



**T.C.**  
**Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Temel Eğitim Anabilim Dalı**  
**Sınıf Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı**

**SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GEOMETRİK OPTİK  
KONUSU KAVRAM YANILGILARININ TESPİT EDİLMESİ**

**Eda Sultan EREN**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE**

**Burdur, 2019**



**T.C.**  
**Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Temel Eğitim Anabilim Dalı**  
**Sınıf Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı**

**SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GEOMETRİK OPTİK KONUSU**  
**KAVRAM YANILGILARININ TESPİT EDİLMESİ**

**Eda Sultan EREN**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE**

**Burdur, 2019**



**MAKÜ EĞİTİM BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 27/06/2019 tarih ve 2019-292/9 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 22/07/2019 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Eda Sultan EREN' in "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi" konulu tez çalışması Temel Eğitim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

**ÜYE : Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE**  
(Tez Danışmanı)

**ÜYE : Doç. Dr. Süleyman AKÇAY**

**ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Gülcan MIHLADIZ**

**ONAY**

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

**İMZA/MÜHÜR**

## BİLDİRİM

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu taahhüt edip, tezimin kaynak göstermek koşuluyla aşağıda belirttiğim şekilde fotokopi ile çoğaltılmasına izin veriyorum.

[ ] Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

[ ] Tezim/Raporum sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

[ ] Tezimin/Raporumun ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Eda Sultan EREN

Tarih

İmza

# Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi

(Yüksek Lisans Tezi)

Eda Sultan EREN

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmektir. Araştırmada nicel bir araştırma modeli olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi ve Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Fakültelerinin birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 528 sınıf öğretmeni adayı oluşturmuştur. Ölçüm aracı olarak önceki araştırmalar kapsamında kullanılmış üç-aşamalı geometrik optik kavram yanılgısı testi dört-aşamalı hale getirilerek Dört-Aşamalı Geometrik Optik Kavram Yanılgısı Testi elde edilmiştir. Testin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yeniden yapılmıştır. Toplanan veriler, betimsel istatistik ve çıkarımsal istatistik analizleri ile çözümlenmiştir. Testin görünüş ve kapsam geçerlikleri uzman görüşü ile birlikte yanlış sebepli doğru (false positive) ve doğru sebepli yanlış (false negative) yüzde değerleri incelenmiştir. Yanlış sebepli doğru değeri %26 ve doğru sebepli yanlış değeri %4 bulunmuştur. Yapı geçerliği için korelasyon ve açımlayıcı faktör analizlerine başvurulmuştur. Dört aşamaya göre verilen doğru cevaplar üzerinden hesaplanan Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı ,417; kavram yanılgıları puanları üzerinden hesaplanan Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı ,579 olarak bulunmuştur. Çalışmada uygulamaya katılan öğrencilerin %10'u ve üzerinin sahip olduğu kavram yanılgıları önemli görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının geometrik optik konusunda ışık, gölge ve düzlem ayna görüntüleri ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin oldukça zayıf olduğu ve yedi adet önemli kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Çıkarımsal istatistik sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının kavram yanılgısı puanlarının sınıf seviyesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermezken, cinsiyet açısından kızlar lehine anlamlı bir farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.

*Anahtar Kelimeler:* Dört-Aşamalı Test, Geometrik Optik, Kavram, Kavram Yanılgısı, Sınıf Öğretmeni Adayı

Sayfa Adedi: 184

Danışman: Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE

# **Determination of the Primary School Teacher Candidates' Misconceptions In Geometric Optics**

**(Master Thesis)**

**Eda Sultan EREN**

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to determine the primary school teacher candidates' misconceptions in geometric optics. A quantitative research model, a cross-sectional screening model, was used in the study. The study group consists of 528 candidates, studying in the first, second, third and fourth classes of the faculties of education in Mehmet Akif Ersoy University, Akdeniz University and Süleyman Demirel University. A three-tier geometric optic misconception test, which was used by previous studies, was transformed into Four-Tier Geometric Optic Misconception test as measuring tool. The validity and reliability analyzes of the test was revised. The obtained data was analyzed via both descriptive and inferential statistics. For the content and face validities, the proportions of false positive and false negative values were examined with expert opinions. The proportion of the false positive was 26% and that of false negative was 4%. For the construct validity, correlational and exploratory factor analyses were applied. The Cronbach alpha reliability coefficient calculated over the correct answers considering four tiers is .417 and that of misconception scores was found to be .579. For the current study, the misconceptions owed by 10% or more students were considered as serious misconceptions. According to the results, it was found that most of the candidates had low level of conceptual understanding of light, shadow and plane mirror images in geometric optics and had seven serious common misconceptions. The results of the inferential statistics indicated that students' misconception scores did not differentiate significantly in terms of grade level but it showed significant differences in terms of gender, favoring females.

*Key Words:* Concept, Four-Stage Testing, Geometric Optics, Misconception, Primary School Teacher Candidate

Page Number: 184

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Erdal TAŞLIDERE

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi me başladığım ilk günden bugüne kadar her konuda destek ve yardımlarını gördüğüm danışmanım, çalışmalarımı titizlikle inceleyerek olumlu katkılarda bulunan, beni sürekli destekleyerek yüreklendiren hocam Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE'ye, ölçeklerin uygulanması aşamasında yardımlarını gördüğüm ve her an yardımına koşan kardeşim Ebru EREN'e, çalışmalarımı inceleyerek olumlu katkılarda bulunan değerli jüri üyelerim Doç Dr. Süleyman AKÇAY ile Dr. Öğr. Üyesi Gülcan MIHLADIZ'a ve ölçekleri uygulamam esnasında yardımlarını esirgemeyen Mehmet Akif Ersoy Üniversitesinin, Akdeniz Üniversitesinin, Süleyman Demirel Üniversitesinin değerli hocalarına teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili Aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.



# İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
ÖZ.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR .....	viii
TABLOLAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
BÖLÜM I .....	1
GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Problem Cümlesi .....	9
1.2.1. Alt Problemler.....	9
1.3. Araştırmanın Amacı .....	9
1.4. Araştırmanın Önemi.....	10
1.5. Sayıtlar ve Sınırlılıklar .....	12
1.6. Tanımlar .....	12
BÖLÜM II.....	15
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	15
2.1. Kuramsal Çerçeve .....	15
2.1.1. Kavram Nedir? .....	16
2.1.2. Kavram Yanılgısı Nedir? .....	19
2.1.3. Kavram Yanılgısı Sebepleri Nelerdir? .....	23
2.1.4. Kavram Yanılgılarının Genel Karakteristik Özellikleri Nelerdir?.....	25
2.1.5. Kavram Yanılgılarını Tespit Etme Yolları Nelerdir?.....	26
2.1.5.1. Mülakat ve Açık Uçlu Sorular.....	27
2.1.5.2. Çoktan Seçmeli Sorular .....	28
2.1.5.2.1. İki-Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Nedir? .....	30
2.1.5.2.2. Üç-Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Nedir? .....	31
2.1.5.2.3. Dört-Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Nedir? .....	32
2.1.6. Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesi.....	34
2.2. İlgili Araştırmalar .....	36
2.3. Alan Yazın Özeti.....	45

BÖLÜM III .....	48
YÖNTEM.....	48
3.1. Araştırmanın Modeli .....	48
3.2. Evren ve Örneklem .....	49
3.3. Veri Toplama Aracı.....	50
3.3.1. Dgokyt'nin Geliştirilme Süreci. ....	52
3.3.2. Madde Analizi.....	59
3.3.3. Testin Geçerlik Analizi .....	59
3.3.4. Testin Güvenirlik Analizi.....	61
3.4. Verilerin Analizi.....	61
BÖLÜM IV .....	62
BULGULAR VE YORUM.....	62
4.1. DGOKYT'nin Madde Analizi Sonuçları .....	62
4.2. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	64
4.2.1. Görünüş ve Kapsam Geçerliği .....	65
4.2.2. DGOKYT Yapı Geçerliği. ....	67
4.2.2.1. Doğru Cevaplara Göre Faktör Analizi. ....	68
4.2.2.2. Kavram Yanılgılarına Göre Faktör Analizi. ....	75
4.3. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	82
4.3.1. DGOKYT'nin Güvenirliği. ....	83
4.4. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	85
4.4.1. Betimsel Analizler.....	85
4.4.1.1. Doğru Cevaplara Göre Kodlamada DGOKYT'nin Aşamaları İçin Betimsel Analizler.....	86
4.4.1.2. Kavram Yanılgısına Göre Kodlamada DGOKYT'nin Aşamaları İçin Betimsel Analizler.....	91
4.5. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular .....	96
4.5.1. Aşamalara Göre Doğru Cevap Yüzdeleri. ....	96
4.6. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	98
4.6.1. DGOKYT'nin Aşamalarına Göre Kavram Yanılgılarına Düşme Yüzdeleri. ....	99
4.7. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular .....	104
4.7.1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu ile İlgili Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. ....	104

4.8. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması .....	106
4.9. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu İle İlgili Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması .....	109
BÖLÜM V.....	113
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	113
5.1. Sonuç.....	113
5.2. Tartışma.....	117
5.3. İç ve Dış Geçerlik.....	122
5.3.1. İç Geçerlik.....	122
5.3.2. Dış Geçerlik.....	123
5.4. Öneriler .....	124
KAYNAKLAR.....	126
EKLER .....	137
EK-1 .....	138
EK-2 .....	154
EK-3 .....	155
EK-4 .....	156
EK-5 .....	157
EK-6 .....	158
EK-7 .....	171
ÖZGEÇMİŞ .....	184

## KISALTMALAR

<b>AÜ</b>	: Akdeniz Üniversitesi
<b>ÇK</b>	: Çarpıklık Katsayısı
<b>DC</b>	: Doğru cevap
<b>DGOKYT</b>	: Dört Aşamalı Geometrik Optik Kavram Yanılgısı Testi
<b>FN</b>	: False Negative (Doğru Sebeplice Yanlış)
<b>FP</b>	: False Positive (Yanlış Sebeplice Doğru)
<b>KY</b>	: Kavram yanılgısı
<b>KMO</b>	: Kaiser-Meyer-Olkin testi
<b>KPSS</b>	: Kamu Personeli Seçme Sınavı
<b>MAKÜ</b>	: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>SDÜ</b>	: Süleyman Demirel Üniversitesi
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>TDK</b>	: Türk Dil Kurumu
<b>TKYP</b>	: Toplam Kavram Yanılgısı Puanı
<b>TKYP1</b>	: Birinci Aşamaya Göre Toplam Kavram Yanılgısı Puanı
<b>TKYP2</b>	: İlk İki Aşamaya Göre Toplam Kavram Yanılgısı Puanı
<b>TKYP3</b>	: İlk Üç Aşamaya Göre Toplam Kavram Yanılgısı Puanı
<b>TKYP4</b>	: Dört Aşamaya Göre Toplam Kavram Yanılgısı Puanı
<b>TP</b>	: Toplam Puan
<b>TP1</b>	: Birinci Aşamaya Göre Toplam Puan
<b>TP2</b>	: İlk İki Aşamaya Göre Toplam Puan
<b>TP3</b>	: İlk Üç Aşamaya Göre Toplam Puan
<b>TP4</b>	: Dört Aşamaya Göre Toplam Puan
<b>YÖK</b>	: Yüksek Öğretim Kurumu

## TABLolar DİZİNİ

### Tablolar

### Sayfa

Tablo 1. Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Belirleme Testi İçin Bilgi Eksikliği Karar Verme Durumları Tablosu .....	14
Tablo 2. Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Belirleme Testi İçin Karar Verme Durumları Tablosu.....	14
Tablo 3. Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testinin Aşamalarına Göre Karar Verme Durumları.....	33
Tablo 4. Üniversiteler Bazında Çalışmaya Katılan Örnek Sayıları ve Bu Üniversitelerdeki Toplam Öğrenci Sayıları.....	49
Tablo 5. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Üniversiteler ve Sınıflar Bazındaki Sayıları.....	50
Tablo 6. Çalışmanın Örneklemini Oluşturan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı .....	50
Tablo 7. DGOKYT ile Ölçülen Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıları Ölçen Soru ile Aşamalar Bazında Seçenekleri .....	53
Tablo 8. Doğru Cevaplara Göre Veri Kodlamasının Örnek Tablosu.....	56
Tablo 9. Kavram Yanılgılarına Göre Veri Kodlamasının Örnek Tablosu .....	58
Tablo 10. Uygulama Verilerine Göre Sadece Birinci Aşama Dikkate Alındığında DGOKYT Maddelerinin Madde Güçlükleri (p) ve Test Maddelerinin Ayırıcılığı (D).....	63
Tablo 11. DGOKYT İçin FP, FN Yüzdeleri .....	66
Tablo 12. Birinci ve Üçüncü Aşama Çarpım Puanları ile İkinci ve Dördüncü Aşama Çarpım Puanları Arasındaki Korelasyon Tablosu .....	67
Tablo 13. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin KMO ve Bartlett Testi ..	68
Tablo 14. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamalarına Göre Faktör Analizinde Ortak Varyans .....	69
Tablo 15. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Faktör Analizinde Açıklanan Toplam Varyanslar Tablosu .....	70

Tablo 16. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu.....	72
Tablo 17. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Soru Maddelerinin Faktörlere Dağılımı ve Soru Maddelerinin Yorumları .....	74
Tablo 18. Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin KMO ve Bartlett Testi .....	76
Tablo 19. Kavram Yanılgılarına Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Faktör Analizinde Ortak Varyans Tablosu .....	77
Tablo 20. Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin Faktör Analizinde Açıklanan Toplam Varyanslar Tablosu.....	78
Tablo 21. Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu.....	80
Tablo 22. Kavram Yanılgılarına Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Kavram Yanılgısı Maddelerinin Faktörlere Dağılımı ve Soru Maddelerinin Yorumları.....	81
Tablo 23. Doğru Cevaplara Göre Kodlamada Aşamalara Göre Güvenirlik Analizleri .....	83
Tablo 24. Kavram Yanılgılarına Göre Kodlamada Aşamalara Göre Güvenirlik Analizleri....	84
Tablo 25. Doğru Cevaplara Göre TP1, TP2, TP3 ve TP4 için Betimsel Analiz Sonuçları.....	87
Tablo 26. Kavram Yanılgılarına Göre Kodlamada TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4 için Betimsel Analiz Sonuçları .....	92
Tablo 27. DGOKYT maddelerinin Aşamalar Bazında Doğru Cevaplanma Yüzdeleri .....	96
Tablo 28. Öğrencilerin Kavram Yanılgılarına Düşme Yüzdelerinin Hesaplanması Tüm Aşamalar İçin Kavram Yanılgısı 12 Örneği .....	100
Tablo 29. Aşamalar Bazında Kavram Yanılgılarına Düşme Yüzde Ortalamaları.....	101
Tablo 30. Kavram Yanılgılarına Düşen Öğrenci Sayıları ve Kavram Yanılgılarına Düşen Öğrenci Yüzdeleri (Tüm Aşamalar İçin) Tablosu .....	105
Tablo 31. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kavram Yanılgıları puanlarının (TKYP4) Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin Betimleyici İstatistiği Tablosu .....	107
Tablo 32. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin Levene Testi Sonuçları.....	108

Tablo 33. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin ANOVA Sonuçları .....	108
Tablo 34. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması için Betimleyici İstatistiği Tablosu .....	109
Tablo 35. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Yüzdeleri.....	110
Tablo 36. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması İçin Levene Testi Sonuçları .....	111
Tablo 37. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması İçin ANOVA Sonuçları.....	111



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sekiller

### Sayfa

Şekil 1. DGOKYT'e Ait Bir Soru Örneği.....	55
Şekil 2. Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamalarına Göre Faktör Analizi İçin Öz Değere Dayalı Çizgi Grafiği .....	71
Şekil 3. Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşama Verileri ile Faktör Analizi İçin Öz Değere Dayalı Olarak Çizilen Çizgi Grafiği.....	79
Şekil 4. TP1 İçin Normal Q-Q Grafiği.....	89
Şekil 5. TP2 İçin Normal Q-Q grafiği.....	89
Şekil 6. TP3 İçin Normal Q-Q grafiği.....	89
Şekil 7. TP4 İçin Normal Q-Q grafiği.....	89
Şekil 8. TP1 İçin Histogram Grafiği .....	90
Şekil 9. TP2 İçin Histogram Grafiği .....	90
Şekil 10. TP3 İçin Histogram Grafiği .....	90
Şekil 11. TP4 İçin Histogram Grafiği .....	90
Şekil 12. TKYP1 İçin Normal Q-Q grafiği .....	94
Şekil 13. TKYP2 İçin Normal Q-Q grafiği .....	94
Şekil 14. TKYP3 İçin Normal Q-Q grafiği .....	94
Şekil 15. TKYP4 İçin Normal Q-Q grafiği .....	94
Şekil 16. TKYP1 İçin Histogram Grafiği.....	95
Şekil 17. TKYP2 İçin Histogram Grafiği.....	95
Şekil 18. TKYP3 İçin Histogram Grafiği.....	95
Şekil 19. TKYP4 İçin Histogram Grafiği.....	95
Şekil 20. DGOKYT'nin Doğru Cevaplara Göre Her Bir Maddesi İçin Aşamalara Göre Doğru Cevaplanma Yüzdeleri Grafiği .....	97
Şekil 21. Öğrencilerin Kavram Yanılgısına Göre Testin Her Bir Aşaması İçin Kavram Yanılgısına Ortalama Düşme Yüzdeleri .....	102



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya temel teşkil eden problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler ile araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Bilim, en eski çağlardan beri insanoğlunun yaşantısında önemli bir rol oynamaktadır. Bilimin insanoğlu tarafından tam olarak anlaşılması ve bilimin bir parçası olan fen öğretiminin en etkili yolu fen eğitimi araştırmacılarının temel kaygılarını oluşturmaktadır. Bu endişeler aslında hiç bitmeyecek, bilim ve teknoloji gelişim gösterdikçe tartışılmaya devam edilecektir. Günümüzün değişip, gelişen dünyası ve toplumunda, öğrencilerin de toplumun değişen bu taleplerine hazırlanma zorunluluğu önemli hale gelmiştir. Bu endişeleri dikkate alarak, 1900'lü yıllardan bu yana pek çok eğitimci bilgi edinimi ve korunmasına yönelik yeni yaklaşımlar sunan eğitim teorilerini geliştirmeye ilgi duymaya başlamıştır. Yapılandırmacılığın da eğitim literatürüne girmesiyle birlikte öğrenme, artık bireysel bir kavram geliştirme süreci olarak görülmeye başlanmıştır (Kaltakçı, 2012).

Bu anlamda öğrenme hem bireyin hem de bilimin en temel taşıdır. Bilimin bir parçası olan fen eğitiminin temel amaçlarından en önemlisi ise bireyleri bilimsel olarak okur-yazar yapmaktır. Toplumların bilimsel okur-yazar bireylerden oluşması bireylerin, yeniliklere kolayca ayak uydurmasını ve yeniliklere önderlik etmesini sağlar. Bilimsel okur-yazarlık ise fen bilimlerinin doğasını bilmek, anlamak, bilginin nasıl elde edildiğini ve edileceğini kavramak, kanıtlanmış bilgilerin şu an ki bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavramları, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel olarak kanıtlanmış kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı ayırt etmek olarak tanımlanmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Bilimsel okur-yazarlığın temelini oluşturmak için yapılacak ilk şey etkili bir fen öğretimi gerçekleştirmektir. Fen bilimlerinin en önemli yapı taşı fizik olup; fizik, evrendeki doğal olayların çözümlenip anlaşılması ile ilgili, daha çok deneysel ve nicel gözlemlere dayanan temel bir bilim dalıdır. Aslında fizik doğayı algılama ve anlama, doğal olayların neden ve sonuçlarını öğrenme, bu neden ve sonuçları matematiksel metotlarla ifade etme gibi durumlarla yakından ilgilenir. Fizik tüm doğa bilimlerinin kaynağı olduğu için bütün mühendislik dalları da fizik prensiplerini kullanarak çalışmalarına yön vermektedir (Parlak, 2006; Ahçı, 2012). Bu nedenle fizik geçmişte olduğu gibi günümüzde de en önemli bilim dallarından biridir ve olmaya devam edecektir.

Fizik kendi içerisinde çeşitli alt bilim alanlarına ayrılmaktadır. Optik bu alanlardan bir tanesi olup, bilimsel kuramların ortaya çıkışını, gelişimini, yer değiştirmelerini ve yok oluşunu içine alan 2500 yılı kapsayan bir hayli zengin tarihçesiyle, bilimsel ilerlemenin en önemli örneklerinden biridir (Galili & Hazan, 2001). Optiğin en temel kavramı ise ışıktır. Işık, yüz yıllar öncesinden bu zamana kadar insanoğlunun büyük bir ilgi ve merak konusu olmuştur. Aristoteles ışığı, göz ve ışık kaynağı arasında bulunan bir saydam gerçeklik olarak düşünürken, Thales, piramitlerin yüksekliğini gölgeyi kullanarak hesaplamıştır. Eski Yunanlılar gölgelerin kullanımı ile yönleri tanımlamış ve Al Haytham (Alhazen) ışık ışınlarının yansımalarını açıklayan mekanik bir model iddiasında bulunmuştur (Mihas & Andreadis, 2005).

İnsanoğlunun ışığı algılamada kullandığı görme duyusu, büyüme ve gelişme çağlarında çevresi ve kendisi hakkında bilgi sahibi olmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Çünkü insanlar dokunarak, tadararak ve koklayarak algılayamadıkları nesnelere, görerek çok daha kolay ve tekrar gerektirmeden algılayabilirler. Bu sebepten ötürü, ilk çağlardan şimdiki zamana kadar bilim insanları "nasıl görürüz?" sorusuna yanıt aramışlardır. Eski Yunanlılar bu konu hakkında çalışmalar yapmış ve özellikle de Öklid bir doğru boyunca iletimi sağlanan görüntülerin görünümüne dair teori geliştirmiştir. O dönemde yaşamış pek çok filozofun ortak düşünce ve görüşü görmek için gözlerimiz tarafından görülecek nesneye bir ışın yollandığı şeklindedir. Bu teoriye göre ise nesnelere ulaşan ışın yeterli düzeyde olduğunda beyin nesneyi algılar veya o gönderilen ışın görüntüyü de beraberinde taşıyarak gözümüze geri gelir ve görüntü böylelikle oluşmuş olur şeklindedir (Selley, 1996). Uzunca bir süre

görme olayının ve görme durumunun açıklanmasında bu teori kabul görmüştür. Fakat 11. Yüzyıla baktığımızda Modern Optiğin kurucusu olarak kabul gören Arap bilgini İbn-el Heysem, yazdığı *Kitâb el-Menâzır* adlı eserinde görme olayının nasıl gerçekleştiğini bugünkü kabul gördüğümüz haliyle, yani ışığın nesnelere yansması ve göze ulaşması sonucu görme olayının gerçekleştiğini, belirtmiştir (Topdemir, 2007; Kocakulah ve Demirci, 2010). Bu teori ışık ışınlarının görüntü oluşumundaki etkinliğini belirtirken, ışık diyagramlarının özelliklerinin de ne kadar karmaşık bir yapı olduğunu da ortaya koymuştur (Kocakulah ve Demirci, 2010). Bununla ilgili olarak Albert Einstein "Hayatımın geri kalanında ışığın ne olduğunu düşüneceğim!" diyerek, ışığın ve optiğin ne denli karmaşık bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Optik konusu da başlı başına bir bilimdir. Optik bilimi kendi içerisinde üç alt alana ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, ışık ışınlarıyla ilgilenen Geometrik Optik, ikincisi, dalga kuramını temel alan ve ışığın doğasıyla alakadar olan Fizik Optik, üçüncüsü ise, ışık ile maddenin atomik parçacıkları arasındaki etkileşimle ilgilenen aynı zamanda da kuantum mekanik yöntemlerinin kullanıldığı Kuantum Optiğidir (Kaya Şengören, 2006). Bu çalışma kapsamında geometrik optik alanı ele alınacaktır. Geometrik optik; ışıkta yansımaya, kırılma, ayna ve mercek sistemleri ve bu sistemlerdeki görüntü oluşumu ilkeleri ile bu sistemlerle kurulmuş olan düzenekleri inceleyen bir alt bilim dalıdır (Kaya Şengören, 2006). Geometrik optiğin fen, teknoloji ve diğer disiplinlere katkıları oldukça önemlidir (Djanette, Fouad & Djamel, 2013). Bu yüzden geometrik optik, ulusal öğretim programlarında yer alan ve öğrenilmesi gereken alanlar içerisinde dâhil edilmiştir (Galili & Hazan, 2000). İlkokuldan üniversiteye kadar her seviyede eğitim programlarına yedirilmiş ve öğrencilerin geometrik optik ile ilgi temel kavramları, prensipleri ve olayları kavramaları hedeflenmiştir. Ancak alan yazına bakıldığında, öğrencilerin geometrik optik ile ilgili temel kavramları anlama, kavrama ve yorumlamada ciddi sıkıntılar yaşadıkları belirtilmektedir (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015). Bu yüzden son yıllarda yalnızca optik alanına değil tüm alanlarda temel kavramların öğrenimine ve kavramsal anlama düzeylerinin iyileştirilmesine özel önem verilmektedir.

Kavramlar hayatın her alanında bulunmakta olup, yaşama devam edilen her dakika yenileri ile karşılaşmaktadır. Peki, kavram nedir? Kavram; varlıkların, olayların,

insanların ve düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen ortak addır (Kaptan, 1998). Kavramlar somut eşya, olay veya varlıklar değil onları belirli gruplar altında toplayarak ulaşılan soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyamızda değil bizim düşüncelerimizde vardır. Eğer kavramlarımız olmasaydı bilgilerimizi ve öğrendiklerimizi etkili bir şekilde sınıflandıramaz ve bu bilgilerimizi başkalarına aktaramazdık (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Her dersin kendine özgü kavramları vardır ve bu kavramlar o ders için önem arz eder. Günlük yaşantımızın ayrılmaz bir parçası olan fen öğretiminin temelinde de kavramlar yatar. Fen eğitimindeki kavramların doğru öğretilmesi fen öğretiminin amacına ulaşmasına önemli katkılar sağlar. Öğretilecek fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için ise, öğrencilerin yeni öğrendiği kavramlar ile hali hazırda var olan kavramları arasında anlamlı bir bütünlük kurması gerekir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu bütünlük kurulamazsa zihinde oluşan tutarsızlıklar öğrenilecek bilimsel bilgilere engel olmakta ve bilimsel gerçeklerle çelişmektedir (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017; Palmer, 1999).

Alan yazında, öğrencilerin bilimsel bilgilerle çelişen ve bilim dünyasının kabul etmediği bilgilere sahip olma durumlarına alternatif kavramlar, kavram yanılgısı, yanlış anlamalar, çocukların bilimi, ön kavramlar ve saf kavram gibi çeşitli tanımlamalar yapılmıştır (Taşlıdere, 2016). Bu kavramlar aynı gibi görünse de detaylı incelendiğinde bu isimlerin birbirinden farklı olduğu anlaşılmıştır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde (Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005) en çok kullanılan terimin kavram yanılgısı olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında da bundan sonraki bölümlerde sistematik olarak kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır.

Kavram yanılgıları kişisel tecrübeler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeğe aykırı ve kavram öğretilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlanmaktadır (Yürük, Çakır ve Geban, 2000). Tekkaya, Çapa ve Yılmaz'a (2000) göre kavram yanılgıları öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen gerçeklere alternatif olarak geliştirdikleri tanımlamalar olarak belirtilmektedir. Yağbasan ve Gülçiçek (2003) ise kavram yanılgılarını "bir kişinin bir kavramı algıladığı durumun, kavramın ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık gösterecek şekilde ifade edilmesi" şeklinde tanımlamıştır. Bir başka ifade şekli ise bilimsel olarak doğruluğu

kabul edilmiş kavramlara farklı ama doğruluğu kanıtlanamayan yani doğru olmayan anlamların yüklenmesidir (Demirci ve Ahçı, 2016; Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001). Alan yazında kavram yanlışlarının birbirleriyle tutarlı olmadıkları, kişiye özgü ve bireylerin deneyimlerinin neticesinde oluştuğu ifade edilmektedir (Demirci ve Ahçı, 2016; Fisher 1985). Eryılmaz ve Sürmeli'ye (2002) göre bir bilginin kavram yanlışlığı sayılabilmesi için sahip olunan bir fikrin ya da düşüncenin; (1) gerçek bilimsel bilgi ile uyuşmaması, (2) savunulması için bilimsel kanıt aranması veya (3) doğru olduğuna inanılması gerekmektedir. Kavram yanlışlığı ile yanlış bilgi zaman zaman karışsa da kavram yanlışlığının yanlış bilgiden ayrılan en önemli yanı kişinin kavramı doğru bildiğini zannetmesi ve buna inanmasıdır.

Kavram yanlışlarının çeşitli sebepleri vardır. Bunların en başında yaşanan kişisel deneyimler gelmektedir. Öğrenciler hayatta yaşadıkları tecrübeler sonucunda bir takım deneyim elde eder ve bunlarla okula gelirler (Şen, 2003). Yaşanılan deneyimler göz önüne alındığında, aynı kavrama ait farklı ön bilgi ve fikirlerine sahip olunması, öğrencilerin olayları anlamlandırmalarında da farklılıklarına neden olmaktadır (Önen, 2005). Kişisel deneyime ilaveten, derslere giren öğretmen, kullanılan kitap, televizyon gibi görsel ve işitsel medya araçları, arkadaş grupları ve toplum içerisindeki konuşmalar da kavram yanlışlarına sebep olmaktadır. En basit anlamda, fen dersine giren bir öğretmende var olan bir kavram yanlışlığı, öğrencilerinde de kendisini gösterecektir. Bilgi eksikliğini gidermek için okunan bir kitaptaki yanlışlık, televizyonda ya da arkadaş ortamında işitilen yanlışlıklar öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Küçüközer, 2010; Malatyalı ve Yılmaz, 2010).

Kavram yanlışları öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen ciddi bir faktördür (Atav, Erdem, Yılmaz ve Gücüm, 2004; Hewson & Hewson, 1984; Kocakulah ve Şardağ, 2013; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015). Etkili ve verimli bir fen eğitiminin gerçekleşebilmesi için, kavram yanlışlarının tanımlanması, tespit edilmesi ve ortadan kaldırılmasına yönelik tedbirlerin alınması gerekir. Alan yazına bakıldığında (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Kaltakçı, 2012; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015) son dönemlerde fen eğitimcileri ve araştırmacıların kavram yanlışlarının tespit edilmesine ve ortadan kaldırılmasına yönelik çeşitli araştırma çalışmalarının içerisine girdikleri görülmektedir. Kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, kavram

haritaları, zihin haritaları, mülakatlar, açık uçlu sınavlar ve çoktan seçmeli sınavlar kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılan etkin araçlardan bazılarıdır. Alan yazın incelendiğinde (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Malatyalı ve Yılmaz, 2010) mülakatlar, açık uçlu sınavlar ve çoktan seçmeli testlerin yanlışları tespit etmek için daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Mülakatlar ve açık uçlu sınavların sınırlı sayıdaki adaylara uygulanabilmesi ve sonuçları değerlendirmenin oldukça zaman almasından dolayı son zamanlarda çoktan seçmeli test sınavlarına göre daha az tercih edilmeye başlandığı da görülmektedir. Çoktan seçmeli testlerde kendi aralarında tek-aşamalı, iki-aşamalı, üç-aşamalı ve en son dört-aşamalı kavram yanlışları testleri olarak kullanılmaya başlanılmıştır (Caleon & Subramaniam, 2010; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Tek-aşamalı kavram yanlışları testleri çoktan seçmeli sorulardan oluşmakta olup, biri doğru diğerleri yanlış seçeneklerden oluşmaktadır. Bu testlerin en büyük dezavantajları, yanlış cevapların tümü kavram yanlışlığı statüsünde değerlendirilebilmektedir. Aynı zamanda gerçekten kavram yanlışlığına sahip bir öğrenci de şans faktörü ile yani atarak doğru cevabı işaretleyebilmektedir (Cohen, Eylon & Ganiel, 1983; Peşman & Eryılmaz, 2010). Tek-aşamalı testlerdeki bu eksiklik, araştırmacıları iki-aşamalı testlere yönlendirmiştir. İki-aşamalı testlerde ilk aşama normal çoktan seçmeli sorularda olduğu gibi cevap aşaması, ikinci aşama ise cevaba verilen açıklama aşamasından oluşmaktadır (Odom & Barrow, 1995; Peşman & Eryılmaz, 2010; Şahin & Çepni, 2011). İki-aşamalı testler, araştırmacılara, yanlış cevapların gerçekten kavram yanlışlığından mı ya da doğru cevapların bilimsel cevaplardan mı kaynaklandığını sorgulama fırsatı sunmaktadır. Hestenes ve Halloun (1995) ilk-aşamada verilen doğru cevabın yanlış açıklama ile desteklenmesine False Positive (yanlış sebepli doğru), yanlış cevabın da doğru açıklama ile desteklenmesine de False Negative (doğru sebepli yanlış) tanımlaması yapmış ve iki-aşamalı testlerin kapsam geçerliğini teyit altına almak için bunların yüzde oranlarının kullanımını önermiştir. Hestenes ve Halloun (1995) yanlış sebepli doğru yüzdesinin %30'un altında, doğru sebepli yanlış yüzdesinin de %10'un altında bulunması gerektiğini söylemektedir. İki-aşamalı testler, tek-aşamalı testlere göre gerçek kavram yanlışları tespit etme konusunda daha etkili olmasına rağmen yine de bazı eksiklikleri bünyesinde barındırmaktadır. Şöyle ki; doğru cevapların gerçekten bilimsel bilgidenden mi yoksa şans faktöründen mi kaynaklandığını, kavram yanlışlığı seçeneklerinin

seçiminin gerçekten kavram yanılgısından mı yoksa bilgi eksikliğinden mi kaynaklandığını ayıramamaktadır (Arslan, Cigdemoglu & Moseley, 2012; Caleon & Subramaniam, 2010a, 2010b; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Hasan, Bagayoko & Kelley, 1999). Bu nedenle Hasan, Bagayoko ve Kelley (1999) iki-aşamalı sorulara ilaveten üçüncü bir aşama olan güven aşaması seçeneğini eklemeyi, dolayısıyla üç-aşamalı testlerin geliştirilmesini önermiştir. Bu testlere göre bir öğrencinin gerçekten kavram yanılgısına sahip olması için cevap ve açıklama aşamalarında kavram yanılgısı seçeneklerini işaretlemesi ve üçüncü aşamada da bunların doğruluğundan emin olduğunu belirtmesi gerekir. Öğrenci cevap ve açıklama aşamalarında yanlış seçeneklerini işaretledi fakat bunların doğruluğundan emin değilse, bu durum kavram yanılgısı olarak değil, bilgi eksikliği durumu olarak değerlendirilir. Aynı şekilde öğrenci cevap ve açıklama aşamalarında doğru seçenekleri işaretledi ve bunların doğruluğundan emin olduğunu belirtmiş ise buna gerçek bilimsel bilgi denilir. Öğrenci yine ilk iki-aşamada doğru seçenekleri seçti fakat bunların doğruluğundan emin olmadığını belirtmiş ise bu sonucun bilimsel bilgiden değil şans faktöründen kaynaklandığı kabul edilir. Son zamanlarda üçüncü aşamadaki güven düzeyinin her iki cevap ve açıklama aşamalarını ne kadar sağlıklı temsil ettiği tartışma konusu olmuştur (Caleon & Subramaniam, 2010b; Kaltakçı Gürel, Eryılmaz & Mc Dermott, 2015; Tsai & Chou, 2002). Griffard ve Wandersee, (2001) öğrencilerin her aşamayı farklı birer soru gibi algılama ihtimallerinin bulunduğunu, bundan dolayı da ilk ve ikinci aşamaya verilen cevaplara ait güven düzeylerinin de ayrı ayrı ölçülmesi gerekliliği savunmuştur. Caleon ve Subramaniam (2010b) da kavram yanılgısı testlerinin dört-aşamalı hale getirilmesi önerilmiştir. Dört-aşamalı testlerin ilk aşamasında cevap aşaması, ikinci aşamasında cevaba duyulan güveni sorgulayan güven aşaması, üçüncü aşamada açıklama aşaması ve dördüncü aşamada da açıklamaya duyulan güveni ölçen güven aşaması bulunmaktadır. Dört-aşamalı testler diğer testlere göre daha fonksiyonel olmasına rağmen, bu testler ile yürütülen çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Caleon & Subramaniam, 2010b; Kaltakçı, 2012).

Kavram yanılgılarını tespit etmek kadar, bunların azaltılması da önemli görülmektedir (Uzoğlu, Yıldız, Demir ve Büyükkasap, 2013). Alan yazındaki çalışmalar (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003) kavram yanılgılarının oldukça dirençli olduğunu, vurgulamaktadır. Yağbasan ve Gülçiçek'e (2003) göre kavram

yanılgıları, öğrencilerin bireysel deneyimleri sonucu oluştuğundan öğrenciler için değerli ve vazgeçilmezlerdir. Öğrenciler derste sahip oldukları kavram yanılgılarının doğrusunu öğrenmiş görünseler de sonraki süreçte zihinlerinde var olan kendi kavramlarına yönelmektedirler. Bu süreçte öncelikle kavram yanılgılarının tespit edilmesi, ardından bir strateji seçilerek söz konusu yanılgıları düzeltme yoluna gidilmelidir.

Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, fen alanında ve özellikle geometrik optik konusunda ilkokuldan üniversiteye kadar her seviyede öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin oldukça düşük ve ciddi anlamda kavram yanılgılarına sahip oldukları vurgulanmaktadır (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015). Söz konusu yanılgıların eğitimin ilk başlangıcı olan ilkokul seviyelerinde tespit edilerek, ortadan kaldırılmaya çalışılması önemlidir. Tabii ki bu öğrencileri yetiştirecek öğretmenlerinde öğrencilerde bulunabilecek potansiyel kavram yanılgılarından haberdar olması gerekir. Ne yazık ki, yapılan çalışmalarda öğretmenlerinde bilimsel olarak bazı fen kavramları ile ilgili yanlış veya yetersiz bilgilere sahip olduğu görülmektedir (Tunç, Akçam ve Dökme, 2011). Papageorgiou ve Sakka'ya (2000; akt. Tunç vd., 2011) göre özellikle sınıf öğretmenleri bilimsel olarak fen dili ile çok fazla alakadar olmadıkları için fen kavramlarını karıştırma ve birbirleri yerine kullanabilmektedirler. Buda yetiştirecekleri öğrencilerde de kavram yanılgısı tohumlarını ekebilecekleri anlamına gelmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada gelecekte ilkokullarda sınıf öğretmeni olarak görev yapacak sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik ile ilgili temel kavramları anlama seviyelerinin incelenmesi ve bu konudaki kavram yanılgılarının var olup olmadığının tespit edilmesi önemli görülmüştür. Araştırmada önceki çalışmalar kapsamında üç-aşamalı olarak geliştirilen geometrik optik kavram yanılgısı testi revize edilerek Dört-Aşamalı Geometrik Optik Kavram Yanılgısı Testi'nin (DGOKYT) geliştirilmesi hedeflenmiştir. Sonrasında ölçüm aracı sınıf öğretmeni adaylarına uygulanarak, adayların ışık, gölge, görme, düzlem aynada görüntü oluşumu ve özellikleri gibi konularda kavramsal anlama düzeyleri ve varsa kavram yanılgılarının tespit edilmesi planlanmıştır.



## 1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemini; "Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanlışları nelerdir?" sorusu oluşturmaktadır.

**1.2.1. Alt problemler.** Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının;

1. geometrik optik konusu kavram yanlışlarını tespit etmek için geliştirilen DGOKYT geçerli bir ölçüm aracı mıdır?
2. geometrik optik konusu kavram yanlışlarını tespit etmek için geliştirilen DGOKYT güvenilir bir ölçüm aracı mıdır?
3. DGOKYT'den elde edilen verilerinin betimsel analiz sonuçları nedir?
4. DGOKYT'den elde edilen verilere göre aşamalar bazında doğru cevap yüzde oranları nedir?
5. DGOKYT'den elde edilen verilere göre aşamalar bazında kavram yanlışlarına düşme yüzde oranları nedir?
6. geometrik optik konusu ile ilgili sahip oldukları önemli kavram yanlışları nelerdir?
7. geometrik optik konusu kavram yanlışları sınıf seviyeleri bazında anlamlı farklılık göstermekte midir?
8. geometrik optik konusu kavram yanlışları cinsiyet bazında anlamlı farklılık göstermekte midir?

## 1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarını, yine bu çalışma kapsamında geliştirilmiş olan DGOKYT ile tespit edip, değerlendirmektir. Bunun için ilk aşamada daha önceden başka araştırmalar kapsamında (Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015) geliştirilmiş olan üç-aşamalı kavram yanlışları testi dört-aşamalı hale dönüştürülerek sınıf öğretmeni adaylarına uygulanması hedeflenmiştir. Nihai uygulama sonucu elde edilen veriler üzerinden DGOKYT'nin yeniden geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılarak, adayların ışık, gölge, görme, düzlem aynada görüntü ve özellikleri

konularındaki kavramsal anlama seviyeleri ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi planlanmıştır.

#### 1.4. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri, dünya genelinde öğrencilerin en çok zorlandıkları ve yaygın kavram yanlışına sahip oldukları branşların başında gelmektedir. Kavramların bilimdeki ve insanların zihinlerindeki yerlerini anlamak ve algılamak, kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmek öğretmenlere ve öğretmen adaylarına çok değerli bilgi ve beceriler kazandırır. Öğrencilerin akademik kariyerlerinde doğru kavramlar geliştirmeleri eğitim ve öğretimin amaçları açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili kavramları kavrama ve özümseme dereceleri; bilgileri nasıl organize ettikleri kadar bilgilere yükledikleri anlamlarla da yakından ilişkilidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997, akt. Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Sınıf öğretmenlerinin görev ve sorumlulukları incelendiğinde, ilkökul düzeyindeki öğrencilere fen ve fizik ile ilgili konuların öğretilmesi de bulunmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Öğretmenlerin fen bilgisi konularında bilimsel ve doğru bilgiye sahip olmaları, bu öğretmenlerin kavram yanlışlarından arındırılmış doğru bilgiye sahip bireylerin yetiştirilmesini etkileyecektir. Ülkemizde temel fen eğitimi ilkökul üçüncü sınıfta öğretilmeye başlamaktadır. Bu öğretim süreci ortaokul, ortaöğretim ve üniversiteye kadar devam etmektedir. İlkokulda verilen fen eğitimi temel teşkil ettiği için ayrı bir önem arz etmektedir. İlkokul çağındaki çocuğun öğretmeninde kavram yanlışlığı olması demek onun öğrencilerine de doğru bilgiyi aktaramaması demektir. Nitekim, araştırmalar öğretmenlerinde bilimsel olarak bazı fen kavramları ile ilgili yanlış veya yetersiz bilgilere sahip olduğu göstermektedir (Tunç vd., 2011). Papageorgiou ve Sakka'ya (2000, akt. Tunç vd., 2011) göre sınıf öğretmenleri bilimsel olarak fen dili ile alakadar olmadığı için kavramları karıştırmaktadır. Bu kavramlar araştırıldığında öğrencilerin sahip oldukları yanlışlara paralel yanlışlar olduğu saptanmıştır. Öğretmen kavram yanlışlığına sahip olduğu zaman öğrencilerinin de fen anlamalarını etkileyecek ve kavram yanlışlığına sebep olacaktır (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Küçüközer, 2010). Dolayısıyla öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce geometrik optik konusunda sahip oldukları kavram yanlışlığının tespit edilip, düzeltilmesi büyük önem arz etmektedir.

Sınıf öğretmeni yetiştirme programlarında yer alan İlkokulda Temel Fen Bilimleri dersinin öğretmen adaylarının mesleki gelişimleri için ihtiyaç duydukları birtakım bilgi ve becerileri kazandırması açısından önemli olduğu görülmektedir. Adayların İlkokulda Temel Fen Bilimleri dersi içerisinde geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yönüyle araştırmanın hem sınıf öğretmeni adaylarına hem de sınıf öğretmeni adayı yetiştirme programlarına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, İlkokulda Temel Fen Bilimleri derslerine giren öğretim elemanlarına da dönüt niteliğinde katkı sağlaması beklenmektedir.

Alan yazın incelendiğinde (Chen, Lin & Lin, 2002; Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015) özellikle öğrencilerin geometrik optik ve ışık konusunda yaygın kavram yanlışına sahip oldukları görülmektedir. Literatürde, ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusunda kavram yanlışlarını tespit eden çalışmalar bulunmasına rağmen, sınıf öğretmeni adayları ile yürütülen herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, kavram yanlışları çalışmaları (Chen vd., 2002; Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015) genellikle tek-aşamalı, iki-aşamalı, üç-aşamalı kavram yanlışları testleri ile yürütülmüş olup, dört-aşamalı testler daha yeni kullanılmaya başlanmıştır. Son araştırmalarda (Caleon & Subramaniam, 2010) kavram yanlışlarının dört-aşamalı testler ile tespit edilmesini ve böylece sahip olunan kavram yanlışlarının, bilgi eksikliğinden ayrılarak doğru tespitler yapılmasını önermektedir. Bu anlamda bu araştırma Türkiye’de sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarını dört-aşamalı kavram yanlışları testi ile araştıran ve raporlaştıran ilk çalışma olacak ve alan yazındaki belirtilen eksikliği kapatmaya çalışacaktır. Ayrıca, bu çalışma dört-aşamalı testlerin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi gibi konularda bundan sonra yapılacak araştırmalara ışık tutacaktır.

### 1.5. Sayılılar ve Sınırlılıklar

*Çalışma şu sayılılara dayandırılmıştır;*

- 1) Araştırmada kullanılan kesitsel tarama yöntemi araştırmanın amacına, konusuna ve araştırma probleminin çözümüne uygundur.
- 2) Sınıf öğretmeni adayları DGOKYT'yi içtenlikle cevaplamıştır.
- 3) DGOKYT adayların seviyesine uygundur.

*Araştırma;*

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz dönemi,
2. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi ve Akdeniz Üniversitesinin Eğitim Fakültelerinin 1, 2, 3, ve 4. sınıflarında öğrenim gören Sınıf Öğretmeni Adayları,
3. Uygulanacak olan DGOKYT'den elde edilen veriler ile sınırlandırılmıştır.

### 1.6. Tanımlar

**Ayna:** Üzerine düşen ışığı yansıtan, varlıkların görüntüsünü veren, cilalı ve sırlı camlara denir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2019).

**Düzlem ayna:** Yansıtıcı yüzeyi düz olan aynalara denir.

**Geometrik optik:** Işığın madde ve ortam ile etkileşimini, çeşitli optik sistemlerden geçişini ve görüntü oluşumunu inceleyen fiziğin bir alt alanıdır (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

**Kavram:** İnsan zihninde anlaşılan farklı obje ve olguların, değişebilen ortak özelliklerinin ifade edilmesinde kullanılan sözcüklerdir. Kavramlar, evrendeki gerçek obje ve olayların insanların tecrübelerine dayalı olarak algıladıkları bilgi topluluklarıdır (Ülgen, 1996).

**Kavram yanılgısı:** Kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklerle uyumayan ve bilim tarafından bilimsel olarak gerçekliği ispatlanmış, kavramların öğretilmesine ve öğrenilmesine engel olan bilgilerdir (Çakır ve Yürük, 1999).

**Kavram yanılgısı testi:** Çoktan seçmeli sorulardan ve bu soruların seçeneklerinde bir tanesi doğru olmak üzere geriye kalan diğer seçeneklerin yanlış olduğu testlerdir.

Her bir soru maddesinin yanlış olan seçeneği hata yapan bireyleri çeldirecek şekilde değil o konu ile ilgili kavram kargaşası içinde olan bireyleri çeldirecek şekildedir. Yanlış seçeneklerin doğru seçeneklerden daha önemli rol oynadığı bir testtir ve bireylerin o konudaki bilgisi hakkında daha fazla bilgi verirler (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

İki-aşamalı testler: Test maddelerinin birinci aşamasında çoktan seçmeli bir sorunun olduğu; ikinci aşamasında ise birinci aşamadaki sorunun cevabının nedeninin sorulduğu testlerdir (Peşman & Eryılmaz, 2010).

Üç-aşamalı testler: Test maddelerinin birinci aşamasında çoktan seçmeli bir sorunun olduğu; ikinci aşamasında birinci aşamadaki sorunun cevabının nedeninin sorulduğu; üçüncü aşamasında ise verilen cevaptan emin olma ve emin olmama durumunun sorgulandığı testlerdir (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

Dört-aşamalı testler: Test maddelerinin birinci aşamasında çoktan seçmeli bir sorunun olduğu; ikinci aşamasında birinci aşamada işaretlenen seçenekten emin olma emin olmama durumunun sorgulandığı; üçüncü aşamasında birinci aşamada verilen cevabın nedeninin sorulduğu; dördüncü aşamada ise üçüncü aşamada seçtiği seçenekten emin olma ve emin olmama durumunun sorgulandığı testlerdir (Kaltakçı, 2012).

Bilimsel bilgi: Öğrencinin ilk ve üçüncü aşamada doğru cevaplar vermeleri ve verdikleri cevaplardan emin olduklarını ikinci ve dördüncü aşamada belirtmeleri durumudur (Kaltakçı, 2012).

Bilgi eksikliği: Öğrencilerin birinci ve üçüncü aşamada verdiği cevaplardan her ikisinden ya da herhangi birinden ikinci ve dördüncü aşamalarda emin olmaması durumudur (Kaltakçı, 2012). İlgili durum Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1.

*Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Belirleme Testi İçin Bilgi Eksikliği Karar Verme Durumları Tablosu*

2. Aşama İçin	4. Aşama İçin	Karar
Emin	Emin	Bilgi eksikliği yok
Emin	Emin değil	Bilgi eksikliği var
Emin değil	Emin	Bilgi eksikliği var
Emin değil	Emin değil	Bilgi eksikliği var

False Positive (Yanlış sebepli doğru): Birinci aşamada doğru cevabın seçilmesi, üçüncü aşamada doğru cevaba paralel bir açıklama yapılamaması durumudur (Hestenes & Halloun, 1995).

False Negative (Doğru sebepli yanlış): birinci aşamada yanlış cevabın (çeldirici veya kavram yanılgısı) seçilmesi, üçüncü aşamada doğru cevaba paralel bir açıklama yapılması durumudur (Hestenes & Halloun, 1995). İlgili olasılıklar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.

*Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Belirleme Testi İçin Karar Verme Durumları Tablosu*

		3. Aşama	
		Doğru Açıklama	Yanlış Açıklama
1. Aşama	Doğru Cevap	Bilimsel Bilgi	False Positive
	Yanlış Cevap	False Negative	

## BÖLÜM II

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili literatür bilgisi taranarak araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

Fen eğitimi veren birçok ülkede, fen derslerinin sınıf öğretmenleri için ana derslerden biri olmasına rağmen birçok öğretmen ve öğretmen adayının özellikle fen bilimlerinin konularına karşı negatif bir tutum ve kaygıya sahip oldukları görülmektedir (Ahtee & Johnston, 2006). Fen bilimleri dersinde öğrencilerin zorlanmasının ayrıca negatif tutum ve kaygıya neden olmasının temelinde fen bilimleri dersinin soyut kavramlar içermesi yatmaktadır (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Fakat bu negatif tutum ve kaygıya rağmen; insan davranışlarının dolaylı olarak optik yasalarına bağlı olduğu savunulmaktadır (Galili & Hazan, 2000). Optik konusunda ise "ışık" kavramı önemli bir yer teşkil eder. Işık kavramı insanların günlük yaşam deneyimlerinden veya çocukluğun ilk yıllarından itibaren bugüne dek sıklıkla kullanılmaktadır (Kaltakçı Gürel & Eryılmaz, 2013). Işık, günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Birçok bilimde (fizik, biyoloji, tıp, astronomi vb.) birincil araç olarak kullanılmaktadır (Djanette vd., 2013). Öğrenciler ise optik konusunda kavramsal olarak anlama zorlukları yaşamakta ve öğretmenlerin yardımları da çoğu zaman yetersiz kalmaktadır (Galili & Hazan, 2000). Aslında sadece öğrenciler değil, 2500 yıllık tarihi bir geçmişi olan ışık konusu, bilim insanları tarafından da zahmetli bulunmaktadır (Djanette vd., 2013). Fen eğitiminde de Geometrik Optik konusu ile ilgili yürütülen çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin bu konuda ciddi kavramsal anlama problemlerine sahip olduklarına dikkat çekilmektedir.

**2.1.1. Kavram nedir?** Literatür tarandığında kavram ile ilgili birçok tanımın yer aldığını söyleyebiliriz. Kavram, çevrimiçi sözlükte bir nesnenin veya düşüncenin insan zihnindeki soyut ve genel tasarımı olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2019). Kavram, bir varlığın insan zihninde bıraktığı izdir. İnsanlar öncelikle gözlem yaparlar daha sonra bu gözlediklerini genelleme yoluna giderler. Yapılan genelleme sonucu oluşan her bir parçaya kavram adı verilir (Kaptan, 1998). Kavramlar çoğu zaman birer nesne olarak algılansa da soyut nesnelere değil sadece soyut düşüncelerdir. Gerçek dünyada yani içinde bulunduğumuz ve yaşadığımız dünyada sadece bir karşılığı vardır. Kavram aynı zamanda bir zihinsel araçtır. Bu zihinsel araç bireyi düşündürmeye yönlendirir, düşündürürken de bilgilerini kullandırmayı hedefler ve kullanır daha sonra ise onları anlamlı bir hale getirir (Aydoğan ve Köksal, 2017).

