

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINDA FOTOSENTEZ VE  
BİTKİLERDE SOLUNUM KONULARINDA GÖRÜLEN KAVRAM  
YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE BİLGİSAYAR DESTEKLİ  
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Fatma KAYA**

**Anabilim Dalı : İlköğretim**

**Programı : Fen Bilgisi Eğitimi**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Kutret GEZER**

**TEMMUZ 2010**

## YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 081521001 nolu öğrencisi Fatma KAYA tarafından hazırlanan “**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Kutret GEZER (PAÜ)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Sacit KÖSE (PAÜ)  
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İzzet KARA (PAÜ)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
02.09.2010 tarih ve 23/12..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Halil KARAHAN  
(Müdür)

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Fatma KAYA

## TEŞEKKÜR

Araştırmam süresince asla yardımlarını esirgemeyen, her zaman desteğini aldığım, fikirlerinden, tecrübelerinden ve bilgilerinden yararlandığım danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Kutret GEZER'e, tezimin uygulama ve yazma çalışmaları aşamasında her konuda rehberliğini ve desteğini esirgemeyen, adeta ikinci danışmanım rolünü üstlenen saygıdeğer hocam Doç. Dr. Sacit KÖSE'ye, tezimin uygulama aşamasında kullandığım materyali hazırlamamda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, deneyim ve bilgilerinden yararlandığım değerli hocam Doç. Dr. İzzet KARA'ya, maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Birimine ve Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, her an beni düşünen, hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, hayatım boyunca hep varlıklarını hissettiğim, tezimin uygulama ve yazma aşamasında yaşadığım her türlü sıkıntıyı adeta benimle birlikte yaşayan sevgili babam Mustafa KAYA'ya, annem Gülşen KAYA'ya ve kardeşlerim Ali KAYA ve Fatih KAYA'ya, hayatımın her safhasında her an varlığını ve desteğini hissettiğim dostum Gülcan ŞANLI'ya ve benimle aynı kaderi paylaşan Yüksek Lisans arkadaşım Canay ALTINDAĞ'a

Ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Temmuz, 2010

Fatma KAYA

## İÇİNDEKİLER

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Kavramsal Çerçeve .....	4
1.1.1 Kavram ve Kavram Yanılgıları .....	4
1.1.2 Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi .....	6
1.1.3 Kavram Yanılgılarının Giderilmesi.....	7
1.1.4 Kavramsal Değişim Metinleri .....	8
1.1.5 Bilgisayar Destekli Öğretim.....	9
1.1.6 Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemleri .....	11
1.1.7 Öğretim Yönetim Sistemleri .....	13
1.2 Problem Durumu .....	15
1.2.1 Alt Problemler .....	15
1.3 Çalışmanın Amacı .....	15
1.4 Çalışmanın Varsayımları .....	15
1.5 Çalışmanın Sınırlılıkları .....	16
1.6 Çalışmanın Önemi .....	17
<b>2. LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ.....</b>	<b>20</b>
2.1 Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konuları ile İlgili Öğrenci Anlamalarını ve Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	20
2.2 Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	26
2.2.1 Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanıldığı Çalışmalar .....	26
2.2.2 Bilgisayar Destekli Öğretimin Kullanıldığı Çalışmalar .....	32
2.2.3 Bilgisayar Destekli Öğretim ve Kavramsal Değişim Metinlerine Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	40
<b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>43</b>
3.1 Araştırma Deseni .....	43
3.2 Çalışma Grubu.....	45
3.3 Veri Toplama Araçları .....	46
3.3.1 Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi .....	46
3.3.2 Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği.....	48
3.3.3 Bilimsel Süreç Beceri Testi.....	48
3.4 Çalışmada Kullanılan Materyal .....	49
3.4.1 Kavramsal Değişim Metinleri .....	49
3.4.2 Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri .....	51
3.5 Pilot Uygulamalar .....	52
3.5.1 Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Pilot Uygulaması	52
3.6 Asıl Uygulamaların yapılması.....	54
3.7 Verilerin Analizi.....	56
<b>4. BULGULAR VE YORUM .....</b>	<b>58</b>
4.1 Uygulama Öncesinde Grupların Denkliğini Belirlemek İçin Yapılan Analizlerden Elde Edilen Bulgular .....	58
4.1.1 Grupların Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi Ön Testi Puanları Açısından Karşılaştırılması .....	58
4.1.2 Grupların Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön Testi Puanları Açısından Karşılaştırılması .....	62

