözlemlenmiştir. Bu yanılıgıya sahip 66 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.34’te sunulmuştur.



Şekil 4.34 Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe yanılıgısına ilişkin çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş soru için literatürde belirlenen kavram yanlışları kapsamındaki kodlar haricinde kavram yanlışlığı olduğu düşünülen işlemlerden bir diğeri  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememiş şeklinde olup bu yanlışlığa sahip 2 öğrencinin  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirirken yanlışlığı olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerden birinin katsayısının karesini alarak kök içine alması gerekirken kök içindeki sayının karesini aldığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 18 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.35'te sunulmuştur.

Alanı  $118 \text{ m}^2$  olan bir evin dikdörtgen biçimindeki odaları ve salonu dışındaki bölümlerinin toplam alanı  $34 \text{ m}^2$  dir. Salonun alanı, metre-kare cinsinden bir tamkare sayıdır ve odaların alanları toplamından küçüktür.

Bu salonun kısa kenarının uzunluğu  $\sqrt{18} \text{ m}$  olduğuna göre uzun kenarının uzunluğu en fazla kaç metredir?

A)  $7\sqrt{2}$  B)  $6\sqrt{2}$  C)  $4\sqrt{2}$  D)  $3\sqrt{2}$

$34 \text{ m}^2$

$\sqrt{18} \approx 4,24$

$8,75$

$\sqrt{18} \approx 4,24$

$4^2 = 16$

$5^2 = 25$

$4 = 18$

Şekil 4.35  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememiş yanlışlığına ilişkin birinci çözüm örneği.

Diğer öğrencinin ise kareköklü ifadenin katsayısının karesini aldığı fakat aldıktan sonra kök içine yazmadığı gözlemlenmiştir. Bu yanlışlığa sahip 48 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.36'da sunulmuştur.

Alanı  $118 \text{ m}^2$  olan bir evin dikdörtgen biçimindeki odaları ve salonu dışındaki bölümlerinin toplam alanı  $34 \text{ m}^2$  dir. Salonun alanı, metre-kare cinsinden bir tamkare sayıdır ve odaların alanları toplamından küçüktür.

Bu salonun kısa kenarının uzunluğu  $\sqrt{18} \text{ m}$  olduğuna göre uzun kenarının uzunluğu en fazla kaç metredir?

A)  $7\sqrt{2}$  B)  $6\sqrt{2}$  C)  $4\sqrt{2}$  D)  $3\sqrt{2}$

$4\sqrt{2}$   $3\sqrt{2}$   $16\sqrt{2}$   $9\sqrt{2}$

$152 \div 2 = 76$

$76 \div 2 = 38$

$38 \div 2 = 19$

$18 \div 2 = 9$

$9 \div 3 = 3$

$3 \div 3 = 1$

$118 \div 2 = 59$

$59 \div 3 = 19$

$19 \div 19 = 1$

Şekil 4.36  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememiş yanlışlığına ilişkin ikinci çözüm örneği.

#### 4.1.10 Ondalık İfadelerin Kareköklerini Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinde yer alan onuncu soru, öğrencilerin “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanımında sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmada yer almıştır. Bu soruya ilişkin öğrencilerin cevaplarına ait frekanslar Tablo 4.15’te sunulmuştur.

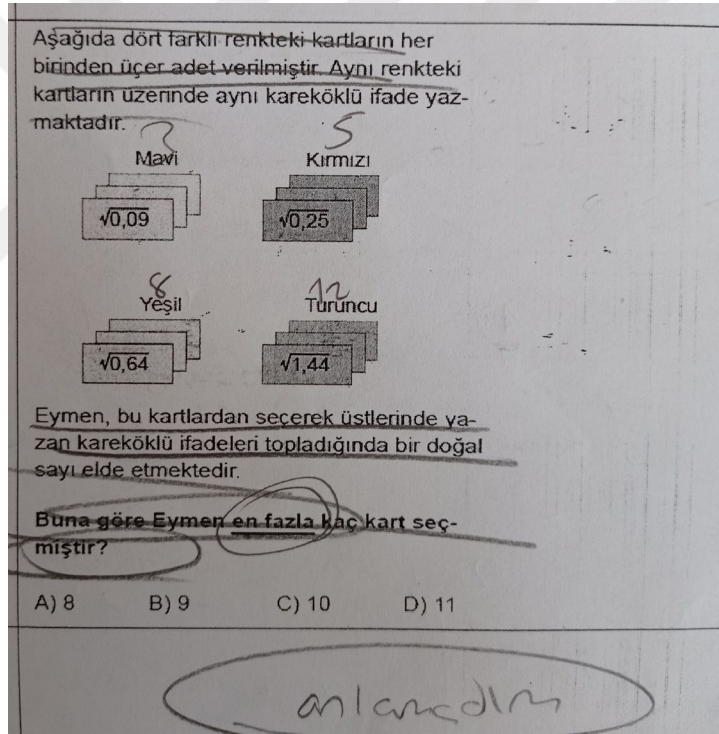
**Tablo 4.15** Öğrencilerin onuncu soruya vermiş oldukları cevapların frekansları (n=156).

| Cevaplar                                               |                                              |                                       |                      |                      |                       |                      |                                                     |                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Boş                                                    |                                              | Doğru                                 |                      |                      | Yanlış                |                      |                                                     |                      |
| Soru üzerinde hiç işlem yapılmamış ve cevap verilmemiş | Hiç işlem yapılmadan sadece şık işaretlenmiş | Sistemati olarak doğru çözüm yapılmış | Tesadüfen Doğru      |                      | Hatalı çözüm yapılmış |                      | Soru üzerinde işlem yapılmış ancak cevap verilmemiş |                      |
|                                                        |                                              |                                       | Kavram yanılgısı yok | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok  | Kavram yanılgısı var | Kavram yanılgısı yok                                | Kavram yanılgısı var |
| 65                                                     | 29                                           | 9                                     | 6                    | 3                    | 23                    | 4                    | 14                                                  | 3                    |

Tablo 4.15’te görüldüğü üzere 156 öğrenciden 94 öğrenci soruyu boş bırakmış, 18 öğrenci soruya doğru cevap vermiş ve 44 öğrenci ise soruya yanlış cevap vermiştir. Soruyu boş bırakan öğrencilerin 65’i soruya hiç yanıt vermezken 29’u ise hiçbir işlem yapmadan rastgele şık işaretlemiştir. Soruya doğru yanıt veren öğrencilerin 9’u soruya sistematik bir şekilde çözüm yaparak yanıt vermiş olmasına rağmen 9 öğrenci ise tesadüfen doğru yanıt vermiştir. Tesadüfen doğru yanıt veren öğrencilerin çözüm ile alakasız işlem yaparak, yanlış işlem yaparak veya yaptığı işlemlerden bağımsız olarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu öğrencilerin 3 tanesinin soruya ait çözümünde literatürde yer almayan ve kavram yanılgısı olduğu düşünülen işlemler yaptığı görülmüştür. Soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 27’si hatalı işlem yaparken bu öğrencilerin 4’ünün çözümünde literatürde yer almayan kavram yanılgısına olduğu düşünülen bir şekilde işlem yaptığı tespit edilmiştir. Soruya işlem yapmış fakat sonuca ulaşamamış 17 öğrencinin cevapları eksik veya hatalı işlemleri dolayısıyla yanlış kategorisinde değerlendirilmiş olup bu öğrencilerin 3’ünün soruya ait çözümünde literatürde yer almayan ve kavram yanılgısı olduğu düşünülen işlemler yaptığı

görülmüştür. Dolayısıyla Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testinin onuncu sorusuna ilişkin cevapları doğru veya yanlış kategorisinde değerlendirilen 62 öğrenciden 10'unun cevaplarında kavram yanılığı olduğu düşünülmektedir.

Kavram yanılığı olduğu düşünülen 10 öğrencinin cevap kâğıtları incelendiğinde tüm öğrencilerin “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanımına ait sorulmuş soruda belirlenmiş bir kod bulunmamasına rağmen öğrencilerin ondalık ifadeyi kök dışına çıkarırken yanılığa düştükleri gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerden 5 tanesi ondalık ifadeleri kök dışına çıkarırken kök içindeki sayıyı ondalık değilmiş gibi işlem yaparak cevap verdiği gözlemlenmiştir. Bu yanılığa sahip 47 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.37’de sunulmuştur.



Şekil 4.37 Ondalık ifadeleri kök dışına çıkarmama yanılığına ilişkin birinci çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş soru için öğrencilerin sahip oldukları düşünülen bir diğer kavram yanılığı ise 4 öğrenci de görülmüş olup öğrenciler soruda verilmiş 4 ondalık ifadenin kökünü hesaplar iken 3'ünün cevabını doğru olarak verdiği fakat soruda sorulmuş  $\sqrt{0,09}$  ifadesinin değerinin 0,03 olarak bulduğu gözlemlenmiştir. Bu yanılığa sahip 16 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.38’de sunulmuştur.

Aşağıda dört farklı renkteki kartların her birinden üçer adet verilmiştir. Aynı renkteki kartların üzerinde aynı kareköklü ifade yazmaktadır.

Mavi 1  $\sqrt{0,09}$  0,03  
Kırmızı 3  $\sqrt{0,25}$  0,5  
Yeşil 3  $\sqrt{0,64}$  0,8  
Turuncu 3  $\sqrt{1,44}$  1,2

Eymen, bu kartlardan seçerek üstlerinde yazan kareköklü ifadeleri topladığında bir doğal sayı elde etmektedir.

Buna göre Eymen en fazla kaç kart seçmiştir?

A) 8 B) 9 C) 10 D) 11

Handwritten calculations on the right side of the page:

$$\begin{array}{r} 0,5 \\ + 0,5 \\ \hline 1,0 \\ \textcircled{1} 1,2 \\ + 0,8 \\ \hline 3,0 \\ \textcircled{2} 1,2 \\ + 0,8 \\ \hline 5,0 \\ \textcircled{3} 1,2 \\ + 0,8 \\ \hline 7,0 \end{array}$$

Şekil 4.38 Ondalık ifadeleri kök dışına çıkaramama yanılıgına ilişkin ikinci çözüm örneği.

Kazanım kapsamında sorulmuş soruda son olarak bir öğrencinin ise ondalık ifadenin kökünün değerini belirlerken, değerinin ondalık kısmı basamak sayısının köklü ifadenin içinde bulunan ondalık ifadenin ondalık kısmında bulunan basamak sayısı kadar olduğunu düşünerek işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Bu yanılıgıya sahip 18 numaralı öğrencinin çözümü Şekil 4.39’da sunulmuştur.

Aşağıda dört farklı renkteki kartların her birinden üçer adet verilmiştir. Aynı renkteki kartların üzerinde aynı kareköklü ifade yazmaktadır.

Mavi 1  $\sqrt{0,09}$   
Kırmızı 3  $\sqrt{0,25}$   
Yeşil 3  $\sqrt{0,64}$   
Turuncu 3  $\sqrt{1,44}$

Eymen, bu kartlardan seçerek üstlerinde yazan kareköklü ifadeleri topladığında bir doğal sayı elde etmektedir.

Buna göre Eymen en fazla kaç kart seçmiştir?

A) 8 B) 9 C) 10 D) 11

Handwritten calculations at the bottom of the page:

$$\begin{array}{l} \sqrt{0,09} = \text{Mavi} \quad \sqrt{0,25} = \text{Kırmızı} \quad \sqrt{0,08} = \text{Yeşil} \\ \sqrt{0,72} = \text{Turuncu} \end{array}$$

Şekil 4.39 Ondalık ifadeleri kök dışına çıkaramama yanılıgına ilişkin üçüncü çözüm örneği.

## 4.2 Öğrencilerle Yapılan Görüşmeler Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmacı tarafından 16 öğrenci ile yapılmış görüşmeler sonucunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular Matematik Dersi Öğretim Programı 8. Sınıf Üslü Köklü İfadeler kazanım sırasına göre sunulmuştur.

### 4.2.1 Tam Sayıların Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplamaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ait literatürde olan 9 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda 3 adet belirlenmiş kodda yanılğı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde bir yanılğıya rastlanmıştır. Tespit edilen yanılğılar ve yanılğı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.16’da sunulmuştur.

**Tablo 4.16** “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanılgısı | Örnek Öğrenci Cevabı | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------|
| Ö25                     | KOD 1.2.         | $10^0=0$             | 3                           |
| Ö30                     | KOD 1.2.         | $10^0=10$            | 3                           |
|                         | Araştırmacı 1.1. | $5 \cdot 10^{-1}=49$ | 3                           |
| Ö66                     | KOD 1.4.         | $10^{-3}=-1000$      | 4                           |
| Ö125                    | KOD 1.1.         | $10^2=20$            | 3                           |
|                         | KOD 1.2.         | $10^0=10$            | 3                           |
|                         | KOD 1.4.         | $10^{-1}=10$         | 3                           |

Tablo 4.16 incelendiğinde “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımı kapsamında 4 farklı yanılğı için 4 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin 1 tanesinin KOD 1.1., 3 tanesinin KOD 1.2. ve 2 tanesinin KOD 1.4. yanılğına sahip olduğu görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 25 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 1.2. Sıfırın kuvvetin sıfıra eşit olduğunu düşünme yanılgısı” tespit edilmiştir. Öğrencinin cevap kâğıdında  $1 \cdot 10^0$ ,  $5 \cdot 10^0$ ,  $4 \cdot 10^0$  ve  $7 \cdot 10^0$  işlemlerini hesaplamalara katmadığı için bu yanılgıya sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılgı olduğu düşünülen işlem gösterilerek). Yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö25: (Biraz düşünerek) Ben bunu anlamadım şimdi?*

*Araştırmacı: (Yaptığı işlemleri açıklayarak)  $1 \cdot 10^0$ ,  $5 \cdot 10^0$ ,  $4 \cdot 10^0$  ve  $7 \cdot 10^0$  bu işlemleri toplama işlemine dâhil etmemişsin bu işlemlerin sonucunu sıfır olarak mı düşündün?*

*Ö25: Bilmiyorum ki ben tam anlamamışım.*

*Araştırmacı: Hatırlayamadın mı? Peki, o zaman ben sana bir de şu soruyu sorayım (araştırmacı tarafından yazılmış  $5 \cdot 10^0$  sorusu gösterilerek).*

*Ö25: (Biraz düşündükten sonra cevap veriyor) Cevabı sıfır mı hocam?*

*Araştırmacı: Bilmiyorum işte ben sana soruyorum? Sen nasıl düşünüyorsun?*

*Ö25: Ben sıfır olduğunu düşünüyorum.*

*Araştırmacı: Neden?*

*Ö25: Çünkü 5 ile 10'u çarpsak kuvvet gene sıfır oluyor.*

*Araştırmacı: Kuvvet sıfır olduğu için mi sıfır olduğunu düşünüyorsun?*

*Ö25: Evet.*

*Araştırmacı: Tamam. Buraya işlemlerini yazabilir misin?*

*Ö25: Önce 5 ile 10 çarpıp sonra onu da 0 ile çarpıp 0 buluyorum.*

*Araştırmacı: Tamam o zaman o şekilde istediğin gibi yazabilirsin.*

*Ö25: ( Cevabı yazar iken önce 5 ile 10 çarpıyor) 50, 50'yi de 0 ile çarparsak (ardından 50 ile 0 çarparak) 0 oluyor.*

25 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrenci ilk olarak yapmış olduğu işlemleri hatırlamadığını belirtmiştir. Ancak araştırmacı tarafından sorulmuş diğer soruyu çözerken önce KOD 2.4. ve ardından KOD 1.1. yanılgılarına sahip bir düşünce ile sıfırın kuvvetin değerinin sıfır olduğunu ifade ederek işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Öğrencinin KOD 1.2. yanılgısı olduğu düşünülmüş olmasına rağmen öğrenci ile yapılan görüşmede öğrencinin işlemleri çözer

iken katsayı ile tabanı çarpma yanlışlığına sahip bir şekilde işleme başladığı ardından ise üslü ifadenin değerini bulur iken taban ile üssü çarpma yanlışlığına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 30 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 1.2. Sıfırcı kuvvetin kendisine eşit olduğunu düşünme yanlışlığı” ve literatürde olmayan “Araştırmacı 1.1. Negatif kuvveti hesaplayamama” yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $1 \cdot 10^0 = 10$  ve  $5 \cdot 10^{-1} = 49$  eşitliklerini kullandığı için bu yanlışlıklara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlışlığı olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $1 \cdot 10^0 = 10$  olduğunu yazmışsın yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö30: (İşleme bakıp biraz düşünerek) Şimdi  $1 \cdot 10$ 'u buldum  $10$ 'a eşit oluyor. Bir sayının sıfırcı kuvveti o sayının kendisine eşit olduğu için  $10^0 = 10$  olur.*