Kavramın bir başka tanımını daha yapacak olursak; varlıkların, olayların, insanların ve düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırıldığında bu gruplara verilen ortak adlara kavram denir (Kaptan, 1998). Somut eşya, olay ve varlıklar kavram değildir, kavram aslında bunların belirli gruplar altında toplanmasıyla ulaşılan soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyamızda değil düşüncelerimizde vardır, bizim düşüncelerimiz ile kavramlar var olurlar. Kavramlarımız olmasaydı bilgilerimizi etkili bir şekilde sınıflandıramaz ve bilgilerimizi başka kişilere aktaramazdık (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Düşüncelerin temel yapı taşı kavramlar; kavramlarında temel yapı taşı kelimelerdir. İnsanoğlu kavramları ve kelimeleri küçük yaşlardan itibaren öğrenmeye başlamaktadır ve bu süreç hiç durmaksızın devam etmektedir (Demirci ve Ahçı, 2016). Bir kavram öğrenilmesi, öğrenilen kavramların zihinsel olarak sınıflandırılması, yeni kavramlar ile eski kavramların ilişkilendirilmesi ve bütün bu olayların bir araya getirilmesi ile bireyler yeni bir kavram oluşturulabilir. Yeni kavramlar oluşturmak ise insanoğlunun gelişiminin ve yaşamının her aşamasında doğal bir faktör olmakla beraber insanların zihinsel olarak gelişmesinde temel faktördür. Yeni bir kavram oluşturulma sürecinde öncelikle varlıklar gözlemlenir, gözlemlenen bu varlıklar arasındaki benzer yönler veya birbirlerini etkileme durumu, birbirini takip durumu tespit edilir ve tümevarım yolu kullanılarak özelden genele gidilerek genelleme ve soyutlamalar yapılır (Kaptan, 1998). Oluşturulan her bir soyutlama artık kavramı temsil etmektedir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010).



Kavramlar, dünyadaki gerçek obje ve olayların algıladığımız özellikleri kadar tanımlanır ve oluşturulur. Objeler ve olayları algılama biçimi tamamen bireyseldir ve her bireye göre değişiklik gösterir. Bireyler, çevrelerinde olup bitenleri algılama ve değerlendirme de şahsi düşünce, davranış ve yeteneklerini kullanırlar. Kavramların en özgün hali de bireylerin zihninde oluşan ilk oluşumlardır ve obje, olay ve grup gibi bir sınıfa ait örneklerin gözlenmesi ile bireylerin tecrübelerine dayalı olarak oluşturulur. Bireyin zihninde oluşan kavramın ilk hali, kavramın genel özelliklerini barındırır da kavramın belirleyici bütün özelliklerini içinde barındıramaz. Birey, yeni karşılaştığı olay, olgu ve durumları zihnindeki kavrama ilişkin önceden oluşturmuş olduğu kavramın ilk hali ile karşılaştırarak anlama yoluna gider. Aslında yeni kavrama, zihinde verilen anlam, bireyin ön bilgileri ve kavramın öğrenildiği ortam etkin bir şekilde etki eder. Kavramı tanımak ve daha iyi anlamak için kavramların temel özelliklerini bilmek oldukça önemli bir etmendir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010).

İnsanoğlu kavram bilgilerini oluştururken zihnini çok etkin kullanır. Aynı zamanda da kavramları, zihinsel olarak bazı süreçlerden geçirir. Bu süreçler; kavramların sınıflandırılması, kavramların genellenmesi, kavram ayırma ve kavramların tanımlanmasıdır. Kavramları sınıflandırırken, kavramların benzerliklerini ve farklılıklarını tespit etmemiz ve bunlara göre gruplandırmamız gerekir. Kavramları geliştirirken kullandığımız diğer süreç genelleme sürecidir. Bu süreçte ilgilenilen olay, olgu, varlık vb. şeyler ortak özelliklerine uygun olarak tek bir grupta toplanır ve bu gruba yeni bir isim verilir. İşte bütün bu sürece de genelleme süreci denir. Ama burada genel olarak karşılaşılan en büyük sorun aşırı genelleme ya da gereğinden az genelleme yapmaktır. Yani gruba olamayan bir varlığı gruba alırsak aşırı genellemiş; gruba dâhil olan varlığı da gruba almazsak gereğinden az genelleme yapmış oluruz. Bu durum dikkat gerektiren en büyük faktördür. Diğer bir zihin süreci ise ayırım sürecidir. Ayırım yapmak bir nevi kavramların netleşmesini sağlar. Yani ayırım; olgu, olay ve varlıkların benzemeyen yönlerini görmemize dayanır. İşte burada kavramların tanımları devreye girer. Kavramların zihnimizde ilk olarak oluşan tanımları, özgün halleri yani prototipleri ve özellikleri oldukça önemlidir (Önsal, 2016).

İçinde bulunduğumuz dünyayı anlamamızda, algılamamızda önemli bir rolü olan kavramların kendilerine has belirgin özellikleri vardır. Bu özelliklerin bilinmesi Kavramların doğru olarak öğrenilmesi ve öğretilmesinde gerekli bir durumdur. Kavramların önemli görülen ve diğer olgulardan ayrılan birkaç özelliği şöyledir; kelime veya kelime gruplarından oluşan bir isim olması, ayırt edici özelliğe veya özelliklere sahip olması, ayırt edici olmayan özelliğe ve özelliklere sahip olması ve örnek veya örnekler barındırmasıdır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010; Martorella, 1986). Eğer bir kavram yukarıda bahsi geçen özelliklere sahip ise kavram olarak nitelendirilebiliriz yoksa nitelendiremeyiz. Kavramların özellikleri daha ayrıntılı olarak şöyle söylenebilir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010);

- ✓ Kavramların dil ile bağlantısı fazladır. Her kavram ayrı bir kelime ile ifade edilir.
- ✓ Her kavramın kendine has bir özelliği ya da özellikleri vardır. Bu da kavramları birbirinden ayırır.
- ✓ Kavramların, zihinde sıralanma şekli somuttan soyuta ve basitten karmaşığa doğrudur.
- ✓ Kavramlar, belli özellik veya ölçütlere göre kendi aralarında gruplandırılabilir.
- ✓ Her kavramın kendine has özelliği vardır fakat bazı özellikler birden fazla kavram için ortak özellik veya birden fazla kavramın bünyesinde olabilir.
- ✓ Kavramlar; olay, olgu ve nesnelerin doğrudan ve dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar.
- ✓ Kavramların, nesnelerin özelliklerinden oluştuğundan bahsetmiştik. Bu özellikler doğrudan gözlenebiliyorsa somut, dolaylı gözlenebiliyorsa soyuttur.
- ✓ Kavramları tanımlarken, obje ve olayları algıladığımız özellikleri kadarıyla tanımlayabiliriz. Bu algılanan biçimlerde bireysel farklılıklar vardır. Çünkü bireyler çevresinde gelişenleri şahsi düşünce ve yetenekleri etrafında algılar ve değerlendirirler.
- ✓ Kavramların özgün hali, bireyin düşüncelerinde oluşan ilk oluşum olarak tanımlanır. Objeye, olay, olgu vb. bunlara ait örneklerin tecrübelerine dayalı olarak gözlenmesi aracılığıyla oluşur.
- ✓ Kavrama verilen anlamı etkileyen şeyler, kavramın öğrenildiği ortam ve ön bilgilerimizdir.
- ✓ Çocuk büyüdükçe karşılaştığı olaylar, olgular, nesnelere artacak ve zihnindeki kavram sayısı ve karmaşıklığı da buna paralel olarak artacaktır.

Belirlenmiş olan ve belirtilen temel özellikleri bilmek kavramları tanımak açısından önem arz etmektedir. Çünkü günlük hayatımızda bir günde birden fazla kavram kullanıyoruz ve birden fazla kavramla karşılaşırız. Özellikle fen bilimlerinde çok sayıda kavram ile karşılaşırız.

Fen kavramları günlük yaşamla iç içe olan kavramlardır. Yani hemen hemen herkes gündelik yaşamında doğrudan ya da dolaylı olarak bu kavramlarla karşılaşır (Demirci ve Ahçı, 2016). Ama fen öğretiminin amacına ulaşması için fen kavramlarının doğru öğretilmesi gerekir. Öğretilecek kavramların anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamak için, öğrenci zihninde var olan kavram ile yeni kavramların anlamlı bir bütünlük oluşturması gerekir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Anlamlı bir bütünlük oluşturmazsa zihinlerde bir tutarsızlık oluşur, öğretimin etkinliği olumsuz yönde etkilenir ve öğrenime engel dahi olabilir (Aydoğan ve Köksal, 2017). Bu yüzden kavram öğretiminde öğrencilerin konuyu anlaması ve konular arasında bir bütünlük kurması çok önemlidir.

**2.1.2. Kavram yanılması nedir?** Günlük hayatımızda birden fazla kavram kullanıyor ve her geçen gün yeni kavramlar öğreniyoruz. Hayatımızın her anında yer edinmiş olan öğrenme, bir süreçtir ve bu süreçte insanlar kavramları oluştururlar. Öğrenme, kavramları oluşturduğu için öğrencinin karşılaştığı zorluklar hakkında bilgiler verir. Çoğu bilginler öğrenmeyi, bilginin mevcut bilişsel araçlarını kullanarak yeni yapı edinme ve yapıyı benimsemek yerine asimilasyon olarak yorumlarlar (Galili & Hazan, 2000). Eğitimciler de bahsi geçen süreci sadece değişimden ziyade kavramsal değişim olarak adlandırırılar (Galili, 2004). Öğrenme de aslında öğrenilen başlı başına bir konudur ve insan zihninde kavramsal değişim meydana getirmektedir. Bir bilimi öğrenmek için genellikle ihtiyaç duyulan şey; sadece belirli olayların yeni bilgilerini benimsemek değil, mevcut bir bilgiyi de değiştirmek gerektiğidir. Aksi takdirde öğrenme genellikle önceki yanlış anlamaların bir ürünü olur. Bir bireyin kişisel sezgisini ve inançlarını veya kişisel yorumunu değiştirmesi için ise öğretmene ihtiyacı vardır ve bu değişimler öğretmen tarafından sağlanmaktadır (Galili, 2004).

Öğretmenlerin çoğu, dersi çok iyi işlemesine, anlattığı ve aktardığı kavramları öğrencilerin doğru anladığını düşünmesine rağmen; bir sonraki derse geldiğinde

öğrencilerin bu temel kavramları anlayıp, kavrayamadıklarını gözlemlemektedir. Öğrencilerin çoğu da örneğin, fen derslerindeki soruları çözerken, soru ve çözüm mantığını anlamadan sadece denklemleri ezberleyip sayısal verileri kullanarak çözüm yapabilmektedir. Fakat sorulan sorulara doğru yanıt veren öğrencilere bu yanıtlarının sebepleri sorulduğunda; doğru yanıt veren öğrencilerin çoğunun açıklamalarında temel kavramları tam olarak anlayıp, kavrayamadıkları gözlemlenmektedir. Kavramlar, bilimsel bilginin temel taşı oluşturdukları için kavramların yanlış öğrenilmesi ya da yanlış yorumlanması bireylerin zihninde kavram kargaşası yaşanmasına ve kavram yanlışlığına neden olmaktadır (Tunç vd., 2011). O zaman kavram yanlışlığı; kişi ya da kişilerin bir kavramı anladığı halinin, bilimsel olarak kabul görmüş olan anlamından önemli derecede farklılık göstermesi olarak tanımlanır (Aydoğan vd., 2003).

Kavram yanlışlarının bireylerin zihnine bir kez yerleşmesi daha sonra ki öğrenmelerini de olumsuz etkilemesine yeterli olmaktadır. Çünkü bireyin zihnindeki yanlış olan bilgi ile yeni getirdiği bilgi arasında bağ kurulamamakta ve yeni bilgi bireylerin zihinlerinde tam anlamı ile bir yapılanma sağlayamamaktadır (Tunç, Akçam ve Dökme, 2012). Oluşan duruma ilaveten bireylerin zihinlerinde oluşturdukları ön bilgiler, olayları bir anlam içine sokarken de hatalı davranabilirler (Önen, 2005). Söylenenlerin yanı sıra, bireyler yeni bir öğrenme sürecine girdiğinde, ön bilgilerinin istenilen düzeyde kullanamadığında, anlam bütünlüğü kurmada sıkıntı yaşandığı zamanlarda, zihinsel olarak kavramları ilişkilendirmede ve kavramlar arası değişimi gerçekleştirmediği durumlarda kavram yanlışları yine ortaya çıkabilir (Cansüğü Koray ve Bal, 2002). Aslında her yeni kavram eski kavramın üzerine inşa edilerek bir basamak misali ilerlediği için basit görülen bir yanlış diğer adımlara geçildiğinde birçok kavramın algılanmasında yanlışlığa sebep olabilmektedir (İlbi, 2006).

Kavram yanlışları bir nevi, kişilerin zihinlerinde yapılandırdıkları, yapılandırılan bilginin doğru olduğuna inanarak anlamlandırdıkları bir kavramın, bilimsel olarak incelendiğinde yanlış kabul görülmesi olarak da adlandırılmaktadır (Treagust, 1988). Yapılan araştırmalar da zihinsel olarak sahip olunan kavram yanlışlarının bir kısmının kişilerin geçmişteki kişisel deneyimlerine dayandığı tespit edilmiştir (Özkan, Tekkaya ve Geban, 2001; Yağbasan, 2005, akt. Tunç vd., 2011).

Öğrencilerin kavram yanılgısına sahip olması için illaki okula gitmesi gerekmez. Okula başlama çağına gelinceye kadar çevre, aile, yazılı ve görsel basın gibi bilimsel olmayan birçok kaynaktan zihinsel olarak etkilenir, deneyim kazanır ve olayların gerçekleşme şekli hakkında ön bilgi ya da bilgilere sahip olurlar. Hatta doğdukları andan şimdiki zamana kadar etrafında oluşup, gelişen doğa olaylarını anlamaya, yorumlamaya, açıklamaya ve onlar hakkında bir bilgi sahibi olmaya çalışırlar. Sahip oldukları ön bilgi ve deneyimler, zihinlerinde yer edinir ve bilimsel olmayan kavramları oluşturmalarına neden olur. Daha sonra karşılaşacakları olaylarda da zihinlerinde yer edinmiş olan bu bilgileri neden sonuç ilişkilerinde kullanmaya çalışırlar (Tunç vd., 2011). Öğrenciler okula gelirken ve okul yıllarında doğal dünyanın nasıl işlediğini ve gelecekteki olayları tahmin etmelerini sağlayan geçmiş deneyimlere dayanan fikirlere sahip oldukları ifade edilmektedir (Kaur, 2013). Sahip olunan fikirlere de kavram yanılgıları, saf kavramlar, ön kavramlar, olarak da adlandırılmaktadır. Yanlış anlama kavramlarını Hancock (1940, akt. Kaur, 2013), temelsiz bir inanç olarak tanımlamıştır.

Alanyazına baktığımız zaman kavram yanılgısıyla ilgili pek çok tanımın mevcut olduğunu görmekteyiz. Yapılan bütün tanımların ortak noktası ise bireyin yanlış öğrenmesine sebep olmasıdır. Literatür incelendiğinde, bilimsel olarak doğruluğu kanıtlanmış görüşlerle çelişen kavramlara, "önyargı" (Clement, 1982), "kavram yanılgıları" (Hammer, 1996), "alternatif kavramlar" (Caleon & Subramaniam, 2010a; 2010b) ya da "sağduyu kavramları" da (Halloun & Hestenes, 1985) denilmektedir. Kavram yanılgıları değişmesi gereken kararlı bilişsel yapılar olarak tanımlanır ve fen bilgisi dâhil birçok dersin öğretiminin etkinliğine engel oluştururlar. Bilgiyi yeniden yapılandırmak ve öğrencilerin bilimsel anlayışını etkilemek (Hammer, 1996) için kavram yanılgılarının kapsamını belirlemek ve bunları değerlendirmek zorunlu bir durum haline almaktadır. (Odom & Barrow, 1995).

Kaur (2013), kavram yanılgılarının öğretmen için etkilerini şöyle ifade etmektedir;

1. Öğretmen, öğrenciler arasındaki bilimsel bilgiyi tanımlayan, yeniden yapılandıran ve içselleştirilmesinde önemli bir rol oynayan kişidir. Daha iyi bir öğrenim sağlamak için öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemelidir.
2. Öğrencilerin bilimsel temelli bilgilerini yeniden yapılandırmalarına ve içselleştirmelerine yardımcı olmalıdır. Öğrencilerin bilgiyi inşa etmelerine

yardımcı olmalı veya yeni bilgiler için doğru bir çerçeveyi yeniden yapılandırmalıdır. Bunun için yaygın yanlış anlamaları tahmin etmeli ve her daim uyanık olmalıdır. Öğrencileri kavramsal çerçeveleri test ederken tartışmaya teşvik etmelidir. Genel yanlış anlamaları oldukça sık tekrar etmelidir. Öğrencideki kavramların geçerliliğini değerlendirmelidir. Animasyonlara, videolara, etkinliklere, alternatif yöntemlere, kavram haritalarına, kümelemeye, zihinsel modellemeye, problem çözme ve laboratuvar becerilerine sıkça yer vermelidir.

Bireylere direkt olarak, zihinlerinde oluşturdukları ve sahip oldukları kavramların kavram yanlışlığı veya yanlış bilgi olduğunu söylemek kavram yanlışlıklarını ortadan kaldırmaya yetmez ve yetmediği gibi de bireyler bu gelişecek olan değişime de karşı çıkarlar çünkü bireylerin deneyimleriyle açıkladığı kavramlar onlara daha mantıklı gelmektedir (Cansüğü Koray ve Bal, 2002; Fisher, 1985). Ama yanlış olan kavramlarını yine kendilerinin kabul etmiş olduğu kavramlarla açıklamaya çalıştıklarında bu yanlışlıklarının farkına kendileri varırlar ve sahip oldukları kavram ile bilimselliği kanıtlanmış kavramın gerçek manada aynı olmadıklarını anlamaktadırlar (Ahçı, 2012).

Tüm bunları ele alacak olursak; kavram yanlışlığı bir hata değildir, bilgi eksikliğinde dolayı verilen yanlış cevap hiç değildir. Bireyler hatalarının doğru olduklarını nedenleri ile birlikte açıklıyor ve kendilerinden de emin oldukları açıklamasını yapıyorlarsa işte o zaman kavram yanlışlığına sahiptir diyebiliriz (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Öğrencilerin hayat tecrübeleri, fikirleri, ön yargıları, her bir durumu kendilerince doğru kabul etmeleri ve bu durumları öğretim ortamına taşımaları neticesinde oluşan kavram yanlışlıklarının tespit edilip; öğretim ortamında yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun içinde kavram yanlışlıklarının sebeplerinin iyi irdelenmesi gerekmektedir.

**2.1.3. Kavram yanılması sebepleri nelerdir?** Eğitim ortamındaki hedef, öğrencilerin verilen bilgileri ve bilimsel kavramları zihninde doğru anlamlandırmasıdır. Bazı öğrenciler bu konuda zorluk çekerek bilgiyi yanlış anlamlandırır ve bu durum kavram yanılmasına neden olur. Kavram yanılması eğitim öğretim sürecinden önce kişilerin yaşam tecrübelerine dayanarak okul dışında ve eğitim öğretim süreci başladığında hem okul içi hem okul dışında oluşan yanılması olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Eğitim öğretim süreci başlamadan önce oluşan yanılması değişime bir hayli direnç göstermektedir. Çünkü bu yanılması kişilerin mantıkları ile etkileşimi sonucu oluşmuştur. Eğitim öğretim ortamı sırasında oluşan yanılması ise bilgi eksikliği, öğrenme düzeyi düşüklüğü, gelişimin yeterli seviyeye ulaşmamış olması, öğretim yönteminin yeterli olmaması, materyal eksikliği ve kullanılan dilin yetersiz olması gibi nedenler sonucu oluşum göstermektedir (Bilgin Uzuntiryaki & Geban, 2003). Öğrencinin kontrolü dışında gelişen; öğretmenden veya öğrenme ortamından kaynaklanan kavram yanılması oluşmasına neden olan faktörler ise şu şekilde belirtilebilir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010);

1. Öğretim yaklaşımı olarak öğretmen merkezli yaklaşım kullanılması.
2. Eğitim-öğretim müfredatının fazla derin olmaması.
3. Ders konuları ve kavramlar arasındaki bağlantının tam olarak sağlanamaması.
4. Ders konuları ve kavramlar arasındaki ilişkinin günlük yaşanan olaylar ile ilişkilendirilememesi.
5. Öğrencilerin derse katılımlarının pasif kalması.
6. Öğrencinin deneyim sağlamadan vardığı kanılar ve günlük yaşamındaki ön yargılı fikirler.
7. Öğrencinin yaşam deneyimlerinin, sahip olduğu önbilgilerinin ve alternatif kavramlarının belirlenmeden öğretmen tarafından öğretim yapılması.
8. Öğretmenlerin öğrenci seviye ve düzeylerine dikkat etmeden ders işlemesi.
9. Öğretmenin kendisinin kavram yanılmasına sahip olması.
10. Öğretmenlerin kavram öğretimi yaparken kavramları öğrencilere yanlış olarak öğretmeleri.
11. Bilimsellikten uzak, batıl inançlara dayalı gelişim gösteren öğrenmeler.
12. Kelimelerin günlük hayatta farklı, bilimsel durumlarda farklı anlamlarda kullanılması.

13. Öğrencilerin daha önceden edindikleri bilimsel bilgiler, küçük yaşlarda yaşadığı tecrübeler ve doğa olaylarının gözlemlemesi sonucu oluşan yanlış anlamalar.
14. Bireylerin bilimsel olayları algılayarak zihinlerindeki ön bilgiler ile ilişkilendirmedeki yetersizliklerinden.
15. Kitaplarda bulunan cümle, şekil, grafik ve resimlerden.

Galili ve Hazan'a (2000) göre ise kavram yanılgılarının sebepleri dört başlık altında toplanmıştır. Kavram yanılgıları,

1. bireylerin duyuları ve deneyimleri aralığında,
2. doğa olaylarına dayalı olarak,
3. dil yanılgılarına dayalı olarak,
4. kendiliğinden oluşan fenomenler sebep ve sonuç olarak kullandığında yani inanç ve fikirler çerçevesinde oluşur.

Galili ve Hazan (2000), kavram yanılgılarının sebeplerini belirtirken; sebeplerin örneklerini geometrik optik konusundan vermiştir. Galili ve Hazan'a (2000) göre optik olaylar genellikle hava da ve suda gözlemlenir. Işık ışınları hava ya ve suya izinsiz giriş yapabilirler ve ortama girişin hesaba katılması da oldukça zor olmaktadır. Bu yüzden çocukların her gün bu optik fenomenlerine maruz kalmaları, bilginin kendiliğinden oluşmasına da sebep olmaktadır. Oluşan durum doğrudan algılamaya girmekte ve çocuklar istemeden ışık hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Sanatçılar ve yazarlar da ışık dolu gökyüzü oldukça parlak veya ışığın etrafı, ışık küresi parlak gibi niteleyici sözlerle gökyüzünü insanın aydınlık olarak algılamasına neden olurlar. Van Gogh Le Sedia di Gauguin'de bir mum etrafında böyle bir parlaklık, Esterno di Caffè di Notte'de ki yıldızlı gökyüzü buna örnektir. Benzer şekilde Ernst Mach yaptığı gözlemlerde; gençliğini büyük bir ovada geçirdiğini ifade ederken batan güneşin bulutlarda yeniden doğduğunu görmüş; bu dünyadaki büyük daireler oluşturan ve dalgaların üzerinden geçen ışınların güneşin zıt noktasındaki ufukta yeniden birleşerek gökyüzünün küresel kubbesi üzerinden paralel bir ışın demeti halini aldığını söylemiştir (Galili & Hazan, 2000). Bir başka kavram yanılgısı nedeni açıklanırken ise şu ifadeleri kullanmışlardır; optikte gözlemci, optik sisteminin doğal bir parçasıdır. Gözlemcinin gözünün optiğin bir parçası olarak dahil edildiği varsayılır. İnsanlar sık sık sağduyuları tarafından yönlendirilip kendiliğinden; fenomenleri sebep ve sonuç olarak açıklarlar. Optiğin disiplinler arası bir konu



olması sebebiyle fiziğin doğası ışık; fizyolojide gözün işleyişi ve psikolojide görsel ve renk algısının yorumlanmasına ayrıca kapsamlı bir şekilde tartışılmasına neden olmaktadır (Galili & Hazan, 2000). Dil etkisi açıklanırken, dilin tarihsel olarak incelendiğinde önce görsel algısının oluşum gösterdiği belirtilmiştir. Kullanılan gözleri parladı, yüzü ışık yayıyor, bir bakış attı, ışık odayı doldurur, ayna görüntüleri yansır gibi ifadeler fizik öğretmenleri tarafından bu sözlü saçmalık olarak nitelendirilmekte ve ortadan kaldırılması da epey uğraş verici olmaktadır. Her ne kadar bu terimler günlük yaşamda saf bir şekilde yorumlansa da gerçek bir anlayış elde edebilmek için düzeltilmesi gerekmektedir (Arons, 1995; Galili & Hazan, 2000).

#### **2.1.4. Kavram yanılgılarının genel karakteristik özellikleri nelerdir?**

Kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmalar, kavram yanılgılarının genel özelliklerinin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Wessel (1999, akt. Yağbasan ve Gülçiçek, 2003), literatürde bulunan kavram yanılgılarının genel karakteristik özelliklerini şu şekilde belirtmiştir;

1. Öğrenciler sınıflara doğal olgular ile ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olarak gelirler ve bu kavram yanılgıları bilimsellikten uzaktır. Öğrenciler olayları değişik ve farklı yollarla açıklamak için bu yanılgıları kullanırlar.
2. Kavram yanılgıları ortaya çıkarken yaş, cinsiyet, yetenek ve kültürden bağımsızdırlar. Öğrenciler için vazgeçilmez olup geleneksel yöntemlerle değiştirilmesi oldukça zordur.
3. Kavram öğretimini kolaylaştırmak ve kavram değişimini sağlamak için çeşitli öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Fakat bu stratejiler öğretim süreci içerisinde bazı olguların öğretiminde istenilen değişikliği sağlayamazlar. Öğrencilerin test sorularına doğru cevap vermiş olmaları kavram yanılgısı muhafaza etmediği anlamına gelmez.
4. Bilimsel kavramlar öğrencilere verilirken hemen algıladıkları varsayılarak verilir. Öğrencilerin var olan kavram yanılgıları ile öğretim sürecinde verilen kavramlar etkileşime girerek daha önceden tasarlanmamış öğrenme durumları ortaya çıkartır.

5. Öğrenciler bazı olay ve olgular için çelişkili kavramlar oluştururlar. Bu kavramları da günlük hayatlarında meydana gelen olayları açıklamada kullanırlar.
6. Öğretmenler ve yetişkin insanlar da tıpkı öğrenciler gibi kavram yanlışlarına sahip olabilirler.
7. Kavram yanlışlarının kaynakları kişilerin deneyimlerine ait kompleks yaşamlara dayanır. Bu karmaşık yaşantılar gözlemlerle, sahip olunan kültürle, kullanılan dille, algıladıkları eğitim ile ilişkilidir. Her bireyin yaşantısı farklılık gösterir bu yüzden her bireyin de kavram yanlışlığı diğerlerinden farklıdır.

**2.1.5. Kavram yanlışlarını tespit etme yolları nelerdir?** Bilim kavramları hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesi, eğitim araştırmalarında popüler bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu yanlış anlamaları tanımlamak, ölçmek ve değerlendirmek için çok çeşitli teşhis araçları geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Kullanılan araçlar aynı zamanda, fen bilimleri eğitiminde kavram yanlışlarını teşhis etme araçları olarak da söylenebilir ve her bir aracın kendine has özelliği, avantajları ve dezavantajları bulunur (Kaltakçı & Eryılmaz, 2010).

Kavram yanlışlığının tespiti için kullanılan başlıca yöntemler; öğrencilerin, 1) görmeye dayalı, 2) konuşmaya dayalı ve 3) yazmaya dayalı raporlarından tespit edilebilir. Bir olayda öğrencinin araştırmacı tarafından gözlenmesi veya kameraya alınması görmeye dayalı ölçümdür. Konuşmaya dayalı ölçümler karşılıklı görüşmeyle (mülakat) olmaktadır. Yazmaya dayalı ölçümler genelde klasik veya objektif sorularla ya da kavram haritalama metoduyla yapılmaktadır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Objektif çoktan seçmeli sorularla kavram yanlışlarını ölçmek sürekli tartışılan bir konudur. Çünkü kavram yanlışlığını hata ve eksik bilgiden ayırt edememe özelliğinden dolayı çoktan seçmeli sorularla kavram yanlışlığı tespiti halen daha tartışma konusudur. Fakat özellikle büyük bir örnekleme uygulanmasının kolaylığından ve sonuçların kolayca analiz edilmesinden dolayı araştırmacılar çoktan seçmeli sorulardan vazgeçememişlerdir. Buna çözüm olarak iki-aşamalı veya üç-aşamalı çoktan seçmeli soruları önermişlerdir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Şimdilerde ise dört-aşamalı çoktan seçmeli testler kullanılmaya başlanmıştır (Arslan vd., 2012; Caleon & Subramaniam, 2010).

**2.1.5.1. Mülakat ve açık uçlu sorular.** Öğrencilerin bilişsel yapıları ile ilgili bilgi almak için kullanılan yöntemlerden biri mülakattır. Kavramların öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri ve öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için mülakatlar kullanılır. Mülakatların amacı, kişinin zihninde kavram ilgili yer etmiş olan bilgileri çıkartmaktır. Mülakat sonucu elde edilen veriler analiz edilir ve bireyin kavramsal anlama düzeyi belirlenir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Mülakat yani konuşmaya dayalı ölçüm ile kavram yanlışlarının ölçülmesi şöyle olmaktadır; araştırmacı resmedilmiş ya da fotoğraflandırılmış bir olay, öğrencilerin önünde yapılan bir gösterim veya bilgisayar ekranında gösterilen bir olay ile ilgili sorular sormaktadır. Öğrencilerden olayda ne ya da neler olduğunu veya belirli bir kavramın nerede olduğunu, kavramı ilgilendiren ve ilgilendirmeyen olayların neler olduğunu anlatmaları ve seçmeleri istenmektedir. Mülakat yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış veya gelişigüzel olabilir (Osborne & Gilbert, 1980). Açık uçlu sorular yani yazmaya dayalı ölçümler genelde klasik, objektif sorularla ya da kavram haritalama metoduyla yapılmaktadır. Klasik sorular öğrenciye sorulur ve öğrencinin verilen problemi tartışması veya çözmesi istenir. Öğrenciler klasik soruları cevaplandırırken kullandıkları kavramların tanımını yapmaları istenir. Tanımı yaptıktan sonra tanımı nasıl yaptıklarıyla beraber niye bu tanımı yaptıkları da sorulmakta ve öğrencilerden tanımlar ile ilgili sorular sorularıyla detaylı bir şekilde yazmaları istenmektedir. Verilen cevaplara göre ise kavram yanlışları saptanmaktadır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Osborne ve Gilbert (1980) öğrencilerin genel görüşlerini belirlemek için yapmış olduğu çalışmada mülakat tekniği kullanmıştır. Bu tekniği uygularken bir durumu anlatan iki farklı kartı öğrencilere göstermiştir. Gösterilen kartların bazıları çeşitli kavramların örneklerini içerirken, bazı kartlar içermemektedir. Öğrencilere her iki kart içinde düşüncelerini ve nedenleri sorulmuş bu sorularla da kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Örnek durumlara dayalı mülakatın hem avantajları hem de dezavantajları mevcuttur.

Avantajları şunlardır (Gülbaş, 2013; Osborne & Gilbert, 1980);

1. Belli bir yaş aralığı aranmaksızın geniş bir yaş aralığına uygulanabilir.
2. Hem katılımcı hem de röportajı yapan kişi için eğlencelidir.
3. Araştırmanın derin ve esnek olması açısından kıyaslarsak yazılı cevaplara göre daha avantajlı bir yapıya sahiptir.
4. Tanım sorgulamak yerine örnek sınıflandırmak daha etkili ve uygundur.
5. Öğrencilerin bilimsel görüşlerinin doğruluğunu test etmekten ziyade sadece görüşleri ile ilgilenir.

Dezavantajları ise şunlardır (Gülbaş, 2013; Osborne & Gilbert, 1980);

1. Yeterli örnek grubu seçilmesinde problem yaşanır.
2. Mülakat yapıldığı sırada verilen örneklerin sırası öğrenci cevaplarını etkileyebilir.
3. Süreç ve analiz zaman alıcı olabilmektedir.
4. Analizi ile ilgili zorluklar yaşanabilmektedir.

**2.1.5.2. Çoktan seçmeli sorular.** Veri toplama araçları içerisinde yaygın olarak kullanılan; çoktan seçmeli testlerdir. Çoktan seçmeli testlerde sorunun içerisinde doğru ve çeldiri cevaplar bulunmaktadır. Öğrencilerden sorunun doğru cevabını belirlemesi istenilmektedir. Çoktan seçmeli testler şu ana kadar geliştirilmiş olan en üstün ölçme aracıdır (Özçelik, 1998, akt. Gülbaş, 2013). Üstünlükler ise şu şekilde ifade etmiştir;

1. Belirli bir süre içerisinde çok fazla soru sorulabilir.
2. Bir ders veya ünitelerin içinde verilen davranışların tümünü tespit edebildiği için kapsam geçerliği yüksektir.
3. Sorulan sorular açık ve anlaşılır olduğu takdirde çok soru sorulması güvenilirliği de artırır.
4. Her sorunun tek bir doğru cevabı olduğu için puanlaması tamamen objektiftir.
5. Cevapların puanlanmasını herkes hatta optik okuyucular bile yapabilir. Optik okuyucu tarafından puanlanması büyük gruplara uygulama açısından kolaylık sağlar.

6. Sorular çeşitlilik açısından zenginlik gösterir. Böylece her türlü bilişsel yeterlilik ölçülebilir.

Çoktan seçmeli testler sadece başarı ölçmek için değil aynı zaman da kavram yanılığsı tespiti için de kullanılmaktadır. Başarı testlerinde olduğu gibi kavram yanılığsı testlerinde de bir doğru cevap seçeneği vardır; diğer seçenekler yanlıştır. Fakat aralarında küçük bir fark vardır. Kavram yanılığsı testlerinde yanlış seçenek hata yapanları çeldirici değil de; kavram kargaşası yaşayanları çeldiren şeklindedir. Böylelikle seçilen yanlış seçenekler analiz edildiğinde öğrencilerin hangi kavram yanılığlarına düştükleri belirlenebilir. Yanlış seçenekler aynı zamanda öğrencilerin o konu hakkındaki fikirlerine de ulaşmamızı sağlamaktadır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Çoktan seçmeli testlerin avantajları yanında kavramsal yapıyı belirlemedeki dezavantajları da mevcuttur. Rollnick ve Mahooana'a (1999) göre tek-aşamalı çoktan seçmeli test soruları, sorulan soru ile ilgili öğrencinin fikirlerini öğrenmemize imkân vermemektedir. Öğrenenin konu hakkındaki düşünce ve fikirleri ile ilgili derin şekilde bilgi edinilmesine engel teşkil etmektedir. Çünkü sorulara doğru cevap veren bazı öğrencilere doğru cevaplarının nedeni sorulduğunda açıklamaları yanlış olabilmektedir. Çoktan seçmeli test sorularındaki bu dezavantajı giderebilecek bir yöntemi önermiştir (Tamir, 1989). Öğrencilere alternatif kavramları içeren testler uygulanmalıdır. Bu alternatif seçenekleri oluşturabilmek için sorularda seçilen fikrin nedenin de söylemesine imkân verilmelidir. Sonuç olarak sorulan çoktan seçmeli soru ile beraber gerekçelendirme kullanılması etkili bir yol olacaktır. Çoktan seçmeli testlerde gerekçelendirme kullanılmasına yönelik yapılan araştırmalar olumlu sonuçlanmış ve iki-aşamalı testlerin gelişimine olanak sağlamıştır (Treagust, 2006).

*2.1.5.2.1. İki-aşamalı kavram yanılığısı testi nedir?* İki-aşamalı testlerin ilk aşamasında çoktan seçmeli bir soru yer alır. Bu ilk aşamada doğru tahmin ettiği seçeneği işaretleyen kişiden, ikinci aşamada bu tercihi yapma sebebini işaretlemesi istenir. Her iki-aşamada da kavram yanılığısı seçeneğini işaretleyen adayların kavram yanılığısına sahip olduğu kabul edilir. Birinci aşamada hem doğru seçeneği işaretlemiş hem sebebini doğru seçmişse bu öğrencide kavram yanılığısı yoktur denilebilir. Ancak bunun dışındaki tüm işaretlemeler kavram yanılığısı olduğunu göstermektedir.

Kaltakçı'ya (2012) göre ilk olarak Treagust (1988) tarafından geliştirilen iki-aşamalı çoktan seçmeli tanılama testleri, kavram yanılığılarını tanımlamak için tek-aşamalı testlere göre daha geçerli ve güvenilir testler olmuştur. İki-aşamalı bir tanılama testinin ilk kademesi tipik bir çoktan seçmeli maddedir, ancak ikinci kademe, birinci aşamadaki cevabın gerekçesini sormaktadır. Bu nedenle, iki-aşamalı testler yanlış cevapların oranını doğru akıl yürütme (FN) ve yanlış akıl yürütme (FP) ile birlikte doğru cevaplama oranını da tespit etme imkânı sağlamaktadır.

İki-aşamalı testlerin önemli bir sınırlılığı vardır. İki-aşamalı testlerin, kişilerin bilgi eksikliğinden mi yoksa gerçek yanılığından mı yanlış seçenekleri işaretlediklerini tespit edemediği görülmektedir. Aynı şekilde doğru cevap veren kişilerin gerçekten bildiklerinden mi yoksa şans başarısı ile mi doğru cevap verdiklerini de ayırt edememektedir.

Hasan vd. (1999), kavram yanılığılarını bilgi eksikliğinden ayırmak için kolay ve sonuç verecek bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmacılar da testlerdeki soruların ardından o sorunun cevabından ne kadar emin olduklarını belirten bir soru aşaması daha kullanımını önermişlerdir.

2.1.5.2.2. *Üç-aşamalı kavram yanılıgısı testi nedir?* Kavram yanılıgıları, iki-aşamalı testlerden sonra Hasan vd.'nin (1999) önerisi ile üç-aşamalı testler ile ölçülmeye başlanmıştır. Üç-aşamalı testlerin klasik çoktan seçmeli testlerden farkı, araştırmacıya testi cevaplayan kişinin sahip oldukları kavram yanılıgılarının, sebeplerini ve bundan ne kadar emin olduklarını öğrenme olanağı sağlamasıdır. Bu amaçla üç-aşamalı testlerin ilk aşamasında bir olayın ve durumun ne olacağı, ikinci aşamasında birinci aşamadaki soruya verdiği cevabın sebebini ve üçüncü aşamasında ise ilk iki-aşamadaki sorulara verdiği cevaptan ne kadar emin olduğu sorulur. Üç-aşamalı testler araştırmacıya bir hatanın kavram yanılıgısından mı yoksa bilgi eksikliğinden mi kaynaklandığını tespit etme olanağı sağlamasıdır. Üç-aşamalı testlerde testi cevaplayan kişi ilk iki-aşamada kavram yanılıgısına götüren yanlış seçenekleri işaretler üçüncü aşamada ise bu seçimlerinden emin olduğunu belirtir ise, kavram yanılıgısına sahip olduğu (Eryılmaz, 2010); üçüncü aşamada bu seçimlerinden emin olmadığını belirtir ise, bu durumun kavram yanılıgısından değil, bilgi eksikliğinden kaynaklandığı kabul edilir. Tek ya da iki-aşama ile ölçülüp tespit edilen kavram yanılıgılarının tümünün kavram yanılıgısı kategorisinde değerlendirilemeyeceği, ancak üç-aşamalı dikkate alınması durumunda sağlıklı bir kavram yanılıgısı ölçümü yapılabileceği belirtilmektedir (Peşman & Eryılmaz, 2010).

Bireylerin bilişsel durumlarını tespit etmek için kullanılan diğer veri toplama araçlarında olduğu gibi, üç-aşamalı testlerinde avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Kaltakçı'ya (2012) göre üç-aşamalı testler iki-aşamalı testlerin neden olduğu sınırlılığı ortadan kaldırmıştır, çünkü ilk iki-aşamaya ek olarak, ilk iki-aşamadaki cevaplar hakkındaki güven seviyesi üçüncü aşamada sorulmuştur. Böylelikle, bilgi eksikliği ve hatalardan uzaklaşılan kavram yanılıgıları değerlendirilebilir. Her ne kadar üç aşamada yapılan testler yukarıda bahsedilen birçok dezavantajı ortadan kaldırıyor gibi görünse de, yine de birinci aşama için güven seçimi ile ikinci aşama güven seçimi tamamen ayırt edilememekte ve bu nedenle öğrencilerin puanlarının hem çok yüksek çıkma ihtimali hem de bilgi eksikliğinin göz ardı edilmesi ihtimali ortaya çıkabilmektedir. Eryılmaz ve Sürmeli'ye (2002) göre üç-aşamalı testler uygulandığında, uygulamaya katılan öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların kesinliği belirlenebildiği için bilgi eksikliğinden mi yoksa kavram yanılıgılarından mı kaynaklandığı da kolayca birbirlerinden ayrılabilir. Bu durumdan dolayı üç-aşamalı testler iki-aşamalı testlerden ve diğer klasik çoktan seçmeli testlerden daha geçerli bir

ölçüm yaptığı söylenebilir. Üç-aşamalı testlerin bu avantajlarının yanında, geçerlik ve güvenilirlik durumlarında çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Eryılmaz (2010), üç-aşamalı testlerin güvenilirlik katsayılarının bir hayli düşük çıktığını belirtmektedir. Caleon ve Subramaniam (2010b), üç-aşamalı testlerin önemli bir eksikliğe sahip olduğunu ortaya atmıştır. Söyle ki, üçüncü aşamadaki emin olup olmama durumu birinci cevap aşamasını mı yoksa ikinci açıklama aşamasını temsil ettiğinin net olmadığını öne sürmüştür. Bu nedenle üç-aşamalı testlerin dört-aşamalı hale dönüştürülme gereksinimi ortaya çıkmıştır.

*2.1.5.2.3. Dört-aşamalı kavram yanılığası testi nedir?* Kavram yanılığasını tespit etmede en yeni yöntem olarak dört-aşamalı kavram yanılığası testi uygulanmaktadır. Bu testte her sorunun ilk aşamasında çoktan seçmeli bir soru sorulur. İkinci aşamasında ise ilk aşamadaki çoktan seçmeli soruya verilen cevaba ne kadar güvenildiği ölçülür. Üçüncü aşamada ilk aşamadaki sorunun bilimsel açıklamasını seçenekler arasından bulup işaretlenmesi istenir. Son aşama olan dördüncü aşamada ise üçüncü aşamadaki açıklamaya ne kadar güvenildiği ölçülür. Bu yöntem yeni bir yöntem olduğu için literatürde çok az çalışma bulunmaktadır. Kaltakçı'ya (2012) göre öğrencilerin akıl yürütme aşamaları için ayrı ayrı güven düzeylerini sorgulayan dört-aşamalı testler önerilmiş ve tartışılmıştır. Dört-aşamalı kavram yanılığası testi, öğrenci kavram yanılığalarını değerlendirirken test puanlarının geçerliğini artırmak için kullanılmıştır.

Çalışma sonuçlarında, sorulardaki aşama sayısı arttıkça kavram yanılığasına düşen öğrencilerin yüzdeliği ve sayısının azaldığı görülmüştür (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Kutluay, 2005; Peşman & Eryılmaz, 2010; Taşlıdere, Korur ve Eryılmaz, 2012; Türker, 2005). Şimdi bu yönteme bir yenisi daha eklenip artık testler dört-aşamalı hal almaya başlamıştır. Dört-aşamalı testlerin kullanılmasında öğrenci cevaplarına göre bazı durumlar tespit edilebilir. Aşama bazında verilen cevap durumlarına göre öğrencilerin bilimsel bilgi, bilgi eksikliği veya kavram yanılığasına sahip olduğu daha net tespit edilebilir. Verilen cevaplardan öğrencilerin hangi alternatif duruma sahip olduklarını gösteren karar tablosu Tablo 3'te verilmiştir.



Tablo 3.

*Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testinin Aşamalarına Göre Karar Verme Durumları*

Öğrenci	1.Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama	Karar Verme Durumu
1	Doğru	Emin	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgiye Sahip
2	Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği
3	Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği
4	Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği
5	Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı

Tablo 3'te belirtildiği gibi uygulamaya katılan bir numaralı birey birinci ve üçüncü aşamada verilen soruyu doğru cevaplayıp, ikinci ve dördüncü aşamada *emin olduğunu belirtiyorsa* bireyin soruyu doğru cevapladığının kesinliğini *yani bilimsel bilgiye sahip olduğunu* gösterir. Uygulamaya katılan iki ve üç numaralı birey birinci ve üçüncü aşamadaki soruyu doğru ya da yanlış cevapladıktan sonra ikinci ve dördüncü aşamadaki emin olma durumundan düşük puan alıyorsa *yani emin olmadığı belirtiyorsa* bu durumda birey *bilgi eksikliğine sahiptir* diyebiliriz. Uygulamaya katılan dört numaralı birey birinci ve üçüncü aşamadaki soruyu doğru cevaplayıp, ikinci ve dördüncü aşamada *emin olmadığını belirtiyorsa* bu durumda birey *bilgi eksikliğine sahiptir* diyebiliriz. Uygulamaya katılan beş numaralı birey birinci ve üçüncü aşamada kavram yanılgısı seçeneklerini işaretleyip, ikinci ve dördüncü aşamada *emin olduğunu belirtiyorsa* bu durumda bireyin *kavram yanılgısına sahip olduğunu* söyleyebiliriz.

**2.1.6. Kavram yanlışlarının düzeltilmesi.** Hatalı inançlar, bilginin bilişsel, algısal ve gelişimsel yönlerine uzanır ve sadece soyut sorular sorulduğunda ortaya çıkmaktadır (Bertamini & Hecht, Tarihsiz). Kavram yanlışlarının nedenlerini belirlemek ve bu yanlışları gidermek, kavram yanlışlarının kendilerini belirlemekten daha zor ve zaman alan bir süreçtir. Öğrencilerin yanlışlarını değiştirmek özellikle daha zordur. Bunun nedeni de öğrencilerin sahip oldukları yanlışları kendi bilgi ve deneyimleri sonucu oluşturmalarından kaynaklanır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrenciler kendilerine anlamlı gelen bu yanlışları değiştirmek istemezler (Aydoğan vd., 2003). Kavram yanlışlarını düzeltmek, yeni bilgileri doğru kavramlar üzerine inşa etmek, kavramı diğer kavramlarla ilişkilendirerek öğretmek büyük önem taşır (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Kavram yanlışlarının düzeltilmesi için yapılması gerekenleri Cansüngü Koray ve Bal (2002), şu şekilde ifade etmiştir;

1. Öğretmen öncelikle öğrencinin zihninde daha önceden var olan ve sınıfa getirdiği inanışları ortaya çıkartmalıdır. Bunu yaparken de öğrenciye, sahip olduğu bu inanışların neden eksik ya da yanlış olduğunu anlamasına olanak sağlamalıdır.
2. Öğrencilerin taşıdığı bu inanışları değerlendirmesi için eğitim ortamını buna göre düzenlemelidir. Düzenlenen eğitim ortamında öğrenciler, olaylar ve ilişkiler ile ilgili yorumlarını tartışmalıdır. Sınıfta oluşan fikir ayrılıkları belirlenip çözüme kavuşması için öğrenciler cesaretlendirilmelidir.
3. Öğrencilere, çevresinde yaşadığı olaylarla veya kitaplarda karşılaştığı bilimsel düşünceleri kullanma, bilgileri yeniden yapılandırma ve özümseme fırsatı sağlanmalıdır.

Son zamanlarda fen eğitiminde gerek yurt içinde gerekse yurt dışında en fazla çalışılan alanların başında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları gelmektedir. Bu alanın bu kadar fazla çalışma alanı haline gelmesinin nedenleri şu şekildedir; kavram yanlışlarının başarıya etki eden en önemli neden olması, fen dersinin etkili geçmesi, etkinliğinin artması için öğrencilerin kendileri ile beraber derse getirdiği yanlışların ortaya çıkartılmasının büyük önem arz etmesi, bu yanlışları değiştirecek olan bilgi ve aktivitelerin yine bu kavramların içeriğinde yer alması sadece birkaç sebepten bazılarıdır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Daha önce de belirtildiği gibi kavram yanlışlarının nedenlerini ise iki temel basamak altında

gruplandırabiliriz. Birincisi öğretmen faktörü, ders kitapları ve öğrencinin ön bilgilerinin bilinmemesidir. İkincisi ise, öğretim sırasında kavramsal değişimin gereği kadar etkili uygulanamamasıdır. Bu nedenlerle kavram yanlışlarını düzeltmek için kavramsal değişimler ve öğrencilerin kavramları anlamlı olarak öğrenmeleri ders esnasında olmalıdır. Bunun için anlamlı öğrenme ortamı sağlanmalıdır. Anlamlı öğrenmenin temel unsuru, eski bilgiler ile yeni öğrenilen bilgilerin anlamlı olarak birleştirilmesidir. Bunun için öğrenci öğrenme ortamında aktif olmalı, bilgiyi kendisi kurmalıdır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrencilerin düşüncelerini sözlü ifade etmesini sağlamak, onları yanlış kavramlarla yüz yüze getirmek de oldukça iyi sonuçlar veren bir yöntemdir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bir diğer yöntem ise; kavram yanlışlarının düzeltilmesinde var olan yanlış bilgilere zıt ve bilgilerin daha iyi açıklandığı açıklamalar barındıran yeni bilgiler inşa edilmelidir (Aydoğan vd., 2003).

Bilgiler genelde ezberci bir yol ile öğrencilere aktarılır ve daha sonrasında kavramların işlevlerinin anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmez. Kavram yanlışlarını düzeltmek için yanlışların nerelerde oluşabileceği düşünülmeli ve etkinlik yaparken kavramların doğru algılanabileceği ya da yapılandırılabilirliği etkinliklere yer verilmelidir. Kullanılacak yöntem ve tekniklerin oluşabilecek yanlışları dikkate alarak kullanmak önemlidir ve yöntemin etkinliğini arttıracaktır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Öğrencilere, kendilerinde var olan yanlışların farkına varmaları sağlanmalıdır. Oluşturulan farkındalık, var olan yanlışları düzeltmede daha etkilidir. Öğrenciler kavramları sınıfta sözlü olarak söylerken öğretmende öğrencileri dinlemeye önem vermelidir. Sınıfın iyi yönetilmesi hem öğretmene hem de öğrenciye kolaylık sağlar. Çünkü iyi yönetilen bir sınıf yapıcı olarak herkesin birbirini eleştirmesine ve birbiri ile paylaşım yapmasına olanak sağlar. Verilen cevaplar da hemen hemen her öğrenciye yeni deneyimler kazandırır. Aynı zamanda da eleştirel düşünme becerisi oluşturur. Bunun için sınıfta küçük tartışma grupları oluşturulmalı ve öğrencilerin sahip oldukları kendi yanlışlarını tanımlamalarına ve düzeltmelerine fırsat verilmelidir (Hestenes, 1992; Marioni, 1989; Mestre & Touger, 1989; Scott, Asoko & Driver, 1991; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Chen, Lin ve Lin (2002), "Developing a Two-Tier Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding- The Formation Of Images By a Plane Mirror" (lise öğrencilerinin düzlem aynada görüntü oluşumu ile ilgili anlama seviyelerini değerlendirmek için iki-aşamalı bir tanı aracının geliştirilmesi) isimli çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışmada Tayvanlı lise öğrencilerinin kavramsal anlamalarını teşhis etmek için iki-aşamalı bir araç geliştirilmiştir. Bu test 317 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak açık uçlu test geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Cevaplar analiz edildikten sonra bazı öğrencilerle görüşmelere devam edilmiştir. Daha sonra en sık tespit edilen kavram yanlışlarına dayanarak öğrencilerin görüntü oluşumunu anlamalarını değerlendirmek için iki-aşamalı bir tanı aracı geliştirilmiş ve çoktan seçmeli testler uygulanmıştır. Ölçüm aracının iç tutarlılık güvenirlik katsayısı ,74 olarak belirlenmiştir. İçerik geçerliği doğrulanmıştır. Bulunan kavram yanlışları ise şu şekildedir; Öğrenciler,

1. kendisini düzlem ayna da görmek istiyorsa; düzlem aynanın aydınlatılması gerektiğini,
2. bir düzlem aynadaki görüntünün, gözlemci ve nesne arasındaki görüş çizgisi boyunca aynanın arkasında bulunacağını,
3. nesnenin görüntüsünü görmek için nesnenin, aynanın önündeki bölgenin içinde olması gerektiğini,
4. aydınlatıcı bir nesnenin varlığında, aydınlatılmış bir nesnenin görüntüsünün konumunun ve büyüklüğünün aydınlatıcıya bağlı olduğunu,
5. bir nesnenin görüntüsünün, konumunun ve büyüklüğünün gözlemcinin konumuna bağlı olduğunu,
6. aynadaki siyah bir nesnenin görüntüsünün, siyah nesneyi saran siyah ışıklardan kaynaklandığını düşünmektedirler.