4.1.3 Grupların Bilimsel Süreç Beceri Testi Puanları Açısından Karşılaştırılması .....	62
4.2 Grupların Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular .....	63
4.3 Grupların Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi Geciktirilmiş Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular .....	69
4.4 Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinde Yer Alan Sorulara Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Verdikleri Cevapların Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	75
4.5 Grupların Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Son Test Uygulamasından Elde Edilen Bulgular .....	149
<b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>151</b>
5.1 Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinin Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar .....	151
5.2 Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinde Yer Alan Sorulara Verdikleri Cevaplara İlişkin Sonuçlar .....	154
5.3 Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar .....	159
5.4 Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar .....	161
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>162</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>164</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>172</b>

## **KISALTMALAR**

<b>ASTBASS</b>	: Attitude Scale Towards Biology as a School Subject
<b>BDKDM</b>	: Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metni
<b>BDÖ</b>	: Bilgisayar Destekli Öğretim
<b>BDTÖ</b>	: Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği
<b>BSBT</b>	: Bilimsel Süreç Beceri Testi
<b>CACCT</b>	: Computer Assisted Conceptual Change Texts
<b>CCT</b>	: Conceptual Change Texts
<b>DG I</b>	: Deney I Grubu
<b>DG II</b>	: Deney II Grubu
<b>FBSKT</b>	: Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi
<b>KDM</b>	: Kavramsal Değişim Metni
<b>MOODLE</b>	: Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment
<b>ÖYS</b>	: Öğretim Yönetim Sistemi
<b>PRPCT</b>	: Photosynthesis and Respiration in Plants Concept Test
<b>SPST</b>	: Science Process Skills Test

## TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 : Çalışmanın Araştırma Deseni .....	45
Tablo 3.2: Deney ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı .....	46
Tablo 3.3: FBSKT'nin Puanlanmasında Kullanılan Ölçütler .....	48
Tablo 4.1: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin Her İki Aşamasına Verdikleri Doğru, Yanlış ve Boş Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .....	59
Tablo 4.2: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin I. ve II. Aşamalarına Verdikleri Doğru Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .....	60
Tablo 4.3: Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	61
Tablo 4.4: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının BDTÖ Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	62
Tablo 4.5: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının BSBT Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	63
Tablo 4.6: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Son Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin Her İki Aşamasına Verdikleri Doğru, Yanlış ve Boş Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .....	64
Tablo 4.7: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Son Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin I. ve II. Aşamalarına Verdikleri Doğru Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	65
Tablo 4.8: Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli “t” Testi Sonuçları.....	67
Tablo 4.9: Deney I Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	67
Tablo 4.10: Deney II Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	68
Tablo 4.11: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Geciktirilmiş Son Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin Her İki Aşamasına Verdikleri Doğru, Yanlış ve Boş Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	69
Tablo 4.12: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Geciktirilmiş Son Test Olarak Uygulanan FBSKT'nin I. ve II. Aşamalarına Verdikleri Doğru Cevapların Frekans ve Yüzdeleri .....	71
Tablo 4.13: Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Geciktirilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	72
Tablo 4.14: Deney I Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Son ve Geciktirilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	72