*Araştırmacı: Peki bu soruyu (araştırmacı tarafından hazırlanan  $4 \cdot 10^0$  sorusu gösterilerek) nasıl çözersin?*

*Ö30: 4 ile 10 çarparım 40, 40'ın sıfırcı kuvvetini bulmam lazım sıfırcı kuvvet kendisine eşit olduğu için 40'tır.*

*Araştırmacı: Peki, şu işlemi de merak ediyorum. Mesela burada demişsin ki (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlışlığı olduğu düşünülen işlem gösterilerek)  $5 \cdot 10^{-1}$ 'e önce 5 ile 10'nu çarpmışsın aynı burada olduğu gibi 1 ile 10 çarptığın gibi ardından sonuca 49 demişsin. Ben senin burada şöyle düşündüğünü düşümdüm 5 ile 10 çarptın 50 ardından -1'inci kuvvet için de 1 çıkardın 49 buldun böyle mi düşündün?*

*Ö30: Evet.*

*Araştırmacı: Şimdi sana bir tane daha soru soracağım bana bu sorunun cevabını verir misin?*

*Ö30: Veririm.*

*Araştırmacı:(Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $4 \cdot 10^{-2}$  sorusu gösterilerek) Bu soruyu nasıl çözersin.*

*Ö30: Önce 4 ile 10 çarparım 40 bulurum -2. Kuvvet için de iki çıkarır 38 bulurum.*

30 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin bir sayının sıfırcı kuvvetinin kendisine eşit olduğunu düşünerek işlemlerini yaptığı ve negatif kuvveti hesaplar iken de kuvveti sonuçtan çıkardığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenci üslü ifadelerle çarpma işlemi yaparken katsayı ile tabanı çarparak yanlış işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Öğrencinin düşünülen yanlışlara sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 66 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile kazanım için belirlenmiş “KOD 1.4. Sayının üssünde bulunan eksiye sonucun başına yazma” yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $10^{-3}$  ifadesinin -1000’e ve  $10^{-2}$  ifadesinin -100’e eşit olduğunu düşünerek işlemler yaptığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle işlemler yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $10^{-3}$  şıkkının altına -1000 ve  $10^{-2}$  şıkkının altına -100 yazmışsın bu değerleri şıkkın değeri olarak mı yaptın?*

*Ö66: (Soruya bakıp biraz düşündükten sonra) Evet.*

*Araştırmacı: Peki, burada işlem yazmamışsın bu sonuca nasıl ulaştığını öğrenebilir miyim?*

*Ö66:  $10^3$  ifadesinin sonucunu 1’in yanına 3 tane sıfır atarak buluruz. Üste eksi olduğu için sonucun başına eksi attım. Yanlış mı yapmışım?*

*Araştırmacı: Bilmiyorum ben sadece senin nasıl düşündüğünü merak ediyorum. Anladığım kadarı ile üstte bulunan eksiye görmeden üslü ifadenin değerini bulup sonucun başına eksi atarak işlemi yapmışsın doğru mu?*

*Ö66: Evet o şekilde.*

*Araştırmacı: Peki sana bu sorunun bir benzerini sorsam cevaplar mısın?*

*Ö66: Evet cevaplayabilirim.*

*Araştırmacı: O zaman (Araştırmacı tarafından hazırlanmış benzer örnek sorular gösterilerek) bana bu  $10^{-5}$  ve  $5 \cdot 10^{-1}$  işlemlerinin sonucunu bulabilir misin?*

*Ö66:  $10^{-5}$ , 1’in yanına beş sıfır atacağız sonucun başına eksi koyacağız.*

*Araştırmacı: İşlemin sonucunu kâğıda yazabilir misin?*

*Ö66: (İlk sorunun sonucunu yazdıktan sonra ikinci soruyu çözüyor) -50 olur.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

66 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin negatif üslü sayıların sonucunu bulurken eksi işaretini işleme dâhil etmeden sonucu bulduğu ve sonucun başına eksi işareti koyduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencide düşünülen yanılığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 125 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile kazanım için belirlenmiş “KOD 1.1. Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma”, “KOD 1.2. Sıfırcı kuvvetin kendisine eşit olduğunu düşünme” ve “KOD 1.4. Sayının üssünde bulunaneksiyi sonucun başına yazma” yanılığları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $1 \cdot 10^0 = 10$ ,  $2 \cdot 10^2 = 2 \cdot 20$  ve  $1 \cdot 10^{-1} = -10$  işlemlerini kullandığı için bu yanılığlara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle işlemler yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılığ olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $2 \cdot 10^2 = 2 \cdot 20$ ,  $1 \cdot 10^0 = 10$  ve  $1 \cdot 10^{-1} = -10$  yazmışsın yaptığın bu işlemlere nasıl karar verdin?*

*Ö125: (İşleme bakıp biraz düşünerek) Burada ben katlarını düşünmüşüm direk üslü ifadelerle öyle yapmaya çalıştım.*

*Araştırmacı: Tamam. O zaman şöyle mi düşünüyorsun?  $10^2$ , 10 ile 2'yi çarparak 20?*

*Ö125: Evet 2 çarpı 20.*

*Araştırmacı: Evet sonra 40. Peki  $10$ 'un sıfırcı kuvveti ne?*

*Ö125: Aaa sıfır oluyor. O zaman yanlış düşünmüşüm.*

*Araştırmacı: Orda farklı düşünmüşüm sıfır olması lazım diyorsun. Peki,  $1 \cdot 10^{-1}$ 'e (Araştırmacının sözünü keserek)*

*Ö125: -10 oluyor.*

*Araştırmacı: Tamam -10 dedik anlaştık. Peki, ben sana bir soru daha sorsam ona da cevap verir misin? (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $3 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$  sorusu gösterilerek)*

Ö125: Az önceki yaptığım gibi.

Araştırmacı: Aynen ben bir daha işlemi yapmanı istiyorum.

Ö125:  $(3 \cdot 20 + 2 \cdot 10 + 0 \cdot 20)$  işlemleri yaparak sonucu 80 buluyor).

Araştırmacı: Teşekkür ederim.

125 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin KOD 1.1. ve KOD 1.4. yanlışlarına sahip olduğu görülmekte iken KOD 1.2. yanlışsı hakkında daha önceki yaptığı işlem için yanlış düşündüğünü ifade ettiği ve sıfırcı kuvvetin 0'a eşit olduğunu söylediği gözlemlenmiştir. Öğrencide düşünülen bu kazanıma ait yanlışların 2 tanesinin devam ettiği 1 tanesinin ise başka bir koda sahip olan yanlışya dönüştüğü gözlemlenmiştir.

#### 4.2.2 Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlamaya ve Birbirine Denk İfadeler Oluşturmaya İlişkin Kavram Yanlışları

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanıma ait literatürde olan 13 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kazanıma ait 5 adet belirlenmiş kodda yanlış tespit edilmiştir. Ayrıca 1 öğrencide araştırmacı tarafından literatürde olmayan iki farklı yanlış tespit edilmiştir. Tespit edilen yanlışlar ve yanlış kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.17’de sunulmuştur.

**Tablo 4.17** “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanlışsı  | Örnek Öğrenci Cevabı                    | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Ö15                     | KOD 2.8.         | $4^5 \cdot 2^{11} = 8^{16}$             | 2                           |
| Ö25                     | KOD 2.12.        | $4^5 = 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 625$ | 2                           |
| Ö57                     | KOD 2.3.         | $20^2 + 10^0 + 10^{-1} = 40^1$          | 3                           |
|                         | KOD 2.4.         | $2 \cdot 10^2 = 20^2$                   | 3                           |
| Ö93                     | KOD 2.6.         | $2^2 \cdot 2^{10} = 2^{20}$             | 2                           |
| Ö143                    | KOD 2.3.         | $1^5 + 2^{33} = 3^{38}$                 | 2                           |
|                         | Araştırmacı 2.1. | $4 \cdot 4^5 = 4^{20}$                  | 2                           |
|                         | Araştırmacı 2.2  | $4^{20} = 1^5$                          | 2                           |

Tablo 4.17 incelendiğinde “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımı kapsamında 7 farklı yanlış için 5 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin biri KOD 2.3. ve KOD 2.4. yanlışlarına birlikte sahip iken bir başka öğrenci KOD 2.3., Araştırmacı 2.1. ve Araştırmacı 2.2. yanlışlarına birlikte sahip olduğu görülmektedir. Diğer öğrencilerin her birinde ayrı ayrı KOD 2.6., KOD 2.8. ve KOD 2.12. yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 15 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 2.8. Taban ve üssü farklı üslü ifadelerde çarpma veya bölme işleminde hem tabanları hem üstleri çarpıp bölme veya tabanları çarpıp böler iken üstleri toplama çıkarma” yanlışları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $4^5 \cdot 2^{11} = 8^{16}$  eşitliğini kullandığı için bu yanlışla sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlem gösterilerek). Yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö15: (Biraz düşünerek) Doğru mu?*

*Araştırmacı: Doğru yanlış senin düşünceni merak ediyorum?*

*Ö15: (Düşünüyor ama cevap vermiyor)*

*Araştırmacı: Ben şöyle düşündüm. 4 ile 2'yi çarpıp 8 yazmışsın.*

*Ö15: Evet, üsleri topladım.*

*Araştırmacı: 5 ile 11 toplayıp 16 yazmışsın. Bu şekilde mi düşündün?*

*Ö15: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, bu soruda (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $3^5 \cdot 4^2$  sorusu gösterilerek) ne yaparsınız?*

*Ö15:  $12^7$  mi?*

*Araştırmacı: Nasıl buldun?*

*Ö15: (3 ile 4'ü göstererek) İkisini çaptım, üsleri topladım (Söylediği işlemi yazar).*

15 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin tabanları farklı üslü ifadeler ile çarpma işlemi yapar iken tabanları çarpıp üsleri topladığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanlışla sahip bir şekilde işlem

yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 25 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 2.12.  $n$  tane  $a$  sayısının çarpımının  $n^a$  sayısına eşit olduğunu düşünme” yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $4^5=5\cdot5\cdot5\cdot5=625$  ve  $2^{11}=11\cdot11=121$  eşitliklerini kullandığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlışlığı olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $4^5$  bulurken 625 ve  $2^{11}$  bulurken de 121 demişsin yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö25: 4'ün üzerinde 5 vardı, 5'i 4 defa çarparak 625 buldum.*

*Araştırmacı: Yani 5'i 4 defa çarptın doğru mu?*

*Ö25: Evet*

*Araştırmacı: Bunda nasıl yaptın? ( $2^{11}=121$  yazan yeri göstererek)*

*Ö25: Bunda da 11'i 2 defa çarptım.*

*Araştırmacı: Yani ben buradan şunu anlıyorum diyorsun ki üslü ifadenin değeri bulunurken üstteki sayı tabandaki sayı kadar çarpılır?*

*Ö25: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, bunu (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $2^3$  sorusu gösterilerek) nasıl yaparız?*

*Ö25: Bunu şöyle yaparım (İşlemi kağıtta  $3\cdot3=9$  şeklinde çözüyor).*

25 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin üslü ifadenin değerini bulurken üssü taban kadar çarptığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanlışlığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 57 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma” ve “KOD 2.4. Katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yapma” yanlışlıkları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $20^2+10^0+10^{-1}=40^1$  ve  $2\cdot10^2=20^2$

eşitliklerini kullandığı için bu yanlışlara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle işlemler yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $8 \cdot 10^1$ 'in altına 80,  $5 \cdot 10^0$ 'ın altına 50 gibi. Bu sonuçlara nasıl karar verdin bu işlemlerin sonuçları mı bunlar?*

*Ö57: (Biraz düşünerek) Evet.*

*Araştırmacı: Peki, şurada şöyle bir işlem yapmışsın (cevap kâğıdında öğrencinin yaptığı  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 40^1$  işlem gösterilerek). Bu sonuca nasıl ulaştığını açıklayabilir misin?*

*Ö57: (Biraz düşünerek) Bu işlemde önce altları buldum.*

*Araştırmacı: Nasıl yani?*

*Ö57: 2 ile  $10$ 'u çarptım.*

*Araştırmacı: Evet.*

*Ö57: Diğer ikisinde 1 ile  $10$ 'u çarptım. Altılar 20, 10 ve 10 oldu. Bunları toplayınca 40 yapar.*

*Araştırmacı: Peki üsse yazdığın 1?*

*Ö57: Onda da üsleri topladım.*

*Araştırmacı: Anladım peki, bunu (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $3 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^{-1}$  sorusu gösterilerek) nasıl yaparız?*

*Ö57: Önce altları bulurum (Katsayı ile üslü ifadenin tabanlarını çarparak 30, 40 ve 20 yazıyor). Sonra toplama işlemi olduğu için toplarım 90 yapar. (Ardından üsleri topluyor) Sonuç  $90^3$  oluyor.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

57 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin katsayı ile çarpım durumundaki üslü ifadenin değerini bulurken katsayı ile tabanı çarparak işlem yaptığı, üsleri ve tabanları farklı üslü ifadeleri toplarken de tabanları kendi arasında üsleri kendi arasında topladığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanlışlara sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 93 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide

Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 2.6. Tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde üssü çarpıp bölme” yanılgısı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $2^2 \cdot 2^{10} = 2^{20}$  işlemini yapıp  $3 \cdot 2^{11}$  işleminin sonucunu boş bıraktığı için bu yanılgıya sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılgı olduğu düşünülen işlem gösterilerek).  $2^2 \cdot 2^{10}$ 'un  $2^{20}$  olduğunu söylemişsin. Burada bir işlem yapmadan sonucu yazdığın için ben senin bu işlemi nasıl yaptığını merak ediyorum.*

*Ö93: Hocam burada üsler aynı olduğu için üsleri aynen bırakıp kuvvetleri çarptım.*

*Araştırmacı: Üsler aynı mı? Bana üsleri gösterebilir misin?*

*Ö93: (Üslü ifadelerin tabanını göstererek) Şu.*

*Araştırmacı: Onlar (tabanları göstererek) sayıların altta olanları birbirine eşit olduğu için üsleri çarpacağım dedin?*

*Ö93: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, ben sana bu işlemler ile ilgili birkaç soru sorsam bana onların cevaplarını verir misin?*

*Ö93: Evet.*

*Araştırmacı: Şimdi öncelikle şu soruya bakalım (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $3^2 \cdot 3^4$  sorusu gösterilerek) bunu nasıl çözeriz?*

*Ö93: Hocam,  $3^2$  ile  $3^4$  eee tabanları aynı olduğu için 3'ü direk yazardım 4 ile 2'yi çarpıp  $3^8$  yazardım.*

*Araştırmacı: Bana bu işlemin sonucunu yazar mısın? (Öğrenci sonuca  $3^8$  yazıyor) Teşekkür ederim. Peki, şu soruda ( $5^3 \cdot 2^3$  sorusunu göstererek) nasıl düşünürsün? Bu soruda bir fikrin var mı?*

*Ö93: Hocam bunda da  $5^3$  ile  $2^3$  çarpımı bu sefer üsler aynı tabanlar farklı tabanları çarparım üssü aynen bırakırım.*

*Araştırmacı: Nasıl yani kaç olur o zaman?*

*Ö93: Eee 5 ile 2, 10. 3 aynen kalır  $10^3$ .*

*Araştırmacı: Tamam. Peki, bu soruda ( $2^3 \cdot 5^4$  sorusunu göstererek)ne düşünürsün?*

*Ö93: Hocam hem tabanlar hem üsler farklı olduğu için direk aynısını yazarım.*

*Araştırmacı: Yani herhangi bir işlem yapamazsın doğru mu? (Evet manasında ses çıkarıyor öğrenci) Yani senden tam anlamıyla sonuç istese nasıl yapabilirsin? Var mı bir fikrin?*

*Ö93: Yok.*

*Araştırmacı: Tamam teşekkür ederim.*

93 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin üslü ifadelerle çarpma işlemi yaparken tabanların ve üslerin aynı olmasına göre farklı olan kısmı çarparak işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu öğrenciye tabanları ve üsleri farklı iki üslü ifadenin çarpımı sorulduğunda ise işlem yapamadığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanılgıya sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 143 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile literatürde bulunan “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma” yanılgısı ile birlikte literatürde bulunmayan “Araştırmacı 2.1. Katsayı ile çarpım durumunda bulunan üslü ifadenin değerini bulurken katsayı ile üssü çarparak işlem yapma” ve “Araştırmacı 2.2. Üslü ifadelerde üs ile tabanı sadeleşebilen üslü ifadeleri sadeleştirme” yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $1^5 + 2^{33} = 3^{38}$ ,  $4 \cdot 4^5 = 4^{20}$ ,  $3 \cdot 2^{11} = 2^{33}$  ve  $4^{20} = 1^5$  eşitliklerini kullandığı için bu yanılgılara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda  $4^{20}$ 'i bulmuşsun (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılgı olduğu düşünülen işlem gösterilerek). Ben bunu  $4^5$  ile 4'ü çarparak bulduğunu düşündüm?*

*Ö143: Hocam öyle yapmamışımdır büyük ihtimal de.*

*Araştırmacı: Oku bakalım tekrardan bir daha bak.*

*Ö143: Hocam büyük ihtimal salladım.*

*Araştırmacı: Peki, ben sana neden düşündüğümü açıklayayım. Soruda diyor ki mavi otomobilin kütlesini vermiş ( $4^5$  gösterilerek) bu B tırında da mavi otomobilden 4 tane var diyor ben kütlesini bulmak için çarpma işlemi yaptığımı düşündüm.*

*Ö143: Hee hocam o zaman ben şuraya da baktım burada da bu ikisini çarptım (Kırmızı*

otomobil için yapılan  $2^{33}$  işlemini göstererek).