Kutluay (2005), "Diagnosis Of Eleventh Grade Students Misconceptions" yani "on birinci sınıf öğrencilerinin geometrik optik konusu kavram yanlışlarının üç-aşamalı kavram yanlışları testi ile tespit edilmesi" isimli çalışmayı yapmıştır. Bunun için üç-aşamalı bir kavram yanlışları testi geliştirmiştir. Test geliştirmenin ilk aşamasında araştırmacı, bir mülakat rehberi hazırlamış ve 15 öğrenciyle bu kılavuzda bulunan 16 soru üzerinden görüşmüş. Daha sonra görüşme sonuçlarına ve literatür taramasına

dayanan açık uçlu bir test geliştirmiş ve 114 on birinci sınıf fen bilimleri bölüm öğrencisine uygulamış. Öğrencilerin her maddeye verdiği cevaplar daha sonra sıklıklarıyla kategorize edilmiş. Bu kategoriler, görüşme sonuçları ve literatür araştırmasıyla birlikte üç-aşamalı geometrik optik kavram yanılması testinin (TTGOMT) geliştirilmesinde kullanılmıştır. Testin son hali 141 on birinci sınıf öğrencisi için uygulanmıştır. Testin içeriğinin geçerliğini kontrol etmek için faktör analizi yapılmış ve beş faktör bulunmuştur. Ayrıca, FP ve FN oranları sırasıyla %28,2 ve %3,4 olarak bulunmuştur. Yapı geçerliği, ilk iki-aşama puanları ile üçüncü-aşama güven seviyeleri puanı arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Testin güvenilirliği, doğru cevaplar göz önüne alındığında ,55 ve üç-aşamalı puanların tümü için kavram yanılması dikkate alınarak ,28 olarak bulunmuştur. Kavram yanılmalarının ortalama yüzdeleri, yalnızca birinci aşama analizinde, ilk iki-aşama ve üç-aşamada sırasıyla %19, %13, %10 olarak bulunmuş. Sadece ilk-aşama ve ilk iki-aşama analizi arasında %6'lık bir fark hesaplanmış ve %3,4'ü FN oranları olarak kabul edilirken, geri kalan %2,6'sı tutarsız cevapların sonucu ortaya çıktığı kabul edilmiştir. Benzer şekilde, ilk iki-aşama ile üç-aşama analizinin tümü arasındaki %3 farkının bilgi eksikliğinden kaynaklandığı raporlanmıştır. Yalnızca ilk, ilk iki-aşama ve üç-aşama için doğru puanlar üzerinde yapılan ikinci bir analizde, testteki her maddeye verilen doğru cevapların yüzdeleri ve ortalama yüzdeler hesaplanmıştır. Sonuç olarak, sırasıyla %45, %17 ve %13'lük ortalama değerler sırasıyla ilk, ilk iki-aşama ve her üç-aşama analizi için hesaplanmıştır. Sadece ilk ve ilk iki-aşama arasındaki %28 fark FP'e bağlanırken, ilk iki-aşama ve her üç aşama analizi arasındaki %4 farkın bilgi eksikliği nedeniyle olduğu belirlenmiştir. Üç-aşamalı testin sonuçlarına göre, öğrencilerin %10'undan fazlasında var olan en yaygın kavram yanılmaları saptanmıştır. Bu kavram yanılmaları şu şekildedir; Öğrenciler,

1. gözlerin tamamen karanlık bir ortamda bir süre sonra görmeye alıştığını,
2. ışığın, flaş ışığı ışınları gibi, her kaynaktan sadece bir yönde yayıldığını,
3. daha büyük ampul bir ışık kaynağı olarak kullanıldığında nesnelerin gölgelerinin daha belirgin olacağını,
4. gölgenin siyah renk ve ışığın beyaz renk olduğunu; gölge ve ışık üst üste geldiklerinde karışıp gri rengi oluşturduğunu ve benzer bir şekilde gölge ve ışık üst üste geldiğinde gölgenin ışığın parlaklığını azalttığını,

5. bir düzlem aynadaki görüntünün, gözlemci ve nesne arasındaki görüş hattı boyunca aynanın arkasında oluştuğunu,
6. gözlemcinin nesneyi görmesi için gözlemcinin gözünden çıkan ışınların nesneye gidip daha sonra kendisine geri yönlendirdiğini,
7. aynadaki siyah bir nesnenin görüntüsünün siyah nesneden yansıyan siyah ışınlardan kaynaklandığını,
8. bir nesnenin görüntüsünün konumunun, gözlemcinin farklı bakış açılarından bakması ile değiştiği düşünmektedirler.

Anıl ve Küçüközer (2010), "Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Düzlem Ayna Konusunda Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi" konulu bir çalışma yapmıştır. Bu araştırmanın ana amacını, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusuna ilişkin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaçla veri toplama sürecinde; "Aynalar Ünitesi Kavramsal Anlama Testi" ve "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları" kullanılmıştır. Kavramsal anlama testinde; düzlem ayna konusundan, görüntü oluşumu, görüntü özellikleri ve görüş alanı alt başlıkları ile ilgili toplam dört soru bulunmaktadır. Test 2008-2009 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir merkezde bulunan iki farklı lisede eğitim gören toplam 310 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanıp, düzenlenen ve sonrasında uzman görüşü ve kontrolü yapılarak geliştirilen kavram testinin pilot uygulaması 50 öğrenci ile yapılmıştır. Kavramsal anlama testinden elde edilen veriler ile öğrencilerin tespit edilen bu düşüncelere nasıl ulaştıklarını ve bilimsel kavramları farklı şekilde nasıl yapılandırdıklarını ayrıntılı olarak incelemek amacıyla 16 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda kavram yanılgıları belirlenmiştir. Belirlenen yanılgılar şu şekildedir; Öğrenciler,

1. düzlem aynanın karşısındaki gözlemci hareket ederse, cisimlerin aynadaki görüntüsünün yerinin ve büyüklüğünün değiştiğini,
2. düzlem aynada oluşan görüntünün aynanın üzerinde, içinde veya önünde olduğu,
3. cisimlerin görüntüsünün aynaya baktığımızda oluştuğunu; bakmadığımızda ise aynada görüntü oluşmadığını,
4. cismin önüne bir engel konulduğunda, cismin bir bölümünün veya tamamının görüntüsünün düzlem aynada oluşmadığı,

5. gözlemcinin cisim ile aynı doğrultuda olması durumunda aynadaki görüntüyü görebildiğini; diğer durumlarda göremediğini,
7. düzlem aynada görüntünün aynaya olan uzaklığının cismin aynaya olan uzaklığından büyük olduğunu,
8. düzlem aynada oluşan görüntünün gerçek olduğunu,
9. düzlem ayna büyüdükçe görüntünün de büyüdüğünü,
10. düzlem aynanın cisimleri büyük, küçük, ters gösterdiğini,
11. bireylerin düzlem aynadan uzaklaştığında düzlem aynada oluşan cisimlerin görüntüsünün küçüldüğünü; düzlem aynaya yaklaştığında düzlem aynada oluşan cisimlerin görüntüsünün büyüdüğünü,
12. görüş alanının, bireylerin düzlem aynaya olan uzaklığına ve düzlem aynanın büyüklüğüne bağlı olmadığını,
13. görüş alanının aynaya yaklaştıkça küçüldüğünü; uzaklaştıkça büyüdüğünü,
14. görüş alanının ayna büyüdükçe küçüldüğünü; ayna küçüldükçe büyüdüğünü,
15. cismin önüne bir engel konulduğunda cismin görüntüsünün yer değiştirdiğini,
16. cisimden çıkan ışınların yalnızca bir doğrultu boyunca yayıldığını,
17. ışınların cisimden değil; gözlemciden çıkarak yayıldığını,
18. düzlem aynada görüntünün aynanın üzerinde oluşması nedeniyle görülebildiğini,
19. görüntü ile ayna arasındaki uzaklık belirlenirken, görüntü ile cisim arasındaki uzaklığın dikkate alınması gerektiğini,
20. düzlem aynadan yansıyan ışınların aynanın önünde kesiştiğini,
21. aynadaki görüntünün büyüklüğünün gözlemcinin konumuna bağlı olarak değiştiğini,
22. aynaların boyutunda gerçekleşen değişimin, görüntünün boyutunda da değişime neden olacağını, düşünmektedirler.

Ahçı (2012), "Üniversite Öğrencilerinin Işık ve Optik Konuları İle İlgili Kavramsal Anlamaları" konulu bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın temel amacı yüksek öğretim düzeyinde optik dersi almış üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını belirlemektir. Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesindeki toplam 252 üniversite öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin ışık

ve optik konularıyla ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla; gölge oluşumu, yansıma, ince kenarlı ve kalın kenarlı mercekler, kırılma, polarizasyon, tek yarıktaki kırınım ve çift yarıktaki girişim konularını kapsayan ve Thornton ve Sokoloff'un (1997) geliştirdiği optik kavram testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularında problemleri olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin de düşük olduğu tespit edilmiştir. Kavramsal anlama düzeylerinin düşük olmasının nedeninin ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının, kavramsal anlamaya büyük etki göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin belirlenen kavram yanlışları şu şekildedir; Öğrenciler,

1. düzlem aynanın önünde oluşan bir cismin görüntüsünün düzlem aynanın arkasında da oluşacağını,
2. düzlem aynanın önünde fakat düzlem ayna hizasında olmayan bir cismin ve bu cismin karşısında duran bir kişiye göre görüntüsünün, gözlemci tarafından görülemeyeceğini,
3. düzlem aynanın önünde bulunan bir cismin görüntüsünün aynanın önünde oluştuğunu,
4. görüntünün aynanın yüzeyinde oluştuğunu,
5. düzlem aynanın önünde duran bir cismin görüntüsünün cismin boyundan büyük olduğunu,
6. cisimlerin düzlem aynadaki görüntülerinin boyunun cismin boyundan farklı olduğunu,
7. düzlem aynanın önünde fakat düzlem ayna hizasında olmayan bir cismin bu cismin karşısında duran bir kişiye göre görüntüsünün gözlemci tarafından görülebileceğini,
8. gözlemcinin yerinin değişmesiyle görüntünün de yerinin değişeceğini,
9. cismin aynaya olan uzaklığının değişmesiyle görüntünün boyunun da değişeceğini düşünmektedirler.

Kaltakçı (2012), "Development and Application Of a Four-Tier Test To Assess Pre-Service Physics Teachers' Misconceptions About Geometrical Optics" yani "Fizik öğretmen adaylarının geometrik optik ile ilgili kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla dört-aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması" isimli çalışmayı yapmıştır. Bu



çalışmanın asıl amacını Türkiye’de ki fizik öğretmeni adaylarının geometrik optik hakkındaki kavram yanlışlarını tespit edip belirlemek için dört-aşamalı bir test geliştirip uygulamaktır. Ankara ilinde bulunan üç devlet üniversitesinden en yüksek çeşitlilik ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemleri kullanılarak seçilmiş olan 16 fizik öğretmen adayı ile düzlem aynalar, küresel aynalar ve mercekler hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelere ve alan yazınındaki çalışmalara dayanarak Açık Uçlu Geometrik Optik Testi geliştirilmiştir. Daha sonra geliştirilen test, daha önce amaçlı ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemleri kullanılarak seçilen bu üç devlet üniversitesinden 52 fizik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Fizik öğretmeni adaylarının her bir soru için verdikleri cevaplar değerlendirilip, çoktan seçmeli test olarak geliştirilecek olan dört-aşamalı kavram yanlışları testinin çeldiricilerine yerleştirilmek amacıyla kategorize edilmiştir. Testin oluşturulan ilk hali olan üç-aşamalı Geometrik Optik Testi pilot çalışma olarak, amaçlı ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemleri kullanılarak seçilen Ankara ilindeki üç devlet üniversitesinden 52 fizik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Testin sonuçlarının analizi, testte bulunan sorularının revizyonu için kullanılmıştır. Son aşamada, Dört-Aşamalı Geometrik Optik Testi geliştirilmiş ve Türkiye’de ayrı illerde bulunan 12 devlet üniversitesinden (Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi) 243 fizik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Dört-Aşamalı Geometrik Optik Testi puanlarının geçerliği nitel ve nicel yöntemlerin her ikisinde kullanılarak sağlanmıştır. Cronbach alpha güvenirlik katsayısı testin farklı sonuçları için hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı, tüm testin doğru sonuçlar ve standardize edilmiş yanlış sonuçlar üzerinden ,59 ve ,42 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların %10’undan fazlasının sahip olduğu kavram yanlışları önemli görülerek bu yanlışlar belirlenmiştir.

Bu kavram yanılgıları şu şekildedir; Adaylar,

1. cismin önünde bir engel varsa düzlem aynada cismin görüntüsünün oluşmayacağını,
2. önce aynanın cismi algılayıp cismin görüntüsünün oluştuğu sonra görme olayının gerçekleştiğini,
3. aynanın bir kısmının yok olmasının, görüntünün bir kısmının kaybolmasına neden olduğunu,
4. aynadan uzaklaşıldığı zaman, nesnenin aynada oluşan belirli kısmının görüntüsünden daha fazlasının görülebileceğini,
5. görüntü noktasında başka bir yere yerleştirilen gerçek görüntünün ekranda farklı boyut ve yönlerde görülebileceğini,
6. menteşeli düzlem aynalarda oluşan görüntü sayısını sadece aynalar arasındaki açının belirleyemeyeceğini düşünmektedirler.

Kocakulah ve Şardağ (2013), "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüntü Oluşumu Hakkındaki Kavramsal Anlamaları" isimli çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışmaya, 2011-2012 eğitim-öğretim yılı Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği Ana Bilim Dalında öğrenim gören üçüncü sınıftaki 64 ve dördüncü sınıftaki 47 öğrenci olmak üzere toplam 111 öğrenci katılmıştır. Çalışma kapsamında, öğrencilerin geometrik optik konusu içerisinde yer alan "görüntü oluşumu" ile ilgili düşünceleri detaylı bir biçimde incelenmiştir. Yapılan araştırmada, örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin fikirlerinin detaylı bir biçimde incelenip, ortaya konmasında ve aynı zamanda veri toplama aracı olarak altı tane açık uçlu sorudan oluşan kavramsal anlama testi geliştirilip, kullanılmıştır. Bu kapsamda geliştirilmiş olan testte toplam sekiz adet soru bulunmaktadır fakat bu çalışma yapılırken altı adet soru değerlendirilmiştir. Testte yer alan bu sekiz adet sorunun dört adeti araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup; diğer dört adeti Kocakulah'ın (2006) çalışmasından alınıp kullanılmıştır. Test nihai uygulama öncesi fizik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 25 üçüncü sınıf öğrencisine uygulanarak, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Araştırma uygulama verileri sonucunda, öğrencilerin farklı geometrik araçların kullanıldığı düzeneklerde görüntünün oluşumu ile ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu kavram yanılgıları şu şekildedir; Öğrenciler,

1. tek bir ışın ile görüntü oluşabileceğini,
2. ışık kaynağından sadece özel ışınların çıktığını düşünmektedirler.

Taşlıdere ve Eryılmaz (2015), "Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Üç-Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi ile Değerlendirilmesi" isimli çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışma öğretmen adaylarının, üniversitede geometrik optik konularını işlemeden önce ışık, gölge ve ayna görüntüleri ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcılarını, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü ile Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Öğretmenliği bölümü birinci ve ikinci sınıflarında öğrenim gören 317 öğretmen adayı oluşturmuştur. Kutluay (2005), tarafından geliştirilen TTGOMT yeniden gözden geçirilerek revize edilmiş ve öğretmen adaylarının geometrik optik kavram yanılgılarını tespit etmek için kullanılmıştır. Test Orijinal olarak 16 maddeyle geliştirilmiştir. Testin cevaplanması süresi 35-40 dakikadır. Adayların kavram yanılgıları, yeniden revize edilmiş olan TTGOMT ile ölçülmüş ve testin geçerlik ve güvenilirlik analizleri tekrardan yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre test, öğretmen adaylarının ışık, gölge ve düzlem ayna konularındaki kavram yanılgılarını tespit etmek ve belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğunu göstermiştir. Testin iç güvenilirlik katsayısı olan Croanbach- $\alpha$  değeri ,65 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında; sonuçlar, öğretmen adaylarının çoğunun üniversitede geometrik optik dersleri öncesinde ışık, gölge ve düzlem ayna görüntüleri ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin oldukça zayıf ve yaygın olarak kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir. Bu kavram yanılgıları şu şekildedir; Bireyler,

1. görüntünün konumunun ve büyüklüğünün, gözlemcinin konumuna ve aydınlatıcı kaynakların yerine bağlı olduğunu,
2. görüş alanının, düzlem aynadaki görüntünün gözlenen konumunu ve boyutunu etkilediğini,
3. nesnelerin görüş alanı içinde olsada olmasada aynada nesnelerin görülebileceğini,
4. gözlerden nesneye doğru yayılan ışık ışınları ile görmeyi yönlendirdiğini,
5. bir nesnenin görüntüsünü net bir şekilde görebilmek için bu nesnenin düzlem aynanın önünde yer alması gerektiğini,

6. karanlık bir odada nesneyi görebilmek için ışığın, nesneden ziyade aynayı aydınlatması gerektiğini,
7. gölgenin siyah renk ve ışığın beyaz renk olduğunu; gölge oluşumunda gölge ve ışık karıştığı için gölgenin gri renk olduğunu,
8. gölgenin yalnızca aydınlık olmayan nesnelere ait olduğunu,
9. büyük ampulün daha net gölge oluşturduğunu,
10. ışığın sadece tek bir yöne doğru yayıldığını düşünmektedirler.

Demirci ve Ahçı (2016), "Işık ve Optik Konuları ile İlgili Üniversite Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri" isimli bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmanın amacını üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini belirlemek olarak belirtmişlerdir. Bu çalışma, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan dört üniversitenin (Balıkesir Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Dicle Üniversitesi ve Sütçü İmam Üniversitesi) Fizik Bölümü, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı ve İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören ve optik konusunu işlemiş toplam 252 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini tespit edip, belirlemek amacıyla; görüntü oluşumu, yansıma, kırılma, ince kenarlı ve kalın kenarlı mercekler, polarizasyon, tek yarıktaki kırınım ve çift yarıktaki girişim konularını kapsayan Thornton ve Sokoloff'un (1997) geliştirdiği ışık ve optik kavram yanılğı testi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda elde edilen bilgilerle, üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularında probleme sahip oldukları ve öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin de oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Kavramsal anlama düzeylerinin düşük olmasına neden olarak, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılğılarının bu duruma etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kavram yanılğılarında; optik konusunu günlük hayata tam olarak aktaramadıkları ve öğrencilerin günlük hayattaki olayları yanlış yorumlamalarından bu durumun kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu nedenden dolayı öğretmenler derste optik konusunu anlatırken konuyu günlük hayatla ilişkilendirmeleri, öğrencilerde kavram yanılğılarının oluşmamasına ve bu kavramları daha iyi anlamalarına katkı sağlayacaktır. Öğrencilerin sahip oldukları önbilgiler yeni öğrenecekleri bilgiler üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bu nedenden dolayı kavram yanılğıları ortaya çıkarılıp kavramsal değişim etkinlikleri yapılmalıdır.

### 2.3. Alan Yazın Özeti

Çalışmanın ikinci bölümünde kavramlar, kavram yanılgıları ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi ile ilgili çalışmalar incelenmiş özellikle geometrik optik konusundaki çalışmalar ve sonuçları özetlenmiştir. Buna göre;

Kavramlar, bireylerin zihinlerinde yapılandığı soyut düşünce birimleridir. Bireylerin öğrenme ortamına gelmeden önce sahip oldukları ön bilgiler, yanlış öğrenmeler ve çevrede meydana gelen olayları yanlış yorumlamalarına bağlı olarak yine zihinlerde meydana gelen bu oluşumlar ise kavram yanılgıları olarak tanımlanmaktadır (Kocakulah ve Şardağ, 2013). Fen eğitiminde öğretmen ve öğrenciler için büyük bir problem oluşturan kavram yanılgıları, soyut tabiatından dolayı fizik konu ve kavramlarında karşımıza daha fazla çıkmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrencilerde meydana gelen kavram yanılgısını tespit etmek ve kavramsal değişimi sağlamak için ilk yapmamız gereken iş öğrencilerin zihinlerinde oluşan, bilimsel ifadeden farklı olan bu yapıları ortaya çıkarmak ve onların anlama düzeylerini belirlemektir. Ancak anlama ve zihinsel bilgi yapılanması sayı ve birim ile ifade edilen bir büyüklük olmadığı için tek bir araç tarafından ölçülmesi de güç bir durumdur. Bu nedenden dolayı araştırmacılar, bireylerin zihinsel örgü ve yapısını en iyi şekilde ortaya çıkarabilmek amacıyla çeşitli yöntem ve araçlar geliştirmişlerdir (Karataş vd., 2003). Geliştirilen başlıca yöntemler şu şekildedir; kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram ağları, analogiler, mülakat, metafor mecaz, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, tahmin-gözlem-açıklama ve kavram testleri. Kavram testleri de kendi içinde iki-aşamalı kavram yanılgısı testleri, üç-aşamalı kavram yanılgısı testleri, dört-aşamalı kavram yanılgısı testleri olarak ayrılmaktadır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

Kullanılan bu yöntemler sonucu yapılan araştırmalarda kavram yanılgılarının tespitleri yapılmaktadır. Literatür taraması yapıldığında geometrik optik konusu ile ilgili yapılan çalışmalarda da çeşitli kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgıları şu şekildedir;

1. Karanlık ortamda kişi kendisini düzlem aynada görmek istiyorsa kendisinden ziyade aynanın aydınlatılması gerekir (Chen vd., 2002; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

2. Görüntü, gözlemci ve nesne arasındaki görüş çizgisi boyunca aynanın arkasında bulunur (Ahçı, 2012; Anıl ve küçüközer, 2010; Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kutluay, 2005).
3. Gözlemcinin, bir nesneye ait görüntüyü aynada görebilmesi için bu nesnenin aynanın önündeki bölgenin içinde olması gerekir (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
4. Aydınlatıcı bir nesnenin varlığında, aydınlatılmış bir cismin görüntüsünün konumu ve büyüklüğü aydınlatıcıya bağlıdır (Chen vd., 2002; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
5. Cismin aynadaki görüntüsü, konumu ve büyüklüğü gözlemcinin konumuna bağlıdır (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
6. Siyah bir nesnenin görüntüsü, siyah nesneyi saran siyah ışıklardan kaynaklanır (Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kocakülâh ve Şardağ, 2013; Kutluay, 2005).
7. Işık, her kaynaktan sadece tek bir yöne doğru yayılır (Anıl ve Küçüközer, 2010; Kocakülâh ve Şardağ, 2013; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
8. Gölge siyah renk ve ışık ise beyaz renktir. Üst üste geldiklerinde karışık gri rengi oluştururlar. Aynı şekilde, gölge ve ışık üst üste geldiğinde, gölge ışığın parlaklığını azaltır (Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
9. Gözlemcinin gözlerinden nesneye doğru yayılan ışık ışınları, gözlemcinin görmesini yönlendirir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
10. Gözlerin tamamen karanlık bir ortamda bir süre sonra görmeye alışabilir (Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
11. Cismin önüne bir engel konulursa, cismin bir bölümünün veya tamamının görüntüsü düzlem aynada oluşmaz (Anıl ve Küçüközer, 2010; Kaltakçı, 2012).
12. Cisimlerin görüntüsü aynaya baktığımızda belirir; bakmadığımızda ise aynada görüntü oluşmaz (Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017; Kaltakçı, 2012; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
13. Düzlem aynada görüntünün aynaya uzaklığı cismin aynaya olan uzaklığından büyüktür (Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017).

14. Gözlemci düzlem aynadan uzaklaşırsa cisimlerin görüntüsü küçülür; düzlem aynaya yaklaşırsa cisimlerin görüntüsü büyür (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017).
15. Cismin önüne bir engel konulursa cismin görüntüsü yer değiştirir (Anıl ve Küçüközer, 2010).
16. Düzlem aynada görüntü aynanın yüzeyi üzerinde oluşur ve görüntü bu nedenle görülebilir (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017).
17. Görüş alanı; kişinin düzlem aynaya olan uzaklığına ve düzlem aynanın büyüklüğüne bağlı değildir (Anıl ve Küçüközer, 2010).
18. Görüş alanı, düzlem aynadaki görüntünün gözlenen konumunu ve boyutunu etkiler (Anıl ve Küçüközer, 2010; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
19. Gölgeler yalnızca aydınlık olmayan nesnelere aittir (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).
20. Aynaların boyutunda gerçekleşen değişimin, görüntünün boyutunda ki değişime de neden olur (Anıl ve Küçüközer, 2010; Kaltakçı, 2012).
21. Görüntü ile ayna arasındaki uzaklık belirlenirken, görüntü ile cisim arasındaki uzaklığın dikkate alınması gerekir (Anıl ve Küçüközer, 2010).
22. Düzlem aynadan yansıyan ışınlar, aynanın önünde kesişir (Anıl ve Küçüközer, 2010).
23. Düzlem aynanın önünde duran bir cismin görüntüsünün boyu cismin boyundan büyüktür (Ahçı, 2012).
24. Menteşeli düzlem aynalarda, sadece aynalar arasındaki açı görüntü sayısını belirlemede yeterli değildir (Kaltakçı, 2012).
25. Düzlem aynada oluşan görüntü gerçek bir görüntüdür (Anıl ve Küçüközer, 2010).

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması ve verilerin analizi alt bölümleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Sınıf öğretmeni adaylarının genel fizik dersi geometrik optik konusuna ilişkin kavram yanlışları tespit edilmesini amaçlayan bu araştırma için kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model nicel bir araştırma yöntemidir. Tarama araştırması, bir konu veya olay ile ilgili katılımcıların görüşlerinin, düşüncelerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum gibi özelliklerinin belirlendiği büyük örneklem üzerinde yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk, 2016). Tarama modeli, geçmişte olmuş ya da hâlen olmakta olan bir durumu, olduğu haliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaların konusu olan olay, birey veya nesne, kendi koşulları içinde ve var olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları, ne şekilde olursa olsun değiştirme ve etkileme çabası içine girilmez. Önemli olan bilinmek istenen şeyi uygun bir şekilde belirleyebilmektir (Karasar, 2009). Bu şekilde olan çalışmalarda daha çok olayın ya da problemin mevcut durumu hakkında "ne, nasıl, ne zaman ve nerede" sorularına cevap aranmaktadır (Çepni, 2007). Araştırmada sınıf öğretmenleri adaylarının geometrik optik konusunun ışık, gölge, düzlem aynada görüntü oluşumu ve özellikleri konularındaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla DGOKYT kullanılmıştır. Test sınıf öğretmeni adaylarına araştırmacı tarafından uygulanarak veriler toplanmış ve adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışları var olduğu şekliyle betimlenmeye çalışılmıştır.



### 3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın hedef evrenini 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Türkiye'deki üniversitelerin sınıf öğretmenliği anabilim dalında lisans eğitimi gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın ulaşılabilir evreni ise Akdeniz Bölgesindeki üç farklı şehirde bulunan üç devlet üniversitesinin (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi [MAKÜ], Akdeniz Üniversitesi [AÜ] ve Süleyman Demirel Üniversitesi [SDÜ] Eğitim Fakülteleri) sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören tüm sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise, amaçlı ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemleri kullanılarak belirlenen üç devlet üniversitesinin MAKÜ, AÜ ve SDÜ Eğitim Fakültelerinin tüm sınıf seviyelerinde öğrenim gören 528 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Adaylar çalışmaya gönüllülük esasına göre katılmışlardır. Araştırmada üniversiteler bazında çalışmaya katılan örneklem sayıları ve bu üniversitelerdeki toplam öğrenci sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

*Üniversiteler Bazında Çalışmaya Katılan Örnek Sayıları ve Bu Üniversitelerdeki Toplam Öğrenci Sayıları*

Üniversite	Uygulamaya Katılan Öğrenci Sayısı	Ulaşılabilir Evren
MAKÜ	253	430
AÜ	159	387
SDÜ	116	182
Toplam	528	999

Tablo 4'te görüldüğü gibi araştırmaya MAKÜ' den 253, AÜ' den 159, SDÜ' den 116 öğrenci katılmıştır. Örneklem ulaşılabilir evrenin yaklaşık %53'üne karşılık gelmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin üniversite ve sınıflar bazındaki sayıları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

*Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Üniversiteler ve Sınıflar Bazındaki Sayıları*

Üniversite	Sınıf Seviyeleri				Toplam
	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf	
MAKÜ	73	65	76	39	253
AÜ	34	48	29	48	159
SDÜ	36	23	31	26	116
Toplam	143	136	136	113	528

Tablo 5'te görüldüğü gibi araştırmaya en fazla katılım MAKÜ'den sağlanmış olup; birinci sınıftan 73, ikinci sınıftan 65, üçüncü sınıftan 76 ve dördüncü sınıftan 39 öğrenci olmak üzere toplam 253 öğrenci katılmıştır. AÜ'den birinci Sınıftan 34, ikinci Sınıftan 48, üçüncü Sınıftan 29 ve dördüncü Sınıftan 48 öğrenci olmak üzere toplam 159 öğrenci katılmıştır. SDÜ'den birinci sınıfta 36, ikinci sınıfta 23, üçüncü sınıfta 31 ve dördüncü sınıfta 26 öğrenci olmak üzere toplam 116 öğrenci katılmıştır. Sınıf seviyesinde ise birinci sınıftan toplam 143, ikinci sınıftan toplam 136, üçüncü sınıftan toplam 136 ve dördüncü sınıftan toplam 113 öğrenci katılmıştır.

Araştırmaya katılan adayların cinsiyete göre dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6.

*Çalışmanın Örneklemine Oluşturan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı*

Cinsiyet	Uygulamaya Katılan Öğrenci Sayısı
Erkek	152
Bayan	376
Toplam	528

Tablo 6'ya bakıldığında araştırmaya katılım sağlayan 528 öğrencinin 152'sini erkek, 376'sını ise bayan öğrenci oluşturmaktadır. Erkekler örneklemin yaklaşık %29'unu, bayanlar ise yaklaşık %71'ini oluşturmaktadır.

### 3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak DGOKYT kullanılmıştır (EK-1). Test ilk defa Kutluay (2005) tarafından üç-aşamalı olarak bir yüksek lisans tez çalışması

kapsamında geliştirilmiştir. Daha sonra Taşlıdere ve Eryılmaz (2015) tarafından revize edilerek üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusu kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise, test araştırmacılar tarafından üç-aşamalı formdan dört-aşamalı forma dönüştürülerek son halini almıştır. Ölçüm aracına ait geçerlik ve güvenilirlik analizi yinelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Bu bölümde araştırmacı tarafından tekrar revize edilen DGOKYT'nin sürecinden bahsedilecektir.

#### *Uygulama verileriyle*

- 1. Test maddeleri için madde güçlüğü ( $p$ ) ve madde ayırd edicilik indeksine ( $D$ ) bakılmıştır.*
- 2. Testin geçerliği için FP ve FN yüzdeleri hesaplanmıştır.*
- 3. Testin güvenilirliği için doğru cevaplara ve kavram yanılgısının aşamalarına göre kodlamalar için Cronbach-alpha değerleri hesaplanmıştır.*

**3.3.1. DGOKYT'nin geliştirilme süreci.** DGOKYT'nin geliştirilme sürecinde öncelikle alanyazın taranmış ve alanyazındaki kavram yanlışları araştırılmıştır. Çalışmada geometrik optik konusunda ışık, düzlem ayna, düzlem aynada görüntü oluşumu, görme ve gölge konularına odaklanılmıştır. Alanyazın taranırken geometrik optik ile ilgili bazı çalışmalara rastlanılmış ama dört-aşamalı testler ile sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik herhangi bir çalışma ve ölçüm aracına rastlanılmamıştır. Bu nedenle, Kutluay (2005) tarafından ilk defa lise öğrencileri için geliştirilen ve Taşlıdere ve Eryılmaz (2015) tarafından Fen Bilgisi ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adayları için kullanılan TTGOMT dört-aşamalı hale getirilerek sınıf öğretmeni adaylarına uygulanmasına ve toplanan veriler üzerinden geçerlik ve güvenilirlik analizlerini yineleyerek sonuçların değerlendirilmesine karar verilmiştir. DGOKYT'nin geliştirilmesi aşamasında ilk olarak Taşlıdere ve Eryılmaz (2015) tarafından revize edilen ve 16 maddeden oluşan TTGOMT'de ki her bir soru dört-aşamalı hale getirilmiştir. Bunun için ilk aşamadan sonra bu aşamaya verilen cevaba yönelik güveni sorgulayan bir güven aşaması (eminim, emin değilim) daha eklenmiştir. Dört-aşamalı sorularda ilk aşamada normal çoktan seçmeli bir soru, ikinci aşamada cevaba duyulan güven düzeyi, üçüncü aşamada ilk aşama sorusuna yönelik açıklama aşaması ve dördüncü aşamada ise üçüncü aşamada sorulan açıklama cevabına yönelik güven düzeyi sorulmaktadır. Bu maddelerin her biri için, seçeneklerden bir tanesi doğru cevap, doğru cevap haricindekilerden en az bir tanesi kavram yanlışlığı, diğer kalanlar ise çeldiricidirler.

Sonrasında ise Taşlıdere ve Eryılmaz'ın (2015) çalışmasında belirtilen kavram yanlışları ve bu yanlışları ölçen sorular dört-aşamalı hal için güncellenerek belirtke tablosu oluşturulmuştur. Her bir kavram yanlışlığının hangi soru maddeleri tarafından ölçüldüğünü gösteren belirtke tablosu Tablo 7'de sunulmuştur. Tablodaki KY sembolü kavram yanlışlığını, devamındaki sayı da kavram yanlışlığı numarasını belirtmektedir.

Tablo 7.

*DGOKYT ile Ölçülen Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıları Ölçen Soru ile Aşamalar Bazında Seçenekleri*

KY NO	Kavram Yanılgıları	Test Maddeleri
KY1	Açık renkli nesnelere karanlıkta görülebilir, çünkü açık renkli nesnelere kendileri ışık yayarlar.	(1.1.a, 1.2.a, 1.3.e, 1.4.a) (12.1.a, 12.2.a, 12.3.b, 12.4.a)
KY 2	Karanlıkta siyah ışık ışınları bulunur.	(1.1.b, 1.2.a, 1.3.a, 1.4.a) (12.1.a, 12.2.a, 12.3.e, 12.4.a)
KY 3	Karanlık bir ortamda zamanla göz uyumu gerçekleşir. Karanlık bir ortama girildiğinde ilk anda görülemeyen nesnelere göz uyumu gerçekleştikten sonra daha net görülebilirler.	(1.1.c, 1.2.a, 1.3.b, 1.4.a) (1.1.d, 1.2.a, 1.3.b, 1.4.a) (12.1.a, 12.2.a, 12.3.d, 12.4.a)
KY 4	Işık gündüz ve gecede farklı mesafelere kat ederler. Işığın hızı gece ve gündüz farklıdır.	(2.1.a, 2.2.a, 2.3.a, 2.4.a) (2.1.a, 2.2.a, 2.3.f, 2.4.a) (2.1.a, 2.2.a, 2.3.g, 2.4.a) (2.1.b, 2.2.a, 2.3.b, 2.4.a) (2.1.b, 2.2.a, 2.3.c, 2.4.a) (2.1.b, 2.2.a, 2.3.e, 2.4.a)
KY 5	Her bir ışık kaynağı flaş ışık ışınları gibi sadece tek bir yönde ışık yayar.	(3.1.b, 3.2.a, 3.3.b, 3.4.a) (5.1.a, 5.2.a, 5.3.b, 5.4.a)
KY 6	Işık kaynağı olarak daha büyük bir ampul kullanılırsa, nesnelere gölgesi daha net oluşur.	(3.1.b, 3.2.a, 3.3.a, 3.4.a) (4.1.a, 4.2.a, 4.3.b, 4.4.a)
KY 7	Sadece ışık kaynağı olmayan nesnelere gölgesi vardır, gölgenin şekli daima nesnenin şekline benzer.	(5.1.b, 5.2.a, 5.3.c, 5.4.a) (5.1.d, 5.2.a, 5.3.c, 5.4.a) (5.1.a, 5.2.a, 5.3.c, 5.4.a)
KY 8	Ortamda hem ışık kaynağı hem de saydam olmayan bir nesne varsa, yine de herhangi bir gölge oluşmaz.	(5.1.e, 5.2.a, 5.3.a, 5.4.a) (6.1.a, 6.2.a, 6.3.e, 6.4.a)
KY 9	Geometrik çakışma bölgesinde ya tam aydınlık, ya da tam karanlık oluşur, hiçbir zaman yarı karanlık bölge oluşmaz. Öğrenciler gölgeyi bir şeyin varlığı olarak ele alırlar ve gölgeye ışığın yokluğundan ziyade, maddi özellikler kazandırdılar.	(6.1.b, 6.2.a, 6.3.b, 6.4.a) (6.1.d, 6.2.a, 6.3.a, 6.4.a)
KY 10	Gölge siyah, ışık ise beyaz renktir. Siyah ve beyaz üst üste geldiklerinde, karışık gri rengi oluştururlar. Aynı şekilde gölge ve ışık üst üste gelirse, gölge ışığın parlaklığını azaltır.	(6.1.c, 6.2.a, 6.3.d, 6.4.a)
KY 11	Bir nesnenin düzlem aynada görüntüsünü görebilmek için, bu nesnenin aynanın yansıtıcı yüzeyinin önündeki bölge sınırları içinde bulunması gerekir.	(7.1.c, 7.2.a, 7.3.c, 7.4.a) (15.1.b, 15.2.a, 15.3.b, 15.4.a)
KY 12	Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü gözlemci ile nesneyi birleştiren bakış doğrultusu boyunca ve ayna arkasında bir yerdedir.	(7.1.a, 7.2.a, 7.3.a, 7.4.a) (11.1.a, 11.2.a, 11.3.d, 11.4.a) (13.1.b, 13.2.a, 13.3.a, 13.4.a) (13.1b, 13.2.a, 13.3.d, 13.4.a) (15.1.b, 15.2.a, 15.3.c, 15.4.a) (16.1b, 16.2.a, 16.3.c, 16.4.a)

		(16.1b, 16.2.a, 16.3.e, 16.4.a)
KY 13	Gözlemci bakış doğrultusunu nesneye doğru yönelttiği için bu nesneyi görür. Muhtemelen ışık ışınları gözlemcinin gözünden nesneye doğru yayılır.	(7.1.b, 7.2.a, 7.3.e, 7.4.a) (11.1.a, 11.2.a, 11.3.b, 11.4.a) (15.1.a, 15.2.a, 15.3.a, 15.4.a) (15.1.a, 15.2.a, 15.3.d, 15.4.a)
KY 14	Düzlem aynada görüntü oluşumu ile gölge oluşumu karıştırılmaktadır. Aydınlatılmış bir cismin düzlem aynada oluşan görüntüsünün konumu ve büyüklüğü, aydınlatıcı ışık kaynağına bağlıdır. Örneğin, aydınlatıcı ışık kaynağı nesneye yaklaştırılırsa, nesnenin ayna arkasında oluşan görüntüsünün boyutu daha büyür.	(8.1.a, 8.2.a, 8.3.g, 8.4.a) (8.1.b, 8.2.a, 8.3.b, 8.4.a) (8.1.a, 8.2.a, 8.3.h, 8.4.a) (8.1.b, 8.2.a, 8.3.a, 8.4.a) (9.1.a, 9.2.a, 9.3.b, 9.4.a) (9.1.a, 9.2.a, 9.3.c, 9.4.a) (9.1.b, 9.2.a, 9.3.d, 9.4.a) (9.1.a, 9.2.a, 9.3.a, 9.4.a) (9.1.b, 9.2.a, 9.3.e, 9.4.a)
KY 15	Bir nesnenin düzlem aynada oluşan görüntüsünün konumu ve büyüklüğü, gözlemcinin bulunduğu konuma bağlıdır. Gözlemci geri çekildiği zaman nesneye ait görüntü boyutu ve konumu değişir.	(10.1.a, 10.2.a, 10.3.a, 10.4.a) (10.1.a, 10.2.a, 10.3.b, 10.4.a) (10.1.a, 10.2.a, 10.3.c, 10.4.a) (10.1.c, 10.2.a, 10.3.e, 10.4.a)
KY 16	Siyah bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsünün nedeni, bu nesneden seken siyah ışınlardır.	(11.1.a, 11.2.a, 11.3.a, 11.4.a) (11.1.a, 11.2.a, 11.3.c, 11.4.a)
KY 17	Görüntü oluşumu, ışığın ayna yüzeyinden yansımından ziyade, aynanın yapıldığı malzemenin parlak bir yüzey özelliğine sahip olmasından kaynaklanır. Görüntü oluşumu aynanın yüzey özelliğine atfedilir. Ayna yansıtır ve böylece gözlemciler görür.	(12.1.a, 12.2.a, 12.3.c, 12.4.a)
KY 18	Gözlemci, düzlem ayna önündeki bir cismin görüntüsünü, bu cisme baktığı doğrultu üzerinde görür. Bakış açısı değiştikçe görüntünün yeri de değişir. Görüntünün yeri gözlemcinin bakış açısına bağlıdır.	(13.1.b, 13.2.a, 13.3.d, 13.4.a) (13.1.b, 13.2.a, 13.3.a, 13.4.a)
KY 19	Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü, ayna arkasında ve gözlemcinin tam karşısındadır.	(13.1.b, 13.2.a, 13.3.b, 13.4.a) (13.1.b, 13.2.a, 13.3.f, 13.4.a) (16.1.b, 16.2.a, 16.3.a, 16.4.a) (16.1.b, 16.2.a, 16.3.f, 16.4.a)
KY 20	Karanlık odada bulunan bir gözlemci düzlem aynada kendisini görmek için aynayı aydınlatması gerekir.	(14.1.b, 14.2.a, 14.3.b, 14.4.a) (14.1.b, 14.2.a, 14.3.c, 14.4.a)

KY1=Kavram Yanılgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Tablo 7'de DGOKYT'nin 20 farklı KY'yi, 16 soru ile dört-aşamalı olarak ölçtüğü görülmektedir. Her kavram yanılgısı en az bir soru ile ölçülmektedir. Örneğin; KY1, bir numaralı kavram yanılgısını temsil etmektedir. KY1'e göre öğrenciler açık renkli nesnelere karanlıkta görebildiklerine inanmaktadırlar. Çünkü öğrencilerin

düşüncesine göre açık renkli nesnelere, karanlıkta kendi başlarına ışık yaymaktadırlar. Tablo 7’den görüldüğü gibi KY1 iki soru ile (1. ve 12. Soru) ölçülmektedir. Öğrenci birinci sorunun birinci ve ikinci aşamasında "a" seçeneklerini, üçüncü aşamasında "e" seçeneğini ve dördüncü aşamasında yine "a" seçeneğini seçerse KY1’e sahip olduğu kabul edilir.

Her sorunun birinci aşamasında kavram yanlışlığını ölçecek soru sorulmuş, ikinci aşamasında birinci aşamada işaretledikleri seçenektan emin olup olmadıkları, üçüncü aşamasında birinci aşamada işaretlediği seçeneği işaretleme nedeni, dördüncü yani son aşamada ise üçüncü aşamada yaptığı açıklamadan emin olup olmadıkları sorularak DGOKYT oluşturulmuştur.

Hazırlanan taslak DGOKYT hazırlanan belirtke tablosu ile birlikte alanında uzman bir öğretim üyesine ve bir öğretmene verilerek testin kapsam ve görünüş geçerlikleri için görüşler alınmıştır. Önerilen değişiklikler gerçekleştirilerek taslak test son halini almıştır. DGOKYT içerisindeki bir soru örnek olarak şekil 1’de verilmiştir.

- 1.1. Dışarıdan ışığın hiçbir durumda giremeyeceği yalıtılmış bir odada, vazo içinde çiçekler bulunmaktadır. Tamamen karanlık olan bu odada mum yakan birisi, vazanın beyaz; vazo içinde bir kırmızı, bir sarı, bir mor, bir pembe çiçeği ve bu çiçeklerin yeşil yapraklarının olduğunu görmektedir. Eğer mum söndürülürse, bu kişi neler görebilecektir?
- Beyaz vazoyu ve açık renkli çiçekleri görebilir.
  - Vazoyu da çiçekleri de göremez.
  - Net olmasa da cisimleri yine görebilecektir.
  - Cisimlerin rengini net göremese de karartılar halinde şekillerini görebilir.
- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
- Eminim.
  - Emin değilim.
- 1.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;
- Mum söndüğü zaman ortamda siyah ışın olduğu için cisimler siyah yansıtacaktır.
  - Mum söndükten bir süre sonra göz uyumu olacaktır.
  - Mum söndüğünde ortamda cisimlerin renklerini yansıtacak ışık olmayacağı için cisimleri karartılar halinde göreceklerdir.
  - Mum söndüğünde ortamda cisimlere çarpıp yansıyacak ışık olmayacaktır.
  - Mum söndüğünde açık renkli cisimlerin yaydığı ışık olacaktır.
- 1.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?
- Eminim.
  - Emin değilim.

Şekil 1. DGOKYT’ye ait bir soru örneği

DGOKYT üç devlet üniversitesinde 547 sınıf öğretmeni adayına uygulanmış fakat 19 adaya ait veri DGOKYT’de ki soruların yarısından fazlasının boş bırakılmasından dolayı geçersiz sayılarak analize alınmamış, analiz işlemleri 528 sınıf öğretmeni aday verisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Cevaplardan elde edilen veriler toplanmıştır. Veri toplama süreci iki hafta sürmüştür. Toplanan veriler önce Ms Excel ve daha sonra SPSS programına girilerek geçerlik ve güvenirlik analizlerine devam edilmiştir.

DGOKYT’nin geçerlik ve güvenirlik analizlerini yapmak ve verileri sağlıklı bir şekilde çözümlüyip doğru sonuçlara ulaşmak için ham verilerin işlenebilir doğru cevap ve kavram yanılgısı cevap puanlarına dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için için SPSS ve Excel de iki farklı tablo oluşturulmuştur. Oluşturulan tablolardan biri doğru cevaplara, diğeri ise kavram yanılgılarına göre kodlanmıştır.

Doğru cevaba göre kodlanan tabloyu oluştururken birinci aşamada doğru seçenek işaretlendiyse "1" doğru seçenek harici başka seçenek işaretlendiyse "0" kodlanmıştır. İkinci aşamada birinci aşamada işaretlediği seçenekten eminse "1" emin değilse "0" kodlanmıştır. Üçüncü aşamada; birinci aşamadaki işaretlediği seçeneğin açıklaması doğru ise "1" doğru değil ise "0" verilmiştir. Dördüncü aşamada üçüncü aşamadaki işaretlemiş olduğu açıklamadan eminse "1" emin değilse "0" kodlanmıştır. Doğru cevaplara göre kodlamanın örneği Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

*Doğru Cevaplara Göre Veri Kodlamasının Örnek Tablosu*

SORU-1						
Öğrenci	1.1	1.2	1.3	1.4	1*2*3*4	Karar Verme Durumu
1	1	1	1	1	1	Bilimsel Bilgi
2	1	0	0	1	0	FP
3	0	1	1	0	0	FN
4	1	1	1	0	0	Bilgi Eksikliği

Tablo 8’e göre bir numaralı öğrenciye birinci sorunun ilk aşamasında doğru cevap verdiği için "1" ikinci aşamasında emin olduğu için "1" üçüncü aşamasında doğru cevaba paralel bir açıklama yaptığı için "1" dördüncü aşamada emin olduğu için "1"



verilmiştir. Bu kodlamalara göre dört aşamanın da çarpımı "1" dir. Dolayısı ile bu öğrenci soru-1 için başarılıdır denilmektedir.

İki numaralı öğrenciye birinci sorunun ilk aşamasında doğru seçeneği işaretlediği için "1" ikinci aşamadan emin olmadığı için "0" üçüncü aşamada doğru cevaba paralel bir açıklama yapamadığı için "0" dördüncü aşamadan emin olduğu için "1" verilmiştir. Kodlamaya göre dört aşamanın çarpımı "0"dır. Birinci aşamada doğru cevabı işaretlemiş fakat üçüncü aşamada doğru cevaba paralel bir açıklama yapamadığı için burada FP söz konusudur.

Üç numaralı öğrenciye birinci sorunun ilk aşamasında yanlış seçeneği işaretlediği için "0" ikinci aşamadan emin olduğu için "1" üçüncü aşamada ilk aşamanın doğru cevabına paralel bir açıklama yaptığı için "1" dördüncü aşamadan emin olmadığı için "0" verilmiştir. Kodlamaya göre dört aşamasının çarpımı "0"dır. Birinci aşamada seçeneklerden yanlış olanı (kavram yanlışlığı ya da çeldirici olabilir) işaretlemesine rağmen üçüncü aşamada ilk aşamanın doğru cevabına paralel bir açıklama yaptığı için burada FN söz konusudur.

Dört numaralı öğrenciye birinci sorunun ilk aşamasında doğru seçeneği işaretlediği için "1" ikinci aşamadan emin olduğu için "1" üçüncü aşamada doğru cevaba paralel bir açıklama yapabildiği için "1" dördüncü aşamadan emin olmadığı için "0" verilmiştir. Kodlamaya göre dört aşamanın çarpımı "0" olarak belirlenmiştir. Bu da bilgi eksikliği olarak kodlanmıştır.

Kavram yanlışlıklarına göre kodlamada ise öğrenci testin birinci aşamasında; seçeneklerden kavram yanlışlığını işaretlediyse "1" çeldirici ya da doğru cevabı işaretlediyse "0" verilmiştir. İkinci aşamada; eminse "1" emin değilse "0" verilmiştir. Üçüncü aşamada; birinci aşamada araştırılan kavram yanlışlığına paralel bir açıklama yaptıysa "1" yapamadıysa "0" verilmiştir. Dördüncü aşamada; eminse "1" emin değilse "0" verilmiştir. Son sütunda ise dört aşamanın çarpımı verilmiştir. Dört aşamanın çarpımı "1" ise öğrenci ilgili soruda kavram yanlışlığına sahiptir denilebilir. Dört aşamanın çarpımı "0" ise öğrenci kavram yanlışlığına sahip değildir diyebiliriz. Kavram yanlışlıklarına göre örnek kodlama Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9.

*Kavram Yanılgılarına Göre Veri Kodlamasının Örnek Tablosu*

SORU-1							
Öğrenci	Kavram Yanılgıları	1.1	1.2	1.3	1.4	1*2*3*4	Karar Verme Durumu
1	KY1	1	1	1	1	1	Kavram Yanılgısı Var
	KY2	0	1	0	1	0	Kavram Yanılgısı Yok
	KY3	0	1	0	1	0	Kavram Yanılgısı Yok
2	KY1	0	1	1	0	0	Kavram Yanılgısı Yok
	KY2	1	1	0	0	0	Kavram Yanılgısı Yok
	KY3	0	1	0	0	0	Kavram Yanılgısı Yok

KY1=Kavram Yanılgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Tablo 9'a bakıldığında, bir numaralı öğrenci testin birinci aşamasında KY1'i ölçen seçeneği işaretlemiş; ikinci aşamadan emin; üçüncü aşamada KY1'i gösteren açıklama seçeneğini işaretleyip; dördüncü aşamada bu açıklamadan emin olduğunu belirtmiştir. Dört aşamanın çarpımı KY1 için "1" olduğundan öğrenci birinci soruda KY1'e düşmüştür. Fakat dört aşamanın çarpımı KY2 ve KY3 için "0" olduğundan öğrencinin KY2 ve KY3'e sahip olmadığı görülmektedir.

İki numaralı öğrenci birinci aşamada KY2'yi ölçen seçeneği işaretlemiş; ikinci aşamadan emin; üçüncü aşamada bu yanılgıya paralel bir açıklama yapmamış; dördüncü aşamada bu açıklama seçeneğinden emin olmadığını belirtmiştir. Dört aşamanın çarpımı ikinci öğrenci için dikkate alındığında gerek KY1, KY2 ve KY3 için "0" olduğu yani öğrencinin bu kavram yanılgılarına sahip olmadığı görülmektedir.

Uygulama verileri işlenebilir verilere dönüştürüldükten sonra, doğru cevap kodlamaları kullanılarak her bir madde üzerinden madde analizi, geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

**3.3.2. Madde analizi.** Testteki maddelerin özelliklerini incelemeye yönelik yapılan analizlere madde analizi denir. Madde analizi yapılırken genellikle madde güçlüğü ve madde ayırd edicilik değerleri hesaplanmaktadır.

Madde güçlüğü (p), testte yer alan maddelerin ne kadarının doğru cevaplandığının oranını gösterir. Madde güçlük değerinin ,50 civarında olması idealdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Madde güçlük değeri sıfır ile bir arasında değişebilir. Bir'e yaklaşan değer sorunun kolaylaştığını, sıfır'a yaklaşan değer ise sorunun zorlaştığını göstermektedir.

Madde ayırd edicilik indeksi (D), maddelerin ölçtüğü özelliğe göre kişileri ayırd edip etmediğini gösterir. Testin ölçtüğü özelliğe istinaden yüksek düzeyde bu özelliğe sahip bireyler ile düşük düzeyde bu özelliğe sahip bireyleri birbirinden ayırd etme gücüdür. Madde ayırd edicilik indeksi katsayısı -1 ile +1 arasında bir değer alır.