Tablo 4.15: Deney II Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT Son ve Geciktirilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklemli “t” Testi Sonuçları .....	73
Tablo 4.16: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 1. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	76
Tablo 4.17: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 2. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	79
Tablo 4.18: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 3. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	84
Tablo 4.19: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 4. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	87
Tablo 4.20: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 5. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	90
Tablo 4.21: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 6. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	93
Tablo 4.22: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 7. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	98
Tablo 4.23: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 8. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	101
Tablo 4.24: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 9. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	105
Tablo 4. 25: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 10. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	108
Tablo 4.26: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 11. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	110
Tablo 4.27: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 12. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	115
Tablo 4.28: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 13. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	119
Tablo 4.29: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 14. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	123
Tablo 4.30: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT’nin 15. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	126

Tablo 4.31: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT'nin 16. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	130
Tablo 4.32: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT'nin 17. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	134
Tablo 4.33: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT'nin 18. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	138
Tablo 4.34: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT'nin 19. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	142
Tablo 4.35: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının FBSKT'nin 20. Sorusuna Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Testlerde Vermiş Oldukları Cevapların Seçeneklere Göre Dağılımı .....	146
Tablo 4.36: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının BDTÖ Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemli "t" Testi Sonuçları .....	149
Tablo 4.37: Deney I Grubu Öğretmen Adaylarının BDTÖ Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirmeli Örneklemli "t" Testi Sonuçları .....	150
Tablo 4.38: Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının BDTÖ Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirmeli Örneklemli "t" Testi Sonuçları .....	150
Tablo A.6: Deney I ve Deney II Gruplarında Uygulanan Program .....	200

## ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 4.1: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinin Ön ve Son Test Uygulamasından Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalamaları ..... 68
- Şekil 4.2: Deney I ve Deney II Grubu Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinin Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Test Uygulamasından Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalamaları ..... 74

## ÖZET

### **FENBİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINDA FOTOSENTEZ VE BİTKİLERDE SOLUNUM KONULARINDA GÖRÜLEN KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİ**

Bu çalışma, “Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri (BDKDM)”nin fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanılıklarının giderilmesine ve biyolojiye olan tutumlara etkisini “Kavramsal Değişim Metinleri (KDM)” ile karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkileri ve bulguları etkileyen etkenler saptanmaya çalışıldığı için deneysel bir araştırma olan bu çalışmada, önceden oluşturulmuş gruplar, deney I ve deney II grupları olmak üzere rastgele atandığı için, deneysel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel model kullanılmıştır. Çalışma, 2009-2010 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın ikinci sınıfında öğrenim gören ve “Genel Biyoloji-I” dersini alan 56 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bu öğretmen adaylarının 27'si deney I grubunu, 29'u deney II grubunu oluşturmaktadır. Çalışma uygulama süreci (3 hafta) ve ön, son ve geciktirilmiş son testlerin uygulanması (3 hafta) olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Deney I grubunda 3 hafta süreyle fotosentez ve bitkilerde solunum konuları BDKDM, deney II grubunda ise KDM kullanılarak işlenmiştir. Çalışmada veri toplamak amacıyla, “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi” (FBSKT), “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” (BDTÖ) ve “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) kullanılmıştır. Her iki gruba da ön, son ve geciktirilmiş son test olarak FBSKT, ön ve son test olarak BDTÖ uygulanırken, BSBT sadece ön test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde bağımsız örneklemli t testi ve eşleştirmeli örneklemli t testi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, birçok öğretmen adayının bitkilerde gerçekleşen fotosentez ve solunum konularında değişen oranlarda kavram yanılıklarına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Bu çalışma, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavramların öğretmen adayları tarafından anlaşılmasında ve bu konulardaki yanılıkların giderilmesinde, BDKDM'lerin KDM'lere göre daha etkili olduğunu ancak, gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığının sağlanmasında benzer etkiye sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, BDKDM'lerin öğretmen adaylarının biyolojiye karşı tutumlarında önemli bir farklılık meydana getirmediğini; ancak KDM'lerin öğretmen adaylarının tutumlarının olumsuz yönde değişmesine neden olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olduğu birçok çalışma ile ortaya konan KDM'lerin bilgisayar teknolojisinin sunduğu görsel-işitsel unsurlarla desteklenerek daha etkili hale getirilebileceği ve başka fen alanları ve konularında da BDKM'lerin tasarlanması ve uygulanması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavramsal Değişim, Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metni, Fotosentez ve Bitkilerde Solunum, Kavram Yanılgıları, Fen Bilgisi ğretmen Adayı