Araştırmacı: Şimdi peki bu çarpma işleminde 4 ile  $4^5$  çarpar iken taban aynı kalıyor katsayı ile üssü çarpıyoruz değil mi?

Ö143: Evet.

Araştırmacı: Şimdi bu soruya benzer şu iki soruya bakalım (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $3^5 \cdot 6$  ve  $3 \cdot 4^8$  sorusu gösterilerek). Bunu nasıl çözeriz?

Ö143: Hocam, bu sorularda tabanları eşitleyemeyeceğimiz için sonuçlarını bulur sonra çarparız.

Araştırmacı: Tamam yap bakalım işlemlerini (İlk soruda bulunan  $3^5$  ifadesinin değerini 729 olarak buluyor ve 6 ile çarpıyor). Peki bu? (İkinci soru gösterilerek)

Ö143: Aynı şekilde üslü ifadeyi bulur 3 ile çarparız.

Araştırmacı: Peki burada 4 ile  $4^5$  'i çarparken nasıl 20'yi buldun merak ediyorum?

Ö143: Hocam hatırlamıyorum ama büyük ihtimal sallamasyon bir şey yaptım.

Araştırmacı: Tamam. Peki, aynı soruyu şimdi çözmen istenirse nasıl çözerdin?

Ö143: Hocam önce üslü ifadeyi bulurum sonra çarparım.

Araştırmacı: Tamam peki, şurada bir tane daha işlem yapmışsın  $4^{20}$  'nin altına  $1^5$  yazmışsın.

Ö143: (Öğrenci düşünüyor ama cevap vermiyor).

Araştırmacı: Ben ne yaptığını düşündüğümü söylüyorum. 4'de 20'de 4 ile sadeleşebilir. 4'ü 4'e bölersek 1, 20'yi 4'e bölersek 5 diye düşündüm doğru mudur?

Ö143: Evet.

Araştırmacı: ( $2^{33}$  gösterilerek) bunda da sadeleştirme olmayacağı için aynen yazmışsın (Öğrenci düşünüyor). Peki, öyle mi düşündün?

Ö143: Büyük ihtimal öyle düşündüm hocam.

Araştırmacı: Peki, bu sayı sadeleştirilebilir mi (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $5^{25}$  sorusu gösterilerek)?

Ö143: Hocam şey  $5^5$  parantez içinde üssü 5 yazabiliriz bence.

Araştırmacı: Tamam. Yani bu iki sayıda 5 bölünebilir deyip bölemeyiz değil mi?

Ö143: Hocam şimdi ki aklım olsa öyle çözmezdim.

Araştırmacı: Tamam. Peki, bir şey daha soracağım sana şu  $3^{38}$  'i ( $1^5$  'i ve  $2^{33}$  'ü göstererek) bu ikisini toplayarak bulmuşsun. Nasıl yaptığını açıklayabilir misin?

Ö143: (Biraz düşünerek) 1 ile 2'yi toplamışım ve 5 ile 33 toplamışım.

*Araştırmacı: Peki, bu soruyu nasıl çözeriz (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $5^3+2^4$  sorusu gösterilerek)?*

*Ö143: (Üslü ifadelerin değerini altına yazıyor).*

*Araştırmacı: Kısa bir yöntemi yok mu illaki sonuçtan mı gitmemiz lazım?*

*Ö143: Hocam ben sonuçtan giderim.*

*Araştırmacı: Yani üslü ifadelerde toplama işleminde kısa bir kural var mı?*

*Ö143: Ben fazla bilmiyorum hocam. Böyle toparım sonra üslü ifadeye çeviririm.*

*Araştırmacı: Peki, burada 5 ile 2'yi toplayıp tabana, 3 ile 4'ü toplayıp üsse yazabilir miyiz?*

*Ö143: Evet yazabiliriz.*

143 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin daha önceden yaptığı işlemleri hatırlayamamasına rağmen araştırmacının açıklamalarından sonra yaptığı işlemin öyle olduğunu kabul ettiği gözlemlenmiştir. Ancak araştırmacı tarafından hazırlanmış sorularda aynı yanlışlı işlemi sadece üslü ifadelerde toplama işleminde yaptığı diğer sorularda ise yanlışsız işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak araştırmacı tarafından tespit edilmiş yanlışların öğrenci üzerinde devam etmediği gözlemlenmiştir.

#### **4.2.3 Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10'un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları**

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanıma ait literatürde olan 4 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına yönelik yaptıkları çözümlerinde 3 adet kodda yanlış tespit edilmiştir. Tespit edilen yanlışlar ve yanlış kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.18'de sunulmuştur.

**Tablo 4.18** “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” Kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanılgısı | Örnek Öğrenci Cevabı                                                   | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ö131                    | KOD 3.3.         | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 12,1$                 | 3                           |
|                         | KOD 3.4.         | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} = 571,5$ | 3                           |
| Ö148                    | KOD 3.2.         | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 1872$  | 3                           |
|                         | KOD 3.3.         | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 201$                  | 3                           |

Tablo 4.18 incelendiğinde “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanımı kapsamında 3 farklı yanılgı için 2 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin ikisinin de KOD 3.3. yanılgısına sahip oldukları bu yanılgı ile birlikte ayrıca birinde KOD 3.2., diğerinde KOD 3.4. yanılgısı olduğu görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 131 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 3.3. Yer tutucuya dikkate almama” ve “KOD 3.4. Basamaklandırma hatası yapma” yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 12,1$  ve  $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} = 571,5$  eşitliklerini kullandığı için bu yanılgılara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda Ayça’nın boyunu bulmuşsun (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılgı olduğu düşünülen  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 12,1$  işlemi gösterilerek). Yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö131: Sıralama yaparak.*

*Araştırmacı: Nasıl sıralayarak?*

*Ö131: Sıfırdan başlayarak hocam sıfırdan ikiye geçtim sonra eksi bire geçtim (Kuvvetleri göstererek).*

*Araştırmacı: Tamam peki ben sana yeni bir işlem sorsam onu da yapar mısın?*

*Ö131: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, bana buradaki işlemi nasıl yaparız söyleyebilir misin (Araştırmacı tarafından yazılmış  $4 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$  işlemi gösterilerek)? Sıfır yoksa ne*

yapacağız?

Ö131: Sıfır yoksa birden başlayacağız.

Araştırmacı: Tamam başla bakalım.

Ö131: (Öğrenci cevabı yazıyor 34,23).

Araştırmacı: Peki bu soru (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $3 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^{-2}$  işlemi gösterilerek)?

Ö131: (Öğrenci cevabı yazıyor 103,03)

Araştırmacı: Peki, buradaki 2 sıfır nerden geliyor?

Ö131: 1 ile 3'ün arasında sayı olduğu için.

Araştırmacı: Hıuu burada fark yok (İlk sorulan sorudaki işlem gösterilerek) ondan dolayı 0 yazmadın.

Ö131: Evet hocam.

Araştırmacı: Tamam. O zaman bir soru daha geliyor (Araştırmacı tarafından o an yazılmış  $4 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-3}$  işlemi gösterilerek)?

Ö131: Sıfırdan başlarız arada bir yok 0 iki ye geçeriz (Öğrenci cevabı yazıyor 304,203)

Araştırmacı: Teşekkürler.

131 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin 10'un kuvvetleri kullanılarak çözümlenmiş hali verilen sayıları ondalık gösterime çevirirken basamaklandırma hatası yaptığı gözlemlenmiştir. Ancak daha önceden yer tutucuya dikkat etmeyen öğrencinin artık yer tutucuya dikkat ettiği gözlemlenmiştir. Buradan öğrencinin KOD 3.4. yanılgısı devam ederken KOD 3.3. yanılgısının ortadan kalktığı görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 148 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 3.2. 10'un tam sayı kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı oluşturmama” ve “KOD 3.3. Yer tutucuya dikkate almama” yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 1872$  ve  $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 201$  eşitliklerini kullandığı için bu yanılgılara sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Bu soruda öğrencilerin boylarını bulmuşsun (Öğrencinin cevap kâğıdı ve

yanılgı olduğu düşünölen işlemler gösterilerek). Bu sonuçlara nasıl karar verdin?

Ö148: Buradaki (10'un kuvvetlerinin katsayılarını göstererek) sayılara göre karar verdim.

Araştırmacı: Yani katsayılara göre doğru mu?

Ö148: Evet.

Araştırmacı: Peki, burada sıralamayı yaparken ( $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$  işlemi üzerinde göstererek) ama burada ikinciği 0 almışsın altta da (Altındaki  $5 \cdot 10^{-1}$  gösterilerek) 1 almışsın?

Ö148: Evet.

Araştırmacı: Burada neden böyle düşündün?

Ö148: Üsttekileri yazmışım.

Araştırmacı: Evet işte tüm boyları bulurken katsayıları kullanmışsın ama bu ikisinde üsttekileri yazmışsın.

Ö148: Evet.

Araştırmacı: Bunlar hakkında ne düşünüyorsun?

Ö148: Beyza'da hatalı yapmış olabilirim.

Araştırmacı: Hayır şöyle sorayım buraya şimdi çözüyor olsan ne yazmalıyız?

Ö148: Eee, şimdi fark ettim bunları yanlış yazmışım. Dikkat hatası bende çok fazla var.

Araştırmacı: Peki, iki tane daha bu sorulara benzer soru hazırladım bu sayıları bana bulabilir misin (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $8 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$  ve  $4 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^{-1}$  işlemleri gösterilerek)?

Ö148: (Öğrenci soruların cevaplarını yazıyor 8023,23 ve 430,4)

Araştırmacı: Güzel fakat (Yanılgılı olduğu işlemler gösterilerek) buradaki işlemlerden biraz farklı burada hiç virgül kullanmamışsın fakat şimdi virgül kullandın?

Ö148: Evet çoğu zaman kullanmıyorum bazen kullanıyorum o anki moduma göre.

Araştırmacı: Anladım teşekkür ederim.

148 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin 10'un kuvvetleri kullanılarak çözümlenmiş hali verilen sayıları ondalık gösterime çevirirken yapmış olduğu yanılgıları düzelttiği gözlemlenmiştir. Ancak son olarak vermiş olduğu “Evet çoğu zaman kullanmıyorum bazen kullanıyorum o anki moduma göre.” cevabı yanılgının tam olarak düzelmediği olarak yorumlanabilir.

#### 4.2.4 Verilen Bir Sayıyı 10'un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Etmeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ait literatürde olan 1 adet kod belirlenmiş araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kodda yanlış tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde ise 2 çeşit yanlışya rastlanmıştır. Tespit edilen yanlışlar ve yanlış kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.19'da sunulmuştur.

**Tablo 4.19** “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanılgısı | Örnek Öğrenci Cevabı          | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Ö17                     | KOD 4.1.         | $0,125 \cdot 10^6 = 12500000$ | 4                           |
| Ö102                    | Araştırmacı 4.1. | $10^6 = 10000000$             | 4                           |
| Ö136                    | Araştırmacı 4.2. | $10^{-3} = 0,01$              | 4                           |

Tablo 4.19 incelendiğinde “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımı kapsamında 3 farklı yanlış için 3 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin birinin KOD 4.1. yanlışına sahip olduğu diğer öğrencilerin ise ayrı ayrı araştırmacı tarafından tespit edilmiş yanlışlarının olduğu görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 17 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “KOD 4.1. Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanlışya düşme” yanlış tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $0,125 \cdot 10^6 = 12500000$  ve  $9,5 \cdot 10^4 = 95000$  eşitliğini kullandığı için bu yanlışya sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlemler gösterilerek). Bu sonuçlara nasıl karar verdin?*

*Ö17: Evet ben hiç anlamamıştım.*

*Araştırmacı: Ben şöyle düşündüm. ( $9,5 \cdot 10^5$  ifadesi üzerinde göstererek) Önce virgüli bir basamak sola kaydırıp 95 bulmuş ardından bunu kaydırmak için kuvveti bir azaltmış 95'in yanına da 3 tane sıfır atmış olarak düşündüm.*

*Ö17: Evet.*

*Araştırmacı: Böyle mi düşündün?*

*Ö17: Evet.*

*Araştırmacı: ( $1,25 \cdot 10^6$  ifadesi üzerinde göstererek) Bunda da aynı şekilde virgüli bir basamak sola kaydirdik sonra bunu 5'e düşürdük ve 5 tane sıfır attık. Doğru mu?*

*Ö17: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, bu sorularda ne düşünüyorsun (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $0,13 \cdot 10^5$ ,  $2,4 \cdot 10^3$  ve  $12,483 \cdot 10^6$  soruları gösterilerek)?*

*Ö17: (Öğrenci cevapları yazıyor 130000, 2400 ve 1248300000)*

*Araştırmacı: Virgüli kaldırmak için kuvveti bir mi azaltıyorsun?*

*Ö17: Evet.*

*Araştırmacı: ( $12,483 \cdot 10^6$  sayısını göstererek) Burada iki tane var virgülden önce bunda bir değişiklik olmuyor mu?*

*Ö17: (Biraz düşünüyor) İki tane sileceğim ben birini sildim bir tane daha sileceğim (Yazdığı sayıdan bir sıfır daha siliyor).*

*Araştırmacı: Tamam teşekkür ederim.*

17 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin ondalık gösterimlerle çarpım durumunda bulunan  $10$ 'un kuvvetleri ile işlem yaparken virgül kaydırma işleminde kuvveti artırıp azaltmada yanlışlığa düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencide virgüli sayıdan kaldırmak için sol tarafa götürme yanlışlığı da bulunmaktadır. Bu öğrencinin düşünülen yanlışlığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 102 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 4.1.  $10$ 'un kuvvetlerini yanlış hesaplama” yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin cevap kâğıdında  $10$ 'un kuvvetini bulurken  $10$ 'un yanına kuvvet kadar sıfır yazdığı ve  $10^6=10000000$ ,  $10^4=100000$  eşitliklerini kullandığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür.

Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılğı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek). Bu sonuçlara nasıl karar verdin?*

*Ö102: (Öğrenci düşünüyor) Hiç hatırlamıyorum.*

*Araştırmacı: Peki hiç hatırlamıyorsun, ben sana buradaki soruları (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $10^5$  ve  $10^3$  ifadeleri gösterilerek) sorsam nasıl çözersin?*

*Ö102: 5 tane  $10$ 'u çarparım. (İşlemleri yazmaya başlıyor ilk  $10$ 'u yazıp ikinci  $10$  geçtiğinde) Bunun yerine hocam şeyde yapabiliriz.*

*Araştırmacı: Evet, ne yapabiliriz?*

*Ö102: (Cevabı yazıyor 1000000).*

*Araştırmacı: Nasıl yaptık şimdi anlamadım.*

*Ö102:  $10$ 'un yanına  $10$  çarpımı var.  $10$ 'un yanına 5 tane sıfır koydum.*

*Araştırmacı: Peki, bu soruyu nasıl yaparız ( $10^3$  ifadesini göstererek).*

*Ö102: (Öğrenci cevabı yazıyor 10000)*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

102 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrenci ilk olarak yaptığı işlemleri hatırlamadığını belirtmiştir. Buna rağmen araştırmacı tarafından hazırlanan soruların çözümünde düşünülen yanılğıyı tekrarlayarak işlem yaptığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanılğıya sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 136 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 4.2.  $10$ 'un kuvvetleri ile ifade edilmiş sayıyı belirleyememe” yanılğısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $10^{-3}=0,01$ ,  $10^{-2}=0,1$  ve  $3 \cdot 10^{-3}=0,03$  eşitliklerini kullandığı için bu yanılğıya sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılğı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek). Bu sonuçlara nasıl karar verdin?*

*Ö136: (Öğrenci düşünüyor cevap vermiyor).*

*Araştırmacı: Peki, ben şöyle düşündüm burada kuvvet -3 olduğu için sayı 3 basamaklı olacak. Burada da -2 olduğu için 2 basamaklı olacak diye düşünmüş olduğunu düşündüm sen böyle mi düşündün?*

*Ö136: Evet öyle düşünmüştüm.*

*Araştırmacı: Peki, ben sana birkaç tane soru sorsam onlara cevap verir misin?*

*Ö136: Evet.*

*Araştırmacı: (Araştırmacı tarafından hazırlanan  $10^{-5}$ ,  $10^{-3}$  ve  $10^{-1}$  ifadeleri gösterilerek) Bunları nasıl buluruz?*

*Ö136: (Cevabı yazıyor) 1'i yazıyor 1, 2, 3, 4, 5 (Sayarak virgöl atacağı yeri belirliyor) buraya kadar sıfır yazıyorum virgöl atıyorum ve sıfır yazıyorum 0,00001.*

*Ö136: Bunları da yapayım mı?*

*Araştırmacı: Evet.*

*Ö136: (Aynı şekilde diğer işlemlerin sonucunu yazıyor 0,001 ve 0,1)*

*Araştırmacı: Peki, bir şey soracağım. Burada (Yanılıklı olduğu  $10^{-3}=0,01$  eşitliği gösterilerek) virgülden sonra iki, burada (Araştırmacı tarafından sorulan  $10^{-3}=0,001$  eşitliği gösterilerek) ise üç basamak var düşünceni değiştiren ne?*

*Ö136: Ben şey, bunu ilk dönem çözmüştük ben ilk dönem dersleri çok boşlamıştım. İkinci dönem biraz daha şey yapmaya başladım.*

*Araştırmacı: Biraz daha derslerin üzerine yoğunlaştın yani.*

*Ö136: Evet.*

136 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin ilk başta yaptığı işlemler hakkında bir şey belirtmemiş olmasına rağmen araştırmacının düşüncesini doğruladığı gözlemlenmiştir. Ardından araştırmacı tarafından yöneltilen sorulara doğru yanıt vermiş bunun sebebinin de ilk dönem derslere fazla yoğunlaşmadığı için olduğunu ifade etmiştir. Bu öğrencide tespit edilen kavram yanılığının ortadan kalktığı söylenebilir.

#### **4.2.5 Tam Kare Pozitif Tam Sayılarla Bu Sayıların Karekökleri Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılıkları**

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların

karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımına ait literatürde tespit edilmiş 3 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kazanıma ait herhangi bir yanlış tespit edilememiştir bu nedenle bu kazanıma ait herhangi bir öğrenci ile görüşme yapılmamıştır.

#### 4.2.6 Tam Kare Olmayan Kareköklü Bir Sayının Hangi İki Doğal Sayı Arasında Olduğunu Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler” kazanımına ait literatürde olan 2 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda 1 adet kodda yanlış tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde bir yanlışla rastlanmıştır. Tespit edilen yanlış kapsamında görüşme yapılan 82 numaralı cevap kağıdına sahip öğrencinin “KOD 6.1. Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe” yanılığine sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{18} = 4,2$  eşitliğini kullandığı için bu yanlışla sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlem gösterilerek)  $\sqrt{18} = 4,2$  olduğunu bulmuşsun. Yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

*Ö82: (Biraz düşünerek) Öncelikle 18’in hangi iki tam kare sayı arasında olduğunu belirledim. Ardından 18’in bu sayılar ile arasındaki farkı buldum 16’dan 2 fala idi o nedenle 4 virgöl 2 yazdım.*

*Araştırmacı: Anladım peki sana bir soru daha sorabilir miyim?*

*Ö82: Tabi.*

*Araştırmacı: Bu soruyu (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{28}$  işlemi gösterilerek) nasıl çözersin?*

*Ö82: Gene aynı şekilde 28’in hangi sayının arasında olduğunu bulurum 25 ile 36 arasında (İşlemleri yazıyor). 28, 25’den 3 fazla olduğu için 5,3 olur.*

82 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin kareköklü ifadenin hangi iki sayı arasında olduğunu doğru bir şekilde belirlediği ancak sayının virgülden sonrası için yanılığı olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanılığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

#### 4.2.7 Kareköklü Bir İfadeyi $a\sqrt{b}$ Şeklinde Yazmaya ve $a\sqrt{b}$ Şeklindeki İfadede Katsayıyı Kök İçine Almaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımına ait araştırmacı tarafından literatürde herhangi bir yanılığa ulaşılamamış olup kod belirlenmemiştir. Kod belirlenmemiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda araştırmacı tarafından 2 çeşit yanılığa rastlanmıştır. Tespit edilen yanılgılar ve yanılığ kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.20’de sunulmuştur.

**Tablo 4.20** “Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanılgısı | Örnek Öğrenci Cevabı      | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Ö18                     | Araştırmacı 7.2. | $2\sqrt{10} = 200$        | 7                           |
|                         | Araştırmacı 7.2. | $7\sqrt{2} = 28$          | 9                           |
| Ö66                     | Araştırmacı 7.1. | $\sqrt{118} = 2\sqrt{59}$ | 9                           |
| Ö136                    | Araştırmacı 7.1. | $\sqrt{192} = 6\sqrt{3}$  | 8                           |

Tablo 4.20 incelendiğinde “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanımı kapsamında 2 farklı yanılığ için 3 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin 1 tanesinin “Araştırmacı 7.2.  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememesi” yanılığı olduğu ve bunun 2 soruda karşılaşıldığı görülmektedir. Diğer 2 öğrencinin ise “Araştırmacı 7.1. Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememesi” yanılığı olduğu görülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 18 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 7.2.  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirememesi” kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $2\sqrt{10}=200$  ve  $7\sqrt{2}=28$  işlemlerini kullandığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlışlığı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek) bunun 200’e eşit, bunun 75’e eşit, bunun 36’ya eşit, bunun da 338’e eşit olduğunu düşünmüşsün. Bunu nasıl düşündün bunu merak ediyorum.*

*Ö18: Hocam şu 2 ile yanlış yapmışım da 10 ile 10 çarptım sonra 2 ile çarpmışım.*

*Araştırmacı: Peki, bunda.*

*Ö18: 5 ile 5’i çarptım sonra 3’ü çarptım.*

*Araştırmacı: Diğerleri de aynı mantık değil mi?*

*Ö18: Evet.*

*Araştırmacı: Peki burada ne düşünüyorsun (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $5\sqrt{3}$  ve  $\sqrt{0,04}$  ifadeleri gösterilerek)?*

*Ö18: 5 ile 5 çarparım 25, 25 ile de 3 çarparım 75 (Cevaba 75 yazıyor). 6 kere 6, 36 5 ile çarparsam 180 (Cevaba 180 yazıyor).*

*Araştırmacı: Tamam peki bunlar bu şekilde mi yazılıyor?*

*Ö18: Hayır kök içinde (Cevapları kök içine alıyor).*

*Araştırmacı: Tamam.*

18 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadeyi kareköklü ifadeye çevirirken başarı testi ile iki farklı soruda tespit edilmiş kavram yanlışlığında yaptığı işlemi açıkladığı fakat yanlış yaptığını ifade ettiği gözlemlenmiştir. Öğrenciye sorulan benzer sorulara ise doğru yanıtlar verdiği görülmüştür. Bu öğrencide düşünülen yanlışlığın ortadan kalktığı düşünülmektedir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 66 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 7.1. Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememesi” kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{118}=2\sqrt{59}$  işlemini kullandığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür.

Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek) 118 sayısının kök dışına  $2\sqrt{59}$  ve 34 sayısını kök dışına  $2\sqrt{17}$  olarak çıkarmışsın bana bu işlemleri nasıl yaptığını açıklar mısın?*

*Ö66: Hocam kök dışına çıkarma işlemi için sayıların algoritmasını buluyoruz önce. Burada 118, 2'ye bölünür 59 olur. 59 başka sayıya bölünmez. Bir dakika ama bu sayı kök dışına çıkmaz ki. İki tane olması lazım.*

*Araştırmacı: Aynı işlemin benzerini 34 içinde yapmışsın.*

*Ö66: Hocam dışarıya çıkması için iki tane olması lazım sınavda yanlış yapmışım.*

*Araştırmacı: Ben şöyle düşündüm yaptığın işlemler için kök içindeki sayı eğer tek bir asal sayıya bölünürse bu şekilde çıkarırız diye düşündüğünü düşünüyorum. Çünkü (Aynı soruda bulunan öğrencinin yapmış olduğu  $\sqrt{18}$  'in değerini bulma işlemini göstererek) burada 18'i kök dışına çıkarma işlemi yapmışsın dediğin gibi iki tane olan 3'ü dışarı çıkarmışsın ama 2 kök içinde kalmış.*

*Ö66: Evet hocam burada yanlış düşünmüşüm bunlar kök dışına çıkmıyor.*

*Araştırmacı: Tamam peki (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{38}$  ve  $\sqrt{39}$  ifadeleri gösterilerek), bu sayıları  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazabilir misin?*

*Ö66: (Kâğıtta işlemleri yapıyor) Bu sorular da diğer soruda olduğu gibi ama bunlar da dışarıya çıkmaz.*

*Araştırmacı: Tamam. Teşekkür ederim.*

66 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifade ederken başarı testi ile tespit edilmiş kavram yanılığı olduğu düşünülen işlemi yanlış yaptığını ifade ettiği gözlemlenmiştir. Öğrenciye sorulan benzer sorulara ise doğru yanıtlar verdiği görülmüştür. Bu öğrencide düşünülen yanılığının ortadan kalktığı gözlemlenmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 136 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 7.1. Kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde ifade edememe” kavram yanılığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{192} = 6\sqrt{3}$  işlemini kullandığı için bu yanılığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılığı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek) 192 sayısını kök dışına çıkartırken bölmüş bölmüş en son 1'i bulmuşsun sonra ikişer tane olanları belirlemişsin en sonda dışarı çıkan 2'leri toplayarak 2, 4, 6 ve  $6\sqrt{3}$  olur demişsin.

Ö136: Evet.

Araştırmacı: Bu dışarıya çıkan 2'leri ne yaptık.

Ö136: Onları (düşünüyor), daha kareköklere yeni geçtik (cevap vermiyor).

Araştırmacı: Peki, ben sana bir daha soru soracağım. (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{72}$  ifadesi gösterilerek) bu sayıyı nasıl kök dışına çıkarırız.

Ö136: (72 sayısının asal çarpan algoritmasını yapıp ikişer tane olan 2 ve 3'ü belirliyor)  $6\sqrt{2}$  diye çıkar.

Araştırmacı: 6'yı nasıl belirledin?

Ö136: 2 ile 3'ü çarparak.

Araştırmacı: O zaman ikişerli grupladıklarımızı çarpıyoruz.

Ö136: Evet hocam.

Araştırmacı: (Başarı testi sorusu gösterilerek) Buradaki 2'leri çarparsak ne olur?

Ö136: Aaa 8 oluyor hocam orada yanlış yapmışım.

Araştırmacı: Tamam. Teşekkür ederim.

136 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin kareköklü ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifade ederken başarı testi ile tespit edilmiş kavram yanılığı olduğu düşünülen işlemin araştırmacı tarafından açıklaması yapıldığında öğrenci yaptığı işlemi onaylamıştır. Fakat kök dışına çıkan sayıları topladığını tam olarak ifade etmemiş olduğu gözlemlenmiştir. Sorulan benzer soruya ise öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmüştür. Ardından sorulan soruya geri dönerek sorulduğunda ise öğrenci hatalı işlem yaptığını ifade etmiştir. Bu öğrencide düşünülen yanılığının ortadan kalktığı gözlemlenmiştir.

#### 4.2.8 Kareköklü İfadelerde Toplama Ve Çıkarma İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımına ait 1 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kazanıma ait belirlenen kodda 1 öğrencide bu yanılgı tespit edilmiştir. Fakat araştırmacı tarafında görüşme yapılacak öğrencileri belirlemek için oluşturulmuş tabloya bu öğrencinin yanılgısı hata ile başka koda işlenmiştir. Bu hata araştırmacı tarafından görüşmeler yapıldıktan sonra fark edilmiştir. Araştırmacı tekrar öğrenciye ulaşmaya çalışmış fakat öğrenciye ulaşamamıştır. Bu nedenle bu kazanıma ait herhangi bir öğrenci ile görüşme yapılmamıştır.

#### 4.2.9 Kareköklü İfadelerde Çarpma ve Bölme İşlemlerini Yapmaya İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” kazanımına ait literatürde olan 1 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kodda yanılgı tespit edilmiş olup ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde 1 yanılgıya rastlanmıştır. Tespit edilen yanılgı kapsamında görüşme yapılan 66 numaralı cevap kağıdına sahip öğrencinin “KOD 9.1. Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma” yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\frac{28\sqrt{3}}{4\sqrt{3}} = 7\sqrt{3}$  eşitliğini kullandığı için bu yanılgıya sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda şöyle bir işlem yapmışsın (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılgı olduğu düşünülen işlem gösterilerek)  $\frac{28\sqrt{3}}{4\sqrt{3}} = 7\sqrt{3}$  olduğunu bulmuşsun. Yaptığın işleme nasıl karar verdin?*

Ö66: Bölme işlemi yapmışım.

Araştırmacı: Anladım peki işlemi nasıl yaptığını açıklayabilir misin?

Ö66: Evet. 28'in içinde 4, 7 defa (Sonuçtaki 7'yi gösteriyor) kök aynen kalır.

Araştırmacı: Tamam köklü ifadelerle bölme yaparken o zaman şöyle yapıyoruz katsayıları (28 ile 4'ü göstererek) birbirine bölüp kökü aynen yazıyoruz.

Ö66: Evet.

Araştırmacı: Peki, o zaman bu soruyu (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\frac{18\sqrt{2}}{6\sqrt{2}}$  işlemi gösterilerek) nasıl yaparsın?

Ö66: Aynı şekilde 18'in içinde 6, 3 defa (Sonuca 3 yazıyor)  $3\sqrt{2}$  oluyor.

Araştırmacı: Teşekkürler. Peki, bu soruyu (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\frac{6\sqrt{6}}{3\sqrt{2}}$  işlemi gösterilerek) nasıl yaparsın?

Ö66: 6'nın içinde 3, 2 defa (Sonuca 2 yazıyor). 6'nın içinde 2, 3 defa  $2\sqrt{3}$  oluyor.

Araştırmacı: Kök içlerini bölüyor muyuz?

Ö66: Evet.

Araştırmacı: (Bir önceki işlemleri gösterilerek) Peki burada neden 3 ile 3'ü bölmedin?

Ö66: Onlar aynı olduğu için bölmeye gerek yok.

Araştırmacı: Anladım teşekkür ederim.

66 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin kareköklü ifadeler ile bölme işleminde aynı köke sahip iki köklü ifadenin bölümünde kökün aynen kalacağı yanlışlığı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciye sorulan farklı köklere sahip köklü ifade ile bölme işlemi sorulunca oradaki kökleri böldüğü gözlenmiştir. Öğrenci bunu aynı kökler ile yapılan bölme işleminde bölmeye gerek yok şeklinde açıklamıştır. Bu öğrencinin düşünülen yanlışlığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

#### 4.2.10 Ondalık İfadelerin Kareköklerini Belirlemeye İlişkin Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanımına ait araştırmacı tarafından literatürde herhangi bir yanlışlığa ulaşılamamış olup kod belirlenmemiştir. Kod belirlenmemiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156

öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda araştırmacı tarafından 3 çeşit yanlışla rastlanmıştır. Tespit edilen yanlışlar ve yanlış kapsamında görüşme yapılan öğrenciler Tablo 4.21’de sunulmuştur.