Madde ayırd edicilik indeksi değer aralıklarının bir anlamı vardır. Şöyleki;

$D \geq ,40$  madde oldukça tatmin edici çalışıyor,

$,39 \geq D \geq ,30$  madde çok az revizyon gerektiriyor ya da hiç revizyon gerektirmiyor,

$,29 \geq D \geq ,20$  maddenin revizyona ihtiyacı var,

$,19 \geq D$  madde elimine edilmeli ya da tamamen revize edilmelidir (Gregory 1988, akt. Kutluay, 2005).

**3.3.3. Testin geçerlik analizi.** Geçerlik, testin ölçülmek istenen özelliğini öteki özelliklerden ayırarak ne derece doğru ölçtüğünü gösteren yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2016). Çalışma kapsamında DGOKYT'ye ait kapsam, yapı ve görünüş geçerlikleri kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Açıklamalar aşağıdaki paragrafta verilmiştir.

Kapsam geçerliği, test maddelerinin ölçülmek istenen özelliği ölçerken nicelik ve niteliksel olarak yeterli olduğunu ve olmadığını gösteren yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2016). Kapsam geçerliğini test ederken, uzman görüşüne başvurmak önemlidir (Büyüköztürk, 2016). Ayrıca belirtke tablosunda kapsam geçerliği için önemli olduğu belirtilmektedir.

Ayrıca Hestenes ve Halloun (1995) çalışmasında (Force Concept Inventory) kapsam geçerliğini FP ve FN yüzde oranlarını hesaplayarak kontrol etmiştir. FP, kişilerin birinci aşamadaki soruya doğru cevap verip, üçüncü aşamaya yani birinci aşamada cevap verdiği sorunun açıklamasında yanlış cevap vermesidir. Hestenes ve Halloun (1995) geçerli bir test için FP yüzdesi %30'dan küçük olması gerektiğini söylemektedir. Böylelikle testin güvenilirliği de artacaktır. FN, kişilerin birinci aşamadaki soruya yanlış cevap verip, üçüncü aşamaya yani birinci aşamada cevap verdiği sorunun açıklamasında doğru cevap vermesidir. Geçerli bir test için FN yüzdesi de %10 dan küçük olmalıdır. Hestenes ve Halloun'a (1995) göre bu yüzde oranları ne kadar küçük ise testin kapsam geçerliği o kadar yüksektir. Bu çalışmada da toplanan doğru cevap verileri üzerinden FP ve FN yüzde oranları hesaplanmıştır.

Yapı geçerliği, testteki maddelerin ölçülmek istenen bir faktörü davranış açısından doğru olarak ne derece doğru ölçtüğünü gösteren yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2016). Bu çalışmada yapı geçerliğinin incelenmesi iki yöntemle kontrol edilmiştir. Bunlardan birincisi Çataloğlu (2002) tarafından önerilen doğru cevap puanları ile emin olma puanları arasındaki korelasyona bakılarak sağlanmıştır. Çataloğlu'na (2002) göre doğru cevap puanları yüksek olan öğrencilerin kendilerinden emin olmaları beklenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin ilk cevap ve üçüncü açıklama aşaması doğru cevap puanları ile ikinci ve dördüncü aşama güven puanları arasındaki korelasyona bakılmıştır. Yapı geçerliğinin incelenmesi için önerilen ikinci yöntem ise test maddelerine faktör analizi yapılmasıdır (Büyüköztürk, 2016). Bunun için doğru cevap puanları ve kavram yanlışlığı puanları üzerinden açımlayıcı faktör analizleri yapılarak belirgin faktörlerin olup olmadığına bakılmıştır.

Görünüş geçerliği, ölçme aracının adı, açıklamaları ve soruları ile ölçmek istediği özelliği ölçüyor görünmesi olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk vd., 2016) Testin görünüş geçerliğini sağlamak için, taslak test alanında uzman bir öğretim üyesi ve bir öğretmene verilmiştir. Uzmanlar DGOKYT'nin adının içeriğini yansıtmayı yansıtmadığı, cevaplama yönergesi, amacı ve kapsamı, soruların okunabilirliği, şekil-düzen ilişkisi ve sayfa yapısı açısından incelemelerde ve geri bildirimlerde bulunmuşlardır. Önerilen değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

**3.3.4. Testin güvenilirlik analizi.** Güvenirlik, kişilerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak adlandırılır. Testin ölçtüğü ya da ölçmek istediği özellikleri ne kadar doğru ölçtüğü ile ilgilidir (Büyüköztürk, 2016).

DGOKYT'den elde edilen doğru cevap ve kavram yanılığı puanları dikkate alınarak Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayıları SPSS 22 paket programıyla hesaplanmıştır.

Hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,70 ve üstü olması başarı testinin güvenilirlik katsayısı için genel olarak yeterli olduğu görülmektedir (Büyüköztürk, 2016). Araştırmacı tarafından geliştirilen kavram yanılığı testleri için ,60 ya da daha yüksek güvenilirlik katsayısı genellikle iyi olarak kabul edilebilir (Kaltakçı, 2012). Ancak, kavram yanılığı testlerinde, başarı testlerinden farklı olarak, güvenilirlik katsayıları daha düşük çıkması genelde beklenen bir durumdur çünkü kavram yanılığı testleri kriter tabanlı (Criterion Referenced) testlerdir. Bu testler durumu belirlemede bir kritere göre değerlendirilir. Çok başarılı öğrenciler de kriter olarak belirlenen bir kavram yanılığına sahip olabilirler (Eryılmaz, 2010; Kaltakçı, 2012).

### **3.4. Verilerin Analizi**

Uygulamadan elde edilen veriler hem doğru cevaplara hem de kavram yanılıklarına göre kodlanmıştır. Elde edilen veriler üzerinden doğru cevaplara ve kavram yanılığı puanlarına göre betimsel istatistik analizleri yapılmıştır. DGOKYT testinden elde edilen doğru cevaplar dikkate alınarak soruların aşamalar bazında doğru cevaplanma yüzde oranları hesaplanmıştır. Benzer şekilde kavram yanılığı puanları üzerinden, aşamalar bazında her bir kavram yanılığına sahip öğrenci yüzde oranları belirlenerek, %10 ve üzerindeki yanılıklar önemli görülmüştür. Tüm bu analizlerle, araştırma problemlerine cevaplar aranmıştır. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının sahip oldukları kavram yanılıklarının sınıf seviyesi ve cinsiyet bazında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediği çıkarsamalı istatistik analizi yapılarak tek yönlü ANOVA ile incelenmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma bulguları ve bulgulara dayalı olarak yapılan yorumlar yer almaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sunulmuştur.

#### 4.1. DGOKYT'nin Madde Analizi Sonuçları

Uygulama verileriyle test maddelerinin madde güçlüğü (p) ve madde ayırd edicilik indeksleri (D) hesaplanmıştır. İlk aşama dikkate alınarak, doğru cevaplara göre kodlanan verilerden testin tamamı için öğrencilerin aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Toplam puanlara göre 528 kişi en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmıştır. Baştan %27'lik gruba giren ilk 143 kişi üst grup, sondan %27'lik gruba giren son 143 kişi ise alt grup olarak belirlenmiş ve madde ayırd edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Tablo 10'da DGOKYT her bir maddesi için sadece birinci aşamaya göre madde güçlüğü (p) ve madde ayırd edicilik indeksi (D) değerleri verilmiştir.

Tablo 10.

*Uygulama Verilerine Göre Sadece Birinci Aşama Dikkate Alındığında DGOKYT Maddelerinin Madde Güçlükleri (p) ve Test Maddelerinin Ayırdıcılığı (D)*

Test Maddeleri	Güçlük (p)	Ayır Edicilik (D)
S1	,33	,31
S2	,38	,32
S3	,37	,20
S4	,34	,27
S5	,14	,09
S6	,46	,23
S7	,42	,28
S8	,41	,50
S9	,34	,48
S10	,52	,42
S11	,73	,32
S12	,54	,22
S13	,36	,36
S14	,39	,43
S15	,57	,27
S16	,38	,41
Ortalama	,42	,32

S1=SORU-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri için de benzer durumlar geçerlidir.

DGOKYT dört-aşaması olan bir kavram yanlışlığı belirleme testidir. Sorunun yalnızca ilk aşamaları kullanılırsa bir başarı testi elde edilir. Test başarı testi gibi ele alınırsa madde güçlüğü ve madde ayırd edicilik indeksleri beraber değerlendirildiğinde madde güçlüğü ve/veya madde ayırd edicilik indeksi ,20 den küçük değerde olan maddelerin çıkarılması önerilir (Büyüköztürk, 2016). Bu durumda Soru-5'in çıkarılması gerekmektedir. Ancak kavram yanlışlığı belirleme testlerinde seçenekler özel olarak hazırlanmaktadır. Seçeneklere kavram yanlışlığı yerleştirilmeye özen gösterilmektedir. Dolayısı ile burada ayırd edicilik çok anlamlı olmamaktadır. Çünkü öğrencinin doğru, yanlış yapması veya başarılı, başarısız olmasından ziyade kavram yanlışlığına sahip olup olmaması önemlidir. Bundan dolayı kavram yanlışlığı belirleme testlerinde madde güçlüğü'nün düşük çıkması beklenen bir durumdur. Çünkü testteki seçenekler kavram yanlışlığına sahip

öğrencileri tespit etme amacına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu sebeple testten madde çıkarılmasına ihtiyaç yoktur. Eğer geliştirilen test başarı testi olarak kullanılacaksa belirlenen madde testten çıkarılabilir (Peşman, 2005). Literatür taraması yapıldığında benzer testlerin kavram yanılığsı ölçmesi nedeniyle madde güçlüklerinin düşük çıktığı görülmektedir. Şöyle ki, Peşman'ın (2005) araştırmasında madde güçlükleri ,016 ile ,492 arasında değişmektedir ve madde güçlük ortalaması ,244 olarak bulunmuştur. Yine aynı şekilde Kutluay'ın (2005) araştırmasındaki madde güçlük değerleri ,11 ile ,31 arasında değişim göstermektedir.

Test maddelerinin güçlüğü düşükse yani zorsa güvenilirlikte düşecektir fakat öğrencide bilgi eksikliği ve kavram yanılığsı yoksa öğrenci cevaplarının doğruluğu ve kesinliğinden emindir ve bu durumda yüksek puan alarak güçlüğü de yükseltebilir ama kavram yanılığsı testlerinde amaç zaten kavram yanılığsı tespit etmektir ve madde güçlük ve ayırd edicilik değerlerin düşük çıkması muhtemeldir (Kutluay, 2005).

#### **4.2. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Araştırmanın birinci alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılığlarını tespit etmek için geliştirilen DGOKYT geçerli bir ölçüm aracı mıdır?" Sorusuna cevap aranmıştır. DGOKYT'nin görünüş ve kapsam geçerliği için uzman görüşlerine başvurulmuş ve yine kapsam geçerliğini desteklemek için uygulama sonrası öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinden FP ve FN yüzdeleri incelenmiştir. Yapı geçerliği için cevap ve güven düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmış ve devamında doğru cevap puanları ile kavram yanılığsı puanları üzerinden gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizleri yapılmıştır.



**4.2.1. Görünüş ve kapsam geçerliği.** DGOKYT'nin görünüş ve kapsam geçerliğini teminat altına almak için öncelikle alanında uzman bir öğretim üyesi ve bir öğretmene dört-aşamalı hale dönüştürülen taslak test ve kavram yanılgılarını ölçen soru ve seçeneklerini içeren bir belirtke tablosu tablosu (bkz. Tablo 7) verilmiştir. Uzmanlar, soruların geometrik optiğe ait ışık, gölge ve düzlem aynada görüntü ve özellikleri konularını kapsayıp kapsamadığı, soruların anlaşılıp anlaşılmadığı, kavram yanılgılarının belirtilen soru ve seçenek kombinasyonları ile doğru bir şekilde ölçülüp ölçülmediği, test maddelerinin okunabilirliği, sayfaların düzeni gibi konularda geri bildirimler alınmıştır. Hali hazırda önceki çalışmalarda (Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015) testin üç-aşamalı hali geliştirilip revize edilirken de benzer süreçler yaşanmıştır. Uzmanlardan gelen dönütler dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

İkinci aşamada ise DGOKYT uygulaması ile elde edilen cevap verileri üzerinden FP ve FN yüzdeleri incelenmiştir. DGOKYT gibi çoktan seçmeli testlerde en büyük problem FP ve FN değerlerini en aza indirmektir. Hestenes ve Halloun'a (1995) göre geçerli bir test için FP yüzdesi %30'dan FN yüzdesi de %10'dan küçük olmalıdır. Ortaya çıkan böyle bir sonuç durumunda testin güvenilirliği de artacaktır. FP değerlerinin en aza indirilmesi FN değerlerinin en aza indirilmesinden daha zordur. Çünkü rastgele yapılan seçimlerin bile %20 çıkma olasılığı bulunmaktadır (Hestenes & Halloun, 1995). Tablo 11'de DGOKYT 'nin her bir maddesi için, testin geneline ait ortalama FP ve FN yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 11.

*DGOKYT İçin FP, FN Yüzdeleri*

Test Maddeleri	FP(%)	FN(%)
S1	11,9	2,8
S2	13,1	3,6
S3	30,5	10,6
S4	14,0	9,3
S5	7,8	10,6
S6	25,6	5,1
S7	16,5	1,9
S8	37,3	1,7
S9	20,5	2,1
S10	25,6	5,3
S11	74,6	6,3
S12	18,8	3,2
S13	31,6	1,3
S14	4,2	3,6
S15	52,7	,40
S16	30,7	2,8
Ortalama	25,96	4,41

S1=SORU-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Tablo 11'e bakıldığında FP değerinin yaklaşık %26, FN değerinin %4 civarında olduğu görülmektedir. Peşman ve Eryılmaz'a (2010) göre test yapısından kaynaklanan nedenlerden dolayı FP yüzde oranını düşürmek zordur. Şöyle ki öğrenciler kolaylıkla ilk aşamada doğru cevabı verebilmekte ancak üçüncü aşamada doğru açıklamayı yapamamaktadırlar.

Görüldüğü üzere FP değerleri FN değerlerinden daha yüksek çıkmış ve Hestenes ve Halloun'un (1995) önerdiği kritik değer aralıklarında bulunmuştur. Bu durum ise DGOKYT'nin kapsam geçerliğine bir delil olarak kabul edilebilir.

**4.2.2. DGOKYT yapı geçerliği.** DGOKYT'nin yapı geçerliğini teminat altına almak için iki yöntem kullanılmıştır. İlk aşamada Çataglu'nun (2002) önerdiği gibi cevap ve güven düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bu ilişkiye bakmak için testin birinci ve üçüncü aşamasına verilen doğru cevap puanları ile ikinci ve dördüncü aşamasına verilen güven düzeyi puanları arasındaki korelasyona bakılmıştır. Bunun için de null hipotezi belirlenmiştir;

$H_0$ = Testin birinci ve üçüncü aşamasına verilen doğru cevap puanları ile ikinci ve dördüncü aşamasına verilen güven düzeyi puanları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Tablo 12'de birinci ve üçüncü aşama çarpım puanları ile ikinci ve dördüncü aşama çarpım puanları arasındaki Korelasyon analizi verilmiştir.

Tablo 12.

*Birinci ve Üçüncü Aşama Çarpım Puanları ile İkinci ve Dördüncü Aşama Çarpım Puanları Arasındaki Korelasyon Tablosu*

		2*4
Pearson Correlation		,151*
sig. (2-tailed)	1*3	,00
N		528

Tablo 12'ye bakıldığında, yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre DGOKYT öğrencilerin birinci ve üçüncü aşama doğru cevap çarpım puanları ile ikinci ve dördüncü aşama güven düzeyi çarpım puanları arasında düşük düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Bundan dolayı null hipotezi reddedilmiştir. ( $r=,151$ ;  $N=528$ ;  $p<,05$ ). Bu sonuç Çataglu'nun (2002) da belirttiği gibi birinci ve üçüncü aşamaya verilen doğru cevap arttıkça ikinci ve dördüncü aşamada belirtilen emin olma durumları artmıştır denilebilir. İkinci ve dördüncü aşama puanlarındaki varyansın yaklaşık %2'sinin birinci ve üçüncü aşamaya verdikleri doğru cevaplardan kaynaklandığı söylenebilir (Determinasyon katsayısı;  $r^2=,0228$ ).

DGOKYT' nin yapı geçerliğini test etmek için yukarıdaki anlatılan korelasyon analizlerine ilave olarak doğru cevap puanları ve kavram yanlışlığı puanları üzerinden açımlayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir.

**4.2.2.1. Doğru cevaplara göre faktör analizi.** Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlıklarını tespit etmek için kullanılan ve 16 maddeden oluşan DGOKYT'nin faktör desenini ortaya çıkartmak amacıyla Önsal'ın (2016) çalışmasında olduğu gibi doğru cevaplara göre kodlanan cevap verilerinin tüm aşamaları dikkate alınarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi bütün veri yapıları için uygun çıkmayabilir. DGOKYT'nin bu uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik testi ile denetleyebiliriz. KMO katsayısı, faktör analizi ve faktör çıkarmak için veri yapısının uygunluğu ile ilgili bilgileri verir (Büyüköztürk, 2016). Doğru cevaplara göre kodlanan verilerin tüm aşamaları göz önüne alınarak yapılan faktör analizinde veri yapısının uygun olup olmadığını değerlendirmek için KMO değerine bakılmıştır ve bu değer ,549 bulunmuştur. Söz konusu çalışmada KMO değerinin ,50 den yüksek çıkması, verilerin faktör analizine devam etmek için uygun olduğunu göstermiştir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Aynı zamanda Bartlett Test değeri de anlamlı çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin KMO ve Bartlett Testi*

KMO ve Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,549
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	299,953
	Df	120
	Sig.	,000

KMO ve Bartlett's testinin sonuçlarını değerlendirirken ortak varyans ve açıklanan toplam varyans tablolarını da incelemek gerekir. Buradan açıklanan toplam varyans tablosu her değişkenin (maddenin) öz değerlerini ve faktörlerce açıklanan varyans değerini vermektedir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 14'de doğru cevaplara göre

kodlanan cevap verilerinin tüm aşaması için faktör analizinde ortak varyanslar verilmiştir.

Tablo 14.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamalarına Göre Faktör Analizinde Ortak Varyans*

Test Maddeleri	Ortak Varyans (Communalities)	
	Başlangıç Değerleri	Son Çıkarım Değerleri
S1	1,000	,588
S2	1,000	,517
S3	1,000	,598
S4	1,000	,550
S5	1,000	,557
S6	1,000	,539
S7	1,000	,519
S8	1,000	,653
S9	1,000	,599
S10	1,000	,535
S11	1,000	,686
S12	1,000	,573
S13	1,000	,565
S14	1,000	,396
S15	1,000	,536
S16	1,000	,354

S1=SORU-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

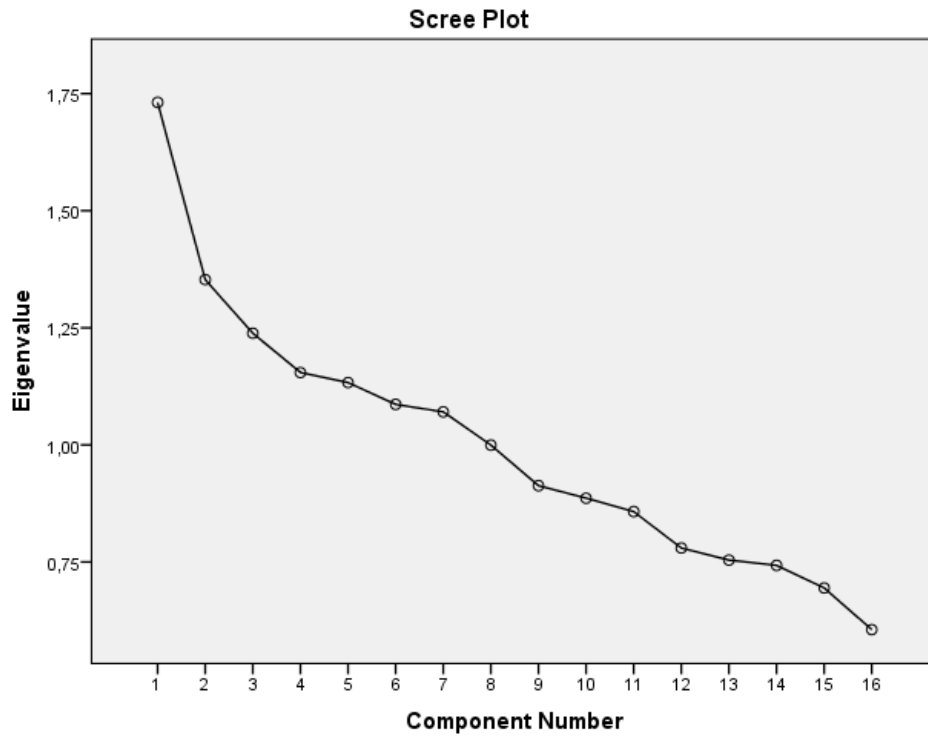
Önemli faktörlerin, değişkenler ile beraber açıklandığı ortak faktör varyans tablosunda maddelerin ortak varyanslarının 1,00'e yakın ya da ,66'nın üzerinde olması çok iyi olarak belirtilir. Fakat bu değer aralığını yakalamak genellikle zordur (Büyüköztürk, 2016). Çokluk vd. (2010) maddelerin faktörlerce açıklanan ortak varyansın ,1'den küçük olması halinde, bu maddelerle ilgili problem olma olasılığının yüksek olduğunu ve ortak varyans sonuçlarına bakarak madde çıkarma kararı verilmemesi gerektiğini söylemektedir. Önsal (2016) bu değer ,50 üzerinde olmasının yeteceğini belirtmiştir. Tablo 14'te son çıkarım değerlerine bakılırsa ,50 den küçük olan iki madde (S14 ve S16) bulunmaktadır. Can (2018) ise KMO değerinin ,50 ve ,70 aralığında olması örneklemin yeterliliğini gösterdiğini ve soru atılmasına gerek olmadığını belirtmektedir. KMO değeri ,549 olduğu için belirlenen iki maddenin (S14 ve S16) testten çıkarılmasına gerek yoktur ve faktör analizine devam edilmiştir.

Tablo 15.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Faktör Analizinde Açıklanan Toplam Varyanslar Tablosu*

Açıklanan Toplam Varyanslar									
Bileşen	İlk Varyans			Başlangıç Bileşenlerin Karelerinin Toplamı			Döndürülmüş Bileşenlerin Karelerinin Toplamı		
	Toplam	% Var yans	Birikimli %	Top lam	% Var yans	Birikimli %	Top lam	% Var yans	Birikimli %
	1	1,731	10,820	10,820	1,731	10,820	10,820	1,346	8,413
2	1,353	8,455	19,275	1,353	8,455	19,275	1,344	8,398	16,812
3	1,238	7,740	27,015	1,238	7,740	27,015	1,335	8,342	25,154
4	1,154	7,216	34,231	1,154	7,216	34,231	1,269	7,929	33,083
5	1,133	7,081	41,312	1,133	7,081	41,312	1,181	7,380	40,463
6	1,086	6,790	48,102	1,086	6,790	48,102	1,168	7,301	47,764
7	1,070	6,690	54,793	1,070	6,690	54,793	1,125	7,029	54,793
8	1,000	6,247	61,040						
9	,913	5,706	66,747						
10	,886	5,539	72,285						
11	,858	5,360	77,645						
12	,780	4,874	82,519						
13	,754	4,713	87,232						
14	,743	4,642	91,874						
15	,695	4,341	96,215						
16	,606	3,785	100,000						

Öz değer, faktör sayısını belirleme de önemli bir katsayıdır. Faktör analizi başlangıcında, öz değeri "1" ya da "1"den büyük değerler önemli olan faktörler olarak ele alınır (Büyüköztürk, 2016). Tablo 15'e bakıldığında faktör analizi için önerilen faktör sayısı yedidir. Çünkü öz değeri "1" ve üzerinde olan yedi bileşen vardır. Yedi faktörün varyansa yaptığı katkı %54,793'dür. Faktör sayısının yüksek olması açıklanan toplam varyansın değerini yükseltir bu da faktör sayısını belirlerken kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Faktör sayısına karar vermek için öz değerlere dayalı çizgi grafiğinin de incelenmesi gerekmektedir. Doğru cevaplara göre faktör analizi için öz değerlere dayalı çizgi grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Doğru cevaplara göre kodlamanın tüm aşamalarına göre faktör analizi için öz değere dayalı çizgi grafiği

Öz değerlere bağlı çizilen çizgi grafiğinin dikey eksenini öz değerleri, yatay eksenini ise faktörleri gösterir. Grafik, faktörlerin öz değerleri ile eşleştiği yerde buldukları noktaların çizgi ile birbirine bağlanması sonucu oluşur (Büyüköztürk, 2016). Böylelikle her aralık bir faktörü göstermektedir. Şekil 2'ye bakıldığında birinci faktörden sonra yüksek bir düşüş gözlenmiş ve grafik yedinci faktörden sonra kısmen yataylaşmaya başlamıştır. Bu durum bileşenlerin varyansa yaptıkları katkılarının değerinin azaldığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte öz değerlere dayalı çizgi grafiği de faktör sayısının yedi olabileceği sonucunu desteklemiştir. Ancak çok faktörlü ölçeklerde faktör sayısının fazla olması varyansı arttırırken, faktörlerin isimlendirilmesi ve anlamlandırılmasında zorluk çıkartabilir. Aynı zamanda, faktör sayısına karar verirken bakılması ve değerlendirilmesi gerekli olan diğer bir husus da, her bir faktörün toplam varyansa yaptığı katkıdır (Büyüköztürk, 2016).

Tablo 16 doğru cevaplara göre kodlamanın ilk aşaması için döndürülmüş bileşenler matrisini göstermektedir.

Tablo 16.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu*

	Döndürülmüş Bileşenler Matrisi						
	Bileşen						
	1	2	3	4	5	6	7
S8	,781						
S9	,697						
S2		,713					
S1		,560					
S15			,662				
S14			,602				
S7			,574				
S3				,678			
S12				,661			
S10				,386	,375		
S13					,724		
S16					,436		
S5						,720	
S4						,702	
S11							,819
S6		,442					,503

S1=SORU-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri içinde benzer durumlar içinde geçerlidir.

Tablo 16'da ki döndürülmüş bileşenler matrisi tablosuna göre Faktör-1'de; S8 ve S9; Faktör-2'de S2 ve S1; Faktör-3'te; S15, S14 ve S7; Faktör-4'te S3, S12 ve S10; Faktör-5'te S13 ve S16; Faktör-6'da S5 ve S4; Faktör-7'de S11 ve S6 yer almaktadır.

Büyüköztürk'e (2016) göre faktör yük değerinin ,45 ve daha fazla olması yapılacak seçim için iyi bir ölçüttür fakat bu alt değer ,30 a kadar düşürülebilir. Bu çalışmada Çokluk vd.'nin (2010) önerdiği gibi minimum faktör yük değeri ,32 olarak kabul edilmiştir.

Comrey ve Lee'e (akt. Çokluk vd., 2010) göre maddeler faktördeki yük değerine göre, aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Yük değeri,

,71 ve üstü; mükemmel,

,63- ,71 arası; çok iyi,

,55- ,63 arası; iyi,

,45- ,55 arası; vasat,



,32- ,45 arası; zayıf olarak sınıflandırılmıştır.

Maddelerin bulunduğu faktördeki yük değerleri sıralandığında en yüksek yük değeri ve bu değerden sonra gelen en yüksek yük değeri arasındaki farkın yüksek, hatta bu değerler arası farkın en az ,10 olması önerilir. Çok faktörlü yapılarda yüksek yük değeri birden fazla olan bu maddeler binişik madde olarak ifade edilir (Büyüköztürk, 2016). Maddeler incelendiğinde S6 ve S10'un iki faktörde ki yüksek yük değerleri dikkate değerdir ve bu yük değerleri arasındaki fark ,10'dan küçük olduğu için bu maddeler binişik maddedir. Dolayısıyla S6 ve S10 buldukları faktörlerden çıkarılmıştır. Döndürülmüş bileşenler matrisi tablosuna göre tablo 17'de faktörlerdeki soru maddeleri ve bu maddelerin yorumları verilmiştir.



Tablo 17.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Soru Maddelerinin Faktörlere Dağılımı ve Soru Maddelerinin Yorumları*

Faktör	Faktördeki Soru Maddeleri	Faktör Yorumu
1	8, 9	8 ve 9. sorular ışık kaynağının yeri değiştiği zaman aynada oluşan yeni görüntünün özellikleri ile ilgili bilgileri ölçmektedir. Faktör-1'in maddeleri ışık kaynağı ile aynada oluşan görüntü boyu ve konumu arasındaki ilişkiyi irdeleyen sorulardan oluşmaktadır. Faktör-1 ortak ismi ışık kaynağı-görüntü olan bir isim ile adlandırılabilir.
2	2, 1	1 ve 2. sorular ışığın önemi ve özelliği ile ilgili bilgileri ölçmektedir. Faktör-2'nin maddeleri ışık ile ilgili olduğu için ortak bir isim yani ışık ve görme ile adlandırılabilir.
3	15, 14, 7	15, 14 ve 7. sorular nesnenin konumuna göre aynada cismi görebilme yani görme olayı ile ilgilidir. Faktör-3'ün maddeleri görme olayı ile ilgili olduğu için ortak bir isim olan görme ile adlandırılabilir.
4	3, 12	3. soru ampulün konumunun gölgeye etkisini, 12. Soru ışığın görmedeki rolünü ölçen sorulardır. Faktör-4'de ki bu 3 ve 12. Madde ayrı özellikleri ölçtüğü için ortak bir isim tanımlaması yapılamamıştır.
5	13, 16	13 ve 16. soru aynada oluşan görüntünün yeri ve gözlemcinin görüntü yerini algılaması ile ilgili özelliği ölçmektedir. Faktör-5'in maddeleri aynada oluşan görüntü ve bu yerin gözlemci tarafından algılanması ile ilgili olduğu için ortak bir isim olan gözlemci ve görüntü ile adlandırılabilir.
6	5, 4	5 ve 4. soru perdede oluşan gölge ile ilgili özellikleri ölçmektedir. Faktör-6'nın maddeleri perdede oluşan gölge ile ilgili olduğu için ortak bir isim olan gölge ile adlandırılabilir.
7	11	11. soruda nesnenin rengini değiştirince oluşan yeni görüntünün görme olayına etkisini ölçmektedir. Faktör-7'ye renk ve görüntü ismi verilebilir.

Tablo 17'ye bakıldığında, Faktör-1, aynada oluşan görüntünün özelliği ile ilgili bilgileri ölçen sorulardan oluşmaktadır. Yani ışık kaynağının konumu değişirse düzlem aynada görüntü boyu ve konumu değişir mi? sorularına cevap aramaktadır. Faktör-1'e "Işık Kaynağı-Görüntü" ismi verilmiştir. Faktör-2'de ki sorular ışık, ışığın önemi ve ışığın özelliklerini ölçen sorulardan oluşmakta dolayısıyla bu faktöre "Işık ve Görme" adı verilmiştir. Faktör-3'de ki sorular nesnenin konumuna göre aynada oluşan görüntüyü görebilme ile değişimi ölçen sorulardan oluşmaktadır. Söz konusu

faktör "Görme" olarak adlandırılmıştır. Faktör-5'de ki sorular görüntü ve nesnenin konumuna göre aynada oluşan görüntünün konumundaki değişimi ölçen sorulardan oluşmaktadır. Faktör-6'da ki sorular perdede oluşan gölge ve gölgenin özelliklerini ölçen sorulardan oluşmakta olup bu faktöre "Gölge" ismi verilmiştir. Faktör-7 tek bir sorudan oluşmakta ve nesnenin renginin değişmesinin oluşan yeni görüntünün görülüp görülemeyeceği sorgulanmaktadır. Faktör-7'ye "Renk ve Görüntü" ismi verilmiştir. Faktör-4'de ki S3 ampulün konumunun değişmesinin yeni oluşan gölgeye etkisindeki değişimi ölçen soru ve S12 ışığın görmedeki rolünü ölçen sorudan oluşmaktadır. Faktör-4'de ki S3 ve S12 farklı özelliği ölçtüğü için bu iki madde tek bir isim altında toplanamamıştır. Bunun nedeni, Önsal'ın (2016) çalışmasında belirtildiği gibi her bir kavram yanılgısının birden fazla soru ile ölçülüyor olmasından dolayı soru maddelerinin bir faktörde tam olarak toplanamamasından kaynaklanabilir.

**4.2.2.2. Kavram yanılgılarına göre faktör analizi.** Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılgılarını tespit etmek için kullanılan ve 16 maddeden oluşan DGOKYT'nin faktör desenini ortaya çıkartmak amacıyla Önsal'ın (2016) çalışmasında olduğu gibi kavram yanılgılarına göre kodlanan cevap verilerinin tüm aşamaları dikkate alınarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi bütün veri yapıları için uygun çıkmayabilir. Kavram yanılgılarına göre kodlanan verilerin tüm aşamaları göz önüne alınarak yapılan faktör analizinde veri yapısının uygun olup olmadığını değerlendirmek için KMO değerine bakılmış ve bu değer ,567 olarak bulunmuştur. Söz konusu çalışmada KMO değerinin ,50 den yüksek çıkması, verilerin faktör analizine devam etmek için uygun olduğunun göstergesidir (Can, 2018). Aynı zamanda Bartlett Test değeri de anlamlı çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18.

*Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin KMO ve Bartlett Testi*

KMO ve Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,567
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1522,917
	Df	190
	Sig.	,000

KMO ve Bartlett's testinin sonuçlarını değerlendirirken ortak varyans ve açıklanan toplam varyans tablolarını da incelemek gereklidir. Buradan açıklanan toplam varyans tablosu her değişkenin (kavram yanılgılarının) öz değerlerini ve faktörlerce açıklanan varyans değerini verir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 19'da kavram yanılgısı puanlarına göre kodlanan cevap verilerinin tüm aşaması için faktör analizinde ortak varyanslar verilmiştir.

Tablo 19.

*Kavram Yanılıgılarına Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Faktör Analizinde Ortak Varyans Tablosu*

Kavram Yanılıgıları	Ortak Varyans (Communalities)	
	Başlangıç Değerleri	Son Çıkarım Değerleri
KY1	1,000	,735
KY2	1,000	,533
KY3	1,000	,417
KY4	1,000	,303
KY5	1,000	,495
KY6	1,000	,513
KY7	1,000	,856
KY8	1,000	,403
KY9	1,000	,557
KY10	1,000	,515
KY11	1,000	,861
KY12	1,000	,818
KY13	1,000	,500
KY14	1,000	,438
KY15	1,000	,435
KY16	1,000	,584
KY17	1,000	,682
KY18	1,000	,829
KY19	1,000	,528
KY20	1,000	,498

KY1=Kavram Yanılıgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılıgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Önemli faktörlerin, değişkenler ile beraber açıklandığı ortak faktör varyans tablosunda maddelerin ortak varyanslarının 1,00'e yakın ya da ,66'nın üzerinde olması çok iyi olarak belirtilir. Fakat bu değer aralığını yakalamak genellikle zordur (Büyüköztürk, 2016). Çokluk vd. (2010) maddelerin faktörlerce açıklanan ortak varyansın ,1'den küçük olması halinde, bu maddelerle ilgili problem olma olasılığının yüksek olduğunu ve ortak varyans sonuçlarına bakarak madde çıkarma kararı verilmemesi gerektiğini söylemektedir. Önsal (2016) ise bu değer ,50 üzerinde olmasının yeteceğini belirtmiştir. Tablo 19'da son çıkarım değerlerine bakılırsa ,50 den küçük olan yedi kavram yanılıgısı vardır (KY3, KY4, KY5, KY8, KY14, KY15 ve KY20). Can (2018) KMO değerinin ,50 ve ,70 aralığında olmasının örneklemin yeterliliğini gösterdiğini ve maddelerin atılmasına gerek olmadığını söylemektedir. KMO değeri ,567 olduğu için belirlenen yedi kavram yanılıgısının testten çıkarılmasına gerek yoktur ve faktör analizine mevcut kavram yanılıgıları ile

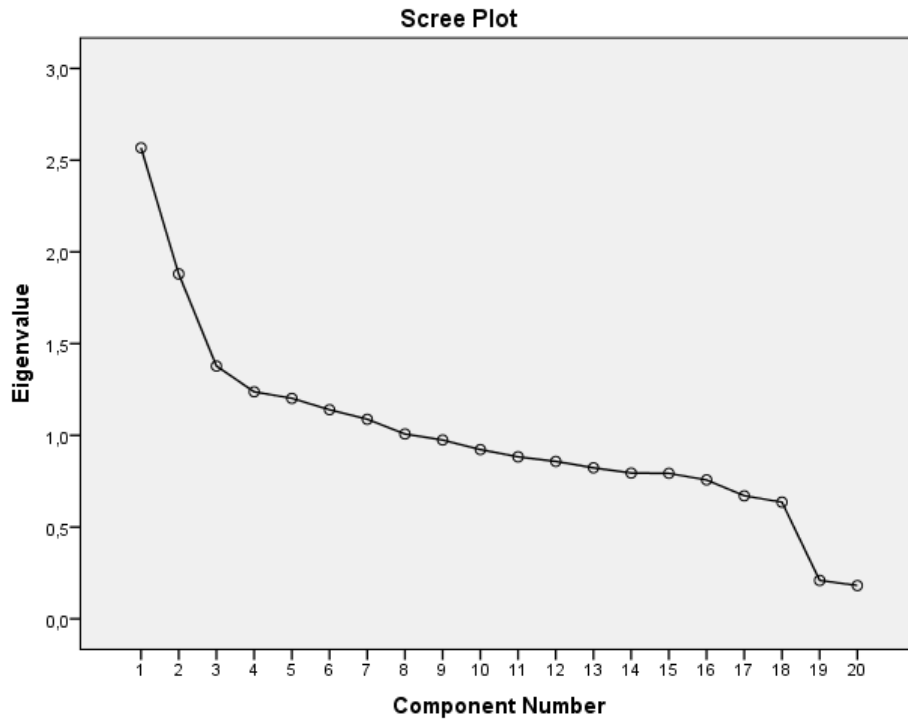
devam edilmiştir. Tablo 20’de kavram yanılgılarına göre tüm aşamalar için faktör analizinde açıklanan toplam varyanslar verilmiştir.

Tablo 20.

*Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin Faktör Analizinde Açıklanan Toplam Varyanslar Tablosu*

Bileşen	Açıklanan Toplam Varyanslar								
	İlk Varyans			Başlangıç Bileşenlerin Karelerinin Toplamı			Döndürülmüş Bileşenlerin Karelerinin Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Birikimli %	Toplam	% Varyans	Birikimli %	Toplam	% Varyans	Birikimli %
1	2,568	12,838	12,838	2,568	12,838	12,838	1,947	9,736	9,736
2	1,880	9,398	22,236	1,880	9,398	22,236	1,872	9,360	19,096
3	1,377	6,887	29,123	1,377	6,887	29,123	1,469	7,343	26,439
4	1,237	6,186	35,309	1,237	6,186	35,309	1,367	6,836	33,275
5	1,202	6,008	41,318	1,202	6,008	41,318	1,303	6,517	39,792
6	1,140	5,698	47,015	1,140	5,698	47,015	1,244	6,219	46,011
7	1,088	5,439	52,454	1,088	5,439	52,454	1,148	5,740	51,751
8	1,007	5,036	57,490	1,007	5,036	57,490	1,148	5,739	57,490
9	,974	4,872	62,362						
10	,922	4,611	66,973						
11	,883	4,415	71,388						
12	,858	4,290	75,679						
13	,823	4,116	79,794						
14	,795	3,973	83,767						
15	,793	3,964	87,731						
16	,757	3,785	91,516						
17	,670	3,352	94,869						
18	,636	3,179	98,047						
19	,209	1,046	99,093						
20	,181	,907	100,000						

Öz değer, faktör sayısını belirleme de önemli bir katsayıdır. Faktör analizi başlangıcında, öz değeri "1" ya da "1"den büyük değerler önemli olan faktörler olarak ele alınır (Büyüköztürk, 2016). Tablo 20’ye bakıldığında faktör analizi için önerilen faktör sayısı sekizdir. Çünkü öz değeri "1" ve üzeri olan sekiz bileşen vardır. Öz değeri "1" ve üzeri olan sekiz faktörün varyansa yaptığı katkı %57,490’dır. Faktör sayısına karar vermek için öz değerlere dayalı çizgi grafiğinin de incelenmesi gerekmektedir. Kavram yanılgılarına göre faktör analizi için öz değerlere dayalı çizgi grafiği Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Kavram Yanılgılarına göre tüm aşama verileri ile faktör analizi için öz değere dayalı olarak çizilen çizgi grafiği

Öz değerlere bağlı çizilen çizgi grafiğinin dikey eksenini öz değerleri, yatay eksenini ise faktörleri gösterir. Grafik, faktörlerin öz değerleri ile eşleştiği yerde buldukları noktaların çizgi ile birbirine bağlanması sonucu oluşur (Büyüköztürk, 2016). Böylelikle her aralık bir faktörü göstermektedir. Şekil 3'te birinci faktörden sonra yüksek bir düşüş gözlenmiş ve grafik sekizinci faktörden sonra kısmen yataylaşmaya başlamıştır. Bu durum bileşenlerin varyansa yaptıkları katkılarının değerinin azaldığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte öz değerlere dayalı çizgi grafiği de faktör sayısının sekiz olabileceği sonucunu desteklemiştir. Ancak çok faktörlü ölçeklerde faktör sayısının fazla olması varyansı arttırırken, faktörlerin isimlendirilmesi ve anlamlandırılmasında zorluk çıkartabilir. Aynı zamanda, faktör sayısına karar verirken bakılması ve değerlendirilmesi gerekli olan diğer bir husus da, her bir faktörün toplam varyansa yaptığı katkıdır (Büyüköztürk, 2016). Tablo 21'de kavram yanılgılarına göre tüm aşamalar için döndürülmüş bileşenler matrisi verilmiştir.

Tablo 21.

*Kavram Yanılgılarına Göre Tüm Aşamalar İçin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu*

	Döndürülmüş Bileşenler Matrisi							
	Bileşenler							
	1	2	3	4	5	6	7	8
(KY11) S7 ve S15	,923							
(KY7) S7 ve S15	,914							
(KY18) S13		,888						
(KY12) S7 S11 S13 S15 ve S16		,879						
(KY8) S5 ve S6		,415						
(KY14) S8 S88 S9 S99			,626					
(KY5) S3 ve S5			,549					
(KY4) S2 ve S22	,289		,390					
(KY3) S1 ve S12			,388					-,303
(KY9) S6 ve S66				,674				
(KY6) S3 ve S4				,583				
(KY13) S7 S11 ve S15			,401	,440				
(KY20) S14					,662			
(KY19) S13 ve S16					,604			
(KY15) S1 ve S12					,543			
(KY2) S1 ve S12						,700		
(KY10) S6						,656		
(KY17) S12							,799	
(KY16) S11							,452	,435
(KY1) S1 ve S12								,838

KY1=Kavram Yanılgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir. S1=Soru-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir. KY1, S1 ve S12 ile ölçülmüştür.

Tablo 21'de verilen döndürülmüş bileşenler matrisi tablosuna göre Faktör-1'de; KY11 ve KY7; Faktör -2'de KY18, KY12 ve KY8; Faktör-3'te; KY14, KY5, KY4 ve KY3; Faktör-4'te KY9, KY6 ve KY13; Faktör-5'te KY20, KY19 ve KY15; Faktör-6'da KY2 ve KY10; Faktör-7'de KY17 ve KY16; Faktör-8'de KY1 yer almaktadır.

Büyüköztürk'e (2016) göre faktör yük değerinin ,45 ve daha fazla olması yapılacak seçim için iyi bir ölçüttür fakat bu alt değer ,30'a kadar düşürülebilir. Bu çalışmada Çokluk vd.'nin (2010) önerdiği gibi minimum faktör yük değeri ,32 olarak kabul edilmiştir.



Maddelerin bulunduğu faktördeki yük değerleri sıralandığında en yüksek yük değeri ve bu değerden sonra gelen en yüksek yük değeri arasındaki farkın yüksek, hatta bu değerler arası farkın en az ,10 olması önerilir. Çok faktörlü yapılarda yüksek yük değeri birden fazla olan bu maddeler binişik madde olarak ifade edilir (Büyüköztürk, 2016). Maddeler incelendiğinde KY4, KY3, KY13 ve KY16'nın iki faktördeki yüksek yük değerleri dikkate değerdir ve bu yük değerleri arasındaki fark ,10'dan küçük olduğu için bu kavram yanılgıları binişik olarak kabul edilmiş ve faktör dışı bırakılmıştır. Döndürülmüş bileşenler matrisi tablosuna göre Tablo 22'de faktörlerdeki kavram yanılgısı maddeleri ve bu maddelerin yorumları verilmiştir.

Tablo 22.

*Kavram Yanılgılarına Göre Kodlamanın Tüm Aşamaları İçin Kavram Yanılgısı Maddelerinin Faktörlere Dağılımı ve Soru Maddelerinin Yorumları*

Faktör	Faktördeki Kavram Yanılgıları	Faktör Yorumu
1	11, 7	KY7, gölge özelliği ile ilgili bir kavram yanılgısıdır. KY11, nesnenin görüntüsünün oluşması için nesnenin aynaya göre konumunun önemi ile ilgili bir yanılgıdır. Faktör-1 için ortak bir isimlendirme yapılamamıştır.
2	18, 12, 8	KY18 ve KY12, aynada oluşan görüntünün özelliği ile ilgili bir yanılgıdır. KY8, perdede oluşan gölgenin özelliği ile ilgili bir yanılgıdır. Faktör-2 için ortak bir isimlendirme yapılamamıştır.
3	14, 5	KY5, ışığın özelliği ile ilgili bir yanılgıdır. KY14, gölge ile görüntü oluşumunun karıştırıldığını belirten bir kavram yanılgısıdır. Faktör-3 için ortak bir isimlendirme yapılamamıştır.
4	9, 6	KY9 ve KY6, gölgenin özelliği ile ilgili kavram yanılgılarıdır. Faktör-4'de ki kavram yanılgıları gölge olayı ile ilgili olduğu için gölge ve özellikleri ismi verilebilir.
5	20, 19, 15	KY15 ve KY19, görüntü oluşumunun gözlemci konumuyla ilişkili olduğunu belirten bir yanılgıdır. KY20, karanlıkta görüntü oluşumu için aynanın aydınlatılması gerektiğini belirten bir yanılgıdır. Faktör-5'de ki kavram yanılgıları için ortak bir isimlendirme yapılamamıştır.
6	2, 10	KY2 ve KY10, karanlıktaki ışığın ve gölgenin siyah renk olduğunu belirten bir kavram yanılgısıdır. Faktör-6'da ki kavram yanılgıları için gölge ismi verilebilir.
7	17	KY17, aynanın cismi yansıttığı sürece nesne görüntülerinin görülebileceğini belirten bir yanılgıdır. Faktör-7 için aynanın özelliği ismi verilebilir.
8	1	KY8, gölge oluşumu ile ilgili özellikleri belirten bir yanılgıdır. Faktör-8 için gölge oluşumu ismi verilebilir.

Tablo 22'ye bakıldığında Faktör-4, gölge ve gölgenin özelliği ile ilgili kavram yanılgılarından oluşmakta olup. Faktör-4'e "Gölge ve Özellikleri" ismi verilebilir. Faktör-6'da karanlık ortamdaki ışık ve gölge rengi ile ilgili kavram yanılgıları bulunur. Söz konusu faktöre "Gölge" ismi verilebilir. Faktör-7 ve Faktör-8 birer kavram yanılgısı barındırmaktadır. Faktör-7'ye "Aynanın özelliği" ve Faktör-8'e "Gölge oluşumu" ismi verilebilir. Faktör-1'de ki yanılgıların biri gölge ve gölgenin özelliği ile ilgili, diğeri ise nesnenin aynaya göre konumunun görüntü oluşumuna etkisini içeren kavram yanılgısından oluşmaktadır. Faktör-2'de ki yanılgıların ikisi aynada oluşan görüntü ve görüntünün özelliği ile ilgili diğeri ise gölge ve gölgenin özelliğini içeren kavram yanılgısı bilgilerinden oluşmaktadır. Faktör-3'de ki yanılgıların biri ışık ve ışığın özelliği ile ilgili diğeri ise gölge ve görüntünün ayırt edilememesi özelliğini içeren kavram yanılgısı bilgilerinden oluşmaktadır. Faktör-5'de ki yanılgıların görüntü oluşumunun gözlemci konumuna bağlı olduğunu belirten yanılgı ile ilgili diğeri ise karanlık ortamda görüntünün görülme şartları ile ilgili kavram yanılgısı bilgilerinden oluşmaktadır. Faktör-7'de ki yanılgı tektir ve aynada oluşan ve oluşacak görüntünün özellikleri ile ilgili kavram yanılgısı bilgisinden oluşmaktadır. Faktör-8'de ki yanılgı da tektir ve gölge oluşumu ile ilgili kavram yanılgısı bilgisinden oluşmaktadır. Faktör-1, Faktör-2, Faktör-3 ve Faktör-5 tek bir isim altında toplanamamıştır. Bunun nedeni ise Önsal'ın (2016) de belirttiği gibi her bir kavram yanılgısının birden fazla soru ile ölçülüyor olmasından dolayı soru maddelerinin bir faktörde tam olarak toplanamamasından kaynaklanabilir.

### **4.3. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Çalışmanın ikinci alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılgılarını tespit etmek için geliştirilen DGOKYT güvenilir bir ölçüm aracı mıdır?" sorusuna cevap aranmıştır.

**4.3.1. DGOKYT'nin güvenilirliği.** Uygulamadan elde edilen verilerle doğru cevaplara ve kavram yanlışlarına göre testin güvenilirliği ayrı ayrı hesaplanmıştır. Doğru cevaplara göre kodlanan tablonun ilk-aşaması, ilk iki-aşaması, ilk üç-aşaması ve tüm aşamalarının beraber değerlendirilmesi için Cronbach- $\alpha$  değerleri hesaplanmıştır. Tablo 23'te testin güvenilirlik değerleri verilmiştir.

Tablo 23.

*Doğru Cevaplara Göre Kodlamada Aşamalara Göre Güvenirlik Analizleri*

	1. Aşama	1*2. Aşama	1*2*3. Aşama	1*2*3*4.Aşama
Cronbach- $\alpha$	,211	,615	,407	,417

Tablo 23'e bakıldığında doğru cevaplara göre testin ilk-aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,211; ilk iki-aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,615; ilk üç-aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,407; tüm aşamaları için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,417 olarak bulunmuştur. Bu tablodan, ilk aşamadan sonraki aşamaya doğru çıktıkça güvenilirlik katsayısı olan Cronbach- $\alpha$  değerinin kısmen daha yüksek olduğu görülmektedir. Her ne kadar aşama sayısı arttıkça güvenilirlik katsayısının değeri kısmen artsa da, tüm aşamalar dikkate alındığında elde edilen Cronbach- $\alpha$  değeri, diğer araştırmalara hemen hemen yakın değerlerde bulunmuştur. Örneğin Caleon ve Subramaniam'ın (2010) çalışmalarında yalnızca cevap ve yalnızca açıklama aşamalarına ait Cronbach- $\alpha$  değerlerinin ,40 ve ,19 olarak bulunmuştur. Çalışmada hem cevap hemde açıklama aşamalarını birlikte ele aldıklarında güvenilirlik katsayısının ,50 civarına yükseldiği belirtilmiştir. Kaltakçı'nın (2012) çalışmasında da tüm aşamalar dikkate alındığında güvenilirlik katsayısının ,56 olarak bulunduğu raporlanmıştır. Kutluay'ın (2005) çalışmasında tüm aşamalara göre güvenilirlik katsayısı ,55 olarak bulunmuş. Peşman'ın (2005) çalışmasında güvenilirlik değeri ,69 olarak bulunurken, Türker'in (2005) çalışmasında bu değer ,48 olarak bulunduğu belirtilmiştir. Caleon ve Subramaniam (2010) güvenilirlik katsayılarındaki düşük değerlerin bulunmasını kavram yanlışlığı gibi kriter tabanlı testlerde elde edilen puanların varyanslarının azalmasına bağlamışlardır. Bu çalışmada da benzer bir sebepten dolayı DGOKYT' nin Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı düşük çıkmış olabilir. Alanyazında da kavram yanlışlığı testlerinin güvenilirlik

katsayılarının düşük çıkabileceği vurgulanmaktadır. Peşman'a göre (2005) yine aynı şekilde kavram yanılması testlerinde doğru cevaplara göre analiz yapılırken puanların varyans dağılımından kaynaklı güvenilirliklerinin düşük çıktığı belirtilmiştir. Bütün bu sonuçlara bakacak olursak, kavram yanılması testlerinde başarı testlerinden farklı olarak güvenilirlik katsayıları daha düşük çıkabileceği vurgulanmaktadır (Eryılmaz, 2010; Kaltakçı, 2012).

Öğrenci puan dağılımı ile yüksek güvenilirlik arasında ilişki vardır. Öğrenci puanı ne kadar yayık bir dağılım gösteriyorsa güvenilirlikte o kadar yüksek çıkmaktadır. Testteki ögeler zorsa puanlar yayılım göstermez. Ama kavram yanılması testlerinde önemli olan puanı yaymak değil; soruların içeriğini ve ilgi alanlarını yaymaktır. Testin zor olması endişe verici bir durum değildir çünkü literatürde ki kavram yanılması testlerinin güvenilirliği için kabul edilebilir bir ölçüt değer henüz yoktur (Kaltakçı, 2012).