## SUMMARY

### **THE EFFECTS OF COMPUTER ASSISTED CONCEPTUAL CHANGE TEXTS INSTRUCTIONS ON OVERCOMING PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' MISCONCEPTIONS OF PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN PLANTS**

The first aim of this study was to compare the effectiveness of “Computer Assisted Conceptual Change Texts” (CACCT) oriented instruction with “Conceptual Change Texts” (CCT) oriented instruction on overcoming prospective teachers’ misconceptions of photosynthesis and respiration in plants and also compare their attitudes toward biology as a school subject.

This study was experimental because, it tried to determine cause-effect relationship between variables and to determine the factors which influence the findings. Quasi experimental model was followed because of using the preformed department of the students who designated the experimental I and experimental II groups randomly. The participants of research were 56 pre-service teachers who attended “Biology-I” course taught by the same lecturer in two classrooms at Department of Science Education in Faculty of Education in PAU. This study was carried out during 2009-2010 autumn semester through a period of six weeks (three weeks for tests application and three weeks for instructional application). Subjects of photosynthesis and respiration in plants were taught with CACCT in experimental group I and it was taught with CCT in experimental group II through a period of three weeks. In the study, to collect data “Photosynthesis and Respiration in Plants Concept Test” (PRPCT), Attitude Scale towards Biology as a School Subject (ASTBASS) and Science Process Skills Test (SPST) were devised. Within these tests, PRPCT was administered before, right after and four month after instruction, ASTBASS was administered before and right after instruction but SPTS was only used before instruction. In analyzing the collected data, independent t test and paired sample t test were used.

This study proved that instruction through CACCT is more efficient than CCT in terms of both prospective science teachers’ understanding and overcoming misconceptions of concepts in “photosynthesis and respiration in plants” topics. But, there was no difference between CACCT and CCT in terms of providing permanency of conceptual change. Also, it was elicited that there was no a clear difference between experimental I group’s attitudes toward biology before and after CACCT instruction but, there was a clear difference between experimental II group’s attitudes toward biology before and after CCT in favour of before.

Under the light of the findings, conceptual change texts, which are effective materials in overcoming students’ misconceptions that was supported by the many

researchs should be enriched with visual and audial elements and on the other science topics should be designed and applied.

**Key Words:** Conceptual Change, Computer Assisted Conceptual Change Texts, Photosynthesis and Respiration in Plants, Misconceptions, Pre-service Science Teacher

## 1. GİRİŞ

Günümüz bilgi teknolojisinin bireylerin kullanımına sunduğu bilgi miktarı ve çeşitliliği, bütün bilinenlerin eğitim-öğretim sürecinde öğretilmesini imkânsız hale getirmektedir. Bu nedenle, fen eğitiminde öğretim süreci planlanırken az bilgi özür (less is more) temel anlayışı çerçevesinde öğrencilere gereksiz ve ayrıntı bilgiler yerine az ve öz sayıda anahtar kavram ve bilgiyi kavratacak şekilde bir uygulamanın anlamlı öğrenmeye olanak sağlayacağı belirtilmiştir (Bahar, 2006). Bu nedenle fen konularının öğrencilere öğretilmesinde kavram boyutuna önem verilmeye başlanmıştır.