**Tablo 4.21** “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımı kapsamında görüşme yapılan öğrenciler.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | Kavram Yanılgısı  | Örnek Öğrenci Cevabı        | Tespit Edilen Soru Numarası |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ö16                     | Araştırmacı 10.2. | $\sqrt{0,09} = 0,03$        | 10                          |
| Ö18                     | Araştırmacı 10.3. | $\sqrt{0,09} = \sqrt{0.03}$ | 10                          |
| Ö102                    | Araştırmacı 10.1. | $\sqrt{0,09} = 3$           | 10                          |

Tablo 4.21 incelendiğinde “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanımı kapsamında 3 farklı yanlış için 3 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin ondalık ifadelerin kareköklerini belirlerken yapmış olduğu 3 farklı yanlış bulunmaktadır.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 16 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 10.2. Ondalık ifadenin karekökünü belirleyememe” yanlışla tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{0,09} = 0,03$  işlemini kullandığı için bu yanlışla sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlış olduğu düşünülen işlem gösterilerek) bunun buna, bunun buna, bunun buna, bunun buna eşit olduğunu düşünmüştün. Doğru mu?*

*Ö16: Evet.*

*Araştırmacı: Bu eşitliklere nasıl karar verdin? Yaptığın işlemlere nasıl karar verdin?*

*Ö16: Şimdi karekökte 5’in karesi 25 ama 0 virgül olduğu için 0,5.*

*Araştırmacı: Tamam. Peki, bunda (Öğrencinin yanlışla olduğu  $\sqrt{0,09} = 0,03$  işlemi gösterilerek)?*

*Ö16: Bunda da 3’ün karesi 9, virgül olduğu için 0,03.*

*Araştırmacı: Him peki.*

*Ö16: (Araştırmacının sözünü keserek) Ama.*

*Araştırmacı: Peki, burada bir basamak burada iki basamak yapmışsın.*

*Ö16: Burada sanırım yanlış yapmışım bu 0,3 mü oluyor?*

*Araştırmacı: Bilmiyorum sen ne düşündün onu merak ediyorum.*

*Ö16: Burada 0 olduğu için gene 0 koymuşum.*

*Araştırma: Yani şöyle anlıyorum. 25 kök dışına 5 diye çıktığı için kök içinde bulunan 25'in yerine 5 yazdın?*

*Ö16: Evet.*

*Araştırmacı: Burada 9, 3 diye çıktığı için 9 yerine 3 yazmışsın.*

*Ö16: Evet, aynen.*

*Araştırmacı: Peki bu sorular hakkında ne düşünüyorsun (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{0,36}$  ve  $\sqrt{0,04}$  ifadeleri gösterilerek)?*

*Ö16: (İlk soruya yanıtını yazıyoruz ama ikinci soruda duraksıyor) İşte.*

*Araştırmacı: İçinden ne geliyorsa yaz zihninde ne varsa.*

*Ö16: Tamam o zaman sıfır yazacağım.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

16 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin ondalık gösterimlerin karekökünü belirlemede yanılığı olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencinin düşünülen yanılığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 18 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 10.3. Ondalık ifadenin karekökünü belirleyememe” yanılığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{0,09} = \sqrt{0.03}$  işlemini kullandığı için bu yanılığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanılığı olduğu düşünülen  $\sqrt{0,09} = \sqrt{0.03}$  işlem gösterilerek) şu ifadeyi şuna eşit mi olarak düşündün?*

*Ö18: Evet.*

*Araştırmacı: Yani bu buna, bu buna, bu buna eşit düşündün (Diğer yanlışlı olduğu düşünülen işlemler gösterilerek) ?*

*Ö18: Evet.*

*Araştırmacı: Peki, bu eşitliğe nasıl karar verdin? Bunu merak ediyorum.*

*Ö18: 9'un kökü 3 olduğu için yazdım hocam.*

*Araştırmacı: Yani şu kökü fazladan mı yazdın?*

*Ö18: Hangisini?*

*Araştırmacı: Şu (Verdiği cevaplar gösterilerek) yani dışarı çıkmış hali mi gene kök içinde kalıyor mu?*

*Ö18: Dışarıya çıkmış hali.*

*Araştırmacı: O zaman bu kökleri fazladan yazdın?*

*Ö18: Evet.*

*Araştırmacı: Peki buna nasıl karar verdin ( $\sqrt{0,64}$  ifadesi gösterilerek) ?*

*Ö18: Bu da 8, 0,08 diye çıkarttım.*

*Araştırmacı: ( $\sqrt{1,44}$  ifadesini göstererek) Bu?*

*Ö18: 0,12.*

*Araştırmacı: Peki 0,12 olduğuna nasıl karar verdin?*

*Ö18: 144'ün kökü 12 olduğu için hocam.*

*Araştırma: Peki bu virgülden sonrası buradaki ile ( $\sqrt{1,44}$  ifadesi gösterilerek) aynı olacak değil mi? Böyle mi düşünüyorsun?*

*Ö18: Öyle düşünüyorum.*

*Araştırmacı: Peki bu soruyu nasıl yaparsın (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{0,49}$  ifadesi gösterilerek)?*

*Ö18: (İşlemin sonucunu yazıyor) 0,07.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

18 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin ondalık gösterimlerin karekökünü belirlemede düşünülen farklı bir yanlışlığı olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrenci köklü ifadelerin kök dışına çıkmış halini kök içinde yazdığını ifade etmiştir. Fakat bu işlemi yanlışlıkla yaptığını normalde kök içinde olmaması gerektiğini ifade etmiştir. Sorulan benzer soruya ise öğrencinin kendi açıkladığı şekilde cevap verdiği tespit edilmiştir. Öğrencinin ondalık gösterimlerin

karekökünü belirlemede yanlışlı düşünceinin halen devam ettiği söylenebilir.

Kazanım kapsamında görüşme yapılan 102 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrencide Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi ile “Araştırmacı 10.1. Ondalık ifadenin karekökünü belirleyememe” yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrenci cevap kâğıdında  $\sqrt{0,09} = 3$  işlemini kullandığı için bu yanlışlığa sahip olduğu düşünülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmenin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

*Araştırmacı: Bu soruda (Öğrencinin cevap kâğıdı ve yanlışlığı olduğu düşünülen işlemler teker teker gösterilerek) kareköklü ifadeleri dışarıya çıkarmışsın? Burada  $\sqrt{0,09}$ 'u 3 diye,  $\sqrt{0,25}$ 'i 5 diye,  $\sqrt{0,64}$ 'ü 8 diye ve  $\sqrt{1,44}$ 'ü 12 diye çıkarttığını gördüm böyle mi düşündün?*

*Ö102: Evet.*

*Araştırmacı: Tamam. Peki, bunları dışarı çıkartırken nasıl bir işlem yapıyoruz?*

*Ö102: Rasyonele çevirerek.*

*Araştırmacı: Ama burada çevirmeden yapmışsın direk yazmışsın gibi geldi bana.*

*Ö102: Biraz akıldan yapmışım.*

*Araştırmacı: Heh akıldan nasıl yaptığını merak ediyorum işte. İşlemleri merak ediyorum, arada ne yaptığını?*

*Ö102: (Cevap vermiyor).*

*Araştırmacı: Şöyle yapalım mı? Ben sana 3 tane soru hazırladım bunları (Araştırmacı tarafından hazırlanmış  $\sqrt{0,16}$ ,  $\sqrt{0,36}$  ve  $\sqrt{0,04}$  ifadeleri gösterilerek) bana çözer misin?*

*Ö102: Çözerim. ( $\sqrt{0,16}$  ifadesini göstererek) Bu 4 diye çıkıyor.*

*Araştırma: Direk eşitlikleri yazabilirsin.*

*Ö102: ( $\sqrt{0,16} = 4$ ,  $\sqrt{0,36} = 6$  ve  $\sqrt{0,04} = 2$  olarak eşitlikleri yazıyor) Hocam bu 6 olarak çıkıyor, bu da 2 diye çıkıyor.*

*Araştırmacı: Burada da (Başarı testindeki işlemler gösterilerek) aynı şekilde 9, 3 diye çıktığı için 3 yazdın. 64 dışarıya 8 diye çıktığı için. 25 dışarıya 5 diye çıktığı için. 144 dışarıya 12 diye çıktığın için değil mi?*

*Ö102: Evet.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

102 numaralı cevap kâğıdına sahip öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrencinin ondalık gösterimlerin karekökünü belirlemede yanlışlığının olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencinin ilk başta açıklamamasına rağmen benzer sorulara aynı işlemi yaptığı görülmüştür. Bu öğrencinin düşünülen yanlışlığa sahip bir şekilde işlem yapmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

#### 4.3 Öğrencilerin LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Sorularına Ait Görüşleri

Bu bölümde öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formunun 3. sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmiştir. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formu 3. sorusuna vermiş yanıtlar Tablo 4.22’de sunulmuştur.

**Tablo 4.22** Öğrencilerin beceri temelli sorular hakkında görüşleri.

| Görüşme Yapılan Öğrenci | “Beceri temelli sorularda zorlanıyor musunuz?” | “Zorlanmanıza sebep olan faktörler nelerdir?”                                     | “Zorlanmamamız için sizce neler yapılabilir?” |
|-------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Ö15                     | Evet                                           | 1) Çalışmamam<br>2) Soruyu anlayamamam                                            | 1) Çalışmak ve tekrar<br>2) Soru çözmek       |
| Ö16                     | Evet                                           | 1) Odaklanamamam<br>2) Bilgi eksikliğim<br>3) Soruyu anlayamamam                  | 1) Çok fazla soru çözmek                      |
| Ö17                     | Evet                                           | 1) Soruyu anlayamamam                                                             | 1) Soru çözmek                                |
| Ö18                     | Bazılarında                                    | 1) Okuma eksikliğim<br>2) Soruları tam anlayamıyorum                              | 1) Kitap okumak                               |
| Ö25                     | Evet                                           | 1) Matematiği sevmemem<br>2) Konuları anlayamam<br>3) Matematiğin karmaşık olması | ***                                           |
| Ö30                     | Biraz zorlanıyorum                             | 1) Soruyu anlayamıyorum                                                           | 1) Paragraf sorusu çözme<br>2) Kitap okuma    |
| Ö57                     | Evet                                           | 1) Matematiği sevmemem                                                            | ***                                           |
| Ö66                     | Evet                                           | 1) Soruları anlayamamam                                                           | Kitap okumak                                  |
| Ö82                     | Evet                                           | 1) Uzun sorular<br>2) Birden çok konu ile alakalı                                 | 1) Tekrar etmek<br>2) Kitap okumak            |
| Ö93                     | Evet                                           | 1) Soruyu anlamıyorum                                                             | 2) Kitap Okumak                               |
| Ö102                    | Evet                                           | 1) Hikâye yarattığı için<br>2) Uzun sorular                                       | 1) Yanlarına örnekler koyarak                 |
| Ö125                    | Evet                                           | 1) Ben                                                                            | ***                                           |
| Ö131                    | Evet                                           | 1) Çalışmamam<br>2) Soruyu anlayamamam<br>3) Uzun sorular                         | 1) Sorular kısa olabilir                      |
| Ö136                    | Evet                                           | 1) Soruyu anlayamamam                                                             | ***                                           |
| Ö143                    | Evet                                           | 1) Konu tekrarı yapmamam                                                          | ***                                           |
| Ö148                    | Bazen                                          | 1) Dikkat hatası<br>2) Soruyu anlayamamam                                         | 1) Dikkat artırma<br>3) Derslere odaklanma    |

Tablo 4.22’de görüldüğü üzere görüşme yapılan 16 öğrenciye yöneltilen “LGS merkezi ortak sınav matematik alt testinde sorulan yeni nesil soruların çözümünde zorlanıyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde 13 öğrencinin zorlandığını belirttiği görülmektedir. Diğer üç öğrencinin ise bazı sorularda zorlandığını ifade ettiği görülmektedir. Tüm öğrenciler beceri temelli sorularda az da olsa zorlandığını ifade ettiği için öğrencilere “LGS merkezi ortak sınav matematik alt testinde sorulan yeni nesil soruların çözümünde zorlanmanıza sebep olan faktörler nelerdir?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar arasında en çok belirtilen faktörün 10 öğrenci tarafından ifade edilen soruyu anlayamamak olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen “Bu tür soruların çözümünde zorlanmamanız için sizce neler yapılabilir?” sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde ise 5 öğrencinin bir öneri sunmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca en çok belirtilen öneriler ise 5 öğrenci tarafından kitap okumak ve 4 öğrenci tarafından soru çözmek şeklinde olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar ile bu sonuçlara ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

### 5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavında matematik alt testinde sorulan üslü ve köklü ifadeler kazanımları ile ilişkili beceri temelli sorularda kavram yanlışlarını ve öğrencilerin bu sorular hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu amaca yönelik 8.sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen başarı testi ve görüşmeler ile elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konusuna ilişkin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilmiş sonuçlar ilgili alanyazın ile tartışılarak araştırmanın alt problemleri doğrultusunda aşağıda sunulmuştur.

#### 5.1.1 Öğrencilerde Görülen Üslü İfadeler Kazanımlarına Ait Kavram Yanlışları

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanıma ait 9 adet kod belirlenmiştir. Fakat araştırmaya katılan öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda 3 adet kodda yanlış ve ayrıca araştırmacı tarafından literatürde olmayan 1 adet yanlışla rastlanmıştır. LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan sorularla araştırmanın daraltılması neticesinde tüm kodlar ile ilgili yanlış tespit edilemediği düşünülmektedir. Kazanım kapsamında kodlar yardımı ile tespit edilen yanlışlar “KOD 1.1. Üslü ifadenin değerini belirlemek için taban ile üssü çarpma”, “KOD 1.2. Tam sayıların sıfırcı kuvvetinin sonucunun 0’a, 1’e veya kendisine eşit olduğunu düşünme” ve “KOD 1.4. Sayının üssünde bulunaneksiyi sonucun başına yazma” olmuştur.

Öğrencilerin üslü ifadenin değerini bulurken taban ile üssü çarparak işlem yaptığını Cengiz (2006), Özdeş (2013) ve Uçar (2019) yapmış oldukları çalışmalarda ifade etmişlerdir. Cengiz (2006), Crider (1998), Özdeş (2013), Göktürk Özdemir (2017),

Göçük (2019) ve Uçar (2019) yapmış oldukları çalışmalarda tam sayıların sıfırcı kuvvetini belirlemede öğrencilerin yanlışlarının olduğunu ve sıfırcı kuvvetin 0'a 1'e ve kendisine eşit olacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca Crider (1998) ve Uçar (2019) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin negatif kuvveti belirlerken kuvvetteki eksi işaretini işleme dâhil etmeden sonucu bulup sonucun başına eksi işaretini koyduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarda elde edilen bulgular yapılan çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.” kazanımına ait araştırmacı tarafından iki öğrencinin aynı yanlışya sahip olduğu başarı testi ile tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin üslü ifadenin negatif kuvvetini bulur iken negatif kuvveti çıkarma işlemi olarak düşünme yanlışlığı olduğu gözlemlenmiştir. Yanlışın kavram yanlışlığı olduğunun tespiti için öğrencilerin biri ile görüşme yapılmış olup öğrencide aynı yanlışın devam ettiği tespit edilmiştir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için konunun başından itibaren öğrencilere üslü sayı formu detaylıca tanıtılmalı ve başka hangi şekillerde gösterilebileceği üzerinde durulmalıdır. Öğrencilere kurallar vermek yerine çeşitli etkinliklerle öğrencileri aktif hale getirerek öğrencilerin kavramsal bilgiyi keşfetmeleri sağlanmalıdır.  $a^n$  sayısının a sayısının n defa tekrarlı çarpımı olduğu işlemsel bilgisi verilmeden önce öğrencilere tekrarlı çarpım gerektiren bir etkinlik ile derse başlanabilir. Örneğin “Bir A4 kâğıdını ikiye kesersek kaç parça elde ederiz?” sorusu ile başlayıp bu süreci elde ettiğimiz tüm kâğıtları ikiye bölerek işlemi devam ettirip öğrencilerin yapılan işlem sonucunda elde edilen kâğıt parçalarının sayısını 2 sayısının kesim sayısı kadar çarpılarak bulunacağını belirlemeleri sağlanabilir. Elde edilen yeni sayı formunun nasıl gösterilebileceği üzerinde durulup öğrenciler aktif hale getirilerek yeni sayı formu tanıtılabilir. Ayrıca bir tam sayının 0. ve negatif kuvvetleri için ise tam sayıların pozitif kuvvetlerinden başlayıp kuvvet azaltılarak elde edilen örüntü sayesinde 0. ve negatif kuvvete öğrenci tarafından geçiş sağlanabilir. Bu işlemler ile öğrencilerin işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki ilişkiyi keşfedip kavramı daha net algılaması sağlanarak hataların önüne geçilebilir (Duatpe-Paksu 2015).