Çalışmanın devamında kavram yanılması puanlarına göre de aşamalar bazında Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Kavram yanılmalarına göre kodlanan puanların ilk-aşaması, ilk iki-aşaması, ilk üç-aşaması ve tüm aşamalar dikkate alındığında hesaplanan sonuçlar Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24.

*Kavram Yanılmalarına Göre Kodlamada Aşamalara Göre Güvenirlik Analizleri*

	1. Aşama	1*2. Aşama	1*2*3. Aşama	1*2*3*4. Aşama
Cronbach- $\alpha$	,425	,787	,494	,579

Tablo 24'e bakıldığında kavram yanılmalarına göre testin ilk aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,425; ilk iki aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,787; ilk üç aşaması için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,494; tüm aşamaları için hesaplanan Cronbach- $\alpha$  değeri ,579 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi Önsal (2016) da araştırmasında kavram yanılığı puanları üzerinden Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik analizlerini gerçekleştirmiştir. Sonuçlar, yalnızca birinci aşama için güvenilirlik katsayısını ,628, birinci ve ikinci aşama için ,80, ilk üç aşama için ,727 ve tüm aşamalar için ise ,711 olarak belirtmişlerdir. Burada da kavram yanılmaları üzerinden

elde edilen güvenilirlik katsayılarının normal başarı testlerindeki gibi çok yüksek olmadığını görmekteyiz. Literatür taraması yapıldığı zaman Kutluay'ın (2005) kavram yanlışlarına göre güvenilirlik katsayısı ,28 olarak hesaplanmıştır. Peşman'ın (2005) kavram yanlışlarına göre güvenilirlik katsayısı ,33 olarak bulunmuştur.

Kaltakçı (2012) yapmış olduğu araştırmada kavram yanlışısına göre yapılan güvenilirlik değerlerinin doğru cevaplara göre yapılan güvenilirlik değerlerine göre daha düşük çıktığını belirtmiştir. Bunun nedeni Marx'a göre (1988, akt. Peşman, 2005) puanların dağılımında yayılım değilde daralım göstermesi ve kavram yanlışısına sahip olma açısından örneklemin homojenlik göstermesidir. Normal puan dağılımı ve puanların yayılımı; kavram yanlışısı puanlarının dağılımından ve yayılımından daha büyüktür. Aslında puanları yüksek olan öğrenciler olduğu kadar kavram yanlışısına sahip olan öğrencilerde vardır ve düşük puan alan öğrencilerde vardır. Yani numuneler homojendir, homojen bir dağılım sergilemektedir. Dağılımın homojenliğinden dolayı da güvenilirlik katsayılarının düşük değerlerde seyir ettiği görülmektedir (Peşman, 2005).

#### **4.4. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular**

Çalışmanın üçüncü alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının DGOKYT'den elde edilen verilerinin betimsel analiz sonuçları nedir?" Sorusuna cevap aranmıştır.

**4.4.1. Betimsel analizler.** Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarının tespiti için uygulanan DGOKYT için doğru cevaplara ve kavram yanlışlarına göre bölüm 3'te de anlatıldığı gibi kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamalara göre doğru cevaplar ve kavram yanlışları için betimsel analizler yapılmıştır. Yapılan analizde mod, medyan (ortanca), standart sapma, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerine bakılmıştır (analize ait veriler EK-6 ve EK-7'de verilmiştir).

**4.4.1.1. Doğru cevaplara göre kodlamada DGOKYT'nin aşamaları için betimsel analizler.** Doğru cevaba göre öğrenci birinci aşamada doğru seçeneği işaretlediysen "1", ikinci aşamada eminse "1", üçüncü aşamada doğru cevaba uygun bir açıklama yaptıysa "1" ve dördüncü aşamada üçüncü aşamada verdiği cevaptan eminse "1" diğer durumlarda ise "0" olarak kodlama yapılmıştır.

Betimsel analiz yapılırken dört farklı değişken üzerinden toplam puanlar elde edilmiştir. Bu değişkenler, yalnızca ilk aşamalar dikkate alınarak elde edilen toplam puan (TP1), ilk iki aşamaya göre elde edilen toplam puan (TP2), ilk üç aşamaya göre elde edilen toplam puan (TP3), tüm aşamalara göre elde edilen toplam puan (TP4) dır.

TP1 hesaplanırken her sorunun ilk aşamaları dikkate alınarak toplam puan bulunmuştur. Örneğin, ilk aşamaya göre sekiz doğrusu olan öğrencinin toplam puanı sekizdir. TP2 hesaplanırken her sorunun ilk iki aşaması dikkate alınmıştır. Şöyleki, öğrenci cevap aşaması olan birinci aşama da doğru cevap verdi ve ikinci aşamada da bundan emin olduğunu belirtmişse bu soru doğru kabul edilerek "1" ile, diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanarak toplam doğru sayısına göre TP2 hesaplanmıştır. TP3 bulunurken her sorunun ilk üç aşaması dikkate alınmıştır. Öğrenci cevap aşamasında doğru cevabı verdi, ikinci aşamada cevaptan emin olduğunu belirtti ve üçüncü aşama olan açıklama aşamasında da doğru açıklamayı belirtti ise o soru doğru kabul edilerek "1" ile, diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanmış ve toplam doğru sayısına göre TP3 bulunmuştur. TP4 hesaplanırken ise, her sorunun dört aşaması dikkate alınmıştır. Öğrenci cevap aşamasında doğru cevabı verdi, ikinci aşamada cevaptan emin olduğunu belirtti, üçüncü aşama olan açıklama aşamasında doğru açıklamayı seçti ve dördüncü aşamada da açıklamayı kendinden emin olarak seçtiğini belirtti ise soru doğru kabul edilerek "1" ile diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanmış ve toplam doğru sayısına göre TP4 bulunmuştur. Tüm puan türlerinde DGOKYT için alınabilecek maksimum puan "16", minimum puan ise "0" dır. Aşamalar bazında TP1, TP2, TP3 ve TP4 için elde edilen betimsel istatistik sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25.

*Doğru Cevaplara Göre TP1, TP2, TP3 ve TP4 için Betimsel Analiz Sonuçları*

Betimsel İstatistik	TP1	TP2	TP3	TP4
Madde Sayısı	16	16	16	16
Öğrenci Sayısı	528	528	528	528
Minumum Puan	1	0	0	0
Maksimum Puan	13	11	7	6
Ortalama (Mean)	6,71	4,13	1,65	1,30
Ortanca (Median)	7	4	1	1
Mod (Mode)	7	5	0	0
Standart Sapma	2,11	2,60	1,49	1,35
Çarpıklık (Skewness)	,004	,216	,873	1,069
Çarpıklık Standart Hatası	,106	,106	,106	,106
Basıklık (Kurtosis)	-,035	-,637	,373	,786
Basıklık Standart Hatası	,212	,212	,212	,212

Tablo 25 incelendiğinde doğru cevaplara göre yapılan kodlama ile elde edilen TP1'in betimsel analizi sonuçlarına göre minimum puan 1, maksimum puan ise 13 olup, ortalama 6,71; ortanca 7 ve mod 7 dir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,004 ve -,035 olarak bulunmuştur. TP2 için minimum puan 0, maksimum puan ise 11 olup, ortalama 4,13; ortanca 4 ve mod 5 dir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,216 ve -,637 olarak bulunmuştur. TP3 için minimum puan 0, maksimum puan ise 7 olup, ortalama 1,65; ortanca 1 ve mod 0 dir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,873 ve ,373 olarak bulunmuştur. TP4 için minimum puan 0, maksimum puan ise 6 olup, ortalama 1,30; ortanca 1 ve mod 0 dir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da 1,069 ve ,786 olarak bulunmuştur. Tabloya bakıldığında aşama sayısı arttıkça doğru cevap ortalamalarının da ciddi oranda azaldığı göze çarpmaktadır. Dolayısıyla örneklemin bilimsel bilgiye sahip olma durumunun da aşama sayısı arttıkça azaldığını göstermektedir.

Doğru cevaplara göre elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği dört farklı yöntemle incelenmiştir.

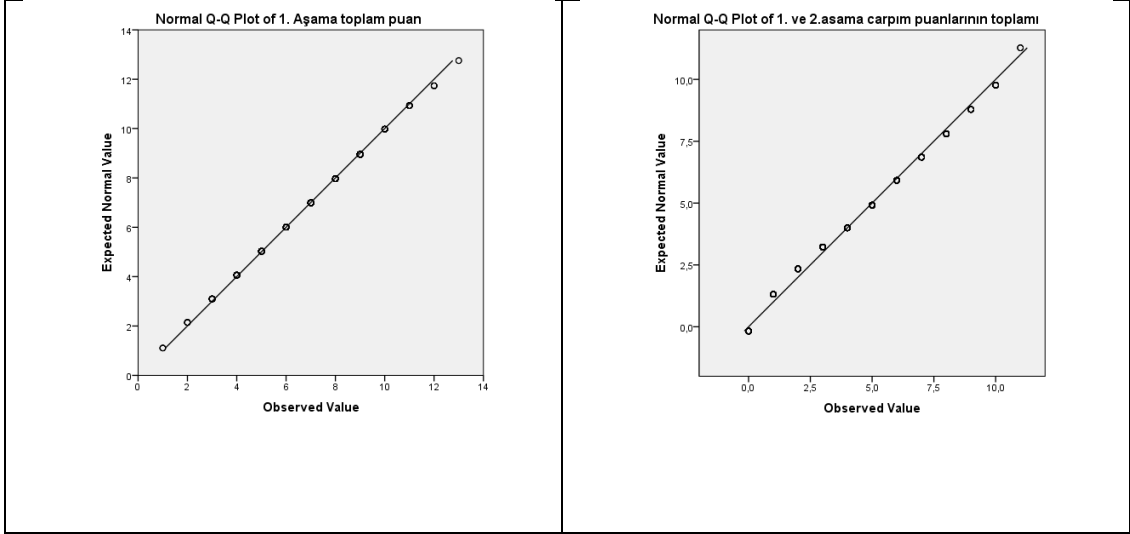
1) Ortalama, ortanca ve mod değerlerinin birbirine göre göreceli olarak incelenmesi. İdeal normal bir dağılımda ortalama, ortanca ve mod değerlerinin birbirine eşitse dağılımında eşit çıkması beklenir (Can, 2018). Ortalama ortancadan büyükse sağa (pozitif) çarpıklığı; ortalama ortancadan küçükse sola (negatif) çarpıklığı göstermektedir. Aslında ortalama, ortanca ve mod birbirine ne kadar yakınsa dağılım

normalden aşırı bir şekilde uzaklaşmamış anlamına gelir yani dağılım normal dağılım özellikleri gösteriyor da diyebiliriz (Can, 2018). Tablo 25'den TP1 incelendiğinde ortalamanın 6,71; ortancanın 7 ve mod değerinin 7 olduğu görülmektedir. Değerler birbirine tam eşit olmasa da oldukça yakındır. Bu ise TP1'in dağılımının normale yakın olduğunu göstermektedir. TP2 incelendiğinde ortalamanın 4,13; ortancanın 4 ve mod değerinin 5 olduğu görülmektedir. Değerler birbirine tam eşit olmasa da oldukça yakındır. Bu ise TP2'nin dağılımının normale yakın olduğunu göstermektedir. Benzer durumlar TP3 ve TP4 içinde görülmektedir. Böylelikle TP1, TP2, TP3 ve TP4'ün ortalama, ortanca ve mod değerlerini incelediğimizde dağılımlarının normale yakın dağılımlar gösterdiğini kabul edebiliriz.

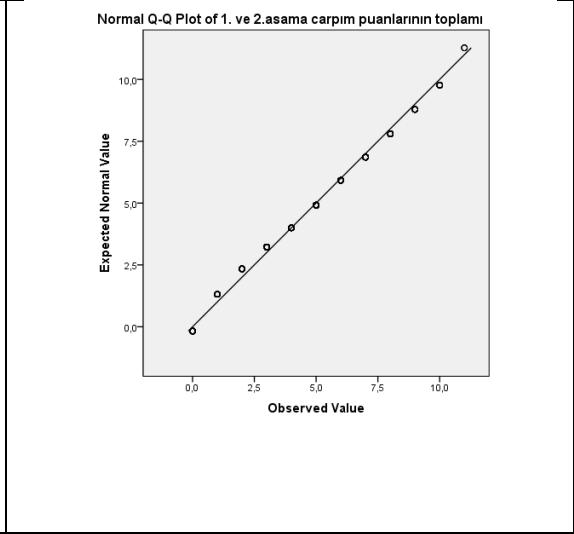
2) Çarpıklık katsayısı (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerleri. Çarpıklık katsayısının sıfır olması tam simetrik dağılımı, sıfırdan küçük olması negatif (sola) çarpıklığı, sıfırdan büyük olması pozitif (sağa) çarpıklığı göstermektedir. Analizlerde temel olarak alınan durum puanların normalden aşırı sapma göstermemesi durumudur. Bu nedenden dolayı çarpıklık ve basıklık değerleri +1, -1 değerleri arasında kalıyorsa puanlar normalden aşırı bir şekilde sapma göstermemiş demektir ve bu değer aralıklarının normal dağılım gösterdiği kabul edebilir (Büyüköztürk, 2016). Tablo 25'de TP1 puanlarının çarpıklık değerinin ,004 ve basıklık değerinin ise -,035 olduğu görülmektedir. TP2 puanlarının çarpıklık değerinin ,216 ve basıklık değerinin ise -,637 olduğu görülmektedir. TP3 puanlarının çarpıklık değerinin ,873 ve basıklık değerinin ise ,373 olduğu görülmektedir. TP4 puanlarının çarpıklık değerinin 1,069 ve basıklık değerinin ise -,786 olduğu görülmektedir. Tüm puan türlerindeki dağılıma bakılırsa, dağılımların normale yakın birer dağılım sergilediğini desteklemektedir.

3) Q-Q grafiklerinin incelenmesi. Normal Q-Q grafiğinde doğru 45 derece olmalı ve noktalar bu 45 derecelik doğrunun üzerinde veya doğruya yakın bir durumda bulunmalıdır. Böylece dağılımın normal dağılıma uygun olduğundan bahsedebiliriz (Büyüköztürk, 2016). TP1, TP2, TP3 ve TP4' e ait Q-Q grafikleri Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.

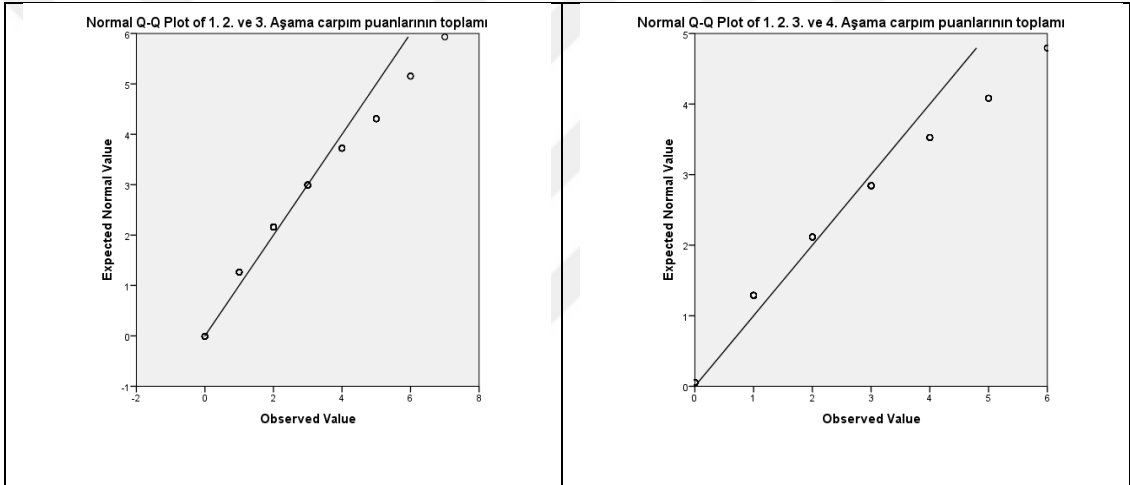




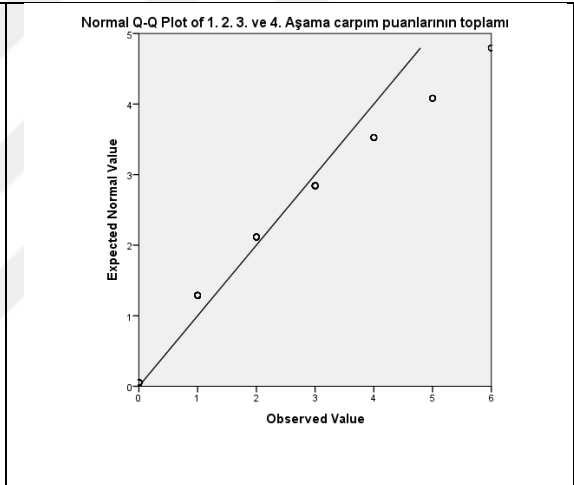
Şekil 4. TP1 için normal Q-Q grafiği



Şekil 5. TP2 için normal Q-Q grafiği



Şekil 6. TP3 için normal Q-Q grafiği

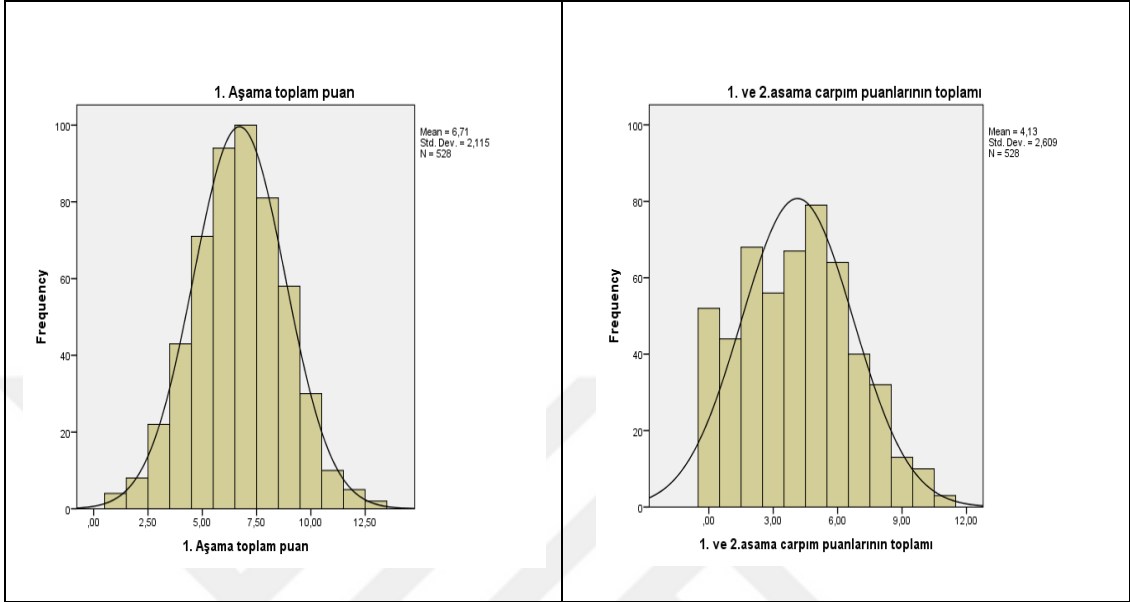


Şekil 7. TP4 için normal Q-Q grafiği

Şekil 4 ve Şekil 5'e göre TP1 ve TP2'nin doğruları 45 derecelik bir açı göstermekte ve noktaları bu 45 derecelik doğrunun üzerinde yer almaktadır bu sebepten dolayı dağılım normal bir dağılım göstermektedir diyebiliriz. Şekil 6 ile Şekil 7'de incelendiğinde TP3 ve TP4'den de elde edilen puanlar hemen hemen 45 derecelik doğruya yakın noktalarda olduğu için bu puanlarında normale yakın dağılımlar sergilediği kabul edilebilir.

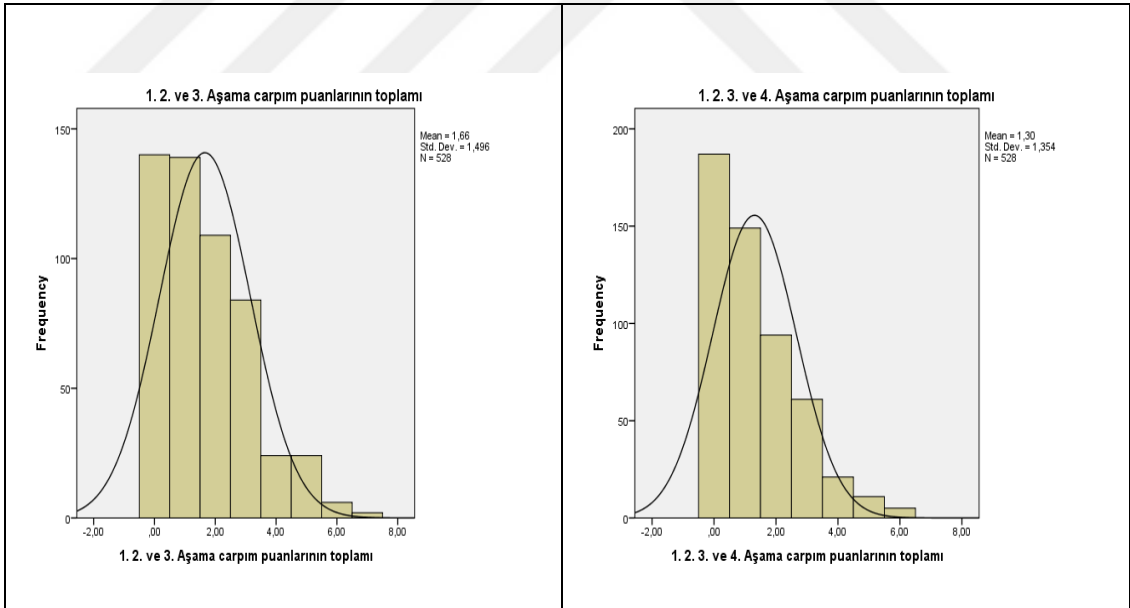
4) Histogram dağılımları. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği histogram grafikleri ile de incelenebilmektedir. Normal dağılım gösteren verilerin histogram grafikleri yani değerlerin frekanslarını gösteren çubukların tepe noktalarını birleştiren eğri simetrik bir çan eğrisi şeklinde ise dağılımın normal ve normale yakın

olduğunu söyleyebiliriz (Can, 2018). TP1, TP2, TP3 ve TP4'e ait histogram grafikleri Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 8. TP1 için histogram grafiği

Şekil 9. TP2 için histogram grafiği



Şekil 10. TP3 için histogram grafiği

Şekil 11. TP4 için histogram grafiği

Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11'de ki ilgili histogram grafiklerine bakıldığında, tüm puan türlerinin normale yakın değerler sergilediğini söyleyebiliriz.

Kullanılan bu yöntemlerin hep birlikte değerlendirilmesi ile doğru cevaplara göre kodlamada TP1, TP2, TP3 ve TP4 değerlerinin normale yakın dağılım gösterdiği kabul edilebilir.

**4.4.1.2. Kavram yanlışlığına göre kodlamada DGOKYT'nin aşamaları için betimsel analizler.** Kavram yanlışlığına göre öğrenci birinci aşamada herhangi bir kavram yanlışlığı işaretlediyse "1", ikinci aşamada eminse "1", üçüncü aşamada birinci aşamada seçtiği kavram yanlışlığına uygun bir açıklama yaptıysa "1" ve dördüncü aşamada üçüncü aşamada verdiği cevaptan eminse "1" olarak kodlandı. Dört aşamayı birlikte değerlendirdiğimizde kavram yanlışlığına düşen bir öğrencinin o sorudan alacağı puan "1"dir; diğer durumlarda ise "0" olur.

Kavram yanlışlığı puanları üzerinden betimsel analiz yapılırken dört farklı değişken üzerinden toplam kavram yanlışlığı puanları elde edilmiştir. Bu değişkenler, yalnızca ilk-aşamalar dikkate alınarak elde edilen toplam kavram yanlışlığı puanı (TKYP1), ilk iki-aşamaya göre elde edilen toplam kavram yanlışlığı puanı (TKYP2), ilk üç-aşamaya göre elde edilen toplam kavram yanlışlığı puanı (TKYP3), tüm aşamalara göre elde edilen toplam kavram yanlışlığı puanı (TKYP4). Her bir aşama için maximum puan "16", minimum puan ise "0"dır.

TKYP1 hesaplanırken her sorunun ilk aşamaları dikkate alınarak toplam kavram yanlışlığı puanı bulunmuştur. Örneğin, öğrenci sekiz farklı sorunun ilk aşamalarında kavram yanlışlığına giden seçenekleri işaretledi ise TKYP1 "8" olarak bulunmuştur.

TKYP2 hesaplanırken her sorunun ilk iki-aşaması dikkate alınmıştır. Şöyleki, öğrenci cevap aşaması olan birinci aşama da kavram yanlışlığı seçeneğini işaretledi ve ikinci aşamada da bundan emin olduğunu belirtmişse bu soru kavram yanlışlığı olarak değerlendirilerek "1" ile diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanarak TKYP2 hesaplanmıştır. Örneğin, öğrenci sekiz farklı sorunun ilk aşamasında kavram yanlışlığına giden seçenekleri işaretledi; ikinci aşamasında soruların her biri için emin olduğunu belirttiyse TKYP2 "8" olarak bulunmuştur. Diğer tüm durumlar için TKYP2 "0" olarak hesaplanmaktadır.

TKYP3 hesaplanırken yine her sorunun ilk üç-aşaması dikkate alınmıştır. Şöyleki, öğrenci cevap aşaması olan birinci aşama da kavram yanlışlığı seçeneğini işaretledi,

ikinci aşamada bundan emin olduğunu belirtti ve üçüncü aşamada birinci aşamadaki sorunun nedeninde kavram yanlışlığı seçeneğini işaretledi ise bu soru kavram yanlışlığı olarak değerlendirilerek "1" ile diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanarak TKYP3 hesaplanmıştır. Örneğin, öğrenci sekiz farklı sorunun ilk aşamasında kavram yanlışlığına giden seçenekleri işaretledi, ikinci aşamasında soruların her biri için emin olduğunu belirtti ve üçüncü aşamasında birinci aşamadaki cevabına paralel bir neden durumunu işaretledi ise TKYP3 "8" olarak bulunmuştur. Diğer tüm durumlar için TKYP3 "0" olarak hesaplanmaktadır.

TKYP4 hesaplanırken de benzer yollar izlenmiş ve her sorunun dört-aşaması da dikkate alınmıştır. Şöyleki, öğrenci cevap aşaması olan birinci aşama da kavram yanlışlığı seçeneğini işaretledi, ikinci aşamada bundan emin olduğunu belirtti, üçüncü aşamada birinci aşamadaki sorunun nedeninde kavram yanlışlığı seçeneğini işaretledi ve dördüncü yani son aşamada üçüncü aşamada işaretlemiş olduğu seçenekten emin olduğunu belirtti ise bu soru kavram yanlışlığı olarak değerlendirilerek "1" ile diğer tüm olasılıklar için "0" ile kodlanarak TKYP4 hesaplanmıştır.

Tablo 26'da Kavram yanlışlıklarına göre kodlamada testin aşamaları için betimsel analiz yapılmış ve analiz sonuçları tabloda yer almıştır.

Tablo 26.

*Kavram Yanlışlıklarına Göre Kodlamada TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4 için Betimsel Analiz Sonuçları*

Betimsel İstatistik	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
Madde Sayısı	16	16	16	16
Öğrenci Sayısı	528	528	528	528
Minimum Puan	2,33	,00	,00	,00
Maksimum Puan	12,97	12,97	7,33	7,58
Ortalama (Mean)	7,97	5,10	2,35	1,78
Ortanca (Median)	8	2	5	2
Mod (Mode)	6	0	0	0
Standart Sapma	1,98	2,99	1,53	1,47
Çarpıklık (Skewness)	-,221	,087	,204	,641
Çarpıklık Standart hatası	,106	,106	,106	,106
Basıklık (Kurtosis)	-,191	-,671	-,677	-,195
Basıklık Standart Hatası	,212	,212	,212	,212

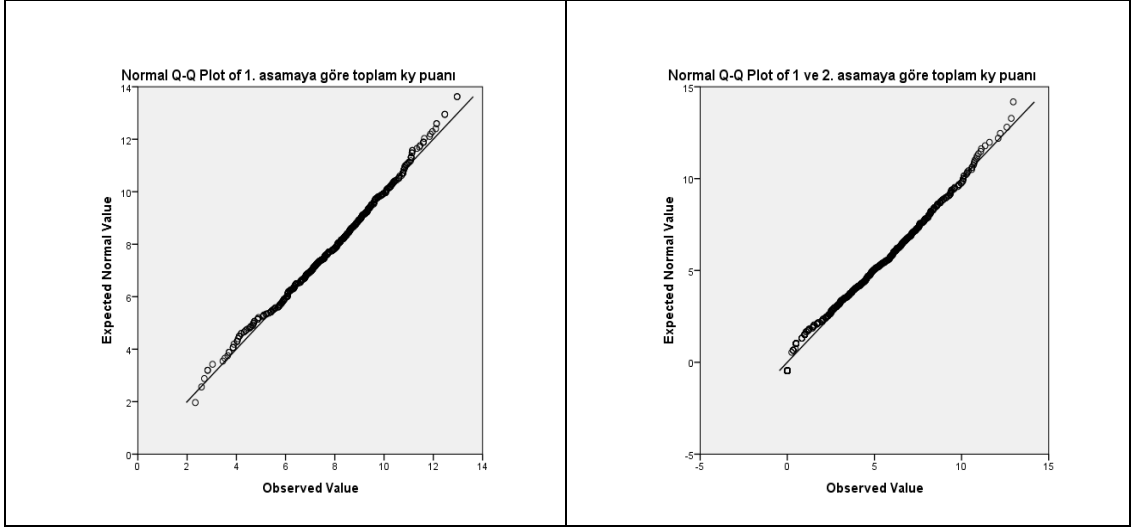
Tablo 26 incelediğinde kavram yanılıgısı seçeneklerine göre yapılan kodlama ile elde edilen TKYP1'in betimsel analizi sonuçlarına göre minimum puan 2,33, maksimum puan ise 12,97 olup, ortalama 7,97; ortanca 8 ve mod 6 dır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da -,221 ve -,191 olarak bulunmuştur. TKYP2 için minimum puan 0, maksimum puan ise 12,97 olup, ortalama 5,10; ortanca 2 ve mod 0 dır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,087 ve -,671 olarak bulunmuştur. TKYP3 için minimum puan 0, maksimum puan ise 7,33 olup, ortalama 2,35; ortanca 5 ve mod 0 dır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,204 ve -,677 olarak bulunmuştur. TKYP4 için minimum puan 0, maksimum puan ise 7,58 olup, ortalama 1,78; ortanca 2 ve mod 0 dır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları da ,641 ve -,195 olarak bulunmuştur. Tabloda aşama sayısı arttıkça kavram yanılıgısı ortalama puanlarının azaldığı görülmektedir. Bu ise aşama sayısı arttıkça gerçek anlamda kavram yanılıgısına sahip olunma durumunun daha sağlıklı bir şekilde tespit edilebildiğini göstermektedir.

Kavram yanılıgısı puanlarına göre elde edilen toplam puanların normal dağılım gösterip göstermediği yine dört farklı yöntemle incelenmiştir.

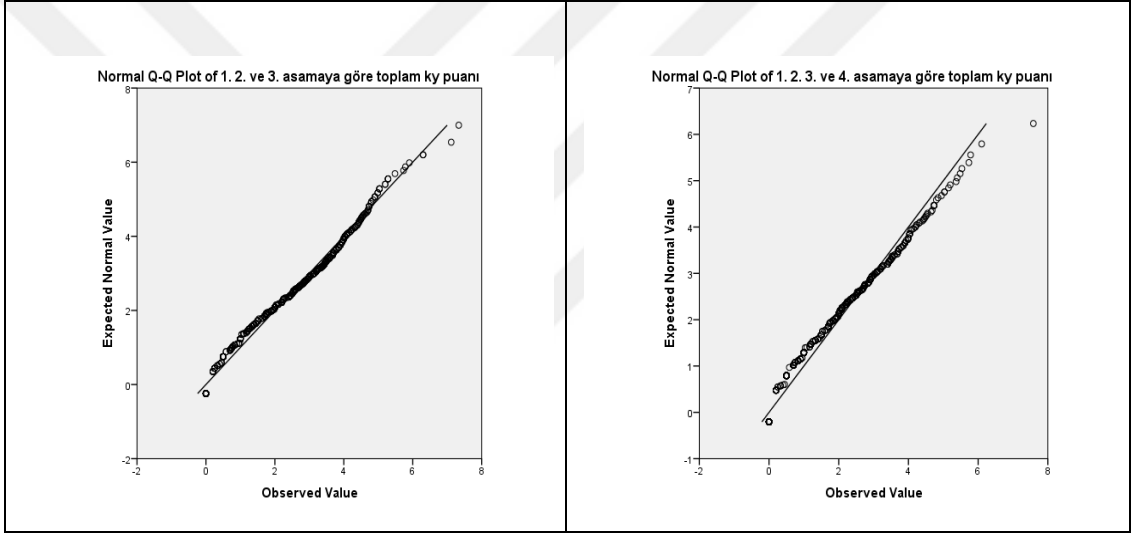
1) Ortalama, ortanca ve mod değerlerinin birbirine göre göreceli olarak incelenmesi. Tablo 26'da tüm puan türlerine ait ortalama, ortanca ve mod değerleri incelendiğinde, bu değerlerin birbirine tamamen eşit olmadığı fakat yakın değerler sergilediği söylenebilir. TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4 ortalama, ortanca ve mod değerleri dağılımları ideal bir normal olmasa da normale yakın dağılımlara sahip olduğu görülmektedir.

2) Çarpıklık katsayısı (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerleri. Tablo 26'da ki TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4 puanlarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, bu değerlerin sıfır ile bir aralığında olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç ise dağılımların normale yakın dağılımlar sergilediğini desteklemektedir.

3) Q-Q grafiklerinin incelenmesi. TYKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKP4'e ait Normal Q-Q grafikleri Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15'de verilmiştir. Tüm puan değerleri incelendiğinde, puanların hemen hemen 45 derecelik açı üzerindeki doğru etrafında toplandığını, dolayısıyla puanların normale yakın değerler sergilediğini söyleyebiliriz.

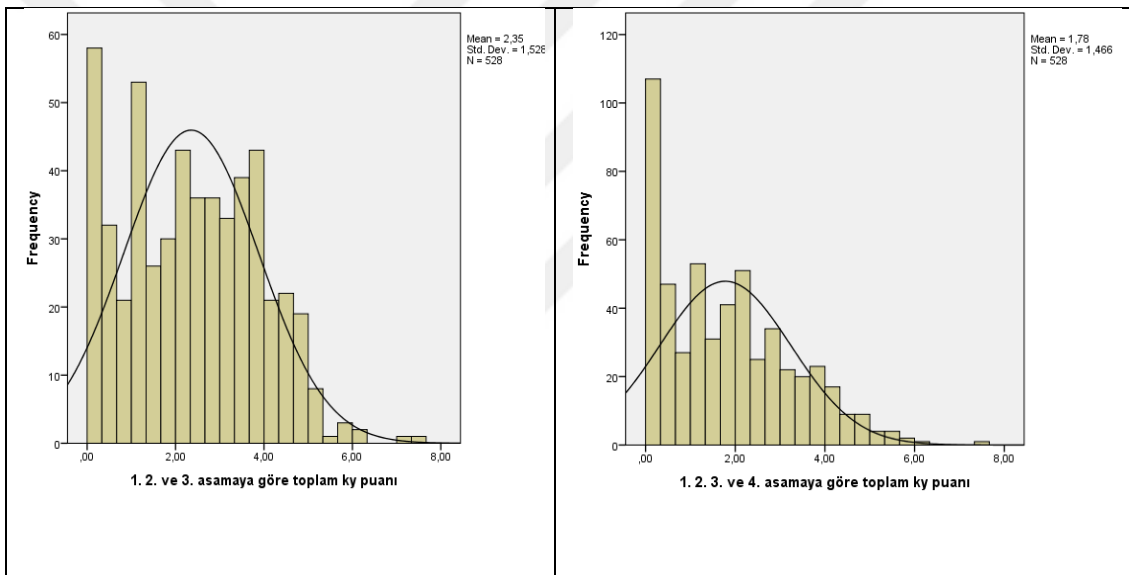
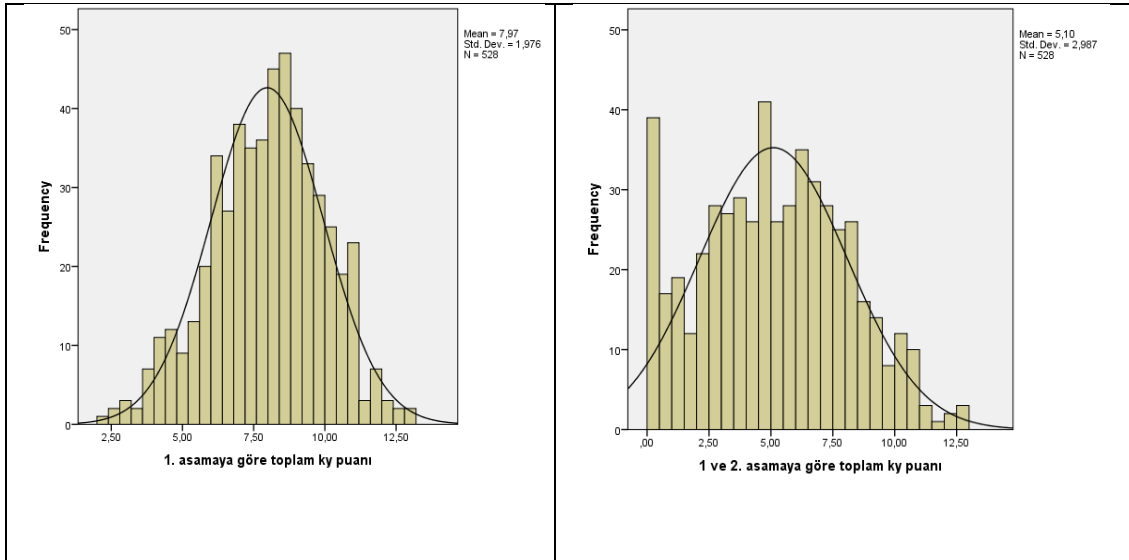


Şekil 12. TKYP1 için normal Q-Q grafiği Şekil 13. TKYP2 için normal Q-Q grafiği



Şekil 14. TKYP3 için normal Q-Q grafiği Şekil 15. TKYP4 için normal Q-Q grafiği

4) Histogram dağılımları. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği histogram grafikleri ile de incelenebilmektedir. TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4'e ait histogram grafikleri Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18 ve Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 18. TKYP3 için histogram grafiği Şekil 19. TKYP4 için histogram grafiği

Şekil 16'ya bakıldığında TKYP1'in histogram dağılımı simetrik bir çan eğrisi gibi olduğu için TKYP1 için normal dağılım gösteriyor diyebiliriz. Şekil 17, Şekil 18 ile Şekil 19'da incelendiğinde TKYP2, TKYP3 ve TKYP4' ün histogram dağılımlarının da normale yakın dağılımlar sergilediği söylenebilir.

Kullanılan bu yöntemlerin hep birlikte değerlendirilmesi ile kavram yanlışlarına göre kodlamada testin birinci, ikinci, üçüncü ve tüm aşama puanları dikkate alındığında, TKYP1, TKYP2, TKYP3 ve TKYP4 değerlerinin normale yakın dağılımlar sergilediği kabul edilebilir.

#### 4.5. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın dördüncü alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının DGOKYT'den elde edilen verilere göre aşamalar bazında doğru cevap yüzde oranları nedir?" Sorusuna cevap aranmıştır.

**4.5.1. Aşamalara göre doğru cevap yüzdeleri.** DGOKYT'den elde edilen veriler doğru cevaplara ve kavram yanlışlarına göre yorumlanmıştır. Bu bölümde testin her aşaması için maddelere verilen doğru cevap yüzdeleri belirtilmiştir.

DGOKYT maddelerinin aşamalar bazında doğru cevaplanma yüzdeleri Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27.

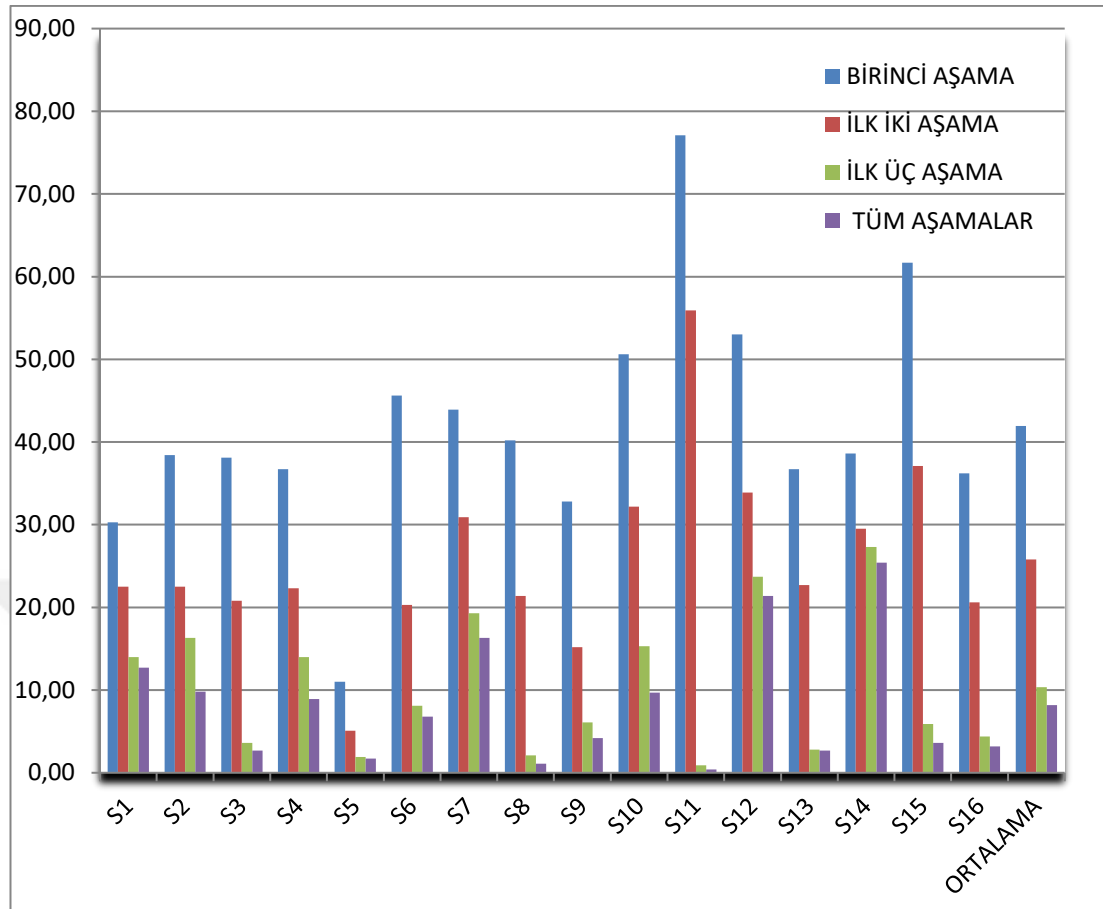
*DGOKYT maddelerinin Aşamalar Bazında Doğru Cevaplanma Yüzdeleri*

Test Maddeleri	İlk aşama % (1)	İlk İki-Aşama % (1*2)	İlk Üç-aşama % (1*2*3)	Tüm Aşamalar % (1*2*3*4)
S1	30,30	22,50	14,00	12,70
S2	38,40	22,50	16,30	9,80
S3	38,10	20,80	3,60	2,70
S4	36,70	22,30	14,00	8,90
S5	11,00	5,10	1,90	1,70
S6	45,60	20,30	8,10	6,80
S7	43,90	30,90	19,30	16,30
S8	40,20	21,40	2,10	1,10
S9	32,80	15,20	6,10	4,20
S10	50,60	32,20	15,30	9,70
S11	77,10	55,90	,90	,40
S12	53,00	33,90	23,70	21,40
S13	36,70	22,70	2,80	2,70
S14	38,60	29,50	27,30	25,40
S15	61,70	37,10	5,90	3,60
S16	36,20	20,60	4,40	3,20
ORTALAMA	41,93	25,81	10,36	8,16

S1=SORU-1'i ifade etmektedir. Diğer soru maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

DGOKYT'nin doğru cevaplara göre her bir maddesi için aşamalara göre doğru cevaplanma yüzdeleri grafiği de şekil 20'de verilmiştir.





Şekil 20. DGOKYT' nin doğru cevaplara göre her bir maddesi için aşamalara göre doğru cevaplanma yüzdeleri grafiği

Tablo 27 ve şekil 20 incelendiğinde, soruların aşama sayısı arttıkça; doğru cevaplanma yüzdelerinin azaldığı görülmektedir. Ortalamaya bakarsak testin birinci aşamaları için tüm sorular dikkate alındığında adayların %41,93'ü; ilk iki-aşama için %25,81'i; ilk üç-aşama için %10,36'sı; tüm aşamaları için %8,16'sının teste doğru cevap verdikleri görülmektedir. Birinci aşama ile ilk iki-aşama arasındaki fark %16,12'dir. Farkın nedeni bazı öğrencilerin işaretlemiş oldukları cevap seçeneklerinden emin olamamalarından, yani bilgi eksikliğinden kaynaklanmış olabilir. İlk iki aşama ve ilk üç aşama arasındaki fark ise %15,45'dir; bu fark ise bazı öğrencilerin doğru cevabı şans eseri sonucu bulmasından ya da öğrencilerin dikkatsizliği sonucu kaynaklanmış olabilir. İlk üç aşama ve tüm aşamalar arasındaki fark %2,20'dir. Aradaki fark bazı öğrencilerin üçüncü aşamada yaptığı açıklamadan

dördüncü aşamada emin olamamalarından, yani yine bilgi eksikliğinden kaynaklanmış olabilir.

Grafiğe bakıldığında ilk aşama ve ilk iki aşama için öğrencilerin başarı yüzdesinin en yüksek olduğu madde 11. Maddedir. İlk üç aşama ve tüm aşamalar için öğrencilerin başarı yüzdesinin en yüksek olduğu madde 14. Maddedir. İlk aşama ve ilk iki-aşama için öğrencilerin başarı yüzdesinin en düşük olduğu madde 5. Maddedir. İlk üç aşama ve tüm aşamalar için öğrencilerin başarı yüzdesinin en düşük olduğu maddeler 11, 5 ve 8. Maddeler olarak tespit edilmiştir.

#### **4.6. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Çalışmanın beşinci alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının DGOKYT'den elde edilen verilere göre aşamalar bazında kavram yanlışlarına düşme yüzde oranları nedir?" Sorusuna cevap aranmıştır.

**4.6.1. DGOKYT'nin aşamalarına göre kavram yanlışlarına düşme yüzdeleri.** Bu bölümde kavram yanlışısına sahip öğrenci yüzdeleri hesaplanmıştır. Bunun için soru ile ölçülen kavram yanlışısında sorunun her aşaması için kavram yanlışısına düşüldüyse "1", düşülmediyse "0" değeri kodlanmıştır. Örneğin KY10 tek bir soru ile yani S6 ile ölçülmektedir (6.1.c, 6.2.a, 6.3.d, 6.4.a). Birinci aşama değerlendirilmesinde öğrenci 6.1. de "c" seçeneğini işaretledi ise "1", diğer tüm alternatif seçenekler için "0" kodlanmıştır. İlk iki-aşama değerlendirilmesinde öğrenci 6.1. de "c" seçeneğini, 6.2. de "a" seçeneğini işaretledi ise "1", diğer alternatif seçeneklerden herhangi birini işaretledi ise "0" kodlanmıştır. İlk üç-aşama değerlendirilmesinde öğrenci 6.1. de "c" seçeneğini, 6.2. de "a" seçeneğini, 6.3. de "d" seçeneğini işaretledi ise "1", diğer alternatif seçeneklerden herhangi birini işaretledi ise "0" kodlanmıştır. Tüm aşamaların değerlendirilmesinde öğrenci 6.1. de "c" seçeneğini, 6.2. de "a" seçeneğini, 6.3. de "d" seçeneğini, 6.4. de "a" seçeneğini işaretledi ise "1", diğer alternatif seçeneklerden herhangi birini işaretledi ise "0" kodlanmıştır. Yani öğrenci ilk aşamada kavram yanlışısı cevabı vermiş, ikinci-aşamada bu cevaptan emin olduğunu belirtmiş, üçüncü-aşamada kavram yanlışısını destekleyen açıklama seçeneğini işaretlemiş ve son aşamada da bu açıklamadan emin olduğunu belirtmiş ise, öğrencinin kavram yanlışısına sahip olduğu kabul edilmiştir. Birden fazla soru ile ölçülen kavram yanlışılarında; söz konusu yanlışığı ölçen soruların her birinin kavram yanlışısı puanları ayrı ayrı hesaplanıp toplam puan bulunmuş ve sonrasında da toplam puan soru sayısına bölünerek ortalama bir kavram yanlışısı puanı bulunmuştur. Elde edilen bu puanlar sonra 100 ile çarpılarak her bir kavram yanlışısına düşülme yüzdesi bulunmuştur (Taşlıdere vd., 2012). Böylece kavram yanlışısı soru sayısından bağımsız hale gelmiştir. Örneğin KY12 beş farklı soru ile (S7, S11, S13, S15 ve S16) ölçülmektedir ve bu yanlışığı için hesaplama tablosu Tablo 28'de verilmiştir. Şöyleki sadece ilk aşama cevapları dikkate alındığında 1 numaralı öğrenci sadece Soru-7'de yanlışığı seçeneğini işaretlediği için bu soru "1" ile diğer sorular "0" ile kodlanmıştır. Öğrencilerin tüm sorulardan aldığı toplam puan "1" dir. Bu puan toplam soru sayısı olan beş'e bölündüğünde ortalama ,20 olur. Bulunan sayı 100 ile çarpıldığında sonuç %20 bulunur. Yukarıda anlatıldığı gibi, aşamalar bazında kavram yanlışıklarına düşme yüzdeleri hesaplandığında Tablo 28'de verildiği gibi kavram yanlışısına ortalama düşme yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 28.

*Öğrencilerin Kavram Yanılgılarına Düşme Yüzdelerinin Hesaplanması Tüm Aşamalar İçin Kavram Yanılgısı 12 Örneği*

KY12							
Öğrenci	Soru-7	Soru-11	Soru-13	Soru-15	Soru-16	Ortalama	Yüzde
1	1	0	0	0	0	,20	20
2	1	1	1	1	1	0	100
·	·	·	·	·	·	·	·
100	0	0	0	0	0	0	0
·	·	·	·	·	·	·	·
210	1	1	0	0	0	,40	40
·	·	·	·	·	·	·	·
320	1	1	1	0	0	,60	60
·	·	·	·	·	·	·	·
450	1	1	1	1	0	,80	80
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
528	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama	8,0	19,9	32,6	5,1	18,4	16,80	17
Yüzde	8	20	33	5	18	17	17

Tablo 29’da DGOKYT’ nin kavram yanılgılarına göre aşamalar bazında kavram yanılgısına ortalama düşülme yüzdeleri tablosu verilmiştir. Alan yazında öğrencilerin Kavram yanılgısına düşme oranı %10 ve üzeri olan kavram yanılgılarının anlamlı olduğu (Caleon & Subramaniam, 2010) %10’un altındaki değerlerin testin hata payından kaynaklandığı varsayım olarak ifade edilmektedir (Taşlıdere vd., 2012).