Fen eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerini ve bu kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanabilmelerini sağlamaktır (Yürük ve Çakır, 2000). Anlamlı öğrenme kuramına göre, yeni öğrenilenler ile bireyin zihninde hâlihazırda var olan bilgileri bütünleştirilir ve gerek önceki gerekse sonraki bilgiler yeniden yapılandırılır. Eğer öğrenenlerin mevcut bilgileri ile yeni öğrenilen bilgiler arasında bağlantı kurulamazsa yeni öğrenilenler, öğrenenlerin bilişsel yapısında tutunacak yer bulamaz (Açıkgöz, 2006). Kısacası anlamlı öğrenmede temel unsur öğrencilerin eski öğrendikleri bilgileri yeni öğrendikleri bilgilerle bütünleştirmesidir. Ancak bireyler geçmiş yaşantıları, deneyimleri ve sahip oldukları ön bilgilere bağlı olarak karşılaştıkları yeni kavramları zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklerle uyumlayacak biçimde yapılandırılabilirler. Bilimsel olarak doğru olmayan bu tür öğrenci algılamaları literatürde alternatif kavramlar, kavram yanılgıları, alternatif yapılar, çocukların bilimi, genel duyu kavramları, saf-deneyimsiz yapılar gibi farklı isimlerle adlandırılırlar.

Kavram yanılgıları kalıcı oldukları ve anlamlı öğrenmeyi önemli ölçüde engelledikleri için anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi amacıyla öğretim sürecine başlamadan önce öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının



belirlenmesi ve bu yanlışların giderilmesi gerekir. Fen bilimleri öğretiminde kullanılan geleneksel yöntemlerin kavram yanlışlarını gidermede yetersiz olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya çıkmıştır (Üce ve Sarıçayır, 2002; Ayas ve diğ., 2003; Köse, 2004; Çepni ve diğ., 2007; Akgün ve Aydın, 2009). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için zihinde hâlihazırda var olan bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyumun sağlanabilmesi için bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğ., 1993).

Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğretim yöntemlerinin çoğunda, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ön planda tutulmaktadır. Kavramsal değişim metinleri (KDM), kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan ve kavramsal değişim yaklaşımını temele alan yöntemlerden bir tanesidir (Chambers ve Andre, 1997; Wang ve Andre, 1991; Guzzetti ve diğ., 1992; Hynd ve diğ., 1997). Bu metinler öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olmalarını sağlayan, bu fikirlerin neden yanlış olduğunu örnekleri ve gerekçeleri ile açıklayan, onlara önceki fikirlerinin karşılaştıkları yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını hissettirerek bilimsel olarak doğru kabul edilen kavram veya fikri sunan metinlerdir (Ünal, 2007). Guzzetti ve diğ. (1997) KDM'lerin doğru fikirlerle yanlış fikirleri karşılaştırarak bireylerin zihninde kavramsal çelişki oluşturduğu için başarılı olduğunu iddia etmektedirler. KDM'lere öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını aktif hale getirebilmek için öncelikle bir soru ile başlanır. Daha sonra konu ile ilgili literatürde sıklıkla karşılaşılan yaygın kavram yanlışları belirtilerek verilen bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylelikle öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak kendi bilgilerinin yetersizliğini hissederler. En sonunda konuyla ilgili yeni bilimsel bilgiler açıklanarak örnekler verilir (Chambers ve Andre, 1997).

Kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan yöntemlerden bir diğeri de "Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ)"dir (Büyükkasap ve diğ., 1998; Ertepinar ve diğ., 1998; Coştu ve diğ., 2002; Ayas ve diğ., 2003; Ünal, 2007). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun olarak kullanıldığı günümüzde, bilgi birikiminin her geçen gün arttığı ve bu birikimden maksimum düzeyde yararlanmanın gerektiği bir gerçektir. Küreselleşme ile birlikte bilginin dolaşımı ve bu bilgidен daha fazla yararlanma gereksinimi, bilgiye ulaşma teknolojilerini de beraberinde getirmiştir. Bu