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine

denk ifadeler oluşturur.” kazanıma ait 13 adet kod belirlenmiştir. Öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda bu kazanıma ait 5 adet kodda yanlış ve ayrıca 1 öğrencide araştırmacı tarafından literatürde olmayan iki farklı yanlış tespit edilmiştir. LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan sorularla araştırmanın daraltılması neticesinde tüm kodlar ile ilgili yanlış tespit edilemediği düşünülmektedir. Kazanım kapsamında kodlar yardımı ile tespit edilen yanlışlar “KOD 2.3. Üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkarma”, “KOD 2.4. Katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yapma”, “KOD 2.6. Tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde üssü çarpıp bölme”, “KOD 2.8. Taban ve üssü farklı üslü ifadelerde çarpma veya bölme işleminde hem tabanları hem üstleri çarpıp bölme veya tabanları çarpıp böler iken üstleri toplama çıkarma” ve “KOD 2.12. n tane a sayısının çarpımının  $n^a$  sayısına eşit olduğunu düşünme” olmuştur.

Cengiz (2006), Özdeş (2013) ve Uçar (2019) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin üslü ifade ile toplama çıkarma işlemi yaparken taban veya üssü toplayıp çıkardıklarını ve katsayılı işlemlerde işlem önceliğine dikkat etmeden işlem yaparak katsayı ile tabanı çarparak işlem yaptıkları ifade etmişlerdir. Özdeş (2013) ve Uçar (2019) yapmış oldukları çalışmada ayrıca tabanları aynı üslü ifadelerle çarpma veya bölme işleminde üssü çarpıp böldüklerini ve taban ve üssü farklı üslü ifadelerde çarpma veya bölme işleminde ise hem tabanları hem üstleri çarpıp bölme veya tabanları çarpıp böler iken üstleri topladıklarını ifade etmişlerdir. Özdeş (2013) yaptığı çalışmada öğrencilerin n tane a sayısının çarpımının  $n^a$  sayısına eşit olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Bu çalışmalarda elde edilen bulgular yapılan çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımına ait araştırmacı tarafından bir öğrencide başarı testi ile 2 farklı kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrencinin katsayı ile çarpım durumunda bulunan üslü ifadenin değerini bulurken katsayı ile üssü çarparak işlem yaptığı ve üslü ifadelerde üs ile tabanı sadeleşebilen üslü ifadeleri sadeleştirme işlemi yaptığı tespit edilmiştir. Yanlışların kavram yanlışlığı olduğunun tespiti için öğrenci ile görüşme yapılmış olup öğrencinin yanlışlı işlemlerinin ortadan kalktığı görülmüştür. Öğrencinin

yanılgısının devam etmemesine rağmen öğrencilerde bu şekilde yanılgı görülebileceği düşünülmektedir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için üslü ifadelerle hangi durumlarda hangi işlemlerin yapılabileceği üzerinde durulması gerekmektedir. İşlemler açıklanırken sayıların çözümlenerek işlem yapılması ve öğrencilerin hangi işlemleri yapabileceğinin kavramsal olarak gösterilmesi öğrencilerin üslü ifadelerle yapılabilecek işlemleri görüp kavraması sağlanarak yaşanan zorlukların önüne geçilebilir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.” kazanıma ait 4 adet kod belirlenmiştir. Öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda 3 adet kodda yanılgı tespit edilmiş olup araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde bir yanılgıya rastlanmamıştır. LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan sorularla araştırmanın daraltılması neticesinde tüm kodlar ile ilgili yanılgı tespit edilemediği düşünülmektedir. Kazanım kapsamında kodlar yardımı ile tespit edilen yanılgılar “KOD 3.2. 10’un tam sayı kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı oluşturamama”, “KOD 3.3. Yer tutucuya dikkate almama” ve “KOD 3.4. Basamaklandırma hatası yapma” olmuştur.

Uçar (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin 10’un tam sayı kuvvetleri şeklinde çözümlenmiş sayıyı oluşturamama, yer tutucuyu dikkate almama ve basamaklandırma hatası yaptıklarını ifade etmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular yapılan çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için 10’un kuvvetleri ile ondalık gösterim şeklinde verilmiş sayıların basamak değerleri arasındaki ilişkiyi öğrencilerin görmesi üzerine çeşitli etkinlikler yapılarak öğrencilerin ondalık gösterim şeklinde verilmiş sayıların basamak değerleri ile 10’un kuvvetlerinin arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca sayılarda yer tutucu olarak bulunun 0’ın sayıların basamaklarının yerini belirtirken büyük bir öneme sahip olduğu vurgulanmalıdır.

Araştırma kapsamında “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanıma ait 1 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan

öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda bu kod ile ilgili yanlış tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde ise iki çeşit yanlışla rastlanmıştır. Kazanım kapsamında kod yardımı ile tespit edilen yanlış “KOD 4.1. Virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanlışla düşme” olmuştur. Bu yanlışla sahip öğrencinin aynı zamanda sayıyı virgülden kurtarmak için virgüli sola kaydırma işlemi yaptığı tespit edilmiştir. Uçar (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin virgül kaydırırken kuvveti artırıp azaltmada yanlışla düştüklerini ifade etmiştir. Bu çalışmanın bulgusu yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için öğrencilere kurallar vermek yerine çeşitli etkinliklerle öğrencileri aktif hale getirerek öğrencilerin kavramsal bilgiyi keşfetmeleri sağlanmalıdır. Öğrencilerin verilen sayıyı 10’un farklı kuvvetlerini kullanarak ifade ettikten sonra 10’un kuvveti kullanılarak ifade edilen sayıyı tekrar bulmaları istenerek sağlama işlemi yaptırılabilir. Bu şekilde öğrencilerin işlemlerinde varsa hatalarını görmeleri oluşabilecek yanlışların önüne geçebilir.

Araştırma kapsamında iki öğrencide “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımına ait 2 farklı şekilde yanlış, araştırmacı tarafından başarı testi ile tespit edilmiştir. İki öğrencinin de 10’un kuvvetlerini belirlerken farklı şekillerde yanlışla başarı testi ile tespit edilmiştir. Öğrencilerden birinin 10’un pozitif kuvvetlerinin değerini hesaplar iken 10 sayısının yanına kuvvet kadar sıfır atarak yanlışla işlem yaptığı tespit edilmiştir. Yanlışla kavram yanlışla olduğunun tespiti için öğrenci ile görüşme yapılmış olup öğrencinin yanlışla işlemine devam ederek yaptığı işlemi kuralı ile beraber açıklaması öğrencinin yanlışla kavram yanlışla olduğunun bir göstergesidir. Diğer öğrencinin 10’un negatif kuvvetlerini hesaplar iken sayının sonucunun toplam basamak sayısının kuvvetin mutlak değeri kadar olacağı düşüncesi ile yanlışla işlem yaptığı tespit edilmiştir. Yanlışla kavram yanlışla olduğunun tespiti için öğrenci ile görüşme yapılmış olup öğrencinin yanlışla işleminin ortadan kalktığı görülmüştür. Öğrenci ile yapılan görüşmede öğrencinin ilk dönem derslere odaklanmadığını ifade etmesi üzerine bu yanlışla işlemin düzeltildiği düşünülmektedir. 2023 yılında Türkiye’de yaşanan deprem felaketi nedeniyle bakanlık tarafından 2023 LGS merkezi ortak sınavlarında

ikinci dönem işlenen kazanımlardan soru sorulmayacağına açıklanması dolayısıyla öğretmenlerin ilk dönem işlenen kazanımlara odaklanması neticesinde öğrencide tespit edilen yanlışın kalktığı düşünülmektedir.

### 5.1.2 Öğrencilerde Görülen Köklü İfadeler Kazanımlarına Ait Kavram Yanılgıları

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanıma ait 3 adet kod belirlenmiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kazanıma ait herhangi bir yanlış tespit edilememiştir. LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan sorularla araştırmanın daraltılması neticesinde kodlar ile ilgili yanlış tespit edilemediği düşünülmektedir. Fakat literatürde tespit edilmiş yanlışlar üzerinde durulması 8. sınıf öğrencilerinin yeni karşılaştıkları bu sayı formu için oluşacak yanlışlarının önüne geçmesi açısından önem arz etmektedir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler” kazanıma ait 2 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda 1 adet kodda yanlış tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde bir yanlışla rastlanmıştır. LGS merkezi ortak sınavlarında sorulan sorularla araştırmanın daraltılması neticesinde tüm kodlar ile ilgili yanlış tespit edilemediği düşünülmektedir. Kazanım kapsamında kodlar yardımı ile tespit edilen yanlış “KOD 6.1. Kareköklü ifadenin hangi iki sayının arasında olacağını belirleyememe” olmuştur. Öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda yapmış olduğu işlemlerde aslında kareköklü ifadenin hangi iki sayı arasında olduğunu tespit edebildiği fakat aşırı genelleme yaparak sayının ondalık gösterim kısmını da kendi belirlediği kuralla tespit ettiği gözlemlenmiştir.

Duatepe-Paksu (2015), yaptığı çalışmada birçok öğrencinin köklü ifadelerde karşılaştığı zorluğun köklü ifadenin büyüklüğüne karar verememeleri olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmanın bulguları yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Kazanım kapsamında

zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için konunun başından itibaren 8. sınıf öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları bu yeni sayı formu detaylıca tanıtılmalıdır. Öğrencilere köklü ifadenin hangi iki tam sayı arasında olduğunu değişik tahmin stratejileri ile tahmin ettirilmesi yaşanan zorlukların önüne geçebilir. Ayrıca öğrencilerin teknolojiye yararlanarak yaptıkları tahminlerin doğruluğunun denetlenmesi, öğrencilerin cevaplarını kontrol etmesi ve varsa hatalı işleminin nedenini sorgulamasına yardımcı olacaktır.

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.3. Kareköklü bir ifadeyi  $a\sqrt{b}$  şeklinde yazar ve  $a\sqrt{b}$  şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.” kazanıma ait araştırmacı tarafından daha önceden tespit edilmiş herhangi bir yanlışlığa ulaşamamış olup kod belirlenmemiştir. Kod belirlenmemiş olmasına rağmen araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda araştırmacı tarafından iki adet yanlışlığa rastlanmıştır. Fakat bu öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda yanlışlıklarının ortadan kalktığı görülmüştür. Yanlışlıkların ortadan kalkmasının 2023 LGS merkezi ortak sınavlarında ikinci dönem işlenen kazanımlardan soru sorulmayacağını açıklanması dolayısıyla öğretmenlerin ilk dönem işlenen kazanımlara odaklanması neticesinde öğrencilerde tespit edilen yanlışlığın kalktığı düşünülmektedir. Öğrencilerin başarı testinde vermiş oldukları çözümler doğrultusunda oluşabilecek yanlışlıkların üzerinde durulması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin köklü ifadenin değerini tekrar kök içinde yazdığı görülmekte olup bu yanlış tercüme kavram yanlışlığının üzerinde durulması gerekmektedir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanıma ait 1 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplarda bu kazanıma ait kodda yanlış tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından yapılan hata sonucu bu öğrenci ile görüşme yapılamamıştır. Kazanım kapsamında kodlar yardımı ile tespit edilen yanlış “KOD 8.1. Köklü ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazma” olmuştur.

Cengiz (2006) ve Göçük (2019) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin köklü

ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yaparken kök içlerini toplayıp tek kök içine yazdıkları ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın bulgusu yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için kareköklü ifadelerle hangi durumlarda hangi işlemlerin yapılabileceği üzerinde durulması gerekmektedir. İşlemler açıklanırken öncelikle tam kare sayıların kareköklerinin kullanılması öğrencilerin sağlama işlemi yapmalarını kolaylaştırmak için bir yöntem olarak kullanılabilir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” kazanıma ait 1 adet kod belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 156 öğrencinin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda bu kodda yanlış tespit edilmiş olup ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulmuş kodlar haricinde ise bir yanlışla rastlanmıştır. Kazanım kapsamında kod yardımı ile tespit edilen yanlış “KOD 9.1. Aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yapma” olmuştur. Öğrencinin kareköklü ifadeler ile bölme işleminde aynı köke sahip iki köklü ifadenin bölümünde kökün aynen kalacağı düşüncesi ile işlem yapmıştır. Cengiz (2006) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin aynı köklü ifadeye sahip sayıları çarpma ve bölme işleminde sadece katsayılarla işlem yaptığını köklü ifadeyi ise aynen bıraktığı ifade etmiştir. Bu çalışmanın bulgusu yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için kareköklü ifadelerle hangi durumlarda hangi işlemlerin yapılabileceği üzerinde durulması gerekmektedir. İşlemler açıklanırken öncelikle tam kare sayıların kareköklerinin kullanılması öğrencilerin sağlama işlemi yapmalarını kolaylaştırmak için bir yöntem olarak kullanılabilir.

“M.8.1.3.4. Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.” ve “M.8.1.3.5. Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar” kazanımları kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için köklü ifadeler ile yapılan işlemlerin detaylıca açıklanması önemlidir. Köklü ifadeler ile toplama ve çıkarma işlemi için aynı köke sahip olunması gerektiği ve çarpma bölmede aynı kök olmasa da işlem yapılabileceğinin vurgulanması önemlidir.

Araştırma kapsamında “M.8.1.3.7. Ondalık ifadelerin kareköklerini belirler.” kazanıma ait araştırmacı tarafından daha önceden tespit edilmiş herhangi bir yanlışlığa ulaşılamamış olup kod belirlenmemiştir. Kod belirlenmemiş olmasına rağmen araştırmaya katılan öğrencilerin Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi sorularına vermiş oldukları cevaplar ve yapılan görüşmeler sonucunda araştırmacı tarafından üç çeşit yanlışlığa rastlanmıştır. Öğrencilerde görülen üç farklı şekilde yanlış ondalık ifadenin karekökünü belirleyememe olarak ortaya çıkmıştır. Yanılgılı düşüncenin birisi ondalık gösterimin tam kare olan kısmının yerine dışarıya çıkmış halinde yazılması olmuştur. Bu yanılgılı düşünceye sahip öğrencinin örneğin 0,64 sayısının kökünü bulurken 8’in karesi 64 olduğu için sonuçta 64 yerine 8 yazarak sonucu 0,8 olarak, 0,04 sayısının kökünü bulurken ise 2’in karesi 4 olduğu için 4 yerine 2 yazarak sonucu 0,02 olarak düşündüğü görülmüştür. Bir diğer yanılgılı düşünce ise ondalık gösterimin karekökünün değeri belirlenirken virgülsüz şekilde işlem yaparak sayının dışarıya çıkartılıp kök içindeki virgülden sonraki basamak sayısı kadar basamak olacak şekilde sonucu belirleme olmuştur. Bu yanılgılı düşünceye sahip öğrencinin örneğin 1,44 sayısının kökünü hesaplar iken 12’in karesi 144 olduğu için sonuca 12 yazarak ardından kök içindeki sayısının ondalık kısmının iki basamaklı olması dolayısıyla sonucun 0,12 olduğunu düşündüğü görülmüştür. Tespit edilen son yanılgılı düşünce ise ondalık gösterimin karekökünün değeri belirlenirken virgülsüz şekilde işlem yaparak sayının dışarıya çıkarılması olmuştur. Bu yanılgılı düşünceye sahip öğrencinin örneğin 0,64 sayısının kökünün değerini 8 olarak düşündüğü görülmüştür. Kazanım kapsamında zorlukların oluşmaması veya oluşan zorlukların ortadan kaldırılması için ondalık gösterimlerin kökünün değeri belirlenirken ondalık gösterimlerin rasyonel sayıya dönüştürülmesi ve ardından kareköklü ifadeler ile bölme işlemi ile ilişkilendirilerek sonucun tespit edilmesi önemlidir.

### **5.1.3 Öğrencilerin LGS Merkezi Ortak Sınavı Matematik Sorularına Ait Görüşleri**

Görüşme yapılan öğrencilere yönetilmiş beceri temelli sorular ile ilgili öğrenci görüşleri kapsamında öğrencilerin beceri temelli soruların çözümünde zorlandıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Tortop vd. (2022), yapmış olduğu araştırma sonucunda

öğretmenlerin beceri temelli sorular ile ilgili görüşlerinde matematiğe karşı olumsuz tutum sergileyen öğrencileri matematikten daha çok uzaklaştıklarını ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın sonucu yapılan araştırmayı destekler niteliktedir.

Araştırmaya katılan öğrenciler bu zorlanmalara sebep olan faktörleri; çalışmamak, odaklanmamak, tekrar etmemek, soruyu anlamamak, sorunun uzun olması, bilgi eksikliği, sorunun bir hikâye barındırması ve dikkat hatası olarak belirtmişlerdir. Erden (2020) yapmış olduğu çalışma sonucunda matematik öğretmenlerinin beceri temelli soruları abartılı ve uzun içeriğe sahip olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Ayrıca Tortop vd. (2022) yapmış oldukları araştırma sonucunda öğretmenlerin öğrencilerinin soruları anlamadıklarını ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmalar çalışmayı destekler niteliktedir.