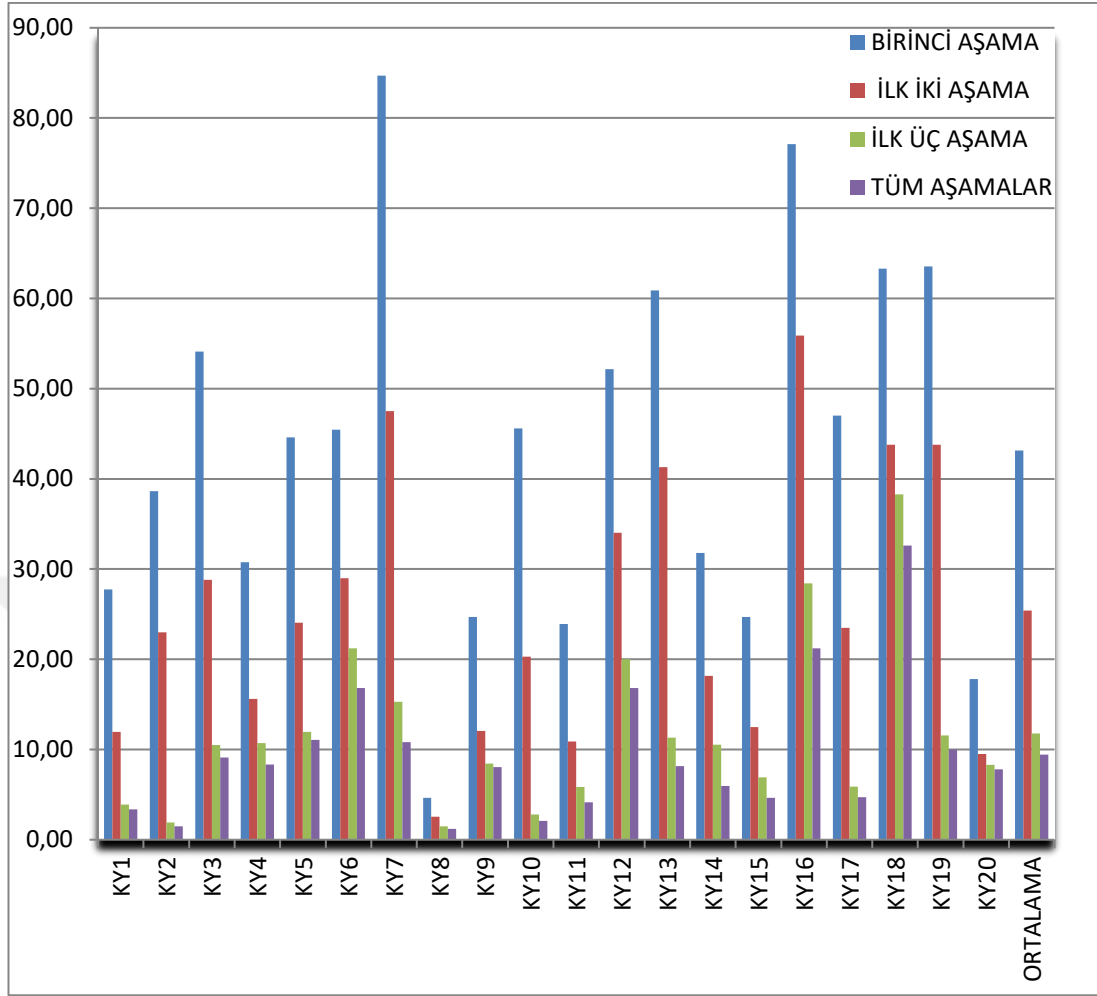
Tablo 29.

*Aşamalar Bazında Kavram Yanılgılarına Düşme Yüzde Ortalamaları*

Kavram Yanılgı No	İlk Aşama % (1)	İlk İki-Aşama % (1*2)	İlk Üç-aşama % (1*2*3)	Tüm Aşamalar % (1*2*3*4)
KY1	27,75	11,95	3,90	3,35
KY2	38,65	23,00	1,90	1,50
KY3	54,10	28,80	10,50	9,10
KY4	30,75	15,60	10,70	8,35
KY5	44,60	24,05	11,95	11,05
KY6	45,45	29,00	21,20	16,80
KY7	84,70	47,50	15,30	10,80
KY8	4,65	2,55	1,50	1,20
KY9	24,70	12,05	8,45	8,05
KY10	45,60	20,30	2,80	2,10
KY11	23,90	10,90	5,85	4,15
KY12	52,14	34,04	20,00	16,80
KY13	60,90	41,30	11,30	8,17
KY14	31,78	18,15	10,55	5,95
KY15	24,70	12,50	6,90	4,65
KY16	77,10	55,90	28,40	21,20
KY17	47,00	23,50	5,90	4,70
KY18	63,30	43,80	38,30	32,60
KY19	63,55	43,80	11,55	10,00
KY20	17,80	9,50	8,30	7,80
Ortalama	43,16	25,41	11,76	9,42

KY1=Kavram Yanılgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Tablo 29'da sunulan veriler Şekil 21'de grafiğe dökülmüştür.



Şekil 21. Öğrencilerin kavram yanlışısına göre testin her bir aşaması için kavram yanlışısına ortalama düşme yüzdeleri

Tablo 29 ve şekil 21 incelendiğinde, soruların aşama sayısı arttıkça; öğrencilerin kavram yanlışlarına düşme yüzdelerinin azaldığı görülmektedir. Tüm kavram yanlışları dikkate alındığında birinci aşama için öğrencilerin %43,16'sı; ilk iki-aşama için %25,41'i; ilk üç-aşama için %11,76'sı; tüm aşamalar dikkate alındığında ise %9,42'si kavram yanlışlarına düştükleri görülmektedir. Birinci aşama ile ilk iki-aşama arasındaki farkın %17,75 olmasının nedeni bazı öğrencilerin işaretlemiş oldukları kavram yanlışısı seçeneklerinden emin olamamalarından kaynaklanmış olabilir. Yaklaşık %17,75'lik grup seçimlerinden emin olmadığını belirtmiştir. Bu ise söz konusu grupta kavram yanlışısı değil bilgi eksikliği olduğunun göstergesi olabilir. İlk iki-aşama ve ilk üç-aşama arasındaki farkın ise öğrencilerin dikkatsizliğinden kaynaklanmış olabileceği öngörülmektedir. Yani yaklaşık %13,65'

lik grup ilk aşamada kavram yanılığı seçeneğini işaretlemiş, ikinci aşamada bundan emin olduğunu belirtmiş fakat üçüncü aşamada kavram yanılığına yönelik bir açıklamada bulunmamışlardır. İlk üç-aşama ve tüm aşamalar arasındaki fark %2,31'dir. Aradaki fark öğrencilerin üçüncü aşamada yaptığı açıklamadan dördüncü aşamada emin olamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu düşünce yine %2,31'lik grupta bilgi eksikliğinin bulunduğunu ifade ediyor olabilir.

Tablo 29 incelendiğinde, DGOKYT'nin yalnızca ilk aşama soruları dikkate alındığında %10 ve üzeri yanılığa sahip 19 adet farklı kavram yanılığının varlığı göze çarpmaktadır. İlk iki ve ilk üç-aşama soruları dikkate alındığında, sırasıyla 18 ve 11 adet kavram yanılığı önemli görülmektedir. Tüm aşamalar göz alınarak değerlendirme yapıldığında ise yalnızca yedi adet kavram yanılığının önemli olduğu görülmektedir. Bu ise kavram yanılığı değerlendirmelerinde dört aşamalı kavram yanılığı testlerinin kullanılmasının önemli olduğu sonucunu göstermektedir. Şekil 21'de ki grafiğe bakıldığında birinci aşama için kavram yanılığına düşülme yüzdesinin en yüksek olduğu kavram yanılığı KY7'dir. Yani öğrenciler, sadece ışık kaynağı olmayan nesnelere gölgesi vardır, gölgenin şekli daima nesnenin şekline benzer düşüncesini taşımaktadırlar. İlk iki-aşama dikkate alındığında kavram yanılığına düşülme yüzdesinin en yüksek olduğu kavram yanılığı KY16'dır. Bu yanılığa göre adaylar, siyah bir nesnenin düzlem aynadaki siyah görüntüsünün nedeninin, bu nesnenin seken siyah ışınlar olduğu düşüncesini taşımaktadırlar. İlk üç-aşama ve tüm aşamalar için kavram yanılığına düşülme yüzdesinin en yüksek olduğu kavram yanılığı KY18'dir. Bu yanılığa göre ise öğrenciler, gözlemcinin düzlem ayna önündeki bir cismin görüntüsünü bu cisme baktığı doğrultu üzerinde gördüğünü; gözlemcinin bakış açısı değiştikçe görüntünün de yerinin değiştiğini aslında görüntünün yerinin gözlemcinin bakış açısına bağlı olduğu düşüncesini taşımaktadırlar.

İlk-aşama, ilk iki-aşama, ilk üç-aşama ve tüm aşamalar için kavram yanılığına düşülme yüzdesinin en düşük olduğu yanılığın KY8'dir. Fakat kavram yanılığına düşülme yüzdesinin %10'un altındaki değerler önemsiz kategorisinde değerlendirildiği için kavram yanılığına düşülme yüzdesinin en düşük olduğu yanılığın KY19'dur.

#### 4.7. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın altıncı alt probleminde "Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu ile ilgili sahip oldukları önemli kavram yanlışları nelerdir?" Sorusuna cevap aranmıştır.

**4.7.1. Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları.** Kavram yanlışlarının her biri en az bir soru ile ölçülmüştür ve öğrencilerin ilgili kavram yanlışlığına sahip olup olmadıkları kararı bu soruların ortak değerlendirmesi sonucuyla olmuştur. Bu değerlendirmeyi yapmadan önce her öğrenci için her bir kavram yanlışlığına düşme yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu test için standart hata %10 kabul edilmiş bu yüzden kavram yanlışlığına düşme yüzdesi %10'un üzerinde olan öğrenciler ilgili kavram yanlışlığına düşmüş kabul edilmiştir. %10'un altında kalan öğrencilerin ise ilgili kavram yanlışlığına sahip olmadığı kabul edilmiştir.

Tablo 29'da birinci aşama için KY8 dışında tüm kavram yanlışları için öğrencilerin düşme yüzdesi %10'un üzerindedir. Başka bir ifade ile KY8 dışında kalan 19 adet kavram yanlışlığı önemli kabul edilmiştir. İlk iki-aşama için KY8 ve KY20 dışında kalan 18 adet kavram yanlışlığı önemli kabul edilmiştir. İlk üç-aşama göz önüne alındığında KY1, KY2, KY8, KY9, KY10, KY11, KY15, KY17, KY20 dışında kalan 11 adet kavram yanlışlığının, tüm aşamalar dikkate alındığında ise KY1, KY2, KY3, KY4, KY8, KY9, KY10, KY11, KY13, KY14, KY15, KY17, KY20 dışında kalan yedi adet kavram yanlışlığının önemli olduğu görülmektedir. Tüm aşamalar dikkate alındığında sınıf öğretmeni adaylarında var olan ve önemli görülen kavram yanlışları Tablo 30'da verilmiştir.



Tablo 30.

*Kavram Yanılgılarına Düşen Öğrenci Sayıları ve Kavram Yanılgılarına Düşen Öğrenci Yüzdeleri (Tüm Aşamalar İçin) Tablosu*

KY NO	Kavram Yanılgıları	Ölçen Soru Maddeleri	Yüzde%
KY 5	Her bir ışık kaynağı flaş ışık ışınları gibi sadece tek bir yönde ışık yayar.	3, 5	11,05
KY 6	Işık kaynağı olarak daha büyük bir ampul kullanılırsa, nesnelerin gölgesi daha net oluşur.	3, 4	16,80
KY 7	Sadece ışık kaynağı olmayan nesnelerin gölgesi vardır, gölgenin şekli daima nesnenin şekline benzer.	5	10,80
KY 12	Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü gözlemci ile nesneyi birleştiren bakış doğrultusu boyunca ve ayna arkasında bir yerdedir.	7, 11, 13, 15, 16	16,80
KY 16	Siyah bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsünün nedeni, bu nesneden seken siyah ışınlardır.	11	21,20
KY 18	Gözlemci, düzlem ayna önündeki bir cismin görüntüsünü, bu cisme baktığı doğrultu üzerinde görür. Bakış açısı değiştikçe görüntünün yeri de değişir. Görüntünün yeri gözlemcinin bakış açısına bağlıdır.	13	32,60
KY 19	Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü, ayna arkasında ve gözlemcinin tam karşısındadır.	13, 16	10,00

KY1=Kavram Yanılgısı-1'i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Tablo 30'a göre kavram yanılgısına sahip olma yüzdeleri oranının en yüksek olduğu yanılgı KY18'dir. KY18'e göre öğrenciler düzlem aynanın önünde bulunan bir cismin görüntüsünü cisme baktıkları doğrultu üzerinde gördüklerini ve bakış açılarının değiştikçe aynada oluşan cismin görüntüsünün de yerinin değiştiği düşünmektedirler. Aslında cismin yeri değişmedikçe aynada oluşan görüntünün yeri de değişmez. Fakat öğrenciler gözlemciyi odak noktası aldıkları için gözlemcinin aynada oluşan görüntü durumunu değiştirdiğini düşünüyor olabilirler. Yüzdeleri sıralamasında ikinci yanılgı KY16'dır. KY16'ya gören öğrenciler, siyah nesnenin düzlem aynadaki siyah görüntüsünün nedeninin nesneden seken siyah ışın olduğunu düşünmektedirler. Oysaki siyah ışın yoktur. Yüzdeleri yüksek bir diğer yanılgı KY12'dir. Bu yanılgıya göre öğrenciler, düzlem aynada oluşan nesne görüntüsünün ayna arkasında ve gözlemci ile nesneyi birleştiren bakış doğrultusu boyunca

olduğunu düşünmektedirler. Öğrenciler yine gözlemciyi odak noktası aldıkları için gözlemcinin bakış doğrultusuna cisimlerin görüntülerini yerleştirme gereği duyuyor olabilirler. Yüzdeliği yüksek dördüncü yanlış KY6'dır. KY6'ya göre ışık kaynağı olarak daha büyük bir ampul kullanıldığında nesnelerin gölgesinin daha net oluşacağı ifade edilmiştir. Fakat ışık kaynağı noktasal ışık kaynağına ne kadar yakın olursa oluşan gölgenin de daha net olduğu öğrencilerin gözlerinden kaçmaktadır. Beşinci yanlış KY5'dir. KY5 her bir ışık kaynağının flaş ışık ışınları gibi sadece tek bir yöne ışık yaydığını ifade etmektedir. Fakat ışık kaynağının yüzeyindeki her bir noktadan her yöne doğru ışık yayılabilir, bu da öğrencilerin dikkatlerinden kaçmaktadır. Bir diğer yanlış ise KY7'dir. Öğrenciler KY7'ye göre ışık kaynağı olmayan nesnelerin gölgesinin olduğunu ve gölgenin daima nesnenin şekline benzediğini düşünmektedirler. Yüzdeliği düşük fakat önemli kategorisinde yer alan son yanlış ise KY19'dur. KY19'a göre öğrenciler, bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsünün, ayna arkasında ve gözlemcinin tam karşısında oluştuğunu ifade etmektedirler. Düzlem aynadaki görüntünün ayna arkasında oluştuğu doğrudur fakat öğrenciler oluşan görüntüde cismin yerini değil gözlemcinin yerini esas aldıkları için görüntüyü de gözlemciye göre konumlandırmışlar ve her durumda oluşan görüntünün gözlemcinin tam karşısında oluşamayacağını fark edememişlerdir.

#### **4.8. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması**

Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılgılarının sınıf seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek için tüm aşamalar dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun için öncelikle TKYP4 puanları üzerinden betimsel istatistik sonrada çıkarsamalı istatistik analizleri yapılmıştır. Tablo 31, sınıf öğretmeni adaylarının TKYP4 puanlarının sınıflar bazında betimleyici istatistik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 31.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kavram Yanılgıları puanlarının (TKYP4) Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin Betimleyici İstatistiği Tablosu*

Betimsel İstatistik	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	Toplam
Öğrenci Sayısı	143	136	136	113	528
Minimum Puan	,00	,00	,00	,00	,00
Maksimum Puan	6,10	5,40	7,58	5,37	7,58
Ortalama (Mean)	1,90	1,82	1,87	1,50	1,78
Standart Sapma	1,53	1,31	1,50	1,50	1,47
Çarpıklık (Skewness)	,510	,513	,730	,903	,641
Çarpıklık Standart hatası	,203	,208	,208	,227	,106
Basıklık (Kurtosis)	-,550	-,600	,581	-,162	-,195
Basıklık Standart Hatası	,403	,413	,413	,451	,212

Tablo 31 incelendiğinde ortalamaların 1. Sınıf için 1,90; 2. Sınıf için 1,82; 3. Sınıf için 1,87 ve 4. Sınıf için ise 1,50 bulunmuştur. Bulunan ortalamaların birbirine oldukça yakın değerler olduğu görülmektedir. Tablo 31'den 1. sınıf ortalamasının 1,90 değer ile diğer sınıflardan yüksek olduğu görülmektedir. TKYP4 üzerinden elde edilen bu puanların sınıf bazında normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için çarpıklık katsayısı ve basıklık değerleri de incelenmiştir. Sınıf seviyelerine göre çarpıklık katsayısı ve basıklık değerlerinin "0" ile "1" aralığında olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç ise dağılımların normale yakın dağılım sergilediğini desteklemektedir.

İkinci aşamada adayların geometrik optik konusu kavram yanılgılarının sınıf seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediği toplam TKYP4 puanları üzerinde tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. Tek faktörlü varyans analizi, aralarında ilişki bulunmayan iki ya da ikiden fazla örneklemin ortalamasının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için kullanılır (Büyüköztürk, 2016). Can'a (2014) göre tek faktörlü varyans analizinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için üç temel koşul gereklidir. Bunlar; (1) verilerin normal dağılım göstermesi, (2) ortalamaları kıyaslanacak grupların varyanslarının eşit olması ve (3) her bir verinin diğerinden bağımsız olmasıdır. Verilerin sınıf bazında normal dağılımı için Tablo 31'de TKYP4 puanları üzerinden ortalama, çarpıklık, basıklık değerleri yorumlanmıştır. İlgili tabloda açıklandığı gibi verilerin normal dağılım sergilediği görülmüştür. Varyansların eşitliği Levene Testi ile incelenmiş olup sonuçlar Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin Levene Testi Sonuçları*

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
TKYP4	Equal Variances Assumed	3,905	,05
	Equal Variances not Assumed		

Tablo 32’de görüldüğü gibi yokluk hipotezlerini ölçen levne testi sonucu anlamlılık değerinin  $p>,05$  olması durumunda yokluk hipotezi kabul edilerek, varyansların eşit olduğundan bahsedebiliriz (Can, 2018). Sınıf bazında yapılan karşılaştırmada levne testi sonucu tam olarak sınır değerinde çıkmıştır dolayısıyla grupların varyanslarının eşit olduğu kabul edilebilir.

ANOVA’nın üçüncü koşulu için, her bir veri birbirinden bağımsızdır. Adaylar her biri kendi başlarına DGOKYT’yi doldurmuştur. Sonrasında yukarıda anlatıldığı gibi tek faktörlü varyans analizinde varyanslar test edilip saptandıktan sonra analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Sınıf Bazında Karşılaştırılması İçin ANOVA Sonuçları*

	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)*
Gruplar Arası	14,981	3	4,994	2,340	,072
Grup İçi	1118,032	524	2,134		
Toplam	1133,013	527			

Tablo 33’de görüldüğü gibi sınıf öğretmenliği lisans öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanılğı puanlarının sınıf bazında istatistiksel olarak ,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark çıkmamıştır ( $F_{(3,524)} = 2,340; p>,05$ ) (Büyüköztürk, 2016). Başka bir

ifade ile sınıf öğretmeni adaylarının sahip oldukları kavram yanlışları sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

#### 4.9. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu İle İlgili Kavram Yanlışlarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması

Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarının cinsiyete göre anlamlı şekilde değişip değişmediğini test etmek için önce betimsel daha sonra çıkarılmalı istatistik analizi yapılmıştır. Betimsel istatistik analizi için TKYP4 üzerinden ortalama ve yüzde değerleri incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Kavram Yanlışlarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması için Betimleyici İstatistiği Tablosu*

Betimsel İstatistik	Erkek	Kadın	Toplam
Öğrenci Sayısı	152	376	528
Minimum Puan	,00	,00	,00
Maksimum Puan	6,10	7,58	7,58
Ortalama (Mean)	2,11	1,64	1,78
Standart Sapma	1,48	1,44	1,47
Çarpıklık (Skewness)	,369	,773	,641
Çarpıklık Standart hatası	,197	,126	,106
Basıklık (Kurtosis)	-,500	,078	-,195
Basıklık Standart Hatası	,391	,251	,212

Tablo 34 incelendiğinde TKYP4 üzerinden elde edilen puanların cinsiyet bazında normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için çarpıklık katsayısı ve basıklık değerleri incelenmiştir. Cinsiyete göre çarpıklık katsayısı ve basıklık değerlerinin "0" ile "1" aralığında olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç ise dağılımların normale yakın dağılım sergilediğini desteklemektedir.

Tabloya bakıldığında erkeklere ait TKYP4 puan ortalamasının (2,11), bayanların ortalamasına (1,64) göre biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bu ise betimsel olarak erkeklerin geometrik optik konusu kavram yanlışlarının bayanlara göre biraz fazla

olduğunu göstermektedir. Buna ilaveten erkeklerin ve bayanların kavram yanılıgısına sahip olma yüzdeleri de bulunmuş ve sonuçlar Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Kavram Yanılıgılarının Cinsiyet Bazında Yüzdeleri*

Kavram Yanılıgı No	Erkek %	Kadın %
KY1	3,30	3,35
KY2	1,65	1,45
KY3	9,55	8,90
KY4	10,80	7,30
KY5	11,50	10,90
KY6	20,70	15,15
KY7	12,50	10,10
KY8	,35	1,60
KY9	6,60	8,65
KY10	3,90	1,30
KY11	3,95	4,25
KY12	17,62	16,42
KY13	10,73	7,10
KY14	7,03	5,53
KY15	5,25	4,40
KY16	31,60	17,00
KY17	6,60	4,00
KY18	37,50	30,60
KY19	14,80	8,15
KY20	8,60	7,40
Ortalama	11,23	8,68

KY1=Kavram Yanılıgısı-1’i ifade etmektedir. Diğer kavram yanılıgısı maddeleri içinde benzer durumlar geçerlidir.

Betimsel olarak Tablo 35 erkeklerin bayanlara göre daha fazla geometrik optik kavram yanılıgısına sahip olduklarını desteklemektedir. Tüm yanılıgıların erkekler için yüzde ortalaması 11,23 iken bayanların yüzde ortalaması 8,68 bulunmuştur. Tabloya bakıldığında sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyet bazında hem erkek hem bayan en fazla sahip oldukları yanılıgı KY18 olarak bulunmaktadır.

Çıkarısalı olarak ise, adayların geometrik optik konusu kavram yanılıgılarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediği TKYP4 puanları üzerinden tek faktörlü ANOVA ile incelenmiştir. ANOVA için gerekli koşullar (verilerin normallığı, grup varyanslarının eşitliği ve verilerin bağımsızlığı)

incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Tablo 34’te TKYP4 puanları üzerinden ortalama, çarpıklık, basıklık değerleri yorumlanmıştır. İlgili tabloda açıklandığı gibi verilerin cinsiyet bazında normal dağılım sergilediği görülmüştür. Varyansların eşitliği ise Levene Testi ile incelenmiş olup sonuçlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması İçin Levene Testi Sonuçları*

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
TKYP4	Equal Variances Assumed	,258	,611
	Equal Variances not Assumed		

Tablo 36’ya bakıldığında, levene test sonucunda ( $,611 > ,05$ ) cinsiyete göre varyanslar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

ANOVA’nın üçüncü koşulu için, her bir veri birbirinden bağımsızdır. Adaylar her biri kendi başlarına DGOKYT’ ini doldurmuştur. Varsayımların sağlanması üzerine ANOVA analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37.

*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Cinsiyet Bazında Karşılaştırılması İçin ANOVA Sonuçları*

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)*
Gruplar Arası	24,268	1	24,268	11,513	,001
Gruplar İçi	1108,745	526	2,108		
Toplam	1133,013	527			

Tablo 37’de görüldüğü gibi sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılgı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur

( $F_{(1-526)}=11,513$ ,  $p<,05$ ). Gerek betimsel gerekse çıkarsamalı istatistik analizi sonuçları bayanların geometrik optik konusu kavram yanılgılarının erkeklere göre anlamlı şekilde daha az olduğunu göstermiştir. Tek yönlü varyans analizi testi, ortalamalar arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığına bakar ancak bu farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermez. Bu nedenden dolayı, Can (2014) istatistiksel anlamlılığın yanında etki büyüklüğünün de incelenmesini önermektedir. Tek yönlü varyans analizinde etki büyüklüğü eta-kare ( $\eta^2$ ) olarak isimlendirilen bir katsayı ile incelenir. Bu katsayı, ANOVA tablosundaki, gruplar arası varyansın toplam varyansa bölünmesi ile bulunur. Bu çalışmada  $\eta^2$  değeri ,021 olarak bulunmuştur ( $24,268/1133,013=,021$ ). Bu ise Field'e (2005) göre düşük bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir.



## BÖLÜM V

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına ve bu sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Sonuç

Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla Kutluay (2005) tarafından geliştirilmiş olan daha sonra Taşlıdere ve Eryılmaz'ın (2015) revize ederek çalışmalarında kullanmış olduğu üç-aşamalı geometrik optik kavram yanlışları testi yeniden revize edilerek dört-aşamalı bir forma dönüştürülmüş ve bu kapsam da DGOKYT ismini almıştır. DGOKYT her biri dört-aşamaya sahip 16 sorudan oluşmakta olup, geometrik optik konusu kapsamında ışık, gölge ve düzlem aynada görüntü oluşumu alt konuları ile ilgili 20 farklı kavram yanlışını ölçmektedir. DGOKYT MAKÜ, AÜ ve SDÜ Eğitim Fakültelerinin sınıf öğretmenliği bölümlerinde eğitim gören 1, 2, 3 ve 4. sınıf öğrencilerinden 528 sınıf öğretmeni adayına uygulanmıştır. Cevaplar üzerinden doğru cevap ve kavram yanlışları puanları elde edilerek, verilerin betimsel ve çıkarımsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

1. Uygulama verileriyle DGOKYT'nin maddelerinin madde güçlüğü ve madde ayırd edicilik indeksleri hesaplanmıştır. İlk-aşama dikkate alınarak doğru cevaplara göre kodlanan verilerden testin tamamı için öğrencilerin aldıkları puan hesaplanmıştır. Hesaplanan puanlara göre testin tamamının ortalama madde güçlük indeks değeri ,42; madde ayırd edicilik indeks değeri ,32 olarak bulunmuştur. DGOKYT bir başarı testi değil, bir kavram yanlışları testi olduğu için seçeneklere kavram yanlışları yerleştirilmiştir. Kavram yanlışları testlerinde önemli olanın öğrencilerin ölçülmek istenen yanlışlara sahip olup olmadığının tespit edilmesi olduğu için testin madde güçlük ve madde ayırd edicilik değerleri çok anlamlı olmamaktadır. Fakat elde

edilen değerler yine de DGOKYT'nin zor ve ayırd ediciliği yüksek bir ölçüm aracı olduğunu göstermiştir.

2. Testin kapsam geçerliğini belirlemek için FP ve FN yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu yüzdeler FP için %26, FN için %4 olarak bulunmuştur. Peşman ve Eryılmaz'a (2010) göre FP değerinin yüksek çıkması oldukça normaldir. Çünkü kavram yanlışlarına sahip olan öğrenciler cevap aşamasında doğru cevap verse bile açıklama aşamasında yanlış seçeneğini işaretleyebilmektedirler. Bu çalışmada da uygulamaya katılan öğrencilerden bazıları ilk aşamada doğru cevap verirken üçüncü aşama yani ilk aşamanın nedenini cevaplandırırken zorlanmıştır. Bu da konunun spesifik olmasından kaynaklanabilir. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere bu testin bir başarı testi olmadığı önemli olanın zihinlerindeki kavramı belirlemek olduğu bu sebeple de test maddelerini boş bırakmalarını gerektiği söylenmiş ve istenmiştir. Bu sebepler testin FP değerindeki artışa neden olmuş olabilir. Hestenes ve Halloun'a (1995) göre geçerli bir test için FN yüzdesi de %10'dan küçük olmalıdır, Böylelikle testin güvenilirliği de artacaktır. Yukarıda belirtildiği gibi FN değeri sınır değerinin çok altında bulunmuştur. Bu sonuçlar DGOKYT'nin kapsam geçerliğini teyit etmektedir.

3. Ayrıca betimsel istatistik sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının tüm aşamalar dikkate alındığında doğru cevap yüzde ortalamasının %8 olduğunu göstermiştir. Yani tüm sorular dikkate alındığında %8 oranında bir doğru cevap verme oranı bulunmuştur.

4. Uygulama verileri ile testin güvenilirliğini belirlemek için Cronbach- $\alpha$  değerlerine bakılmıştır. Tüm aşamalar dikkate alınarak doğru cevaplar üzerinden yapılan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach- $\alpha$  katsayısı ,417; tüm aşamalar dikkate alınarak kavram yanlışları puanlarına göre hesaplanan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach- $\alpha$  katsayısı ise ,579 olarak hesaplanmıştır. Kavram yanlışları testlerinin güvenilirliği araştırmacı tarafından geliştirilen yanlış testleri için ,60 ve üzeri katsayıları genellikle iyi olarak kabul edilebilir (Kaltakçı, 2012). Ancak, kavram yanlışları testlerinde, başarı testlerinden farklı olarak, güvenilirlik katsayıları daha düşüktür (Eryılmaz, 2010; Kaltakçı, 2012).

5. DGOKYT'nin yapı geçerliği için öncelikle cevap ve güven düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmış daha sonra da doğru cevap ve kavram yanlışları puanları üzerinden

açımlayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin birinci ve üçüncü aşama doğru cevap çarpım puanları ile ikinci ve dördüncü aşama güven düzeyi çarpım puanları arasındaki kolerasyon değeri ,151 bulunmuştur. Bulunan bu değer dikkate alındığında öğrencilerin birinci ve üçüncü aşama çarpım puanları ile ikinci ve dördüncü aşama çarpım puanları arasında düşük düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra doğru cevap puanları ile kavram yanlışlığı puanları üzerinden gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Doğru cevaplara göre kodlamanın tüm aşamalarına bakıldığında yedi faktör bulunmuştur. Faktörlerin varyanslara yaptığı katkı modelin %54,793'ünü açıklamaktadır. Her bir faktöre düşen soru maddeleri incelendiği zaman ortak kazanımları ölçen soruların bazılarının tek bir faktörde toplandığı görülmüştür. Ama tam anlamı ile bazı faktör yapıları için faktör tanımlaması yapılamamıştır (Bkz. Tablo 17). Kavram yanlışlıklarına göre kodlamanın tüm aşamalarına bakıldığında sekiz faktör bulunmuştur. Faktörlerin varyanslara yaptığı katkı modelin %57,490'ını açıklamaktadır. Her bir faktöre düşen soru maddeleri incelendiği zaman ortak kazanımları ölçen soruların bazılarının tek bir faktörde toplandığı görülmüştür. Fakat tam anlamı ile bazı faktörler için sağlıklı bir faktör tanımlaması yapılamamıştır (Bkz. Tablo 22).

6. DGOKYT testinin doğru cevaplara göre ilk-aşaması, ilk iki-aşaması, ilk üç-aşaması ve tüm aşamaları dikkate alınarak uygulamaya katılanların soru maddelerini doğru cevaplama yüzdeleri hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 27). Birinci aşamaya göre katılımcıların %41,93'ü, ilk iki-aşamaya göre katılımcıların %25,81'i, ilk üç-aşamaya göre katılımcıların %10,36'sı, tüm aşamalara göre katılımcıların %8,16'sı testi doğru cevaplamıştır. Aşama sayısının artması ile doğru cevaplanma yüzdesi de azalış göstermiştir. İlk aşamanın ilk iki-aşamaya göre fazla olması öğrencinin bilgi eksikliği yaşadığının göstergesi olabilir. İlk aşamada %41,93 olan değer ilk iki-aşama da %25,81'e düşmüş yani katılımcılar emin olmadıklarını ifade etmişlerdir ve aradaki %16,12'lik katılımcı bilgi eksikliğinden kaynaklanmıştır. DGOKYT testinin kavram yanlışlıklarına göre ilk-aşaması, ilk iki-aşaması, ilk üç-aşaması ve tüm aşamaları dikkate alınarak uygulamaya katılanların kavram yanlışlıklarına düşme yüzdeleri hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 29). Her bir kavram yanlışlığı için testin aşamalarına göre katılımcıların kavram yanlışlıklarına sahip olma yüzdeleri verilmiştir. Tüm kavram yanlışlıkları dikkate alındığında birinci aşamaya göre katılımcıların

%43,16'sı, ilk iki-aşamaya göre katılımcıların %25,41'i, ilk üç-aşamaya göre katılımcıların %11,76'sı, tüm aşamalara göre katılımcıların %9,42'si kavram yanılıgısına düşmüştür. Aşama sayısının artması ile kavram yanılıgısına düşen kişi yüzdesi de azalış göstermiştir.

7. Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılıgısı tespiti için uygulanan DGOKYT testinin ilk aşama, ilk iki-aşama, ilk üç-aşama ve tüm aşamaları için belirlenen kavram yanılıgıları listelenmiştir (Bkz. Tablo 30). Öğrencilerin Kavram yanılıgısına düşme oranı %10 ve üzeri değer olan kavram yanılıgılarının önemli olduğu (Caleon & Subramaniam, 2010b), %10'un altındaki değerlerin testin hata payından kaynaklandığı varsayım olarak ifade edilmiştir (Taşlıdere vd., 2012). Tüm aşamaların değerlendirilmesi sonucunda önemli olarak bulunan yedi adet kavram yanılıgısı aşağıda verilmiştir. Bu yanılıgılar;

KY5: Her bir ışık kaynağı flaş ışık ışınları gibi sadece tek bir yönde ışık yayar.

KY6: Işık kaynağı olarak daha büyük bir ampul kullanılırsa, nesnelerin gölgesi daha net oluşur.

KY7: Sadece ışık kaynağı olmayan nesnelerin gölgesi vardır, gölgenin şekli daima nesnenin şekline benzer.

KY12: Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü gözlemci ile nesneyi birleştiren bakış doğrultusu boyunca ve ayna arkasında bir yerdedir.

KY16: Siyah bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsünün nedeni, bu nesneden seken siyah ışınlardır.

KY18: Gözlemci, düzlem ayna önündeki bir cismin görüntüsünü, bu cisme baktığı doğrultu üzerinde görür. Bakış açısı değıştikçe görüntünün yeri de değışir. Görüntünün yeri gözlemcinin bakış açısına bağlıdır.

KY19: Bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsü, ayna arkasında ve gözlemcinin tam karşısındadır.

Bütün bunlara baktığımız zaman tüm aşamalar göz önüne alındığında kavram yanılıgısına düşülme oranı en fazla olan %32,60 ile KY18'dir.

9. Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılıgılarının sınıf seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek

için tüm aşamalar dikkate alınarak elde edilen TKYP4 puanları üzerinden betimsel istatistik sonrada çıkarsamalı istatistik analizleri yapılmıştır. ANOVA sonuçlarına göre sınıf öğretmeni adaylarının kavram yanılığısı puanlarının sınıf seviyesine göre ,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur ( $F_{(3,524)} = 2,340; p>,05$ ).

10. Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılığlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini test etmek için tüm aşamalar dikkate alınarak önce betimsel daha sonra çıkarsamalı istatistik analizi yapılmıştır. Betimsel istatistik analizi için TKYP4 üzerinden ortalama ve yüzde değerleri incelenmiştir. Erkekler için TKYP4 puan ortalamasının (2,11), bayanların ortamasına (1,64) göre biraz yüksek olduğu bulunmuştur. Bu ise betimsel olarak erkeklerin geometrik optik konusu kavram yanılığlarının bayanlara göre fazla olduğunu göstermiştir (Bkz. Tablo 34). Kavram yanılığlarının cinsiyet bazında yüzdelerine bakıldığında ise, tüm yanılığların erkekler için yüzde ortalaması %11,23 iken bayanların yüzde ortalaması %8,68 bulunmuştur (Bkz. Tablo 35). ANOVA sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılığlarının ,05 anlamlılık düzeyinde bayanlar lehine istatistiksel olarak farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bir başka ifade ile bayanlar erkekler için göre daha az kavram yanılığısına sahiptir ( $F_{(1-526)}=11,513, p<,05$ ).

## 5.2. Tartışma

Literatür tarandığında geometrik optik konusu kavram yanılığlarının tespit edilmesine dair farklı çalışmalar mevcuttur fakat şu ana kadar geometrik optik konusunda dört-aşamalı testlerle geometrik optik kavram yanılığısı tespit etme çalışması çok sınırlıdır. Özellikle sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanılığlarını dört-aşamalı bir kavram yanılığısı testi ile inceleyen hiçbir araştırma bulunmamaktadır.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen sonuçlara göre en yaygın görülen kavram yanılığısı KY18'dir. KY18'e göre öğrencilerin, gözlemcinin düzlem ayna önündeki bir cismin görüntüsünü, bu cisme baktığı doğrultu üzerinde gördüğünü ve gözlemcinin bakış açısı değiştikçe görüntünün de yerinin değiştiğini, yani görüntünün yerinin gözlemcinin bakış açısına bağlı olduğu fikrini taşıdıkları

görülmektedir. Oysaki oluşan durumların her birinde görüntü, gözlemci-cisim doğrultusu üzerinde oluşmamaktadır ve öğrenciler, cismin yeri değişmediği takdirde gözlemcinin yeri değişse dahi aynada oluşan görüntünün yerinin değişmediğini gözden kaçırmaktadırlar. Elde edilen bu sonuçlar alan yazındaki benzer araştırma sonuçlarını desteklemiştir (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

En yaygın görülen ikinci kavram yanılması KY16' dır. KY16'ya göre öğrenciler, siyah nesnenin düzlem aynadaki siyah görüntüsüne neden olanın bu nesneden seken siyah ışınlar olduğunu düşünmektedirler. Nesnelere, üzerlerine gelen ışığı yansıtırlar fakat öğrenciler, siyah renkte ışık ışınının olduğunu düşünmektedirler. Oysaki siyah ışık ışını olmamakla beraber, yansıyan ışık ışınlarının da siyah olamayacağı gözden kaçmaktadır. Elde edilen araştırma sonuçları, KY16'nın daha önce yapılan araştırma sonuçları ile paralel bulgulara sahip olduğunu ve önceki çalışmaları desteklediğini göstermiştir (Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kutluay, 2005).

En yaygın görülen üçüncü kavram yanılması KY12'dir. Bu kavram yanılına göre öğrenciler, nesnelere düzlem aynadaki görüntülerini, gözlemci ve nesneyi birleştiren bakış çizgisinin doğrultusu boyunca ve ayna arkasında bir yerde olduğunu düşünmektedir. Fakat bu öğrenciler, düzlem aynada oluşan cismin görüntüsünün her durumda gözlemci ve cisim doğrultusu boyunca oluşamayacağını; bu durumun söylenebilmesi için cisimden göze doğru gelen ışın çizgisinin uzantısının aynaya dik olması gerektiğini gözden kaçırmaktadırlar. Elde edilen araştırma sonuçları, belirlenen kavram yanılısının daha önce yapılan araştırma sonuçları ile paralel bulgulara sahip olduğunu ve önceki çalışmaları desteklediğini göstermiştir (Ahçı, 2012; Anıl ve Küçüközer, 2010; Chen vd., 2002; Güneş, 2017; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

En yaygın görülen dördüncü kavram yanılması KY6'dır. Bu yanılıya göre öğrenciler, ışık kaynağı olarak daha büyük bir ampul kullanıldığında nesnelere gölgesinin daha net oluşacağını düşünmektedirler. Oysaki kullanılan ışık kaynakları ne kadar çok noktasal ışık kaynağına benzerse oluşan gölge daha net olmaktadır. Çünkü noktasal ışık kaynakları yalnızca tam gölge oluştururlar. Fakat öğrenciler bu durumu fark edememekte ve ampul büyüklüğü ile gölge arasındaki ilişkinin doğru orantılı olduğunu varsaymaktadırlar. Oysaki ışık kaynağı noktasallıktan uzaklaşırsa,

cisimlerin yarı gölgeleri de oluşur, bu da gölgenin netliğini azaltır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde belirlenen kavram yanlışlığının önceki çalışmalar ile paralel bulgulara sahip olduğu ve önceki çalışmaları desteklediği görülmüştür (Chen vd., 2002; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

En yaygın görülen beşinci kavram yanlışlığı KY5'dir. Bu yanlışlığa göre öğrenciler, her bir ışık kaynağının flaş ışık ışınları gibi sadece tek bir yönde ışık yaydığını düşünmektedirler. Oysaki her bir ışık kaynağının her yöne ışık yayabildiğini gözden kaçırmışlardır. Bu durumun potansiyel nedeni kitaplarda ya da derslerde ışık kaynaklarından çıkan ışık ışınlarının tek doğrultu boyunca çizilmesi olabilir. Tabii bu durum başka bir araştırma kapsamında daha detaylı bir şekilde incelenebilir. Araştırma sonuçları KY5'in önceki çalışma sonuçları ile paralellik gösterdiğini ve önceki çalışmaları desteklediğini göstermiştir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Kutluay, 2005; Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

Diğer bir kavram yanlışlığı ise KY7'dir. KY7'ye göre öğrenciler, sadece ışık kaynağı olmayan nesnelerin gölgesinin olduğunu ve gölgenin şeklinin daima nesnenin şekline benzediği fikrini taşımaktadırlar. Fakat ışık kaynağının bir noktasından çıkıp her yöne yayılan ışınlar önünde bulunan engel tarafından engellenmekte olup, ayrıca ışık kaynağının her bir noktasının da perdede gölgesinin oluştuğunu fark edememektedirler. Cansüngü Koray ve Bal (2002) da bazı öğrencilerin gölge için nesnenin yansıması yorumunu yaptığını ifade etmiştir. Aslında gelişen bu durumda, öğrenci tarafından *yansıma* kelimesinin kullanılması, bilimsel literatüre uygun olmayan bir durum sergilemekte ve öğrenciyi zihninde kavramı yanlış oluşturmaya yönlendirmektedir (Cansüngü Koray ve Bal, 2002). Elde edilen sonuçlar KY7'nin önceki çalışmalar ile paralellik gösterdiğini ve önceki çalışmaları desteklediğini göstermiştir (Taşlıdere & Eryılmaz, 2015).

En yaygın görülen yedinci kavram yanlışlığı ise KY19'dur. KY19'a göre öğrenciler, bir nesnenin düzlem aynadaki görüntüsünün ayna arkasında ve gözlemcinin tam karşısında oluştuğunu düşünmektedirler. Oysaki nesnelerin düzlem aynadaki görüntüsü ayna arkasındadır fakat gözlemcinin yerinin değişimi cismin aynadaki görüntüsünün yerini değiştirmez ve her durumda gözlemci görüntüyü tam karşısında göremez ama öğrenciler bu durumu göz ardı etmekte ve görüntü oluşmasında gözlemcinin rolünün büyük olduğunu düşünmektedirler. Sonuçlar KY19'un önceki

çalışma sonuçları ile paralellik gösterdiğini ve önceki çalışmaları desteklediğini göstermiştir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Güneş, 2017).

Araştırma sonuçları, çalışma kapsamında geliştirilen DGOKYT'nin güvenilirlik katsayılarının yapılan diğer çalışmaların (Caleon & Subramaniam, 2010; Kaltakçı, 2012; Kutluay, 2005; Peşman, 2005; Türker, 2005) sonuçları ile hemen hemen düzeyde seyrettiği görülmüştür. Güvenirlik katsayısının bu aralıklarda seyretmesinin nedeni ise DGOKYT'nin başarı testi değil kavram yanlışlığı testi olmasından dolayıdır. Kavram yanlışlığı tespiti için yapılan bazı diğer çalışmalarda da aynı durum ile karşılaşmıştır (Kutluay, 2005; Peşman, 2005). Peşman'a (2005) göre bu durum puanların varyans dağılımından kaynaklanmaktadır. Puanların dağılımdan ziyade yayılım göstermesi ve kavram yanlışlığına sahip olunma açısından örneklemin homojen olması testin güvenilirlik katsayısını aşağı değerlere çekmektedir.

Araştırma sonucu sınıf öğretmenleri adaylarının kavram yanlışlıklarının cinsiyet bazında bayanlar lehine anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Bulgulara göre erkeklerin kavram yanlışlıklarına sahip olma yüzde ortalaması 11,25 iken, bayanların 8,68'dir ve bu durumda erkeklerin bayanlara göre daha fazla kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma önceki bazı çalışmaları desteklemektedir. Literatüre bakıldığında yapılan bazı çalışmada da kavram yanlışlığına sahip olma durumunun erkekler için pozitif ve anlamlı çıktığı görülmüştür (Kaltakçı, 2012). Bunun yanında Sangsupata'nın (1993, akt. Kaltakçı, 2012) Tayland'daki lise öğrencilerine yapmış olduğu çalışmada optik yanlışlıklar incelenmiş ve cinsiyetin kavram yanlışlıkları üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı; erkek ve kız öğrencilerin birbirine yakın kavram yanlışlığına sahip oldukları bulunmuştur. Uygulamamızdaki örnekleme dayanarak 528 kişiye uygulanan DGOKYT'ye katılan öğrencilerden 152'si erkek, 376'sı bayandır. Üniversitelerin sınıf öğretmenliği bölümüne kayıt yaptıran kişilerde cinsiyet ayrımına gidecek olursak; sınıf öğretmenliği bölümüne daha çok bayanların talep gösterdiği düşünülmektedir. Bu nedenle sınıf öğretmenliği bölümüne gelen bayanların sınıf öğretmenliği mesleğini erkeklere göre yapma isteklerinin de daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum bayanların geometrik optik konusunda daha az kavram yanlışlığına sahip olmalarına neden olabilir. Tabii ki bu durum sonraki araştırmalarda daha detaylı bir şekilde ele alınıp incelenebilir.



Bu çalışma sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının sınıf seviyesine göre değişmediğini göstermektedir. Sınıflar bazındaki ortalama kavram yanlışlığı puanlarının betimsel olarak hemen hemen birbirine yakın olduğu göze çarpmaktadır. Fakat kavram yanlışlığı puan ortalamasının en çok olduğu sınıfın 1. sınıf, en az olduğu sınıfın ise 4. sınıf olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise 4. sınıf öğrencilerinin KPSS alana yönelik hazırlanmalarından dolayı fen konularını yeniden gözden geçirmeleri ve öğrendikleri yanlış bilgileri ve kavram yanlışlarının birçoğunu düzeltme imkânlarının olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Fakat Sangsupata'nın (1993, akt. Kaltakçı, 2012) yapmış olduğu çalışmada alt sınıf öğrencilerinin (10. sınıf) üst sınıf öğrencilerine (11. sınıf ve 12. sınıf) göre daha az kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucu da bu çalışma sonucu ile zıtlık göstermektedir.

Geometrik optik konusu soyut kavramlar içermesinden dolayı öğrencilere genellikle zor gelen ve üzerinde fikir yürütmekte zorlandıkları bir konudur. Uygulama yapılırken de öğrencilere bu testin kavram yanlışlığı belirleme testi olduğu, doğru veya yanlış yapmalarından ziyade akıllarındaki kâğıtlarına yansıtmaları, samimi cevaplar vermelerinin daha önemli olduğu vurgulanmıştır. Dolayısı ile boş bırakmayıp zihinlerindeki içtenlikle ifade etmeleri istenmiştir. Kimi öğrenciler testin birinci aşamasında doğru cevabı işaretlemiş fakat üçüncü aşamasındaki açıklama kısmında takılmış yeterli açıklamayı yapamamışlardır. Bu durumun böyle olması da FP değerini yükselttiği düşünülmektedir.

Farklı gruplara, cinsiyetlere ve seviyelere uygulanan benzer araştırma sonuçlarını ele alacak olursak çıkan sonuçlara göre, öğrencilerin geometrik optik konularını kavramakta zorlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin temelden gelen, gerek ön bilgiye sahip olma gerekse doğa olaylarından etkilenecek kavram yanlışlığına küçük yaşlarda sahip olduğu ve öğretmenlerinin de bunları fark etmediği öngörülmektedir. Kavram yanlışlığı zaman içinde azalmamakta, ilkokuldan üniversiteye kadar her seviyede karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bu çalışma sınıf öğretmeni adayları ile yürütülmüştür. Geleceğin öğretmenleri olacak sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusunda önemli ve ciddi kavram yanlışlığına sahip olmamaları yetiştirecekleri öğrencilerinde bilimsel ve doğru bilgilere sahip olmalarını da

sağlayacaktır. Bu sebeplerden ötürü öncelikle sınıf öğretmeni adaylarının kavram yanılgıları düzeltilmeli ki gelecek nesillerde ki kavram yanılgısı en aza indirilebilsin.

### 5.3. İç ve Dış Geçerlik

Bu kısımda araştırmanın iç ve dış geçerliği için tehdit unsuru oluşturan faktörleri ve bu faktörlerin nasıl ortadan kaldırılmaya çalışıldığı ele alınmıştır.

**5.3.1. İç geçerlik.** Araştırmalarda elde edilen sonuçların faktör ya da faktörler tarafından açıklanabilir olması ve büyük gruplara genellenebilir olması önemli bir noktadır. Bağımlı değişkende gözlenebilen değişmelerin, bağımsız değişkenle açıklanabilir olma durumları iç geçerlik olarak tanımlanır. İç geçerliği tehdit eden pek çok faktörden bahsedilebilir fakat bu çalışma için tehdit oluşturabilecek üç faktör; veri (denek) kaybı, veri toplama ortamı ve veri toplama aracı ile ilgili faktörlerdir (Büyüköztürk vd., 2016).

1. Veri (denek) kaybı; araştırma üç ilde yapılmış mümkün mertebe ulaşılabilir evrene ulaşılmaya gayret gösterilmiştir. Nitekim çalışmanın örnekleme ulaşılabilir evrenin yaklaşık %53'üne ulaşılmıştır. Ayrıca, bu çalışma deneysel bir çalışma değil, tarama araştırması kapsamında tek bir seferlik uygulama gerektirmektedir. Bu nedenle herhangi bir veri kaybı olmayan gruplar arasında zaten herhangi bir farklılık oluşturmayacaktır. Dolayısıyla veri kaybı bu araştırma için herhangi bir iç tehtide yol açmamıştır. Fakat yine de öncelikle sınıflardaki ulaşılacak öğrenci sayıları belirlenmiş, bu sayılara göre DGOKYT çoğaltılmış daha sonra sınıflarına teker teker girilerek uygulamanın herhangi bir not amacı taşımadığı, soruları yeterli zaman içerisinde boş bırakmamaya gayret göstererek bütün samimiyetleri ile cevaplamaları gerektiği, sonucunda öğrencilere herhangi bir yaptırım uygulanmayacağı ve bunun bir kavram yanılgı testi olduğu belirtilmiştir.

2. Veri toplama ortamı; çalışma verileri, öğrencilerin o anda derslerinin olduğu ve kendilerine yabancı olmayan sınıflarda hiçbir sıra dışı durum oluşturulmadan toplanmıştır.

### 3. Veri toplama aracı;

a. Uygulamanın yapılacağı kişilere verilen testlerin farklı olması; uygulamanın yapıldığı 528 sınıf öğretmeni adayına aynı DGOKYT testi verilmiştir.

b. Testlerin farklı kişilerce verilmesi; testler bizzat araştırmayı yapan araştırmacı tarafından sınıf öğretmeni adaylarına verilmiş; uygulama basamakları, açıklamalar ve yönergeler bizzat araştırmayı yapan kişi tarafından açıklanmıştır. Herhangi bir farklı uygulayıcı uygulama yapılan ortamda bulunmamıştır.

**5.3.2. Dış geçerlik.** Sonuçların uygulama yapılan kişilerin seçildiği büyük gruplara, evrene genellenebilirlik durumları dış geçerlik olarak tanımlanır. (Büyüköztürk vd., 2016). Bir başka tanım ise araştırma sonuçlarının tekil olay veya olgularla sınırlı olmayacak şekilde genellenebilir olmasıdır (Can, 2018). Dış geçerlik derecesinin yükseltilmesi için popülasyon geçerliği ve ekolojik geçerliğin kontrol edilmesi önerilmektedir.

1. Popülasyon geçerliği; popülasyon geçerliği aynı zamanda bahsettiğimiz gibi örnekleme (temsil edebilme) etkisidir. Örnekleme (temsil edebilme) etkisi; araştırmacı geçerli ve genel bir sonuca ulaşmak için davranış ya da özellik olarak ilgilendiği bütün bireyleri gözlemlemelidir. Ancak ulaşılabilirlik, yüksek maliyet, kontrol güçlüğü ve etik sınırlamalar nedeniyle çoğu zaman araştırma evreni ile çalışmak mümkün olmaz. Bu nedenle araştırmalar evren içinden seçilerek oluşturulan, evren özelliği taşıyan, evreni temsil eden daha küçük gruplarla yapılır. Bu küçük gruplara ise örneklem adı verilir. Örneklemedekilerle evrendekilerin yaş, cinsiyet gibi bilinen özellikleri karşılaştırılmalı ve önemli sayılacak farklılaşma olmayacak şekilde bir durum çıktığında örneklemin diğer özellikler açısından da evreni temsil edeceği kabul edilmelidir (Can, 2018). Yaptığımız uygulamada MAKÜ'den 253, AÜ'den 159, SDÜ'den 116 öğrenci katılmıştır. Örneklem ise ulaşılabilir evrenin yaklaşık %53'üne karşılık gelmektedir.

2. Ekolojik geçerlik; bir çalışmanın sonuçlarının diğer çalışmalara veya koşullara genişletilebilir derecesidir. (Fraenkel & Wallen, 1996, akt. Peşman, 2005). Uygulamaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının aynı merkezi sınav sistemi ile sınıf öğretmenliği programına kabul edilmeleri, okullardaki eğitim programlarının aynı

olması, okulların fiziki ortamlarının, şartlarının ve koşullarının benzer olması ekolojik geçerliğin sağlandığının göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Bütün bunlar göz önüne alındığında bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, örnekleme etkisi ve ekolojik geçerliği sağladığı için Akdeniz Bölgesinde bulunan eğitim fakültelerinin sınıf öğretmenliği bölümü 1, 2, 3 ve 4. sınıf öğrencilerine genellenebilir.

#### 5.4. Öneriler

Bu araştırma kapsamında yeniden revize edilmiş, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılacak DGOKYT geçerli ve güvenilir bir testtir. Bu nedenden dolayı sınıf öğretmeni adaylarının belirtilen konudaki kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılabilir.