teknolojilerden biri de bilgisayarlardır (Şahan, 2005). Son yıllarda bilgisayarların eğitim amaçlı olarak kullanımı giderek önem kazanmış ve BDÖ kavramı ortaya çıkmıştır (Ünal, 2007). Akkoyunlu (1998) BDÖ'yü, bilgisayarların öğretme-öğrenme sürecinde bir araç olarak kullanması şeklinde tanımlamaktadır. Şahin ve Yıldırım (1999) BDÖ'yü, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin teknolojiyle birleştiği bir öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır. Baki ve Öztekin (2001)'e göre ise BDÖ, öğrencinin karşılıklı etkileşimler sayesinde aktif olmasını, kendi öğrenmesinden sorumlu olmasını, ses ve animasyonlarla derse karşı motivasyonunun artırılmasını ve bireysel hızına göre ilerlemesini sağlayan öğretim yöntemi olarak tanımlamaktadır. Kısaca BDÖ öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirme, öğrencilere bireysel ve kendi hızlarına göre öğrenme imkânı sunma ve kendi öğrenmelerinde aktif rol alma gibi amaçlarla bir öğretim aracı olarak bilgisayardan faydalanma olarak tanımlanabilir.

BDÖ uygulamalarında özellikle soyut kavramlarla ilgili animasyon ve simülasyonların kullanılması, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırılmalarını sağlamaktadır (Demirci, 2003). BDÖ'nün bu özellikleri düşünüldüğünde, tekniğin öğrenciler tarafından anlaşılması güç olan soyut kavramların öğretiminde elverişli olduğu söylenebilir. Bu durum, BDÖ'nün farklı konulardaki öğrenci başarısını arttırmadaki etkisinin yanında, kavram yanılgılarının giderilmesinde de geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran daha etkili olabileceği düşüncesini doğurmuş ve bu düşünce bu alanda yapılan birçok çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmiştir (Büyükkasap ve diğ., 1998; Ertepinar ve diğ., 1998; Coştu ve diğ., 2002; Ayas ve diğ., 2003; Ünal, 2007).

KDM'ler hazırlanırken öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmenin yanı sıra gerçekleşmesi amaçlanan kavramsal değişimin kalıcılığını sağlamak da önemlidir. Sonuç olarak kavram yanılgılarının giderilmesinde sıklıkla kullanılan KDM'lere, bilgisayar teknolojisinin bireylerin kullanımına sunduğu görsel-ışitsel dikkat çekici unsurların eklenerek hazırlandığı "Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri (BDKDM)"nin kavram yanılgılarını gidermeye ve kalıcı kavramsal değişimi sağlamaya etkisinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

## 1.1. Kavramsal Çerçeve

### 1.1.1. Kavram ve Kavram Yanılgıları

Her gün yeni bilgilerin üretildiği ve mevcut bilgi miktarının giderek arttığı günümüz eğitim anlayışında öğrenmenin, bilgiyi sorgulamadan ezberleme şeklinde değil, bireyin zihninde hâlihazırda var olan bilgilerini kullanarak daha fazla bilgiye ulaşma ve elde ettiği bilgilerle önceki bilgilerini ilişkilendirerek yeniden yapılandırma şeklinde olduğu kabul edilmektedir. Öğrenmeye bu açıdan bakıldığında, temelinde kavramların yer aldığını düşünülebilir. Scott ve diğ. (1991), öğrenmeyi, yeni bilgilerin aşama aşama üst üste eklenmesinden ziyade, kavramsal değişim olarak tanımlamaktadır. Öğrenme, yani kavramsal değişim, yeni bilgilerin edinilmesi ve var olan bilgilerin yeniden gözden geçirilerek düzenlenmesi ile başarıya ulaşır (Linder, 1993; Eckstein ve Shemesh, 1993; Dykstra ve diğ., 1992; Riche, 2000'den akt; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu anlamda kavramsal düzeyde öğrenme önem kazanmaktadır.

Kavram, insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu/ yapısıdır; bir sözcükle ifade edilir (Ülgen, 2004). Kavramlar gerçek dünyada değil düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak kavramların örnekleri bulunabilir (Ayas ve diğ., 2003). Kavramlar bilgilerin yapıtaşlarını, kavramsal ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturmaktadır. Kavram ile bilgi arasındaki ilişkiyi, atom ile madde arasındaki ilişkiye benzetmek mümkündür (Gürbüz, 2008). İnsanlar, çocukluklarından başlayarak bilginin yapıtaşları olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece kavramlar arası ilişkilerden yola çıkarak, bilgilerine anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenler ve hatta yeni bilgiler üretirler.