Öğrencilerin bu sorularda zorlanmamak için verdikleri öneriler ise; kitap okumak, çalışmak, dikkat artırmak, soru çözmek, tekrar yapmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin bu soruların çözümünde zorlanmalarına etki eden faktörlerde en çok öğrenci tarafından belirtilen faktörün soruyu anlamamak olduğu için öğrencilerin okuduklarını anlamaları üzerinde durulması ve bunun için bolca kitap okuması önem arz etmektedir. İlgili literatürde karşımıza çıkan ders kitaplarının yetersizliği üzerinde ise öğrencilerin bolca soru çözebilmesi açısından ders kitaplarının etkinlikleri ve örnek soruların beceri temelli sorulara yönelik olması öğrencilerin bu sorulara karşı olumsuz tutum gerçekleştirmemesi ve sorulara karşı aşinalık göstermesi açısından önem arz etmektedir.

## 5.2 Öneriler

Bu başlık altında 8. sınıf öğrencilerinin LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulmuş üslü ve köklü ifadeler konusuna ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve öğrencilerin beceri temelli sorular hakkındaki görüşleri kapsamında elde edilen sonuçlarına dayalı olarak yapılan önerilere yer verilmiştir. Ayrıca çalışmanın sonucunda olmasa da pedagojik ve psikolojik kaynaklı ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarını önlemek amacıyla matematik öğretmenlerine yönelik yapılan önerilere de

yer verilmiştir. Bu öneriler şöyledir:

- Öğretmenlerin öğrenme-öğretme sürecini kavram yanlışlığına neden olmayacak ve kavramsal bilgileri destekleyecek şekilde düzenlemesi önerilebilir.
- Öğretmenlerin üslü ve köklü ifadeleri doğası gereği soyut olmaktan çıkarmak için ders içeriklerini uygun materyallerden ve bilişim teknolojilerinden yararlanarak desteklemesi önerilebilir.
- Öğretmenler üslü ve köklü ifadeler konusunun öğretimi sürecinde olası kavram yanlışlığı ve hatalar ile ilgili etkinlikler uygulayarak öğrencilerin eksikliklerini ve hatalarını belirleyebilirler. Gerekli durumlarda ek etkinliklerle olası yanlışlıkların giderilmesi ve eksik öğrenmelerin tamamlanmasını sağlayabilirler.
- Öğretmenlerin öğrencilerin beceri temelli sorularda soruyu anlamama problemi yaşamamaları adına okuduğunu anlamaya yönelik çalışmalar yapması önerilebilir
- Bu araştırma kapsamında LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulmuş sorular üzerinden 8. sınıf öğrencilerinin üslü ve köklü ifadeler konusundaki olası kavram yanlışlığı incelenmiştir. Bundan sonra 8. sınıf öğrencileri üzerinde farklı konular üzerinde çalışma yapılabilir.
- Bu araştırma kapsamında LGS merkezi ortak sınavı matematik alt testinde sorulmuş sorular üzerinden 8. sınıf öğrencilerinin üslü ve köklü ifadeler konusundaki olası kavram yanlışlığı incelenmiştir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konusundaki kavram yanlışlığı incelenebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Adıgüzel N, 2013, İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları ve 8. Sınıf Öğrencilerinin İrrasyonel Sayılar ile İlgili Bilgileri ve Bu Konudaki Kavram Yanılgıları, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Konya.
- Akkaya R, Durmuş S, 2006, İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 1–12.
- Akman B, 2002, Okul Öncesi Dönemde Matematik, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 244–248.
- Alkan İ, Akkaya G, Köksal M S, 2016, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mitoz ve Mayoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanılgılarının Model Oluşturma Yaklaşımıyla Belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2), 121–135.
- Arkan Sezgin K, Çarıkçı S, Öntaş T, 2022, İlkokul Programlarında Yer Alan Düşünme Becerilerinin İncelenmesi, International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal, 8(1), 24–42.
- Aşık T, 2017, Üslü ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 162s, Sivas.
- Avcu R, 2010, Eight Graders' Capabilities In Exponents: Making Mental Comparisons, Practice and Theory in Systems of Education, 5(1), 39–48.
- Ayana M, 2018, Sosyal Bilgiler Dersi 'İpek yolunda Türkler' Ünitesindeki Kavram Yanılgıları ve Öğretmenlerin Öğrencilerin Kavram Yanılgıları İle İlgili Farkındalıklarının Tespiti, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83s, Elazığ.
- Aydın A, 2011, Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bazı Matematik Kavramlarına Yönelik Hatalarının ve Bilgi Eksiklerinin Tespit Edilmesi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13(1), 78–87.

- Aydoğan S, Güneş B, Gülçiçek Ç, 2003, Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2), 111–124.
- Aydođdu M, Tutak T, Göçük Ş, 2020, Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar ile Köklü Sayılar Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (3), 240–257.
- Baki A, Aydın Güç F, 2014, Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Devirli Ondalık Gösterimle İlgili Kavram Yanılgıları, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 5(2), 176–206.
- Baştürk S, 2014, Matematik Öğretiminde Öğrenci Hatasının Yeri: Hata ve Engel Kavramı, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 14(167), 14–23.
- Biber A Ç, Tuna A, Uysal R, Kabuklu Ü N, 2018, Liselere Geçiş Sınavının Örnek Matematik Sorularına ve Yeni Sınav Sistemine Dair Destekleme ve Yetiştirme Kursu Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri, Asya Öğretim Dergisi, 6(2), 63–80.
- Bingölbali E, Özmantar M F (Ed.), 2012, Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri, Pegem A Yayıncılık, 348s, Ankara.
- Birgin O, Demirören K, 2020, Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Basit Görsel ve Cebirsel İfadeler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi, Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 7(14), 233–247.
- Böge H, Akıllı R, 2018, Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 8 Ders Kitabı, MEB Yayınları, 238s, Ankara.
- Cengiz Ö M, 2006, Reel Sayıların Öğretiminde Bir Kısım Ortaöğretim Öğrencilerinin Yanılgıları ve Yanlışları Üzerine Bir Çalışma, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96s, Erzurum.
- Chick H L, Baker M K, 2005, Investigating Teachers' Responses To Student Misconceptions, In Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 249–256.
- Cockburn A, Marchini C, 2008, Teaching Practices Revealed Through Arithmetic Misconceptions, In Supporting Independent Thinking Through Mathematical

Education, 145–151.

Coştu B, Ayas A, Suat Ü, 2007, Kavram Yanılgıları Ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1), 123–136.

Çekiç E, 2018, Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Kavram Yanılgıları, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Muğla.

Çelik S, Kul Ü, Çalık Uzun S, 2018, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programındaki Kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (2), 775–795.

Çelikkaya T, Şarlayan R, 2019, Kavramsal Değişim Metinlerinin Sosyal Bilgiler Dersindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 27(6), 2403–2412.

Çolak Z P, 2022, Matematik Öğretmenlerinin Beceri Temelli Sorulara Yönelik Algılayışları, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 184s, İstanbul.

Demirci S, 2022, Öğretmen Adaylarının Açılar Konusunda Kavram Yanılgılarını Gidermede GeoGebra Kullanım Düzeylerinin Belirlenmesi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Kastamonu.

Desstya A, Prasetyo Z K, Susila I, 2019, Developing an Instrument to Detect Science Misconception of an Elementary School Teacher, International Journal of Instruction, 12(3), 201–218.

Duatepe-Paksu A, 2015, Üslü ve Köklü Sayılardaki Öğrenme Güçlükleri, Özmantar M F, Bingölbalı E, Akkoç H (Ed.), Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (9–39), Pegem A Yayıncılık, 436s, Ankara.

Duran B, Bahadır E, 2022, Matematik Eğitiminde Beceri Temelli Sorulara İlişkin Araştırmaların Tematik Analizi ve Matematik Eğitime Yansımaları, IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (13), 538–550.

Durmaz C, 2022, Bilgisayar Destekli Simülasyon Yönteminin 7. Sınıf Öğrencilerinin

"Güneş Sistemi ve Ötesi" Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Tutumlarına Ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 211s, İstanbul.

Ekinci O, Bal A P, 2019, 2018 Yılı Liseye Geçiş Sınavı (LGS) Matematik Sorularının Öğrenme Alanları ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bağlamında Değerlendirilmesi, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(3), 9–18.

Ercire Y E, Narlı S, Aksoy E, 2016, İrrasyonel Sayı Kümesinin Rasyonel ve Gerçek Sayı Kümeleriyle Olan İlişisine Yönelik Öğrenme Güçlükleri, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(2), 417439.

Erden B, 2020, Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri Dersi Beceri Temelli Sorularına İlişkin Öğretmen Görüşleri, Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5(2), 270–292.

Ertem Akbaş E, Gök M, 2018, Ortaöğretim Öğrencilerinin Olasılık Konusunda Temsil Edilebilirlik İle İlgili Kavram Yanılgıları, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1), 1434–1458.

Göçük Ş, 2019, Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar ile Köklü Sayılar Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Elazığ.

Göktürk Özdemir B, Bayraktar R, Yılmaz M, 2017, Sınıf ve Matematik Öğretmenlerinin Kavram Yanılgılarına İlişkin Açıklamaları, Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7 (2), 284–305.

Hacısalıhoğlu Karadeniz M, Hodancı A N, 2022, Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, Journal of Computer and Education Research, 10(20), 358–370.

İçgili B, 2013, İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Açık ve Düzlem Konularındaki Kavram Yanılgıları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 150s, İstanbul.

İymen E, 2012, 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler İle İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, Denizli.
- Kaplan A, Altaylı D, Öztürk M, 2014, Kareköklü Sayılarda Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Kavram Karikatürü Kullanılarak Giderilmesi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27 (1), 85–102.
- Karaağaç M K, Köse L, 2015, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Kesirler Konusundaki Kavram Yanılgıları İle İlgili Bilgilerinin İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (30), 72–92.
- Kazemi F, Ghoraishi M, 2012, Comparison of Problem-Based Learning Approach and Traditional Teaching On Attitude, Misconceptions and Mathematics Performance of University Students, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 3852–3856.
- Keçeli V, Turanlı N, 2013, Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Ortak Hatalar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(1), 223–234.
- Kedikli D, Katrancı Y, 2022, Beceri Temelli Ortaokul Matematik Sorularının İncelenmesi, Yaşadıkça Eğitim, 36(3), 673–696.
- Kocakaya Baysal F, 2010, İlköğretim Öğrencilerinin (4-8. Sınıf) Cebir Öğrenme Alanında Oluşturdıkları Kavram Yanılgıları, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 156s, Bolu.
- Köksal A, 2022, Liselere Geçiş Sistemi Kapsamında Gerçekleştirilen Merkezi Sınav Matematik Sorularının PISA Matematik Çerçevesi Açısından İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, İstanbul.
- Kusmaryono I, Basir M A, Saputro B A, 2020, Ontological Misconception In Mathematics Teaching In Elementary Schools, Infinity Journal, 9(1), 15–30.
- Macit E, 2019, 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki İmajlarının Kavram Yanılgıları ve Başarıları ile İlişkisinin İncelenmesi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 129s, Malatya.
- Merriam S B, 2013, Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber, Çev.: Turan S, Nobel Akademik Yayıncılık, 292s, Ankara.

- Meşeci B, Tekin S, Karamustafaoğlu S, 2013, Maddenin Tanecikli Yapısıyla İlgili Kavram Yanılgılarının Tespiti, Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(9), 20–40.
- Miles M B, Huberman A M, 1994, An Expanded Source Book: Qualitative Data Analysis, SAGE Publications, 251p, California.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2009, İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018a, Ortaöğretim Matematik Programı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018b, 2023 Eğitim Vizyonu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2019a, PISA 2018 Türkiye Ön Raporu, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:10, 98s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2019b, 2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:7, 42s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2020a, TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:15, 84s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2020b, 2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:12, 38s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2021, 2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav, Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:16, 34s.
- Oflaz G, Polat K, 2022, Sonsuzluk, Tanımsızlık ve Belirsizlik Kavramlarına İlişkin Epistemolojik Engellerin Belirlenmesi, Cumhuriyet International Journal of Education, 11(2), 301–320.
- Okazaki M, Fujita T, 2007, Prototype Phenomena and Common Cognitive Paths In the Understanding of the Inclusion Relations Between Quadrilaterals In Japan And Scotland, In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, 41–48.
- Okur M, Gürel Çakmak Z, 2016, Ortaokul 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Kavram Yanılgıları, Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (2), 922–952.

- Önal H, Aydın O, 2018, İlkokul Matematik Dersinde Kavram Yanılgıları ve Hata Örnekleri, Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4(2), 1–9.
- Özbal M, 2022, Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Matematik Soruları ve PISA Matematik Sorularının Karşılaştırmalı İncelenmesi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, Gaziantep.
- Özdeş H, 2013, 9. Sınıf Öğrencilerinin “Doğal Sayılar” Konusundaki Kavram Yanılgıları, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 219s, Aydın.
- Özdoğan G, 2019, Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Harita Bilgisi ve Coğrafi Koordinatlara İlişkin Kavram Yanılgılarına Yönelik Görüşleri, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Burdur.
- Özkaya M, Konyalıoğlu A C, Gedik S D, 2013, Matematik Öğretmen Adaylarının Üslü ve Köklü Sayılar Konusunda Öğrencilerin Sahip Olabilecekleri Hatalara Yaklaşımları, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 49–54.
- Özmantar M F, Bingölbali E, Akkoç H (Ed.), 2015, Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri, Pegem A Yayıncılık, 436s, Ankara.
- Özsoy N, Kemankaşlı N, 2004, Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(4), 140–147.
- Öztürk N, 2020, Liselere Geçiş Sistemi Kapsamında Gerçekleştirilen Merkezi Sınav Matematik Sorularının PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri Açısından Sınıflandırılması, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Sakarya.
- Pitta-Pantazi D, Christou C, Zachariades T, 2007, Secondary School Students’ Levels of Understanding in Computing Exponents, The Journal of Mathematical Behavior, 26(4), 301–311.
- Satan N, Aksakal K, Ay Z S, 2021, Üslü İfadelerde Yaşanan Kavram Yanılgılarının Olası Nedenleri ve Önlem Önerilerinin Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Dayalı Olarak İncelenmesi, Manisa Celal Bayer Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Dergisi, 9(1), 32–48.

Selvi M, Yakışan M, 2004, Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinin Enzimler Konusu İle İlgili Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2), 173–182.

Sharma M C, 1993, Place Value Concept: How Children Learn It And How To Teach It, Math Notebook, 10(1–2), 1–26.

Sıcak A, 2022, Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Matematik Soruları İle 8. Sınıf Matematik Ders Kitapları Ünite Değerlendirme Sorularının “İlişkilendirme Becerisi” Çerçevesinde Karşılaştırmalı İncelenmesi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146s, Gaziantep.

Smith J P, diSessa AA, Roschelle J, 1994, Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transition, The Journal of The Learning Sciences, 3(2), 115–163.

Soeharto S, Csapó B, Sarimanah E, Dewi F I, Sabri T, 2019, A Review of Students’ Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools, Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 8(2), 247–266.

Soylu Y, Aydın S, 2006, Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2), 83–95.

Şafak C, 2016, 8.Sınıf Öğrencilerinin Olasılık Konusundaki Kavram Yanılgıları, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 137s, Bolu.

Şahin M, 2022, Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Matematik Sorularının Matematik Dersi Öğretim Programına ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139s, Gaziantep.

Şahiner F, 2018, Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Cebirsel İfadeler Konusundaki Kavram Yanılgıları, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118s, Antalya.

- Şimşek Altıparmak E, 2022, Matematik Öğretmeni Adaylarının Üçgenler Konusuna Yönelik Kavram İmajları ve Kavram Yanılgıları, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Kırşehir.
- Temür T, 2022, Sanal Manipülatif Kullanımının 7. Sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler Konusuna Yönelik Kavram Yanılgılarını Gidermede Rolü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 177s, Tokat.
- Theodoridis S, 2017, Students' Perception of Infinity: Perception, Obstacles, Conception, Universitetet i Agder, Master's Thesis, 94p, Kristiansand.
- Tortop F, Cumalı, A, Çelenli M, Taşpınar Şener Z, 2022, LGS Sınavındaki Beceri Temelli Matematik Sorularına Yönelik Öğretmen Görüşleri, Erciyes Journal of Education, 6(2), 99–126.
- Uçar E, 2019, Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142s, Uşak.
- Ural A, 2017, Matematik Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Zorluklar, Cinius Yayınları, 90s, İstanbul.
- Uz D, 2019, Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Fonksiyona İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değişiminin İncelenmesi: Bir Ders Modülü Örneği, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 151s, İstanbul.
- Yenilmez K, Yaşa E, 2008, İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(2), 461–483.
- Yetim Karaca S, Ada S, 2018, Öğrencilerin Matematik Dersine ve Matematik Öğretmenine Yönelik Algılarının Metaforlar Yardımıyla Belirlenmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(3), 789–800.
- Yıldırım A, Şimşek H, 2018, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, 446s, Ankara.
- Yılmaz S, Nasibov F H, 2011, 7. Sınıf öğrencilerinin Düzlemdeki Doğrular İle İlgili

Hata ve Kavram Yanılgısı Türleri, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(1), 17–31.