Alanyazın tarandığında kavram yanlışları tespiti için iki-aşamalı ve üç-aşamalı testlerin fazlalığı dikkat çekmekte iken dört-aşamalı testlerin azlığı görülmektedir. Test sonuçları göz önüne alındığında dört-aşamalı testlerin kavram yanlışlarını belirlemede daha net sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Dört-aşamalı testleri uygulamanın en önemli nedeni ise üç-aşamalı testlerde ki üçüncü aşamanın cevap için mi, cevabın nedeni için mi yoksa her iki faktör için mi emin olunup olunmadığının bilinmemesidir. Bunun için kavram yanlışları tespit etme çalışmalarında dört-aşamalı kavram yanlışları testleri kullanılarak benzer çalışmalar yapılabilir.

Geometrik optik konusu bireylerin yaşamlarının her anında karşılaştıkları bir konudur ve aslında bu kadar çok karşılaşılmasına karşın kavram yanlışlarının da fazla olduğu bir konudur. Öğretmenlerin ve araştırmacıların bu yanlışların üzerinde durması büyük önem arz etmektedir. Bunun için kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik farklı yöntemler uygulayarak yanlışları azaltabilirler. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre aşağıda ki öneriler yapılabilir;

1. Yüksek Öğretim Kurumu çalışma kapsamında tespit edilen kavram yanlışlarını sınıf eğitimi programında sunulan fen dersi içeriklerine yedirilebilir.
2. Kitap yazarları fen bilimleri ve geometrik optik konusu ile ilgili yazılacak kitaplarda çalışma kapsamında tespit edilen kavram yanlışlarını dikkate alarak,

bireylerin dikkatine sunmalıdır. Ayrıca kitapların içeriğinde bulunan resim, şekil, ifade ve anekdotlara dikkat ederek ve içerik oluşturulurken öğrencileri çalışma kapsamında tespit edilen kavram yanlışlarına yöneltecek durumlardan kaçınılmalıdır.

3. Öğretim üyelerine üniversitelerin İlkokulda Temel Fen Bilimleri dersi kapsamında geometrik optik konusunu işlemektedirler. Bu derse giren öğretmenler çalışma kapsamında tespit edilmiş olan kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik etkinliklere yer verebilirler. Ders anlatımı yapılırken belirlenen kavram yanlışlarının üzerinde daha fazla durulabilir ve öğrencileri bu kavram yanlışlarından kurtarmak için çeşitli tedbirler alabilirler.

4. İlkokulda öğrenciler fen dersleri ile ilk defa 3. sınıfta tanışmaktadırlar. Sınıf öğretmenleri fen derslerinde öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşumuna engel olmaya çalışmalı; var olan kavram yanlışlığı ise yine etkinlikler yoluyla ortadan kaldırılmalıdır. Ama öncelikle araştırma sonuçlarından elde edilen kavram yanlışlarının kendilerinde olup olmadığı saptamalı ve bu kavram yanlışlarından öncelikle kendileri kurtulmalıdır. Ancak böylelikle kavram yanlışlarının önüne geçilebilir ve yanlışlığın temelden oluşması önenebilir.

5. Kavram yanlışlığı tespiti için çalışma yapan araştırmacılar şu zamana kadar birçok yöntem ile araştırmalarını tamamlamışlardır. Fakat yapılan araştırmalarda da görüldüğü üzere kavram yanlışlığı tespiti için kullanılan dört-aşamalı kavram yanlışlığı testlerinin etkili ve güvenilir olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar kavram yanlışlığı çalışmalarında dört-aşamalı testleri tercih edebilirler.

## KAYNAKLAR

- Ahçı, M. (2012). *Üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konuları ile ilgili kavramsal anlamaları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ahtee, M. & Johnston, J. (2006). Primary student teachers' ideas about teaching a physics topic, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(2), 207-219. <https://doi.org/10.1080/00313830600576021>
- Anıl, Ö. ve Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 104-122.
- Arons, A. (1995). Generalizations to be drawn from results of research on teaching and learning. In C. Bernardini, C. Tarsitanti and M. Vicentini (eds), *Thinking Physics for Teaching*, (1-8), New York; Plenum.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667–1686. doi;10.1080/09500693.2012.680618.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. ve Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturmanın etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21–29.
- Aydoğan, Ş., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111- 124.
- Aydoğan, Ş. ve Köksal, E. A. (2017). İlköğretim fen eğitiminde kavram yanlışları konusunda yapılan çalışmaların içerik analizi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 232-260.

- Bertamini, M. & Hecht, H. (Tarihsiz). *Intuitive optics; naïve beliefs about light and mirrors*. Visual Representations and Interpretations Conference, Liverpool.
- Bilgin, İ., Uzuntiryaki, E. & Geban, Ö. (2003). Student's misconceptions on the concept of chemical equilibrium, *Eğitim ve Bilim*, 29(127), 10-17.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara; Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara; Pegem Akademi.
- Caleon, I. S. & Subramaniam, R. (2010a). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Caleon, I. S. & Subramaniam, R. (2010b). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313-337.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara; Pegem Akademi.
- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara; Pegem Akademi.
- Cansüngü Koray, Ö. ve Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Chen, C. C., Lin, H. S. & Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding – the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the national science council*, 12 (3), 106- 121.

- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50 (1), 66–71.
- Çakır, S. Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teshiş testinin geliştirilmesi ve uygulanması. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* içinde (s. 193-198), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çataloğlu, E. (2002). *Development And Validation Of An Achievement Test In Introductory Quantum Mechanics; The Quantum Mechanics Visualization Instrument (Qmvi)*. The Pennsylvania State University The Graduate School Department of Curriculum and Instruction.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon; Celepler Matbaacılık.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik; Spss ve lisrel uygulamaları*. Ankara; Pegem.
- Demirci, N. ve Ahçı, M. (2016). Işık ve optik konuları ile ilgili üniversite öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi*, 10(1), 142-181.
- Djanette, B., Fouad, C. & Djamel, K. (2013). What thinks the university's students about propagation of light in the vacuum? *Europen scientific journal*, 2(24), 197- 213.
- Ecevit, T. ve Özdemir Şimşek, P. (2017). *Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi*. Bu makale, 16-18 Mayıs 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilen "International Conference on Education in Mathematics, Science ve Technology" kongrede bildiri olarak sunulmuştur. *Elementary Education Online*, 2017; 16(1); 129-150, *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150, 2017. [Online];<http://ilkogretim-online.org.tr> doi; <http://dx.doi.org/10.17051/io.2017.47449>



- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). *Üç-Aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. 5.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Ankara.
- Eryılmaz, A. (2010). Development and application of three-tier heat and temperature test; Sample of bachelor and graduate students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 53-76.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. Sage publications
- Fisher, K. (1985). A misconception in biology; amino acids and translation. *Journal of Biology Education*, 22, 53-62.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics; interpretation, structure and analysis. *International journal of science education*, 22(1), 57- 88.
- Galili, I. & Hazan, A. (2001). The effect of a history-based course in optics on students' views about science. *Science ve Education*, 10, 7-32.
- Galili, I. (2004). *The story of the light ray and vision as a story for teaching optics as a discipline- culture*. Fifth international conference for history of science in education keszthely, Hungary.
- Griffard, P. B. & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis; what does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039–1052. doi; 10.1080/09500690110038549
- Gülbaş, E. (2013). *Öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını anlama düzeyleri ile öğrenme yönelimleri ve bazı duyuşsal karakteristikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Güneş, B. (2017). *Doğru bilinen yanlışlardan, yanlış bilinen doğrulara; fizikte kavram yanlışları*. Ankara; Palme Yayıncılık.

- Hammer, D. (1996). more than misconceptions; multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64, 1316–1325.
- Hasan, S., Bagayoko, D. & Kelley, L. E. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Phys. Educ.*, 34(5), 294-299.
- Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American journal of Physics*, 53(11), 1043-1055.
- Hestenes, D. (1992). Modeling games in the newtonian world. *American Journal of Physics*, 60(8), 732.
- Hestenes, D. & D. Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory. *This Article Appeared In The Physics Teacher*, 33(8), 502-506.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1984) The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13. doi;10.1007/BF00051837.
- İlbi, Ö. (2006). *Ausubel'in, sunuş yöntemiyle, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kimya ünitelerindeki kavram yanlışlarının önlenmesi açısından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaltakçı, D. & Eryılmaz, A. (2010). *Identifying pre-service physics teachers' misconceptions with three-tier tests*. GIREP-ICPE-MPTL Conference; Teaching and Learning Physics today Challenges konferansında sunulmuş bildiri, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

- Kaltakçı Gürel, D. & Eryılmaz, A. (2013). A content analysis of physics textbooks as a probable source of misconceptions in geometric optics. *H. U. Journal Of Education*, 28(2), 234- 245.
- Kaltakci Gürel, D., Eryılmaz, A. & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 11 (5), 989-1008.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (20. baskı). Ankara; Nobel Yayıncılık.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 1(13), 54- 69.
- Kaur, G. (2013, November). *A review of selected literature on causative agents and identification strategies of students' misconceptions*. Educationia confab, Punjab, India.
- Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, A. (2000). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Kaya Şengören, S. (2006). *Optik dersi ışıkta girişim ve kırınım konularının etkinlik temelli öğretimi; işbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin araştırılması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kocakulah, A. ve Demirci, N. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin görüntü ve düzlem aynada görüntü oluşumuna ilişkin kavramsal anlamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*,4(1), 141-162.

- Kocakülah, A. ve Şardağ, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüntü oluşumu hakkındaki kavramsal anlamaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 1-15.
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of eleventh grade students' misconceptions about geometric optic by a three-tier test*. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Küçüközer, A. (2010). Fen öğretmeni adaylarının dalgalar konusunda kavram yanlışları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 66-75.
- Malatyalı, E. ve Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi; kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. *Uluslar Arası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14, 321-332.
- Marioni, C. (1989). Aspects of student's understanding in classroom settings; Case studies on motion and inertia. *Physics Education*, 24, 273 – 277.
- Martorella, P. H. (1986). Teaching concepts. IN M.C. James (Ed.), *Classroom Teaching Skills*, USA.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> sayfasından erişilmiştir.
- Mestre, J. & Touger, J. (1989). Cognitive research - What's in it for physics teachers? *The Physics Teacher*, 27, 447-456. <https://doi.org/10.1119/1.2342824>
- Mihas, P. & Andreadis, P. (2005). A historical approach to the teaching of the linear propagation of light, shadows and pinhole cameras. *Science ve Education*, 14, 675–697.
- Odom, A. L. & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45–61. doi;10.1002/tea.3660320106.

- Osborne, R. J. ve Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring students' views of the world, *Physics Education*, 15, 376-379.
- Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Önsal, G. (2016). Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Palmer, D. H. (1999). Exploring the between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
- Parlak, C. (2006). *Fizik Öğretimi* [Online]. [http://parlak\\_c.web.ibu.edu.tr/fizik/fizik\\_ogretimi.html](http://parlak_c.web.ibu.edu.tr/fizik/fizik_ogretimi.html)
- Peşman, H. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuit*. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. doi;10.1080/00220670903383002.
- Rollnick, M. & Mahooana, P. P. (1999). A quick and effective way of diagnosing student difficulties; two-tier from simple multiple choice questions. *South African Journal of Chemistry*, 52(4), 161-164.
- Scott, P. H., Asoko, H. M. & Driver, R. H. (1991). Teaching for conceptual change. *a review of strategies Research in Physics Learning; Theoretical Issues and Empirical Studie* (320-329), Institute for Science Education at the University of Kiel, Kiel.
- Selley, N. J. (1996). Children's ideas on light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(6), 713-723. <https://doi.org/10.1080/0950069960180605>

- Sönmez, G., Geban, O. ve Ertepinar, H. (2001). *Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Bin yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2011). Development of a two tiered test for determining differentiation in conceptual structure related to floating-sinking, buoyancy and pressure concepts. *Turkish Science Education*, 8(1),79–110.
- Şen, A. İ. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki kavram yanlışlarının ve öğrenme zorluklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Tamir, P. (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple-choice answers. *Journal of Biological Education*, 23, 285-292.
- Taşlıdere, E., Korur, F. ve Eryılmaz, A. (2012). *Kavram yanlışlarının üç-aşamalı sorularla farklı bir şekilde değerlendirilmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi, 27-30.
- Taşlıdere, E. & Eryılmaz, A. (2015). Assessment of pre-service teachers’ misconceptions in geometrical optics via a three-tier misconception test. *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 4(1), 269-289.
- Taşlıdere, E. (2016). Development and use of a three-tier diagnostic test to assess high school students’ misconceptions about the photoelectric effect. *Research in Science ve Technological Education*, 34(2), 164-186. DOI; 10.1080/02635143.2015.1124409
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Topdemir, H. G. (2007). *Işığın öyküsü mitolojiden matematiğe ışık kuramlarının tarihsel gelişimi*. Ankara; TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(9), 159-169.
- Treagust, D. F. (2006). *Diagnostic assessment in science as a means to improving teaching, learning and retention. (Invited presentation)*. UniServe Science Assessment Symposium Proceedings, The University of Sydney, 1-9.
- Tsai, C. C. & Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 157-165.
- Tunç, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 817-842.
- Tunç, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı fizik konularındaki kavram yanılgıları ve araştırmada uygulanan tekniğin araştırma sonucuna etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 137-153.
- Türk Dil Kurumu (2019). *Türkçe sözlük* <http://sozluk.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Türk Dil Kurumu (2019). *Türkçe sözlük* [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gtsvekelime=KAVRAM](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gtsvekelime=KAVRAM) sayfasından erişilmiştir.
- Türker, F. (2005). *Developing a three tier test to assess high school students' misconceptions concerning force and motion*. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y. ve Büyükkasap, E. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin ve açık uçlu soruların etkililiklerinin karşılaştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir eğitim fakültesi dergisi (KEFAD)*, 14(1), 367-388.
- Ülgen, G. (1996). *Kavram geliştirme; kuramlar ve uygulamalar*. Ankara; Setma Yayınları.

Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,13, 110-128.

Yürük, N., Çakır, Ö. S. ve Geban, Ö. (2000). *Kavramsal değişim yaklaşımının hücre solunum konusunda lise öğrencilerinin biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Hacettepe Üniversitesi 6-8 Eylül Ankara.







## EK-1

## GEOMETRİK OPTİK TESTİ

Cinsiyetiniz:  Bayan  Bay

Sınıfınız:  1  2  3  4

---

**Yönergeler**

1. Sınava başlamadan önce yukarıda verilen kısma **cinsiyetinizi** ve **sınıfınızı** işaretleyin.
  2. Testte her biri dört aşamadan oluşan 16 adet soru vardır. **Lütfen bütün sorulara cevap vermek için gayret gösteriniz.**
  3. Her sorunun 1. aşamasında soru ile ilgili cevabınızı; 2. aşamasında bu cevaptan ne kadar emin olduğunuzu; 3. aşamasında 1. aşamada verdiğiniz cevabı seçme sebebinizi; 4. aşamada ise seçtiğiniz bu sebepten ne kadar emin olduğunuzu işaretleyiniz.
  4. Sınavı tamamlamak için önerilen süre yaklaşık 40 dakikadır.
  5. Bu testin sonuçları Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Eğitimi Tezli Yüksek Programında Yüksek Lisans yapan araştırmacının tezinde veri olarak kullanılacaktır.
  6. Bu araştırma bilimsel bir çalışmadır. Sizde şu an bilimsel bir çalışmanın parçasısınız. Gerekli ilgiyi gösterdiğiniz için teşekkür ederiz.
-

## IŞIK

1.1. Dışarıdan ışığın hiçbir durumda giremeyeceği yalıtılmış bir odada, vazoda çiçekler bulunmaktadır. Tamamen karanlık olan bu odada mum yakan birisi, vazodaki beyaz; vazoda bir kırmızı, bir sarı, bir mor, bir pembe çiçeği ve bu çiçeklerin yeşil yapraklarının olduğunu görmektedir. Eğer mum söndürülürse, bu kişi neler görebilecektir?

- a) Beyaz vazoyu ve açık renkli çiçekleri görebilir.
- b) Vazoyu da çiçekleri de göremez.
- c) Net olmasa da cisimleri yine görebilecektir.
- d) Cisimlerin rengini net göremese de karartılar halinde şekillerini görebilir.

1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

1.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Mum söndüğü zaman ortamda siyah ışın olduğu için cisimler siyah yansıtacaktır.
- b) Mum söndükten bir süre sonra göz uyumu olacaktır.
- c) Mum söndüğünde ortamda cisimlerin renklerini yansıtacak ışık olmayacağı için cisimleri karartılar halinde göreceklerdir.
- d) Mum söndüğünde ortamda cisimlere çarpıp yansıyacak ışık olmayacaktır.
- e) Mum söndüğünde açık renkli cisimlerin yaydığı ışık olacaktır.

1.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

2.1. Işığın aldığı mesafe gündüz ve geceye farklılık gösterir mi?

- a) Gösterir, ışık gece daha çok yol alır.
- b) Gösterir, ışık gündüz daha çok yol alır.
- c) Göstermez, ışık gece ve gündüz eşit yol alır.

2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

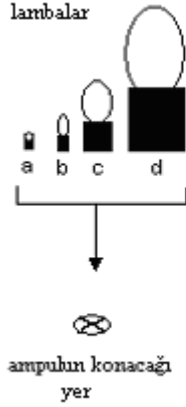
2.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Geceye ortam karanlık olduğundan yansıma enazdır.
- b) Gündüz görünen uzaktaki cisimler, gece görünmeyebilir.
- c) Gündüz ortamdaki güneş ışığı ışığın ilerlemesini kolaylaştırır.
- d) Işık hızı ortamın yoğunluğuna bağlıdır.
- e) Işık, gücünü gece hem ilerlemek hem de etrafını aydınlatmak için kullanır.
- f) Gündüz, ışık her tarafa yayılırken gece sabit bir noktaya odaklanır.
- g) Gündüz ortamdaki güneş ışığı, ışığın ilerlemesini engeller.

2.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

3.1. Şekilde, farklı büyüklükte özdeş dört ampül verilmiştir. Bu ampüllerin herbiri şekilde belirtilen yere ayrı ayrı konulup kalemin ve perdenin yerleri sabit tutulursa, herbir ampul için perdede gölge oluşmaktadır. Gölgeyi belirginlik açısından karşılaştırınız.



- a)  $a > b > c > d$   
 b)  $a < b < c < d$   
 c)  $a = b = c = d$

3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

3.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

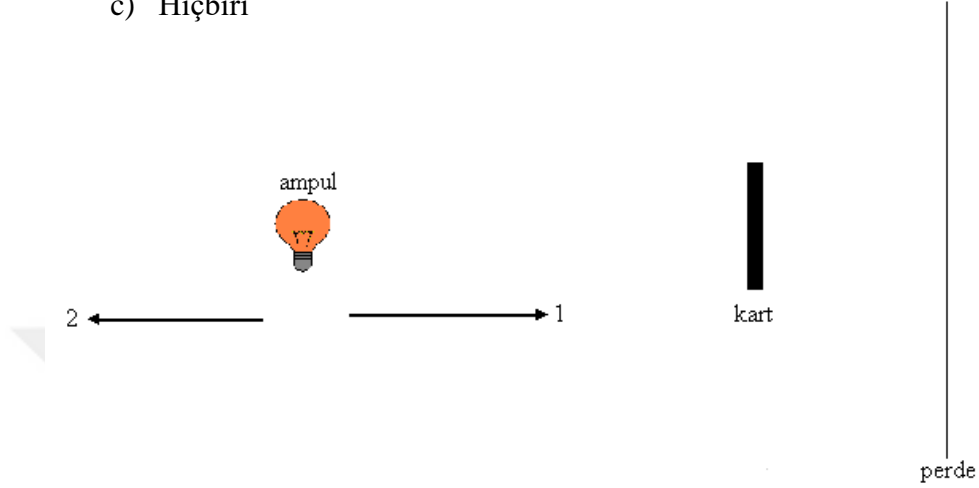
- a) Ampul büyüdükçe daha güçlü ışık verir.  
 b) Ampul büyüdükçe gölgenin boyu küçülür.  
 c) Ampuller küçülerek noktasal ışık kaynağına benzedikçe daha az yarı gölge oluşur.  
 d) Ampullerin kaleme olan uzaklıkları ve kalemin boyu hepsi için sabittir.

3.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

4.1. Aşağıdaki şekilde bir perde ile yanmakta olan ampul arasına bir kart konulmuştur. Ampul hangi yönde hareket ettirilirse perdedeki gölgenin netliği daha belirgin olur?

- a) 1 yönüne
- b) 2 yönüne
- c) Hiçbiri



4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

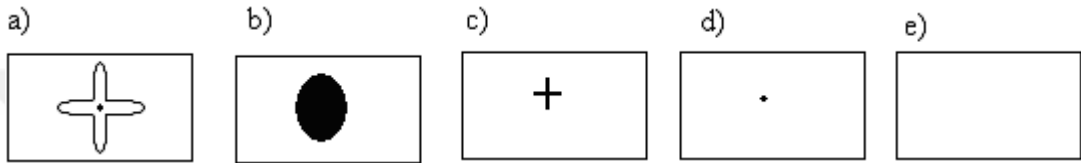
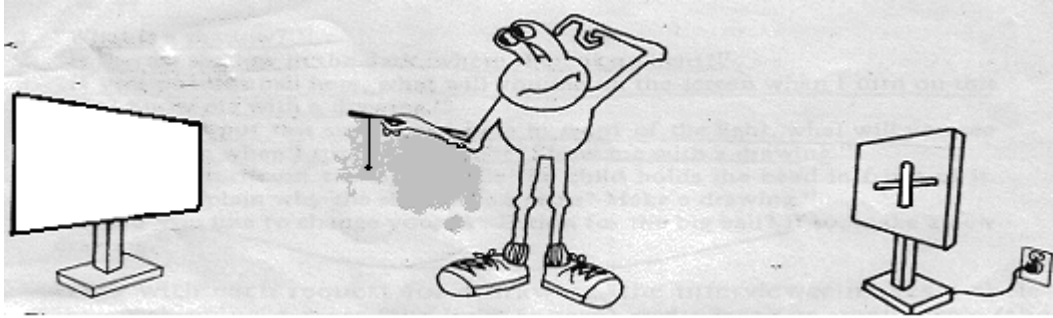
4.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Ampulün yerinin önemi yoktur, kart ile perde arasındaki uzaklık önemlidir.
- b) Ampul yaklaştıkça karta daha güçlü ışık gelir.
- c) Ampul karttan uzaklaşırken noktasal ışık kaynağına benzediği için daha az yarı gölge oluşur.

4.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

5.1. Eğer bu küçük yuvarlak boncuğu artı şeklindeki ışık kaynağının önüne koyarsak, ışık yandığında perdede ne görürsün? (Boncuğun asılı olduğu ipi önemsemeyiniz.)



5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

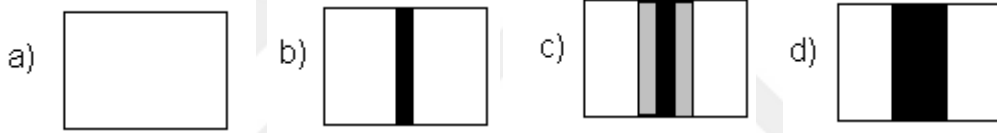
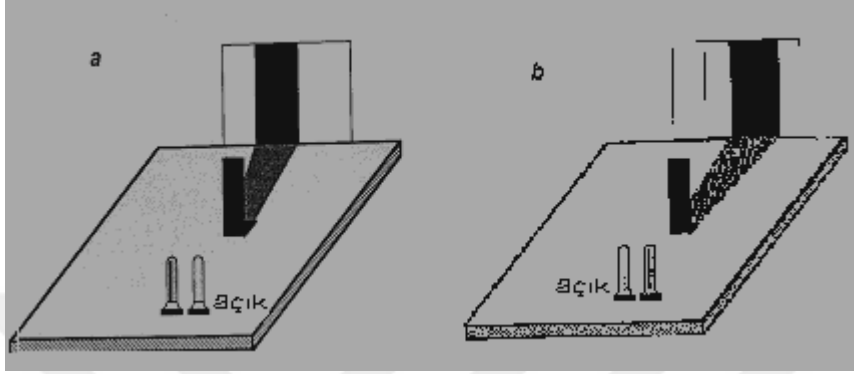
5.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Işık kaynağı boncuğa göre çok büyük olduğu için perdenin her yerine ışık gönderebilir.  
b) Işık kaynağından çıkan ışınlar perdeye doğrusal gittiği için perdede artı şeklinde bir aydınlanma olur. Boncuğun üzerine gelen ışınları engellemesiyle artı şeklindeki aydınlanmanın ortasında noktasal bir gölge oluşur.  
c) Işık kaynağının şeklinin gölge oluşumunda etkisi yoktur. Önemli olan ışığı engelleyen cismin şeklidir.  
d) Işık kaynağının bir noktasından her yöne dağılan ışıklardan bir tanesi boncuk tarafından engellenir. Artı ışık kaynağının her bir noktasının perdede gölgesi olur. Bu gölgelerin perde üzerinde yan yana bulunmasıyla artı şekli olur.

5.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

6.1. Şekilde görüldüğü gibi tek düzeneğin üzerine iki ışık kaynağı yan yana konmuştur, önlerine bir kart ve kartın arkasına bir ekran yerleştirilmiştir. Işık kaynaklarından ilk önce sağdaki açılmış ve perdede şekil a' da olduğu gibi gölge oluşmuştur. Daha sonra soldaki ışık kaynağı açılmış ve şekil b'de olduğu gibi gölge şekil a'da oluşan gölgeye göre biraz daha sağa kaymıştır. Farzedin ki her iki kaynak aynı anda açılırsa ekranda ne görürdünüz?



6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.                      b) Emin değilim.

6.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

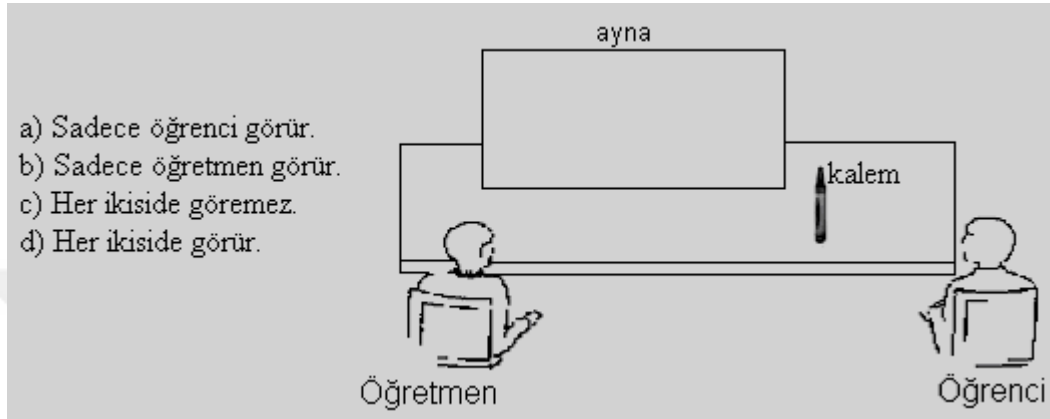
- Her iki ışık kaynağından çıkan ışınların kart tarafından engellenmesiyle perdede iki gölge oluşur. Bu iki gölge perdede birleştiği için koyu büyük bir gölge oluşur.
- Her iki kaynağın ışığının gidemediği yerde küçük koyu bir gölge oluşurken diğer yerler herbir ışık kaynağı tarafından aydınlatıldığı için aydınlık olur.
- Her iki ışık kaynağının kart tarafından engellediği bölgede küçük koyu bir gölge olur. Yan taraflarında birinin aydınlatıp diğerinin aydınlatamadığı yerler, her ikisinin aydınlattığı yerlere göre daha az aydınlık olur.
- Her iki kaynaktan ışık almayan kısımda koyu bir gölge oluşur. Yan taraflarında bir kaynağın engellenmesi ile oluşan gölge ile diğerinin oluşturduğu aydınlığın birbirini etkileyip harmanlaması ile daha açık bir gölge olur.
- Her bir kaynağın ışık gönderemediği yerlere diğer kaynak ışık gönderdiği için perde aydınlık olur.

6.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.                      b) Emin değilim.

## Düz Ayna

7.1. Aşağıdaki şekilde bir öğretmen ve öğrenci üzerinde ayna ve kalem konulmuş masanın etrafına oturuyorlar. Kalem aynanın ön cephe sınırlarının dışına konuluyor ve öğrenci kalemin biraz daha sağında oturuyor (şekle bakınız). Sizce, öğrenci cismin görüntüsünü aynada görür mü? Öğretmen, cismin görüntüsünü aynada görür mü?



- a) Sadece öğrenci görür.
- b) Sadece öğretmen görür.
- c) Her ikisinde göremez.
- d) Her ikisinde görür.

7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

7.3. Yukarıdaki soruya verdiğim cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Öğretmenin kaleme baktığı doğrultu aynanın dışında kalırken, öğrencinin kaleme baktığı doğrultu ayna ile kesişmektedir.
- b) Kalemden aynaya yansıyan ışınlar aynadan öğretmene yansımaktadır. Fakat, kalemden aynaya yansıyan ışınların aynadan öğrenciye yansıma ihtimali yoktur.
- c) Her iki gözlemci, kalem aynanın yansıtıcı ön cephe sınırları içersine girmediği için göremez.
- d) Kalem her iki gözlemcinin görüş alanları içersindedir.
- e) Öğretmenin gözünden çıkan ışınlar aynaya gelip aynadan cismin üzerine yansır. Öğrencinin gözünden çıkan ışınların aynadan yansıp kalemin üzerine gelme ihtimali yoktur.
- f) Kalemin aynada bir görüntüsü oluşur. İki gözlemci de bakış açıları uygun olduğu için görebilirler.

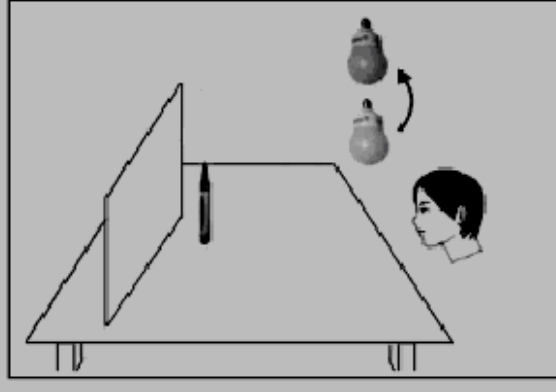
7.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.



8.1. Bir düz ayna ve kalem, masanın üzerine şekilde olduğu gibi yerleştiriliyor. Bir gözlemci kalemin görüntüsünü görebilmek için aynaya bakmaktadır. Ortamdaki tek ışık kaynağı bir ampuldür. Eğer ampul biraz daha yukarı kaldırılacak olursa, kalemin aynadaki gözlemci tarafından görülen görüntüsünün yerinde ne değişiklik olur?

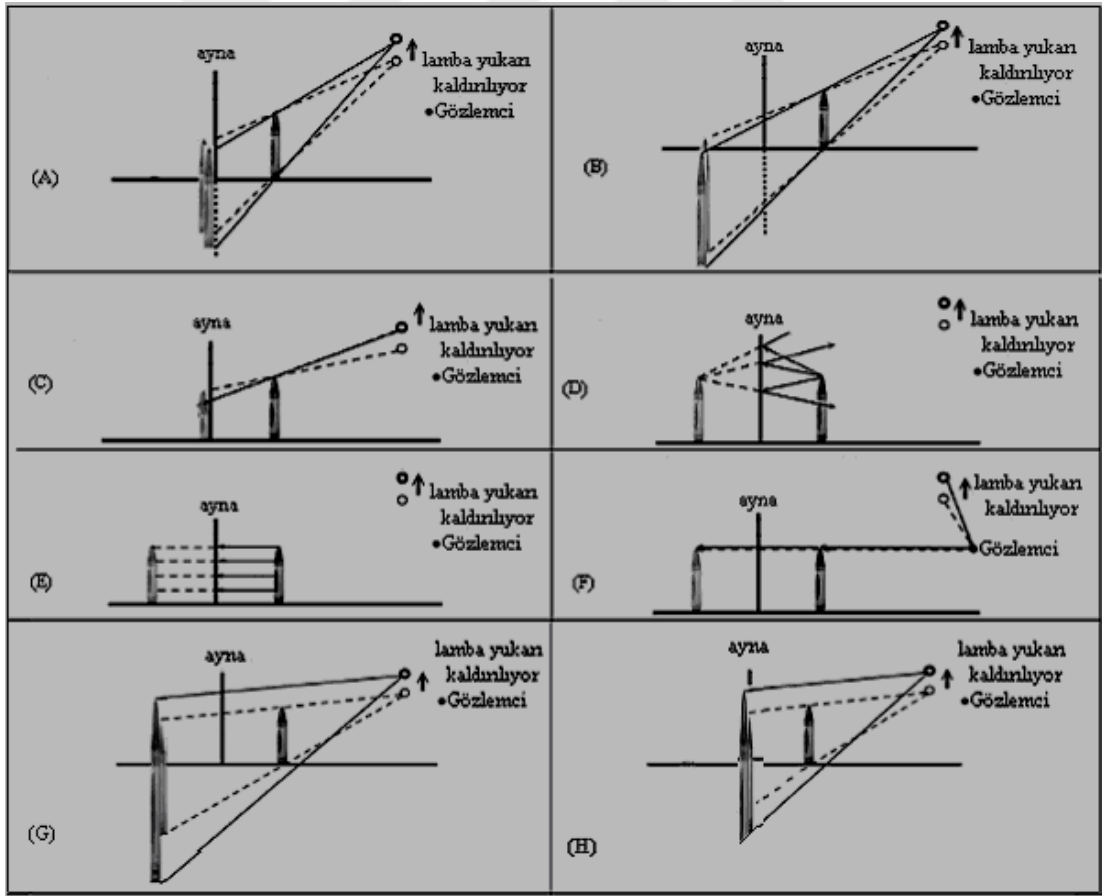
- a) Yukarı çıkar.  
b) Aşağı kayar.  
c) Görüntünün yeri değişmez.



8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

8.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;



8.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

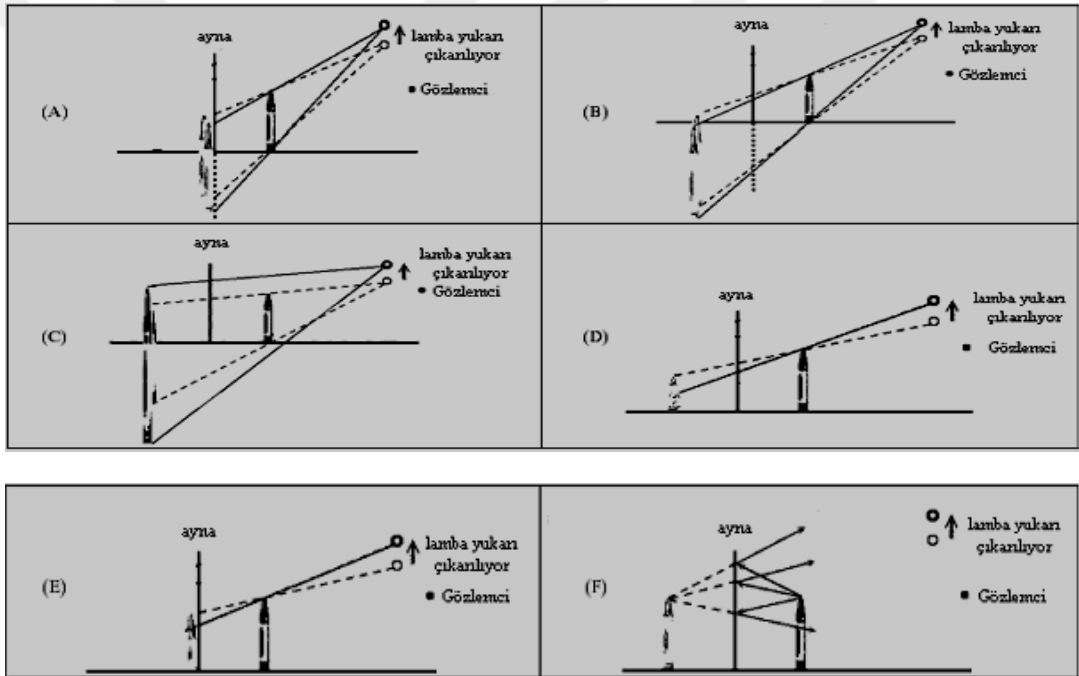
9.1. (Bir önceki soru için) Eğer ampul yukarı kaldırılırsa görüntünün boyunda ne değişiklik olur?

- a) Görüntünün boyu büyür.
- b) Görüntünün boyu küçülür.
- c) Görüntünün boyu değişmez.

9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

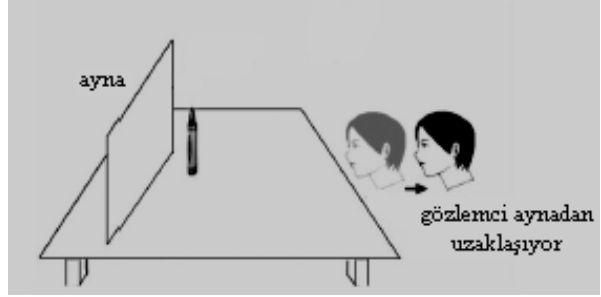
9.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;



9.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

10.1. Yandaki şekilde bir çocuk bir düz aynanın önünde duran kalemin aynadaki görüntüsüne bakmaktadır. Eğer çocuk aynadan geri giderek uzaklaşırsa aynadaki cismin görüntüsünün yerinde ne değişiklik olur?

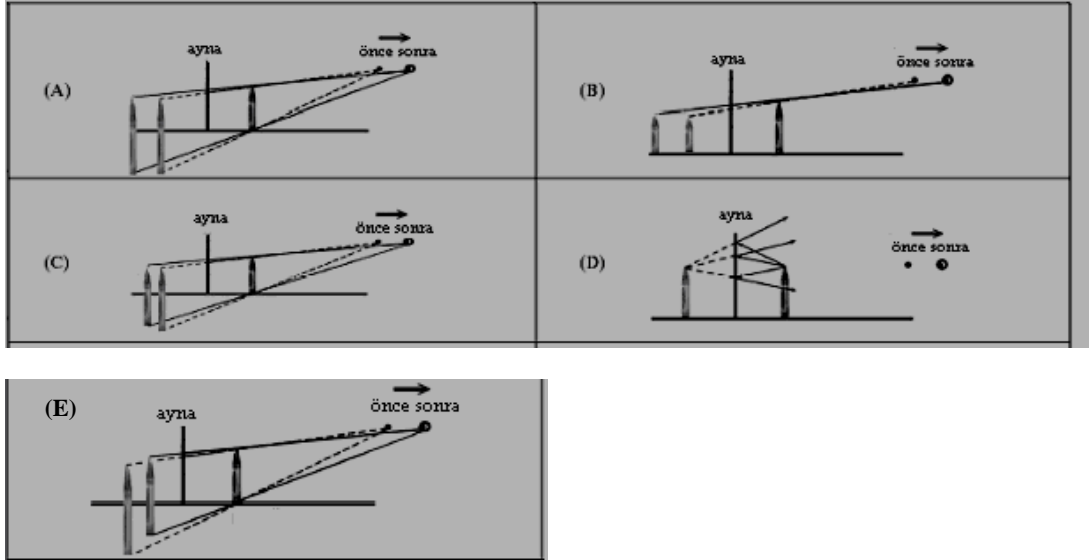


- a) Görüntü aynadan uzaklaşır
- b) Görüntünün yeri değişmez
- c) Görüntü aynaya yaklaşır

10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

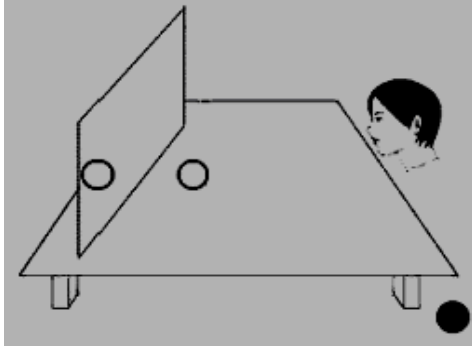
10.3. Yukarıdaki soruya verdiğim cevap seçeneğini seçmemin sebebi;



10.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

11.1. Şekilde beyaz bir top, görüldüğü gibi düz aynanın önüne konmuştur. Bir gözlemci beyaz topu aynada görebilmektedir. Daha sonra beyaz top kaldırılıp yerine aynı büyüklükte siyah bir top konmuştur.



Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Gözlemci siyah topu aynada görebilir.
- b) Gözlemci siyah topu aynada

11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

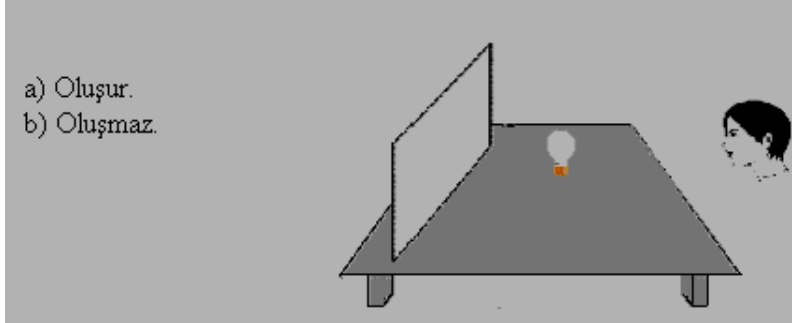
11.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Siyah top üzerine gelen ışığı aynaya yansıtıp, aynadan yansıyan ışınlar gözlemcinin gözüne gelir.
- b) Gözlemcinin gözünden çıkan ışınlar aynadan yansıyarak, siyah topun üzerine gelir.
- c) Siyah topun yaydığı siyah ışınlar, aynadan yansıyarak gözlemcinin gözüne gelir.
- d) Topun renginin siyah olmasının önemi yoktur. Siyah top çocuğun aynaya baktığı doğrultuda olduğundan aynadaki görüntüyü görür.
- e) Siyah topun etrafındaki yerlerden ışınlar aynaya yansyıp gözlemcinin gözüne gelirken siyah toptan ışın yansımacağı için gözlemci orayı kararı görecektir.
- f) Siyah top ne üzerine gelen ışığı yansıtır ne de kendisi ışık yayar.

11.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

12.1. Dışarıdan ışığın hiçbir durumda giremeyeceği yalıtılmış bir odadaki bir düz ayna önünde, beyaz bir lamba bulunmaktadır. Lamba açıkken aynaya bakan bir çocuk, aynada lambanın görüntüsünü görebilmektedir. Odadaki diğer ışıklar ve lamba kapatılırsa aynada ampulün görüntüsü oluşur mu?



12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.                      b) Emin değilim.

12.3. Yukarıdaki soruya verdiğim cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Odada ışık olmadığı için aynada görüntü oluşmaz.  
b) Lamba beyaz olduğu için kendinden ışın yollayarak görüntü oluşturur.  
c) Ampulün ve aynanın yeri değiştirilmediği sürece aynanın kendi iç yapı özelliğinden görüntü oluşur; fakat çocuk, ışık olmadığı için görüntüyü göremez.  
d) Karanlık olduktan bir süre sonra göz uyumu olur. Çocuk lambanın görüntüsünü çok net olmasada aynada görebilir.  
e) Oda karanlık olduğu için ampulden aynaya siyah ışın yansır. Aynaya yansımaların tümü siyah ışın olduğu için çocuk görüntüyü farkedemez.

12.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.                      b) Emin değilim.

13.1. Bir çocuk bir düz aynanın karşısına oturup aynanın karşısında durmakta olan kalemin görüntüsüne bakmaktadır. Eğer çocuk, solundaki boş sandalyeye geçerse görüntünün yeri değişir mi?

- a) Değişmez.
- b) Değişir.

13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

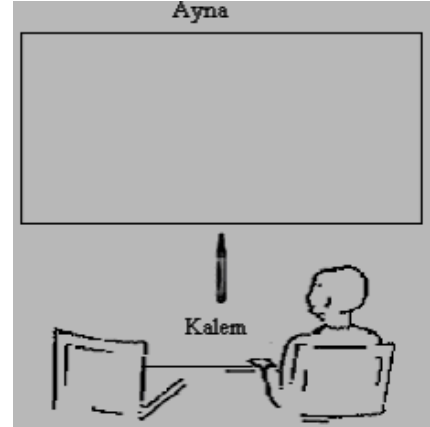
- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

13.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Çocuğun bakış açısı değiştiği için, çocuk kalemin görüntüsünü ayna üzerinde sağ tarafta görür.
- b) Çocuk sol tarafa kaydığı için görüntü de aynanın arkasında sol tarafa kayar.
- c) Kalemin yeri sabit kaldığı için görüntü her iki durumda da ayna üzerinde, aynı yerdedir.
- d) Çocuğun bakış açısı değiştiği için çocuk kalemin görüntüsünü aynanın arkasında sağ tarafta görmektedir.
- e) Kalemin yeri sabit kaldığı için, her iki durumda da görüntü aynanın arka tarafında aynı yerdedir.
- f) Çocuk sol tarafa kaydığı için, görüntünün yeri de ayna üzerinde sol tarafa kayar.

13.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.



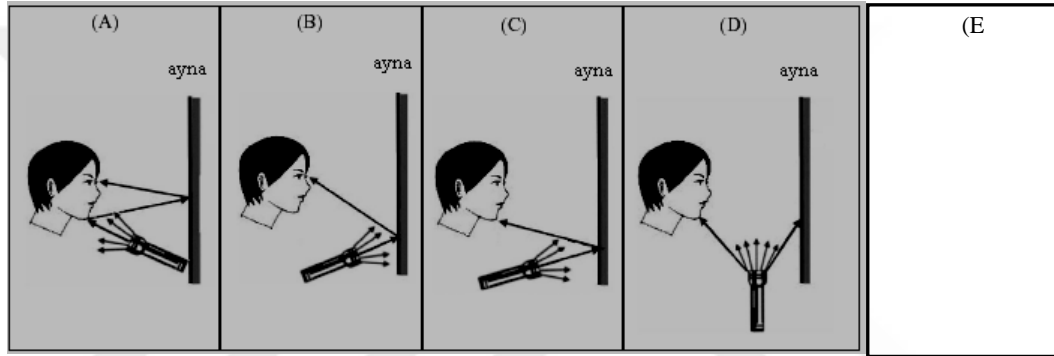
14.1. Geceleyin uyumakta olan Mustafa, çenesini ısırarak bir sivrisinek tarafından uyandırılmıştır. Karanlık odasında, çenesindeki ısırığı görmek isteyen Mustafa eline ayna ve el feneri almıştır. Çenesini aynada daha net görmek isteyen Mustafa, el fenerinin ışığını nereye tutmalıdır?

- El fenerini çenesine tutmalıdır.
- El fenerini aynaya tutmalıdır.
- El fenerini ışığının hem aynaya hemde çenesine gelecek şekilde tutmalıdır.
- El fenerini nereden tuttuğu önemli değildir.

14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- Eminim.
- Emin değilim.

14.3. Yukarıdaki soruya verdiğim cevap seçeneğini seçmemin sebebi;



14.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- Eminim.
- Emin değilim.

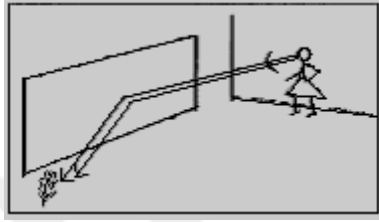
15.1. Aşağıdaki şekilde ayakta durmakta olan kız aynaya bakmaktadır. Kız aynanın diğer tarafında aynanın ön cephe sınırlarının dışında olan çiçeği görebilir mi?

- a) Görebilir.  
b) Göremez.

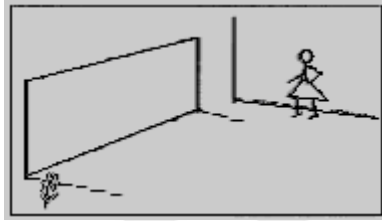
15.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.

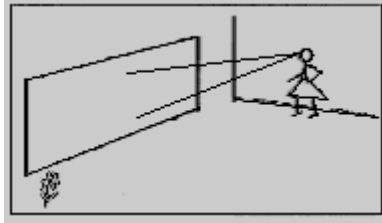
15.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap seçeneğini seçmemin sebebi;



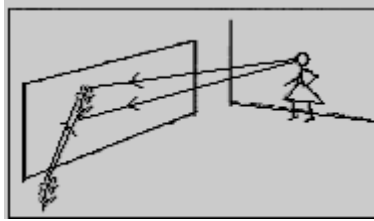
a) Kızın gözünden çıkan ışınlar aynadan yansıyor çiçeğe gelir.



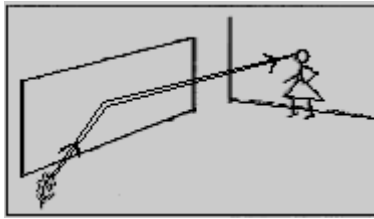
b) Çiçek aynanın yansıtıcı ön cephe sınırlarının dışarısında kalmaktadır.



c) Çiçek kızın aynaya baktığı doğrultuda değildir.



d) Çiçekten yansıyan ışınlar aynada görüntü oluşturur. Kızın gözünden çıkan ışınlar aynaya giderek görüntüyü algılar.



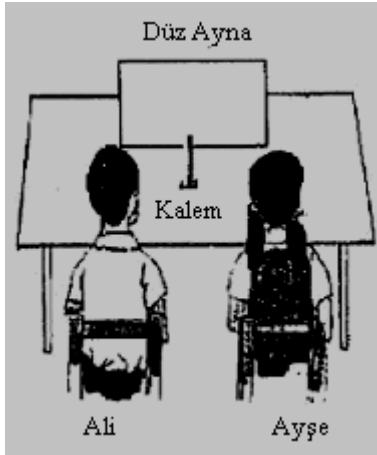
e) Çiçekten yansıyan ışınlar aynadan yansıyor kızın gözüne gelir.

15.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim. b) Emin değilim.



16.1. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir düz ayna ve kalem masanın üzerine yerleştirilmiştir. Ali ve Ayşe yan yana oturup aynaya bakmaktadırlar.



Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Kalem aynadaki görüntüsünü aynı yerde görürler.
- b) Kalem aynadaki görüntüsünü farklı yerde görürler.

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

16.3. Yukarıdaki soruya verdiğim cevap seçeneğini seçmemin sebebi;

- a) Ali ve Ayşe farklı yerde oturmaktadırlar. Ali kalem görüntüsünü aynanın üzerinde sol tarafta görür. Ayşe yine ayna üzerinde fakat sağ tarafta görür.
- b) Ali ve Ayşe'nin oturdukları yerlerin önemi yoktur. İkisi de aynanın üzerinde, aynı yerde görüntüyü görürler.
- c) Ali ve Ayşe'nin bakış açıları farklıdır. Ali görüntüyü aynanın arkasında sağ tarafta görür. Ayşe ise aynanın arka tarafında sol tarafta görür.
- d) Ali ve Ayşe'nin oturdukları yerin önemi yoktur ikisi de aynanın arkasında aynı yerde görür.
- e) Ali ve Ayşe'nin bakış açıları farklıdır. Ali görüntüyü aynanın üzerinde sağ tarafta görür. Ayşe ise aynanın üzerinde sol tarafta görür.
- f) Ali ve Ayşe farklı yerde oturmaktadırlar. Ali kalem görüntüsünü aynanın arkasında sol tarafta görür. Ayşe ise yine aynanın arkasında fakat sağ tarafta görür.

16.4. Yukarıdaki belirttiğiniz sebepten emin misiniz?

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

**EK-2****CEVAP ANAHTARI**

1.1. B	1.2. A	1.3. D	1.4. A
2.1. C	2.2. A	2.3. D	2.4. A
3.1. A	3.2. A	3.3. C	3.4. A
4.1. B	4.2. A	4.3. C	4.4. A
5.1. C	5.2. A	5.3. D	5.4. A
6.1. C	6.2. A	6.3. C	6.4. A
7.1. B	7.2. A	7.3. B	7.4. A
8.1. C	8.2. A	8.3. D	8.4. A
9.1. C	9.2. A	9.3. F	9.4. A
10.1. B	10.2. A	10.3. D	10.4. A
11.1. A	11.2. A	11.3. E	11.4. A
12.1. B	12.2. A	12.3. A	12.4. A
13.1. A	13.2. A	13.3. E	13.4. A
14.1. A	14.2. A	14.3. A	14.4. A
15.1. A	15.2. A	15.3. E	15.4. A
16.1. A	16.2. A	16.3. D	16.4. A

## EK-3

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu  
KARAR

Toplantı Tarihi : 17/12/2018

Karar Sayısı : 172


Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyesi **Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE**'nin danışmanlığını, **Eda Sultan EREN**'in araştırmacılığını üstlendiği, "Sınıf Öğretmenleri Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgularının Tespit Edilmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında kullanılacak olan test çalışmasının uygunluğunun görüşülmesi istemi.

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyesi **Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE**'nin danışmanlığını, **Eda Sultan EREN**'in araştırmacılığını üstlendiği, "Sınıf Öğretmenleri Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgularının Tespit Edilmesi" konulu test çalışmasının, fikri hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere, proje süresince uygulanmasının etik olarak **uygun olduğuna** oy birliği ile karar verilmiştir.