Yücesan R, 2013, Öğrenci Merkezli Eğitimde Üslü ve Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgıları, Öğrenme Güçlükleri ve Çözüm Önerileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Van.

Zembat İ Ö, 2015, Sayıların Farklı Algılanması-Sorun Sayılarda mı, Öğrencilerde mi, Yoksa Öğretmenlerde mi?, Özmantar M F, Bingölbalı E, Akkoç H (Ed.), Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (41–60), Pegem A Yayıncılık, 436s, Ankara.

Zihar M, 2018, Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Erzurum.

### **İnternet Kaynakları**

1- [http:// https://sozluk.gov.tr/](http://https://sozluk.gov.tr/), 05.06.2023

## EKLER

### EK 1. Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi

#### ÜSLÜ VE KAREKÖKLÜ İFADELER BAŞARI TESTİ

Değerli öğrenciler; aşağıda üslü ve kareköklü ifadeler ile ilgili toplam 10 soruluk bir başarı testi bulunmaktadır. Bu test ile üslü ve köklü ifadeler ile ilgili varsa sizin kavram yanlışlığınızın tespit edilmesi ve bu kavram yanlışlığınızın giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmaktadır. Bu çalışmaya katılımda gönüllülük esas alınmaktadır. Bu teste vereceğiniz bilgiler kesinlikle üçüncü kişiler ile paylaşılmayacaktır. Çalışmanın doğru sonuçlar verebilmesi adına lütfen sorulara vereceğiniz cevapların gerçekçi ve size ait olmasına özen gösteriniz. Şimdiden vereceğiniz bilgiler ve çalışmaya yapmış olduğunuz katkı için teşekkür ederim.

Aykut KOÇMAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi

Okul : .....

Sınıf/Şube : .....

Okulunuz : .....

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b><br><b>(2021-9)</b> | <p>Dikdörtgen şeklindeki bir koşu parkuru ve bu parkurun uzun kenarı üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki K, L, M ve N tribünleri aşağıda modellenmiştir. Modele göre bitiş çizgisi ile N tribünün kenarlarından biri doğrusaldır. Bu tribünlerin birer kenarlarının uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar aşağıda gösterilmiştir.</p> <div style="text-align: center;"><p>2<sup>5</sup> m      3<sup>2</sup> m      4<sup>2</sup> m      2<sup>3</sup> m</p><p>K      L      M      N</p><p>4 m      4 m      4 m</p><p>Sanı çizgi ←      BİTİŞ ÇİZGİSİ</p></div> <p>Bu parkurun uzun kenarlarına paralel olan sarı çizgi üzerinde bitiş çizgisine doğru koşan iki sporcudan biri K tribünü karşısından geçerken öndeki sporcuya arasında 46 m mesafe vardır.</p> <p><b>Buna göre öndeki sporcunun konumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?</b></p> <p>A) Bitiş çizgisini geçmiştir.<br/>B) M tribününün karşısındadır.<br/>C) L tribünü ile M tribünü arasındadır.<br/>D) L tribününün karşısındadır.</p> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## EK 1. (Devam) Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi

$a \neq 0$  ve  $m, n$  tam sayılar olmak üzere

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m} \text{ ve } \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$(a^n)^m = a^{n \cdot m} \text{ dir.}$$

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.

Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri

Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin

sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri

| Otomobil         | Kütle (kg) |
|------------------|------------|
| Mavi otomobil    | $4^5$      |
| Kırmızı otomobil | $2^{11}$   |

Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları

| Tır \ Otomobil | Mavi otomobil | Kırmızı otomobil |
|----------------|---------------|------------------|
| A              |               |                  |
| B              | 4             | 3                |

A tır ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi  $2^{14}$  kg olduğuna göre A tır ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

A) 2      B) 4      C) 6      D) 8

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözülmesi derir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözülmemiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

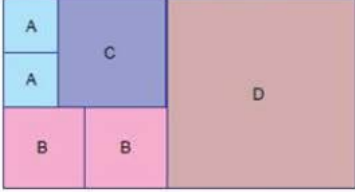
| İsim  | Boy Uzunluğu (cm)                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ayça  | $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$                |
| Beyza | $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$ |
| Ceyda | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$                   |
| Derya | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$ |
| Esra  | $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$ |

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyunculardan birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

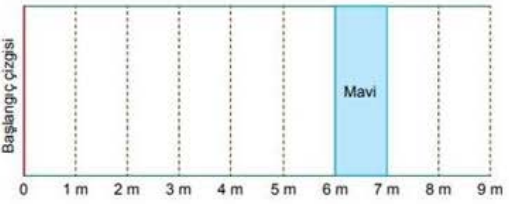
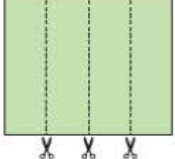
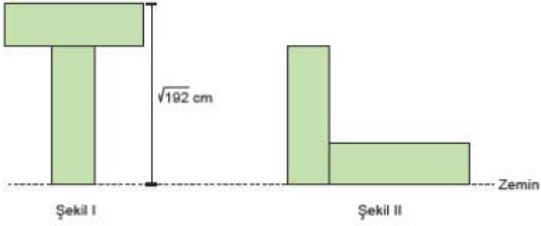
Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

A) 4      B) 3      C) 2      D) 1

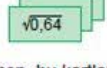
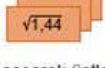
## EK 1. (Devam) Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi

| <p><b>4</b><br/>(2021-4)</p>  | <p>Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları</b></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Şehirler</th><th>Turist Sayısı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ordu</td><td><math>0,125 \cdot 10^6</math></td></tr> <tr> <td>Giresun</td><td><math>9,5 \cdot 10^4</math></td></tr> <tr> <td>Trabzon</td><td><math>x \cdot 10^7</math></td></tr> </tbody> </table> <p>Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.</p> <p><b>Buna göre x'in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?</b></p> <p>A) <math>10^{-3}</math>      B) <math>3 \cdot 10^{-3}</math>      C) <math>10^{-2}</math>      D) <math>3 \cdot 10^{-2}</math></p> | Şehirler | Turist Sayısı | Ordu | $0,125 \cdot 10^6$ | Giresun | $9,5 \cdot 10^4$ | Trabzon | $x \cdot 10^7$ |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------|---------|------------------|---------|----------------|
| Şehirler                      | Turist Sayısı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |               |      |                    |         |                  |         |                |
| Ordu                          | $0,125 \cdot 10^6$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |               |      |                    |         |                  |         |                |
| Giresun                       | $9,5 \cdot 10^4$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |               |      |                    |         |                  |         |                |
| Trabzon                       | $x \cdot 10^7$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |               |      |                    |         |                  |         |                |
| <p><b>5</b><br/>(2020-11)</p> | <p>Dikdörtgen şeklindeki bir kâğıt, alanları santimetrekare cinsinden 10'dan büyük birer tam kare pozitif tam sayıya eşit olan karesel bölgelere aşağıdaki gibi ayrılmıştır.</p>  <p><b>Eşit alanlı bölgeler aynı harf ile gösterildiğine göre dikdörtgen şeklindeki bu kâğıdın bir yüzünün alanı en az kaç santimetrekaredir?</b></p> <p>A) 168      B) 255      C) 364      D) 392</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |               |      |                    |         |                  |         |                |
| <p><b>6</b><br/>(2020-12)</p> | <p>Alanı <math>1050 \text{ cm}^2</math> olan kare şeklindeki bir panoya kenarlarından birinin uzunluğu 5'in tam sayı kuvveti, diğerinin uzunluğu 2'nin tam sayı kuvveti olan dikdörtgen şeklindeki bir afiş, pano yüzeyinden taşmayacak şekilde asılacaktır.</p> <p><b>Buna göre afişin bir yüzünün alanı en fazla kaç santimetrekaredir?</b></p> <p>A) 1000      B) 800      C) 640      D) 400</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |               |      |                    |         |                  |         |                |

## EK 1. (Devam) Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>7<br/>(2020-1)</p>  | <p><math>a, b</math> birer doğal sayı olmak üzere</p> <p><math>a\sqrt{b} = \sqrt{a^2b}</math> dir.</p> <p>Bir bilye atma oyununa ait, kısa kenar uzunluğu 1 m olan dokuz eş dikdörtgensel bölgeden oluşan oyun parkuru aşağıda verilmiştir.</p>  <p>Başlangıç çizgisinden atış yapan bir oyuncunun attığı bilye, parkurda gösterilen mavi bölgede kalmıştır.</p> <p>Buna göre bu bilyenin başlangıç çizgisine uzaklığı metre cinsinden aşağıdakilerden hangisi <u>olamaz</u>?</p> <p>A) <math>2\sqrt{10}</math>      B) <math>3\sqrt{5}</math>      C) <math>4\sqrt{3}</math>      D) <math>2\sqrt{13}</math></p>                                                                                                                                                                          |
| <p>8<br/>(2021-18)</p> | <p><math>a, b, c</math> birer doğal sayı olmak üzere</p> <p><math>a\sqrt{b} = \sqrt{a^2b}</math></p> <p><math>a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a+c)\sqrt{b}</math> dir.</p>  <p>Dikdörtgen şeklindeki bir kâğıt, yukarıdaki gibi kesilerek dikdörtgen şeklinde dört eş parça elde edilmiştir. Bu parçaların kısa kenarları ile uzun kenarları karşılaştırılarak aşağıdaki gibi iki farklı şekil oluşturulmuştur.</p>  <p>Şekil I'in yüksekliği <math>\sqrt{192}</math> cm ve Şekil II'nin çevresinin uzunluğu <math>28\sqrt{3}</math> cm'dir.</p> <p>Buna göre başlangıçta verilen dikdörtgen şeklindeki kâğıdın bir yüzünün alanı kaç santimetrekaredir?</p> <p>A) 288      B) 144      C) 96      D) 72</p> |

## EK 1. (Devam) Üslü ve Köklü İfadeler Başarı Testi

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9<br>(2018-17) | <p>Alanı <math>118 \text{ m}^2</math> olan bir evin dikdörtgen biçimindeki odaları ve salonu dışındaki bölümlerinin toplam alanı <math>34 \text{ m}^2</math> dir. Salonun alanı, metre-kare cinsinden bir tamkare sayıdır ve odaların alanları toplamından küçüktür.</p> <p><b>Bu salonun kısa kenarının uzunluğu <math>\sqrt{18} \text{ m}</math> olduğuna göre uzun kenarının uzunluğu en fazla kaç metredir?</b></p> <p>A) <math>7\sqrt{2}</math>    B) <math>6\sqrt{2}</math>    C) <math>4\sqrt{2}</math>    D) <math>3\sqrt{2}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 10<br>(2020-9) | <p>Aşağıda dört farklı renkteki kartların her birinden üçer adet verilmiştir. Aynı renkteki kartların üzerinde aynı kareköklü ifade yazmaktadır.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"><div style="text-align: center;"><p>Mavi</p><p><math>\sqrt{0,09}</math></p></div><div style="text-align: center;"><p>Kırmızı</p><p><math>\sqrt{0,25}</math></p></div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"><div style="text-align: center;"><p>Yeşil</p><p><math>\sqrt{0,64}</math></p></div><div style="text-align: center;"><p>Turuncu</p><p><math>\sqrt{1,44}</math></p></div></div> <p>Eymen, bu kartlardan seçerek üstlerinde yazan kareköklü ifadeleri topladığında bir doğal sayı elde etmektedir.</p> <p><b>Buna göre Eymen en fazla kaç kart seçmiştir?</b></p> <p>A) 8    B) 9    C) 10    D) 11</p> |

## EK 2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

- 1) ..... ıncı soruyu çözerken şu şekilde (öğrencinin cevap kağıdı ve yanılığı olduğu düşünülen çözüm gösterilerek) bir çözüm yapmışsınız. Bu sorunun çözümünde yaptığınız bu işlemlere nasıl karar verdiğinizi açıklayınız?
  - 1.1) Bu sonuca nereden ulaştınız? (1. soruya verilen cevaba göre yanılığının devam ettiği düşünülen öğrenciler için)
  - 1.2) O an niçin bu şekilde (çözümü göstererek) düşündünüz? (1. soruya verilen cevaba göre yanılığının devam etmediği düşünülen öğrenciler için)
- 2) ..... (benzer bir işlem gerektiren soru yöneltilecek) işlemi hakkında ne düşünüyorsunuz?
  - 2.1) Şimdi ..... ıncı soruyu (öğrencinin cevap kağıdında yanılığı olduğu düşünülen ..... ıncı soru gösterilerek) çözmeniz istendiğinde nasıl bir çözüm yaparsınız? (1. ve 2. sorularda yanılığının olup olmadığının anlaşılmasına ilişkin çelişkili cevap veren öğrenciler için)
- 3) LGS merkezi ortak sınav matematik alt testinde sorulan yeni nesil soruların çözümünde zorlanıyor musunuz?
  - 3.1) LGS merkezi ortak sınav matematik alt testinde sorulan yeni nesil soruların çözümünde zorlanmanıza sebep olan faktörler nelerdir? (3. soruya verilen cevaba evet cevabını veren öğrenciler için)
  - 3.2) Bu tür soruların çözümünde zorlanmamanız için sizce neler yapılabilir?

### EK 3. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.10.2022-133950

T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ  
KURULU KARARLARI

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| TOPLANTI SAYISI:18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | KARAR TARİHİ: 17.10.2022 |
| <p><b>KARAR 2022/29</b></p> <p>Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Prof. Dr. Murat PEKER tarafından yürütülen (Diğer Araştırmacılar: Aykut KOÇMAN), “LGS’de Sorulan Üslû ve Kareköklü İfadelerle İlişkili Sorularda Karşılaşılan Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri” başlıklı <b>yüksek lisans tezi</b> kapsamında kullanılacak veri toplama araçlarının, etik açıdan sakıncalı olmadığına, katılanların oy birliği ile karar verildi.</p> <p style="text-align: center;"><b>ASLI GİBİDİR</b></p> <p style="text-align: center;">e-imzalıdır<br/>Prof. Dr. İbrahim MUTLU<br/>Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanı</p> |                          |

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrak Doğrulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5381&eD=BSNKKD9KFE&eS=133950> adresinden yapılabilir.

## EK 4. Araştırma İzni

AKÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 25.11.2022-143037



T.C.  
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-49809702-605.01-64223690  
Konu : Aykut KOÇMAN'ın Araştırma İzni

24.11.2022

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın)

İlgi: a) Valilik Makamı'nın 22/11/2022 tarihli ve E-49809702-605.01-64024168 sayılı Oluru.  
b) 14/11/2022 tarihli ve E-70813604-100-140725 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Aykut KOÇMAN'ın "LGS'de Sorulan Üslü ve Kareköklü İfadelerle İlişkili Sorularda Karşılaşılan Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2022-2023 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde ismi okullarda öğrenim gören öğrencilere araştırma çalışması yapabilmesine dair ilgi (b) talebinde bulunulmuştur.

Müdürlüğümüz AR-GE Birimi tarafından "Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü" 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı ile yayımlanan 2020/2 No'lu Genelge doğrultusunda incelenmiş olup ilgi (a) "Valilik Oluru" ve onaylanmış veri toplama aracı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Miraç SÜNNETÇİ  
İl Millî Eğitim Müdürü

**Not: Çalışmalar tamamlandıktan sonra sonuçlarının birer örneğinin İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesi zorunludur.**

EKLER:

- Makam Onaya ve yazı ekleri

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Adres : İLMEM An-Ge

Bu belge Doğrulama Adresi : <https://www.tuzkiye.gov.tr/mab-a-by>

Bilgi için: Habibe KÜÇÜKASLAN

Telafon No : 0 (272) 213 74 03 / 1043

E-Posta : [afyon.trtuzkiye@gmail.com](mailto:afyon.trtuzkiye@gmail.com)

İnternet Adresi : [www.afyon.gov.tr](https://www.afyon.gov.tr)

Unvan : Öğretmen

Kap Adresi : [mab@il01.kap.tr](mailto:mab@il01.kap.tr)

Faks : \_\_\_\_\_

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Bu belgeyi kontrol etmeniz için adresi <https://www.afyon.gov.tr> adresinden E305-5f23-382e-a318-221b kodu ile kontrol edebilirsiniz.