Başkan  
Prof. Dr.  
Osman ERAVŞAR


Üye  
Prof. Dr. (bulunmadı)  
Ahmet BAYANER

  
Üye  
Prof. Dr.  
Hilmi DEMİRKAYA

Üye (bulunmadı)  
Prof. Dr.  
Mustafa ŞEKER

Üye  
Prof. Dr.   
Bahattin ÖZDEMİR

Üye   
Prof. Dr.  
Adnan DÖNMEZ

Üye   
Prof. Dr.  
Abdullah KARAÇAĞ

**EK-4**

Tarih: 14.11.2018  
Sayı : E.275237



T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı  
Temel Eğitim Bölüm Başkanlığı

Ek-2

Sayı :63257175-302.08.01-E.  
Konu :Bilimsel ve Eğitim Amaçlı Uygulama  
Yapma İzni (Eda Sultan EREN)

**EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

İlgi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 02.11.2018 tarihli ve 99132376-83427534-302.08.01.05.01/12328 sayılı yazısı.

İlgide kayıtlı yazı gereği; Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Lisansüstü Programı öğrencisi Eda Sultan EREN' in, Doç.Dr. Erdal TAŞLIDERE danışmanlığında yürüttüğü "*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Optik Konusu Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi*" konulu tez çalışması kapsamında uygulama yapma isteği Bölüm Başkanlığımızca uygun görülmüştür. Gereğini arz ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt GÜNDÜZ  
Bölüm Başkanı

Doğrulama Linki :<https://ebys.sdu.edu.tr/EvrakDogrula.html?D4C5652B>  
SDÜ Doğu Yerleşkesi Çünür/İSPARTA  
Tel No:(246) 211-4526 Faks No:(246) 211-4505  
E-Posta:egitimf@sdu.edu.tr İnternet Adresi:egitim.sdu.edu.tr

Bilgi İçin:Dilek DALDAL  
Hizmetli (Ş)  
Tel No:0246 211 4526

Bu evrak 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

**EK-5**

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/11/2018-E.57753



T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 52793143-044-E.57753  
Konu : Anketler

14/11/2018

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

İlgi : 31/10/2018 tarihli, 54292 sayılı ve "Bilimsel ve Eğitim Amaçlı" konulu yazı

Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Lisansüstü Programı öğrencisi Eda Sultan Eren'in; Doç. Dr. Erdal TAŞLIDERE danışmanlığında yürüttüğü "Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik optik konusu kavram yanlışlarının tespit edilmesi" konulu tez çalışması kapsamında uygulama yapma isteği; eğitim programını aksatmadan araştırmacının çalışmayı kendisi yapması koşuluyla uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR  
Dekan V.

Evrak Doğrulamak İçin : <https://ebys.mehmetakif.edu.tr/enVision/Dogrula/8V46SB9>

İstiklal Yerleşkesi 15030 / BURDUR  
Telefon:+90 248 213 40 00 Faks:+90 248 213 41 60  
e-Posta [egitim@mehmetakif.edu.tr](mailto:egitim@mehmetakif.edu.tr) Elektronik Ağ:<http://egitim.mehmetakif.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Emsal Kazan Göz  
Evrak Pin Kodu: 01991



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## EK-6

## VERİLER

## DOĞRU CEVAPLARA GÖRE KODLAMADAN ELDE EDİLEN VERİLER

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
1	1	K	7	5	3	3	3	11
2	1	K	7	2	1	1	3	4
3	1	K	1	0	0	0	0	9
4	1	K	9	8	3	3	4	14
5	1	K	6	5	1	0	2	9
6	1	K	10	9	5	4	6	10
7	1	K	8	6	3	2	3	7
8	1	K	6	5	1	1	2	11
9	1	K	6	6	1	1	1	12
10	1	K	7	4	4	3	5	10
11	1	K	6	0	0	0	1	0
12	1	K	6	4	1	0	1	7
13	1	E	12	8	5	5	6	10
14	1	E	4	3	1	1	1	11
15	1	E	5	5	1	1	1	13
16	1	E	9	6	1	1	3	10
17	1	K	6	5	1	1	1	5
18	1	K	9	5	3	3	4	5
19	1	K	8	5	2	1	4	9
20	1	K	6	5	3	2	3	7
21	1	K	12	10	5	4	6	9
22	3	K	6	4	0	0	1	11
23	3	K	7	0	0	0	3	0
24	1	E	10	10	2	2	2	15
25	1	E	7	7	5	5	5	16
26	1	K	6	6	2	2	2	16
27	1	K	5	3	1	1	2	8
28	1	K	7	3	0	0	1	4
29	1	E	5	5	1	1	1	14
30	1	K	6	5	2	2	2	14
31	1	E	4	1	0	0	1	1
32	1	K	6	1	0	0	2	2
33	1	K	8	5	2	2	3	8
34	1	E	9	8	3	2	4	13

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
35	1	E	6	2	1	1	2	4
36	1	K	9	8	3	2	4	9
37	1	K	7	4	1	1	2	9
38	1	K	5	3	0	0	0	0
39	1	K	5	4	2	1	2	8
40	1	K	3	3	1	1	1	8
41	1	K	10	6	2	2	4	8
42	1	K	7	7	2	2	2	15
43	1	K	8	1	0	0	2	1
44	1	K	9	1	1	1	4	2
45	1	K	4	1	0	0	1	0
46	1	K	6	6	3	3	3	16
47	1	K	6	5	2	2	2	8
48	1	K	5	4	0	0	0	4
49	1	K	5	3	2	1	3	7
50	2	E	11	10	6	5	7	8
51	2	K	7	6	2	1	2	9
52	2	E	7	6	2	2	2	9
53	2	K	2	2	1	1	1	11
54	2	K	7	5	3	3	4	8
55	2	K	7	3	0	0	2	5
56	2	K	6	6	3	3	3	12
57	2	E	9	9	1	1	1	11
58	2	K	4	3	1	1	2	9
59	2	K	6	6	3	2	3	13
60	2	K	8	6	3	3	4	5
61	2	K	9	6	2	2	4	5
62	2	K	8	6	3	1	4	9
63	2	K	10	1	1	1	6	1
64	2	E	5	4	2	0	2	7
65	2	E	5	2	0	0	1	7
66	2	K	9	4	1	1	3	7
67	2	K	8	5	1	1	2	6
68	2	E	9	6	5	5	7	10
69	2	E	9	2	2	1	6	1
70	2	K	6	2	2	2	3	3
71	2	K	8	6	4	3	6	8
72	2	K	9	8	4	4	5	10
73	2	K	9	7	3	0	3	3
74	2	E	5	3	0	0	2	10
75	2	K	8	8	4	3	4	8
76	2	K	8	7	2	2	2	8
77	2	K	8	5	2	2	2	7
78	2	K	9	5	2	0	4	5

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
79	2	E	7	3	2	2	4	6
80	2	K	5	3	1	1	2	9
81	2	K	9	6	1	1	1	7
82	2	K	4	2	1	1	2	7
83	2	K	8	0	0	0	2	5
84	2	K	8	3	1	1	2	4
85	2	E	7	7	4	4	4	16
86	2	E	8	7	3	3	3	10
87	2	E	6	0	0	0	3	2
88	2	K	8	7	6	5	6	11
89	2	K	8	3	1	0	3	2
90	2	K	7	2	1	0	2	3
91	2	K	7	4	1	1	2	12
92	2	K	7	6	5	4	5	12
93	2	K	8	5	2	2	2	8
94	2	E	7	7	2	2	2	16
95	2	K	7	6	3	2	4	10
96	2	E	6	4	2	1	2	8
97	2	E	8	6	2	1	3	11
98	2	K	9	7	5	4	6	10
99	2	E	8	5	2	1	3	7
100	2	E	6	3	3	3	4	5
101	2	K	6	1	0	0	1	3
102	2	K	8	4	0	0	0	3
103	2	K	6	4	1	1	2	4
104	2	K	10	3	2	0	2	1
105	2	K	7	5	3	3	3	6
106	2	K	4	2	2	2	3	7
107	2	K	6	2	1	1	3	3
108	2	K	9	0	0	0	2	1
109	2	K	3	1	1	0	2	2
110	2	K	4	3	1	1	1	9
111	2	K	5	1	1	1	2	1
112	2	K	7	5	1	1	1	8
113	2	K	7	0	0	0	2	0
114	2	K	4	2	0	0	0	2
115	3	K	7	4	1	1	2	7
116	3	K	6	5	2	1	2	4
117	3	K	3	1	1	1	2	2
118	3	K	2	0	0	0	0	0
119	3	K	3	2	0	0	0	8
120	3	E	8	6	1	1	2	8
121	3	K	9	3	3	2	5	3
122	3	E	9	6	3	3	4	7



SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
123	3	K	3	0	0	0	0	5
124	3	K	5	3	1	1	3	2
125	3	K	11	0	0	0	3	0
126	3	K	9	7	2	1	3	6
127	3	K	4	4	3	1	3	7
128	3	K	6	4	2	1	3	10
129	3	K	13	7	3	3	5	6
130	3	K	6	4	2	1	3	5
131	3	K	7	3	2	2	4	7
132	3	E	8	8	5	5	5	14
133	3	E	6	5	2	2	2	9
134	3	K	7	7	3	2	3	11
135	3	K	6	2	0	0	1	7
136	3	K	7	7	5	3	5	13
137	3	K	8	8	5	3	5	13
138	3	K	8	6	3	2	4	8
139	3	K	7	0	0	0	1	0
140	3	K	5	5	3	3	3	8
141	3	K	8	5	4	2	4	7
142	3	K	8	6	2	2	2	10
143	3	K	8	5	2	1	3	5
144	3	K	8	5	3	2	4	5
145	3	K	6	2	1	0	2	0
146	3	K	8	5	3	2	4	6
147	3	K	9	8	2	2	2	10
148	3	K	7	6	2	1	2	4
149	3	K	7	1	0	0	4	2
150	3	E	5	1	0	0	1	3
151	3	E	6	6	5	4	5	8
152	3	E	8	8	3	3	3	14
153	3	E	6	6	1	1	1	15
154	3	E	7	7	2	2	2	15
155	3	E	5	4	2	2	3	9
156	3	E	3	2	1	1	1	13
157	3	E	3	2	1	0	1	2
158	3	E	6	6	2	2	2	16
159	3	E	9	7	3	2	5	10
160	3	E	5	3	2	1	3	4
161	3	E	10	10	6	6	6	16
162	3	E	8	6	0	0	1	5
163	3	E	9	7	4	3	5	10
164	3	E	6	5	3	2	4	12
165	3	E	5	2	1	0	2	3
166	3	K	8	7	2	2	2	11

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
167	3	K	8	8	1	1	1	15
168	3	K	6	6	3	3	3	12
169	3	K	9	7	4	1	5	5
170	3	K	7	2	1	1	3	2
171	3	K	6	3	2	1	3	5
172	3	K	3	2	1	0	2	6
173	3	K	6	2	1	1	3	6
174	3	K	7	3	0	0	1	1
175	3	K	6	0	0	0	3	1
176	3	K	4	3	1	1	2	11
177	3	K	8	6	3	2	4	7
178	3	K	7	6	1	1	2	10
179	3	K	3	2	0	0	1	11
180	3	K	7	4	1	0	3	5
181	3	K	9	7	3	3	5	8
182	3	K	10	8	5	4	5	9
183	3	K	6	4	0	0	0	8
184	3	K	11	10	2	2	3	12
185	3	K	5	5	2	1	2	11
186	3	K	7	5	3	3	3	11
187	3	K	9	4	3	3	6	4
188	4	K	7	3	0	0	1	4
189	4	K	6	4	2	2	2	12
190	4	K	2	2	1	0	1	7
191	4	K	5	3	3	3	3	3
192	4	K	9	8	6	4	6	13
193	4	K	5	2	1	0	2	5
194	4	K	5	4	1	1	2	13
195	4	K	6	5	0	0	1	10
196	4	K	5	2	0	0	1	8
197	4	K	4	0	0	0	0	3
198	4	K	7	7	4	3	4	6
199	4	K	5	3	1	1	1	8
200	4	K	8	7	1	1	1	9
201	4	K	6	6	1	1	1	5
202	4	K	5	2	1	0	4	6
203	4	K	4	1	0	0	0	3
204	4	K	5	0	0	0	0	0
205	4	E	7	4	3	3	5	11
206	4	E	6	6	3	3	3	16
207	4	E	5	5	1	1	1	15
208	4	E	5	4	2	2	2	12
209	4	E	7	7	4	4	4	13
210	4	E	6	3	0	0	2	3

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
211	4	E	6	1	1	1	3	2
212	4	E	8	2	0	0	2	4
213	4	E	8	7	3	3	3	14
214	4	E	5	4	2	1	3	6
215	4	E	8	7	1	1	2	13
216	4	E	11	9	2	2	3	11
217	4	E	4	4	3	3	3	10
218	4	E	8	3	1	1	3	7
219	4	E	6	5	0	0	0	8
220	4	E	6	5	0	0	0	14
221	4	E	7	5	2	2	3	7
222	4	E	6	5	2	2	2	3
223	4	E	7	5	1	1	1	5
224	4	E	7	2	2	2	5	2
225	4	E	8	7	2	2	2	15
226	4	K	4	4	0	0	0	13
227	1	E	6	4	1	0	2	6
228	1	E	5	4	1	1	2	12
229	1	E	10	10	7	6	7	13
230	1	E	6	3	1	1	2	10
231	1	E	10	4	2	2	4	8
232	1	E	5	3	0	0	0	6
233	1	E	5	2	0	0	0	2
234	1	E	10	10	6	6	6	15
235	1	E	7	6	0	0	0	4
236	1	E	7	7	0	0	0	16
237	1	K	7	5	2	2	3	13
238	1	K	7	5	2	2	4	12
239	1	K	7	7	3	3	3	16
240	1	K	4	3	0	0	0	12
241	1	K	6	6	1	1	1	10
242	1	K	9	8	4	2	5	11
243	1	K	3	1	0	0	1	1
244	1	K	8	8	5	4	5	13
245	1	K	8	8	3	3	3	16
246	1	K	5	2	2	1	3	3
247	1	K	6	6	3	3	3	16
248	1	K	5	1	1	1	1	2
249	1	K	6	3	0	0	1	5
250	1	K	7	3	0	0	2	2
251	1	K	5	0	0	0	2	2
252	1	K	5	2	0	0	2	3
253	3	K	11	11	3	2	3	14
254	1	K	4	1	0	0	2	8

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
255	1	K	9	5	1	1	2	5
256	1	K	6	3	1	0	1	0
257	1	K	10	6	2	2	3	6
258	1	K	8	5	3	1	3	3
259	1	K	7	3	1	0	2	4
260	1	K	7	5	3	2	3	8
261	1	K	7	0	0	0	2	1
262	1	K	6	5	2	1	3	7
263	1	K	6	3	1	1	1	4
264	1	K	9	8	5	5	5	11
265	1	K	7	0	0	0	5	1
266	1	K	2	1	0	0	0	0
267	1	K	6	0	0	0	3	0
268	1	K	13	11	7	6	8	13
269	1	K	9	5	2	2	5	6
270	1	K	8	6	3	0	5	7
271	1	K	5	4	1	1	2	11
272	1	K	7	5	2	1	3	7
273	1	K	11	10	4	3	5	9
274	1	E	6	6	3	3	3	15
275	1	E	8	5	3	3	4	11
276	1	E	4	2	1	1	2	5
277	1	E	9	2	1	1	5	3
278	1	E	3	1	0	0	0	1
279	1	E	8	7	1	1	2	9
280	1	E	7	7	3	3	3	11
281	1	E	10	6	2	1	3	6
282	1	E	7	6	3	3	3	14
283	1	E	8	8	2	2	2	16
284	1	E	3	1	1	1	1	11
285	1	E	7	6	2	2	2	10
286	1	E	6	6	2	2	2	14
287	1	E	6	3	2	1	4	7
288	2	E	9	8	5	4	6	7
289	2	E	4	2	0	0	0	3
290	2	E	12	9	3	2	3	9
291	2	E	8	6	5	4	5	9
292	2	E	7	5	3	2	4	9
293	2	E	7	4	1	1	2	8
294	2	E	5	2	1	1	1	4
295	2	E	8	2	1	1	3	2
296	2	E	10	10	5	5	5	16
297	2	E	11	11	5	4	5	12
298	2	E	10	3	3	0	6	1

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
299	2	E	7	4	2	2	4	10
300	2	E	9	7	2	2	3	12
301	2	E	9	7	3	3	4	12
302	2	E	8	8	4	4	4	16
303	2	E	7	2	0	0	2	2
304	2	E	8	4	3	2	4	5
305	2	E	8	5	0	0	1	7
306	2	E	5	3	1	0	2	3
307	2	K	4	2	0	0	1	5
308	2	K	11	1	1	0	5	0
309	2	K	8	6	1	1	1	9
310	2	K	2	1	1	1	1	14
311	2	K	7	6	3	3	3	11
312	2	K	8	4	0	0	2	9
313	2	K	8	6	5	3	5	10
314	2	K	5	2	0	0	1	6
315	2	K	5	3	0	0	2	5
316	2	K	8	7	3	1	3	10
317	2	K	10	8	4	3	5	7
318	2	K	7	5	4	2	5	6
319	2	K	10	4	1	1	4	5
320	2	K	3	0	0	0	1	4
321	2	K	6	3	1	1	1	8
322	2	K	9	6	2	1	2	5
323	2	K	6	6	0	0	0	10
324	2	K	5	4	4	3	4	12
325	2	K	8	0	0	0	0	0
326	2	K	8	5	3	2	5	9
327	2	K	4	4	1	1	1	16
328	2	K	7	5	2	1	4	8
329	2	K	5	4	1	0	2	4
330	2	K	8	1	0	0	1	1
331	2	K	5	4	2	2	2	8
332	2	K	7	6	2	1	2	5
333	2	K	9	5	2	2	5	7
334	2	K	8	4	2	1	4	4
335	2	K	4	2	1	0	1	4
336	4	K	6	2	1	0	2	2
337	4	K	10	4	1	1	5	5
338	3	K	6	6	1	1	1	9
339	3	K	7	3	2	1	4	6
340	3	K	7	6	3	3	4	11
341	3	K	7	7	3	2	3	15
342	3	K	7	4	3	1	4	4

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
343	3	K	9	9	2	1	2	10
344	3	K	9	4	2	1	6	8
345	3	K	4	4	1	1	1	15
346	3	K	3	1	1	0	2	1
347	3	K	6	4	3	2	3	8
348	3	K	8	5	1	1	3	8
349	3	K	7	3	1	1	3	4
350	3	K	8	4	1	1	4	8
351	3	K	5	4	1	0	1	11
352	3	K	10	2	1	0	5	1
353	3	K	7	5	3	1	4	4
354	3	K	7	4	2	1	4	4
355	3	K	6	6	0	0	0	16
356	3	K	9	5	3	1	6	5
357	3	K	5	2	1	1	1	8
358	3	K	8	8	4	3	4	15
359	3	K	7	6	4	4	4	11
360	3	K	5	1	0	0	2	12
361	3	K	6	6	1	1	1	16
362	3	E	10	9	1	1	1	9
363	3	E	6	6	2	1	2	8
364	3	E	8	0	0	0	2	0
365	3	E	7	6	2	2	2	11
366	3	E	7	5	4	3	5	4
367	4	K	5	2	1	0	3	1
368	4	K	6	4	3	0	3	1
369	4	K	3	2	0	0	1	7
370	4	K	7	0	0	0	2	0
371	4	K	5	0	0	0	1	0
372	4	K	6	5	1	0	2	8
373	4	K	9	0	0	0	2	0
374	4	K	11	8	4	3	4	8
375	4	K	8	0	0	0	3	1
376	4	K	6	5	3	3	3	5
377	4	K	9	4	3	3	5	7
378	4	K	7	0	0	0	2	1
379	4	K	5	2	2	0	4	2
380	4	K	6	5	3	3	3	10
381	4	K	6	0	0	0	2	0
382	4	K	8	2	0	0	3	2
383	4	K	4	2	0	0	2	3
384	4	K	6	4	3	3	4	8
385	4	K	2	1	0	0	0	8
386	4	K	5	3	1	1	2	7

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
387	4	K	8	2	0	0	0	3
388	4	K	6	5	0	0	0	10
389	4	K	10	6	2	2	4	4
390	4	K	4	0	0	0	1	0
391	4	K	6	0	0	0	1	0
392	4	K	7	4	0	0	3	6
393	4	K	3	2	1	0	1	1
394	4	K	9	1	0	0	2	1
395	4	K	5	2	0	0	1	1
396	4	K	5	0	0	0	2	0
397	4	K	4	2	1	0	2	4
398	4	K	5	1	1	1	2	4
399	4	K	4	3	2	2	3	8
400	4	K	9	6	3	2	4	10
401	4	K	6	6	3	3	3	16
402	4	E	7	7	2	2	2	11
403	4	E	6	1	0	0	0	0
404	4	E	9	2	1	0	2	0
405	4	E	7	2	0	0	2	4
406	4	E	7	5	1	1	3	9
407	4	E	9	4	1	0	2	3
408	4	E	8	8	2	2	2	13
409	4	E	10	9	5	5	5	10
410	4	E	9	9	5	5	5	16
411	4	E	5	3	0	0	0	6
412	4	E	9	1	1	1	4	2
413	1	E	8	5	1	1	1	6
414	1	K	7	5	2	2	2	8
415	1	K	4	2	1	1	1	6
416	1	K	2	0	0	0	1	0
417	1	K	9	1	1	0	3	0
418	1	K	4	3	0	0	0	6
419	1	K	7	2	1	1	4	5
420	1	K	10	1	1	1	6	1
421	1	K	7	7	3	3	3	12
422	1	E	9	9	5	4	5	8
423	1	E	7	2	2	2	3	5
424	1	K	8	0	0	0	4	0
425	1	K	3	2	0	0	0	6
426	1	K	7	1	1	1	4	1
427	1	K	5	5	1	1	1	15
428	1	K	7	7	4	4	4	16
429	1	K	7	3	0	0	3	5
430	1	K	4	0	0	0	0	0

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
431	1	K	3	0	0	0	0	0
432	1	K	4	0	0	0	1	1
433	1	E	9	8	2	2	2	11
434	1	K	10	9	3	3	3	11
435	1	K	10	8	4	4	5	10
436	1	E	10	5	2	2	4	7
437	1	K	6	5	2	2	3	10
438	1	K	6	4	2	2	3	6
439	1	K	6	3	2	2	2	7
440	1	K	5	5	1	1	1	12
441	1	K	4	3	2	1	2	10
442	1	K	8	5	2	2	3	7
443	1	K	8	4	3	1	4	3
444	1	E	7	6	0	0	0	7
445	1	K	7	0	0	0	4	1
446	1	E	8	8	3	3	3	16
447	1	E	5	5	2	2	2	12
448	1	K	3	2	2	2	2	14
449	2	K	8	7	3	1	3	8
450	2	K	6	1	0	0	2	6
451	2	K	12	9	4	3	5	8
452	2	K	10	10	6	6	6	15
453	2	K	5	5	2	2	2	15
454	2	K	8	5	3	2	4	6
455	2	K	8	1	1	1	3	2
456	2	K	9	8	3	2	4	10
457	2	K	1	0	0	0	0	4
458	2	K	10	8	3	3	4	8
459	2	K	3	3	2	2	2	13
460	2	K	7	5	1	0	2	5
461	2	K	10	8	5	5	6	11
462	2	K	6	4	2	2	3	8
463	2	K	5	3	1	1	2	6
464	2	K	5	2	0	0	0	10
465	2	K	4	4	0	0	0	13
466	2	K	9	8	2	1	3	12
467	2	K	7	5	1	1	2	11
468	2	E	4	1	0	0	1	4
469	2	E	4	0	0	0	3	0
470	2	E	2	2	1	1	1	9
471	2	E	6	4	1	0	3	3
472	3	K	11	8	3	3	3	9
473	3	K	9	7	3	3	4	10
474	3	K	4	2	2	1	3	2



SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
475	3	K	8	0	0	0	3	0
476	3	K	6	1	0	0	0	5
477	3	K	7	4	1	1	2	1
478	3	K	6	0	0	0	3	0
479	3	K	7	0	0	0	3	0
480	3	K	8	3	0	0	0	5
481	3	K	12	2	2	1	4	2
482	3	K	9	2	1	0	5	4
483	3	K	6	1	0	0	2	3
484	3	K	6	5	5	4	5	10
485	3	K	5	4	0	0	0	10
486	3	K	9	4	2	0	4	2
487	3	K	5	1	1	1	2	1
488	3	K	4	0	0	0	0	1
489	3	K	4	0	0	0	2	0
490	3	K	4	2	0	0	0	14
491	3	K	4	0	0	0	0	0
492	3	K	8	5	0	0	1	12
493	3	K	5	5	0	0	0	15
494	3	K	6	6	1	1	1	16
495	3	E	7	5	2	2	2	6
496	3	E	8	4	1	0	1	6
497	3	E	9	9	4	4	4	16
498	3	E	6	6	0	0	0	8
499	3	E	6	6	1	1	1	15
500	3	E	7	7	3	3	3	11
501	3	E	6	4	2	2	3	9
502	3	E	7	5	2	2	4	10
503	4	K	5	3	1	1	2	9
504	4	K	1	1	1	1	1	8
505	4	K	4	0	0	0	0	0
506	4	K	5	4	1	1	1	14
507	4	K	5	0	0	0	2	0
508	4	K	7	2	0	0	0	4
509	4	K	10	2	0	0	2	1
510	4	K	6	0	0	0	3	1
511	4	K	1	0	0	0	0	0
512	4	K	5	0	0	0	2	0
513	4	K	7	2	2	0	2	0
514	4	K	9	9	3	3	3	16
515	4	K	6	0	0	0	3	0
516	4	K	10	4	0	0	1	3
517	4	K	7	1	0	0	0	3
518	4	K	4	2	1	0	2	1

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TP1	TP2	TP3	TP4	1*3 TP	2*4 TP
519	4	K	6	1	1	0	1	1
520	4	K	4	0	0	0	2	1
521	4	K	5	4	0	0	0	3
522	4	K	3	0	0	0	2	0
523	4	K	4	1	1	1	1	1
524	4	E	8	5	0	0	1	5
525	4	E	5	1	1	1	3	5
526	4	E	7	7	2	1	2	13
527	4	E	3	3	2	2	2	4
528	4	E	5	3	1	1	1	11



## EK-7

## VERİLER

KAVRAM YANILGILARINA GÖRE KODLAMADAN ELDE EDİLEN  
VERİLER

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
1	1	K	8,88	7,38	2,85	2,1
2	1	K	8,57	1,5	0,5	0,5
3	1	K	10,8	9,3	4,8	4,3
4	1	K	6,6	7,6	2,73	2,73
5	1	K	7,6	6,02	2,43	2,23
6	1	K	7,32	5,07	1,7	1,7
7	1	K	4,12	3,12	1,28	0,7
8	1	K	10,83	8,63	3,6	3,6
9	1	K	7,88	7,88	3,65	3,9
10	1	K	6,22	2,95	2,45	1,2
11	1	K	9,65	0	0	0
12	1	K	6,35	6,1	3,43	2,73
13	1	E	5,7	5,87	2,2	2,2
14	1	E	10,83	10,33	6,3	4,8
15	1	E	9,83	9,83	6,3	6,1
16	1	E	6,12	4,78	1,45	1,2
17	1	K	9,65	7,82	3,15	0,7
18	1	K	6,9	3,28	2,2	0
19	1	K	10,6	9,6	4,48	3,03
20	1	K	7,27	6,18	2,1	2,1
21	1	K	3,7	3,7	1,03	0,83
22	3	K	6,68	5,68	2,28	2,28
23	3	K	8,68	0,5	0,5	0
24	1	E	7,57	8,07	2,7	3,2
25	1	E	8,33	7,83	4,6	4,85
26	1	K	9,63	10,13	4,4	4,15
27	1	K	11,1	6,7	2,83	1,83
28	1	K	6,82	2,33	0,33	0,33
29	1	E	5,57	6,57	4,48	3,23
30	1	K	7,97	8,13	3,1	3,1
31	1	E	8,23	1,25	0,75	0
32	1	K	11,02	1,75	1	0,5
33	1	K	6,07	4,03	3,5	1,75

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
34	1	E	8,4	9,4	3,28	3,28
35	1	E	8,38	5,23	1,4	0,2
36	1	K	5,83	3,83	1,33	1,08
37	1	K	8,52	6,77	3,43	3,43
38	1	K	8,12	2,53	1,33	0
39	1	K	9,13	7,13	3,1	3,1
40	1	K	8,27	5,27	1,93	1,93
41	1	K	3,87	4,03	1,7	0,7
42	1	K	10,35	11,35	3,98	3,98
43	1	K	6,93	0	0	0
44	1	K	8,57	1,5	0	0
45	1	K	8,93	0,33	0	0
46	1	K	8,93	9,43	3,95	3,2
47	1	K	11,15	5,62	1,45	1
48	1	K	5,48	0,83	0	0
49	1	K	11,1	5,57	2,4	2,4
50	2	E	8,1	8,1	4,33	1
51	2	K	3,65	1,45	0,7	0,7
52	2	E	9,1	6,1	3,98	3,48
53	2	K	10,83	9,43	3,85	3,85
54	2	K	8,9	6,82	3,2	1,7
55	2	K	8,73	3,23	0,9	0,9
56	2	K	9,6	10,1	3,85	3,4
57	2	E	7,7	8,2	3,33	2,83
58	2	K	10,07	4,62	2,28	2,03
59	2	K	7,4	6,4	4,03	4,03
60	2	K	9,63	8,43	4,7	1
61	2	K	6,85	3,2	0,83	0,83
62	2	K	9,6	6,23	3,48	2,65
63	2	K	7,6	0,33	0	0
64	2	E	9,77	6,53	2,25	1,5
65	2	E	6,12	2,58	0,25	0,25
66	2	K	6,1	3,9	1,53	1,2
67	2	K	6,67	2,83	0,5	0,5
68	2	E	6,6	6,65	2,65	0,2
69	2	E	9,52	2,9	1,2	0
70	2	K	10,52	1,08	0,75	0,5
71	2	K	6,07	4,23	1,9	0,4
72	2	K	6,77	6,27	3,23	1,7
73	2	K	8,2	3,2	1,03	0,7
74	2	E	8,27	8,43	3,9	2,9
75	2	K	8,12	6,12	2,25	1,25
76	2	K	8,12	4,62	1,75	0,75
77	2	K	10,85	8,07	3,7	2,7

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
78	2	K	5,87	3,03	2	0,5
79	2	E	9,9	3,83	2	2
80	2	K	11,6	8,9	3,98	3,73
81	2	K	7,6	6,1	4,62	2,87
82	2	K	9,33	5,1	2,9	1,2
83	2	K	7,77	4,4	2,7	1,7
84	2	K	5,32	1,45	0,45	0,25
85	2	E	11,85	12,85	3,7	3,7
86	2	E	6,43	4,93	0,83	1
87	2	E	9,6	2,7	2,2	1,7
88	2	K	10,1	10,6	4,4	3,9
89	2	K	8,4	2,2	1,7	0,5
90	2	K	5,07	2,4	1,4	1,2
91	2	K	8,97	8,63	3,6	2,6
92	2	K	8,9	7,9	1,9	1,65
93	2	K	9,02	6,52	1,65	0,7
94	2	E	9,1	10,1	3,43	3,43
95	2	K	8,72	7,52	2,2	2,2
96	2	E	8,47	6,43	4,2	3,45
97	2	E	9,22	5,88	4,15	3,4
98	2	K	6,62	5,62	0,95	0,95
99	2	E	7,07	5,07	3,53	2,95
100	2	E	4,87	4,53	2,2	1,45
101	2	K	8,07	4,5	0,75	0
102	2	K	7,7	5	2	1,5
103	2	K	10,47	8,38	4,15	1,7
104	2	K	7,32	4,53	3	1
105	2	K	8,63	5,93	2,5	1,5
106	2	K	5,4	2,5	1,75	0,75
107	2	K	5,1	2,2	0,7	0,5
108	2	K	6,4	0	0	0
109	2	K	6,1	2,5	0,5	0,5
110	2	K	11,1	10,02	4,7	3
111	2	K	6,8	2,7	1,5	0
112	2	K	6,82	6,07	2,53	1,2
113	2	K	7,13	0,25	0,25	0
114	2	K	9,93	0	0	0
115	3	K	7,57	3,45	1,75	1,75
116	3	K	7,23	4,83	2,5	1
117	3	K	9,23	4,33	1,5	0,5
118	3	K	9,43	0	0	0
119	3	K	5,9	3	1,5	1,5
120	3	E	8,65	6,95	1	0
121	3	K	8,63	1	1	0,5

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
122	3	E	7,1	2,87	1,5	0,5
123	3	K	8,33	4,85	3,1	2,1
124	3	K	8,33	2,23	0,4	0,2
125	3	K	6,1	0	0	0
126	3	K	9,6	3,87	2,53	2,2
127	3	K	10,83	6,08	3	2
128	3	K	8,85	9,35	4,23	4,23
129	3	K	3,87	2,53	1,2	1,2
130	3	K	8,63	5,88	3,65	2,7
131	3	K	8,77	5,03	1,2	1,2
132	3	E	3,9	4,4	1,2	0,7
133	3	E	10,97	10,77	3,9	2,9
134	3	K	8,37	9,37	4,08	2,33
135	3	K	6,82	5,03	2,5	2,5
136	3	K	5,48	6,48	3,98	3,73
137	3	K	7,22	8,22	4,98	4,73
138	3	K	9,35	6,85	2,68	2,68
139	3	K	4,03	0	0	0
140	3	K	10,13	7,48	3,15	2,9
141	3	K	8,58	3,43	1,9	2,4
142	3	K	4,87	4,33	1,75	0,5
143	3	K	9,23	7,03	2	1,5
144	3	K	9,07	3,58	1,75	1,5
145	3	K	9,33	3,7	1,5	0
146	3	K	7,48	4,48	1,95	0,45
147	3	K	4,32	4,12	0,78	0,2
148	3	K	9,35	7,6	4,03	1,7
149	3	K	4,7	0,5	0,25	0
150	3	E	8,68	2,4	2	0,5
151	3	E	9,47	6,77	2,6	2,1
152	3	E	7,37	6,37	2,78	2,53
153	3	E	9,32	10,32	5,28	5,53
154	3	E	8,57	8,57	3,5	4
155	3	E	9,47	7,47	2,8	2,1
156	3	E	7,23	5,4	2,5	2,75
157	3	E	12,97	5,07	1,65	0,7
158	3	E	11,1	12,1	5,73	5,73
159	3	E	8,1	9,1	5,2	3,7
160	3	E	10,72	5,78	3	2
161	3	E	9,6	10,6	3,93	3,93
162	3	E	8,07	8,07	2,2	0,7
163	3	E	7,13	5,63	2,1	2,1
164	3	E	8,77	8,52	4,73	4,73
165	3	E	8,02	4,77	2,1	1,6

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
166	3	K	9,35	9,85	5,03	4,03
167	3	K	8,87	9,37	2,53	2,53
168	3	K	5,73	4,53	1,2	0,95
169	3	K	6,77	4,77	2,98	2,53
170	3	K	8,1	0,33	0,33	0
171	3	K	7,62	2,03	0,2	0,2
172	3	K	7,77	7,27	3,6	2,6
173	3	K	10,27	4,2	2	2
174	3	K	6,32	1,08	0,58	0,33
175	3	K	9,47	0,5	0	0
176	3	K	10,27	10,27	4,73	3,98
177	3	K	8,83	7,13	3,9	2,9
178	3	K	6,98	3,98	2,25	1,75
179	3	K	11,43	10,73	4,9	4,65
180	3	K	4,58	1	1	1
181	3	K	6,32	5,98	2,45	1,7
182	3	K	6,87	6,03	3,5	3
183	3	K	9,77	8,23	2,2	2,2
184	3	K	5,23	3,73	1,7	1,7
185	3	K	8,6	8,6	4,43	3,1
186	3	K	9,27	6,07	2,4	2,4
187	3	K	6,97	3,03	0,2	0
188	4	K	10,4	8,78	3,45	0,2
189	4	K	8,4	7,37	1,7	1,7
190	4	K	12,13	11,13	5,9	5,2
191	4	K	6,18	4,4	2,2	0
192	4	K	9,07	10,07	3	2
193	4	K	8,57	4	2,25	2
194	4	K	9,4	7,9	4,5	4
195	4	K	6,78	3,25	1,5	0,5
196	4	K	5,83	4,58	0,83	0,83
197	4	K	10,08	1,7	1,2	0,7
198	4	K	8,87	3,67	1,83	1,5
199	4	K	9,35	7,85	2,6	2,1
200	4	K	10,77	8,23	3,7	2,7
201	4	K	5,98	4,78	1,25	0,5
202	4	K	8,77	7,57	3,15	2,5
203	4	K	11,33	3,43	1,1	0,9
204	4	K	10,63	0,5	0,5	0
205	4	E	8,22	7,22	4,4	3,9
206	4	E	7,77	8,77	3,85	3,85
207	4	E	9,97	10,97	4,55	4,55
208	4	E	8,13	7,43	3,6	3,15
209	4	E	6,6	7,6	3,4	2,15

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
210	4	E	10,77	5,27	0,98	0,2
211	4	E	6,98	0,5	0	0
212	4	E	7,2	0,83	0,33	0,33
213	4	E	10,18	9,18	3,2	3,2
214	4	E	8,38	4,23	3,5	2
215	4	E	2,33	2,33	1	1
216	4	E	7,6	5,4	3,53	2,53
217	4	E	6,07	6,82	3,78	2,53
218	4	E	6,07	3,23	2	2
219	4	E	6,4	6,65	4,08	3,08
220	4	E	9,58	9,58	2,93	2,93
221	4	E	10,32	4,87	2,5	2
222	4	E	4,03	2,53	0,58	0
223	4	E	8,07	2,53	0,5	0
224	4	E	9,88	0,5	0	0
225	4	E	8,2	8,2	4,33	4,33
226	4	K	10,1	11,1	7,12	5,37
227	1	E	8,62	7,62	2,83	2
228	1	E	8,27	8,02	5,03	5,03
229	1	E	6,37	5,87	2,25	2,25
230	1	E	7,97	6,63	3,9	3,9
231	1	E	5,77	4,93	2,9	2,9
232	1	E	12,1	6,07	3,37	3,03
233	1	E	9,77	3	1	0,5
234	1	E	6,37	6,87	2,75	2,75
235	1	E	4,67	4,42	2,5	1
236	1	E	6,07	7,07	3,2	2,95
237	1	K	8,63	7,13	5,2	4,45
238	1	K	7,57	5,57	3,03	3,03
239	1	K	7,22	8,22	5,48	5,48
240	1	K	8,93	6,98	2,65	2,65
241	1	K	7,07	7,57	3,45	1,95
242	1	K	6,97	4,73	2,2	2,2
243	1	K	9,68	0	0	0
244	1	K	7,6	8,1	4,43	3,43
245	1	K	6,07	6,57	3,33	2,33
246	1	K	9,73	5,78	3	1,5
247	1	K	10,38	10,88	4,8	3,8
248	1	K	8,48	0,5	0,5	0
249	1	K	6,08	2	1	1
250	1	K	10,9	5,28	1,7	0,5
251	1	K	8,07	1,25	0,5	0,5
252	1	K	8,1	1,83	0,83	0,83
253	3	K	3,7	4,7	3,33	2,33



SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
254	1	K	12,47	7,38	3,48	2,4
255	1	K	7,28	3,78	3,28	1,7
256	1	K	8,83	2,03	1	0
257	1	K	7,07	2,03	1,5	1,5
258	1	K	9,6	4,6	3,03	1,7
259	1	K	7,52	2,98	1,08	1
260	1	K	9,6	7,85	5,28	3,78
261	1	K	6,37	0,5	0	0
262	1	K	10,43	7,73	3,25	1
263	1	K	10,77	3,53	1,5	0,5
264	1	K	7,77	7,27	3,98	2,33
265	1	K	10,1	2,4	1,4	0,2
266	1	K	11,1	2	1	0
267	1	K	9,1	0	0	0
268	1	K	4,45	5,45	1,28	1,28
269	1	K	7,35	5,65	2,53	0,83
270	1	K	10,35	9,35	5,28	4,03
271	1	K	8,27	7,57	4,53	4,53
272	1	K	9,27	3,57	1,73	1,4
273	1	K	5,9	5,9	3,37	1,2
274	1	E	11,1	11,6	3,98	2,73
275	1	E	7,1	7,27	4,2	3,7
276	1	E	11,63	8,23	3,7	1,5
277	1	E	6,65	2,03	1	1
278	1	E	10,23	1,25	0,25	0
279	1	E	10,07	6,57	3,2	1,7
280	1	E	7,9	6,9	3,58	2,83
281	1	E	7,7	6,53	1	0,5
282	1	E	7,9	7,57	2,95	2,7
283	1	E	6,4	7,4	3,78	3,53
284	1	E	8,23	8,2	2,45	1,95
285	1	E	6,9	5,82	0,73	0,73
286	1	E	10,6	10,85	5,78	5,78
287	1	E	9,47	4,68	3,98	2,73
288	2	E	6,35	6,27	3,7	1,5
289	2	E	7,7	1	0	0
290	2	E	4,2	1,17	1,17	1,17
291	2	E	10,77	7,93	3,4	2
292	2	E	8,07	7,57	3,45	1,5
293	2	E	7,72	8,38	4,9	2,9
294	2	E	8,27	5,18	3,95	2,2
295	2	E	7,23	3,5	1,5	0,5
296	2	E	6,77	6,77	2,87	2,87
297	2	E	4,73	4,53	3	2

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
298	2	E	9,07	2,5	1	1
299	2	E	9,1	7,77	3,9	3,9
300	2	E	4,87	4,62	2,78	2,03
301	2	E	7,1	7,1	3,4	3,4
302	2	E	9,1	10,1	3,53	3,53
303	2	E	7,52	2,7	2,2	0,5
304	2	E	6,27	2,83	1,5	1
305	2	E	11,15	6,45	3,12	2,53
306	2	E	8,97	6,27	3,2	1,7
307	2	K	9,97	3,78	1,45	1,2
308	2	K	4,7	0	0	0
309	2	K	8,12	7,12	2,58	1,5
310	2	K	7,6	7,85	4,45	4,95
311	2	K	9,32	7,32	3,5	3,5
312	2	K	9,33	7,13	3,1	3,1
313	2	K	10,38	8,35	2,85	0,9
314	2	K	8,63	2,9	1,2	1,2
315	2	K	10,77	5,82	2,78	2,08
316	2	K	8,77	7,77	4,03	4,03
317	2	K	4,9	4,4	1,37	1,17
318	2	K	7,02	6,52	4,15	1,4
319	2	K	3,87	2,83	1,33	0
320	2	K	9,97	3,1	2,1	2,1
321	2	K	5,73	3,73	2,23	2,23
322	2	K	5,93	4,23	1,9	1,7
323	2	K	5,87	6,87	4,08	1,83
324	2	K	8,97	6,93	3,95	3,2
325	2	K	7,27	0	0	0
326	2	K	7,1	6,18	3,7	3,7
327	2	K	8,57	9,57	4,32	4,07
328	2	K	9,02	8,77	3,6	2,1
329	2	K	9,22	5,03	3	1,5
330	2	K	8,77	0,5	0,5	0,5
331	2	K	9,47	6,77	4,03	3,2
332	2	K	6,63	3,03	2	1
333	2	K	7,1	4,77	1,6	1,6
334	2	K	8,23	4,28	1,5	1,5
335	2	K	5,4	3,7	2,25	2,5
336	4	K	10,6	3,48	1,65	1,4
337	4	K	5,87	3,03	1,7	1,7
338	3	K	6,77	6,07	4,37	2,53
339	3	K	8,43	4,93	2,6	1,6
340	3	K	8,07	7,57	3,78	3,53
341	3	K	4,4	5,4	2,53	2,28

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
342	3	K	9,85	6,77	2,2	0,2
343	3	K	10,6	9,1	4,57	2,07
344	3	K	8,02	6,02	3,35	2,1
345	3	K	12,47	12,97	7,33	7,58
346	3	K	12,13	5,2	2,7	0
347	3	K	7,77	4,73	2,45	2,45
348	3	K	5,77	3,73	1,98	1,98
349	3	K	9,47	3,93	1,1	0,9
350	3	K	6,1	6,07	3,23	2,73
351	3	K	8,6	8,85	3,68	3,48
352	3	K	6,6	2,33	1,33	0
353	3	K	6,07	5,32	3,45	1,5
354	3	K	6,07	4,82	2,7	1,5
355	3	K	7,97	8,97	3,68	3,68
356	3	K	8,47	6,47	3,43	2,9
357	3	K	6,83	5,33	2	2
358	3	K	8,47	8,97	3,6	4,1
359	3	K	8,1	7,4	2,9	2,4
360	3	K	8,47	7,6	3,85	3,85
361	3	K	11,6	12,6	4,68	4,68
362	3	E	4,7	3,7	2,58	1,83
363	3	E	11,13	10,13	4,73	3,4
364	3	E	9,07	0	0	0
365	3	E	10,1	8,35	4,03	4,03
366	3	E	8,85	6,1	3,7	1,2
367	4	K	5,43	3,43	1,23	0
368	4	K	9,27	5,95	2,45	0,5
369	4	K	8,57	4,03	2,95	1
370	4	K	5,93	0	0	0
371	4	K	10,33	0	0	0
372	4	K	6,83	4,83	2,58	1,83
373	4	K	6,7	0	0	0
374	4	K	5,4	5,9	2,53	1,53
375	4	K	6,18	1,7	0,7	0
376	4	K	11,6	8,35	4,78	1
377	4	K	9,4	2,87	2,03	1,78
378	4	K	8,02	0,5	0	0
379	4	K	8,43	3,9	1,7	1,2
380	4	K	11,97	12,22	4,7	4,2
381	4	K	8,35	0	0	0
382	4	K	7,13	1,53	0,2	0,2
383	4	K	6,23	3,73	2,53	1
384	4	K	7,88	5,88	3,85	3,4
385	4	K	10,77	4,53	2,7	2,7

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
386	4	K	11,08	10,58	4,85	2,9
387	4	K	7,57	4	2,25	0,5
388	4	K	6,08	3,58	2,83	1,83
389	4	K	7,32	5,37	1,5	1
390	4	K	7,2	0	0	0
391	4	K	9,07	0	0	0
392	4	K	6,43	5,23	2,95	2,5
393	4	K	9,33	2,23	0,2	0,2
394	4	K	4,73	0	0	0
395	4	K	6,77	2,53	1,2	0,5
396	4	K	5,93	0	0	0
397	4	K	7,15	1,75	0,75	0,5
398	4	K	7,13	4,95	2,95	1,2
399	4	K	6,6	6,6	2,6	1,9
400	4	K	8,13	7,13	3,7	4,2
401	4	K	8,97	9,97	5,03	5,03
402	4	E	7,57	8,07	2,83	2,83
403	4	E	5,57	0,83	0,33	0
404	4	E	7,32	2,48	1	0
405	4	E	8,4	5,12	1,78	1,53
406	4	E	8,52	7,02	1,93	1,93
407	4	E	9,6	3,57	2,87	2,03
408	4	E	8,13	7,13	3,7	2,7
409	4	E	5,82	4,57	0,4	0,2
410	4	E	8,77	9,77	4,23	4,23
411	4	E	6,53	5,33	2,33	1,33
412	4	E	6,83	1,2	0,5	0,5
413	1	E	9,4	4,2	1,83	0
414	1	K	9,02	7,18	4,65	2
415	1	K	10,1	4,15	2,4	1,9
416	1	K	9,6	0,45	0,45	0
417	1	K	10,6	0,33	0	0
418	1	K	10,27	6,27	3,93	3,6
419	1	K	7,6	3,07	1,73	1,73
420	1	K	3,45	0	0	0
421	1	K	4,67	4,17	2,58	2,33
422	1	E	4,57	3,87	2	1
423	1	E	7,47	2,33	1	0
424	1	K	4,03	0	0	0
425	1	K	9,33	7,18	1,9	1,9
426	1	K	8,37	2,5	0,5	0
427	1	K	9,72	10,72	4,43	4,43
428	1	K	4,53	4,53	3,78	3,53
429	1	K	7,77	6,23	3,2	2

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
430	1	K	8,68	0	0	0
431	1	K	8,68	0	0	0
432	1	K	7,73	0,5	0,5	0,5
433	1	E	6,37	5,53	1,33	1,33
434	1	K	6,87	7,53	2	2
435	1	K	3,03	2,7	1	1
436	1	E	6,32	4,53	2,03	1,7
437	1	K	5,93	4,18	1,7	1,7
438	1	K	5,1	3,6	1,2	1
439	1	K	8,47	6,63	3,9	2,4
440	1	K	9,6	9,85	4,98	4,73
441	1	K	11,47	8,13	4,43	3,68
442	1	K	4,37	3,53	0,45	0
443	1	K	8,87	3	1,5	0,5
444	1	E	8,52	3,33	1,33	1,33
445	1	K	6,82	2,2	1,2	0
446	1	E	7,6	8,6	4,23	4,48
447	1	E	9,18	6,68	2,9	2,9
448	1	K	11,13	9,1	3,45	3,2
449	2	K	6,7	4,87	1,7	1,7
450	2	K	7,47	6,43	4,1	1,9
451	2	K	4,2	2,62	0,78	0,58
452	2	K	8,07	8,57	3,7	3,7
453	2	K	8,23	6,03	2,75	3,25
454	2	K	6,18	2,53	1	1
455	2	K	6,37	1	0,5	0,5
456	2	K	6,6	5,77	4,23	3,23
457	2	K	9,43	2,65	1,4	1,4
458	2	K	2,7	1,7	1	0
459	2	K	9,13	9,38	4,9	5,4
460	2	K	5,58	4,5	1	0,5
461	2	K	4,12	4,87	1,33	1,33
462	2	K	7,77	6,27	3,23	2,9
463	2	K	8,77	6,27	2,73	1,9
464	2	K	11,02	9,27	4,73	4,73
465	2	K	7,1	7,1	3,9	4,4
466	2	K	10,27	10,07	3,73	3,73
467	2	K	8,52	6,93	4,5	4,5
468	2	E	11,88	4,93	2,2	2,2
469	2	E	12,97	1	0,5	0
470	2	E	10,93	6,28	3,78	2,58
471	2	E	7,03	1	1	0,5
472	3	K	4,07	4,23	2,4	0,9
473	3	K	6,07	6,57	2,7	1,2

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
474	3	K	6,93	3,4	0,2	0
475	3	K	5,52	0	0	0
476	3	K	10,6	5,45	2,95	2,2
477	3	K	9,07	4,57	2,53	0
478	3	K	7,2	0	0	0
479	3	K	9,65	0	0	0
480	3	K	7,95	3,87	1,33	1
481	3	K	4,12	0	0	0
482	3	K	8,2	2,75	1,25	1
483	3	K	9,1	4,45	3,2	1,5
484	3	K	6,4	5,95	2,45	2,45
485	3	K	10,77	8,77	4,28	4,03
486	3	K	7,7	4,83	2	1
487	3	K	7,1	0,5	0	0
488	3	K	8,93	1,25	0,5	0
489	3	K	8,93	0	0	0
490	3	K	6,4	6,4	3	3,5
491	3	K	7,43	0	0	0
492	3	K	2,58	3,58	0,75	0,5
493	3	K	5,2	5,45	0,7	0,7
494	3	K	10,18	10,68	2,5	2,5
495	3	E	3,53	2,08	0,5	0,5
496	3	E	7,37	7,37	3,42	1,83
497	3	E	4,87	5,87	2,83	2,83
498	3	E	5,12	4,62	1	1
499	3	E	9,4	10,4	4,53	4,03
500	3	E	5,77	4,32	1,28	1,03
501	3	E	5,73	6,23	2,83	1,83
502	3	E	7,63	5,93	3,2	2,95
503	4	K	7,57	4,78	3,78	3,53
504	4	K	8,6	8,1	3,2	0,75
505	4	K	10,07	1	1	0
506	4	K	7,93	8,43	4,9	5,15
507	4	K	10,07	0	0	0
508	4	K	8,82	6,62	3,58	2,25
509	4	K	8,23	1,5	0,5	0,5
510	4	K	2,83	0,5	0,5	0,5
511	4	K	10,3	0	0	0
512	4	K	7,43	1,5	0,5	0
513	4	K	7,18	1	0,5	0
514	4	K	6,07	5,57	1,75	1,5
515	4	K	7,03	0	0	0
516	4	K	2,83	2,5	2	0,5
517	4	K	9,15	4,7	2	1,5

SIRA	SINIF	CİNSİYET	TKYP1	TKYP2	TKYP3	TKYP4
518	4	K	7,98	0,83	0	0
519	4	K	7,38	1	0,5	0,5
520	4	K	7,9	2	0,25	0
521	4	K	7,27	3,07	0,2	0
522	4	K	10,8	3,1	0,7	0
523	4	K	7,35	1,5	1	0
524	4	E	9,02	3,28	0,83	0,5
525	4	E	8,48	2	0	0
526	4	E	8,07	8,87	4	3
527	4	E	9,48	3,03	1	0,5
528	4	E	7,68	5,68	4,73	4,73



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı ; Eda Sultan EREN

Doğum Yeri ve Tarihi ; 15.11.1993 BURDUR

### **Eğitim Durumu**

Lisans Öğrenimi ; Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği (2011-2015)

Yüksek Lisans Öğrenimi ; Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği Eğitimi (YL) (Tezli) (2016)

Bildiği Yabancı Diller ; İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri ; -

### **İş Deneyimi**

Stajlar ; -

Projeler ; -

Çalıştığı Kurumlar ; Milli Eğitim Bakanlığı sınıf öğretmeni (2016)

### **İletişim**

E-Posta Adresi ; eda\_sultan\_eren@hotmail.com

**Tarih ;**