Fen, içerdiği konular ve soyut kavramlardan dolayı anlaşılmasında güçlük çekilen alanlardan biri olmakla beraber, daha çok düşünme ve kavrama faaliyeti gerektirir. (Ayas ve Coştu, 2001). Fen derslerinde genellikle başarısız olunmasının sebepleri arasında, fen konularının soyut ve karmaşık kavramları içermesinin yanı sıra, içeriğin soyut olarak sunulması da gösterilmektedir (Üstün ve diğ., 2001).

Öğrenciler, derse gelirken doldurulmayı bekleyen boş yazı tahtaları şeklinde gelmezler. Öğrenciler, doğdukları andan itibaren, sürekli olarak çevreleri ile etkileşim içerisinde buldukları için, birtakım bilgi, tutum, beceri ve deneyimlere

sahiptirler ve yeni karşılaştıkları kavramları öğrenirken, geçmiş yaşantılarından getirdikleri bu bilgi, tutum, beceri ve deneyimleri yeni öğrenilen bilgilerle zihinlerinde yapılandırarak öğrenme eylemini gerçekleştirirler. Ancak, bu eylemi gerçekleştirirken, bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştirebilmektedirler (Köse, 2004).

Bilim çevreleri tarafından kabul edilenden farklı olarak ortaya çıkan bu tür öğrenci anlamaları; literatürde “kavram yanlışları-misconceptions” (Skelly ve Hall, 1993; Nakiboğlu, 2003; Canpolat ve diğ., 2006), “alternatif kavramlar-alternative conceptions” (Lavoie, 1997; Tan ve diğ., 2005), “alternatif yapılar-alternative Frameworks” (Driver, 1981; Taber, 1998), “saf inançlar-naive beliefs” (Caramazza ve diğ., 1980), “hatalı fikirler-erroneous ideas” (Bahar, 2003), “ön kavramlar-preconceptions” (Libarkin ve Kurdziel, 2001), “yanlış anlamalar- misunderstanding” (Taber, 1994), “çocukların bilimi-children science” (Gilbert ve diğ., 1982) olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada genel olarak, “kavram yanlışları-misconceptions” ifadesi kullanılmıştır.

Nakiboğlu (2006), kavram yanlışlarını, “bilimsel olarak doğru olmayan; ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar” olarak tanımlamaktadır. Kavram yanlışları insan zihninde bir kavramın yerine, o kavramın bilimsel olarak doğru kabul edilen tanımından farklı bir şekilde oturtulması ile oluşmaktadır. Kavram yanlışları bilimsel bilgilerin hatalı olarak ezberlenmesinden farklıdır, eğer birey sahip olduğu hatalı fikri sebepleri ile birlikte, kendinden emin bir şekilde açıklayabiliyorsa o zaman kavram yanlışlığı vardır. Yani her kavram yanlışlığı bir hatadır; ancak, her hata kavram yanlışlığı değildir (Gürbüz, 2008).

Biyoloji eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürde yer alan birçok çalışma, öğrencilerin biyolojinin farklı konularında kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir. Biyolojinin temel konuları arasında olan bu konular; hücre yapısı ve fonksiyonu (Marek, 1986), osmoz ve difüzyon (Zukerman, 1994; Friedler ve diğ., 1987; Marek ve diğ., 1994; Köse, 2007), fotosentez (Eisen ve Stavy, 1988; Storey, 1989; Amir ve Tamir, 1994; Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004), genetik (Aydın, 1999), büyüme ve gelişme (Smith ve Anderson, 1984), ekoloji (Adeniyi, 1985), solunum (Yürük ve Çakır, 2000; Alparslan, 2002), hücre metabolizması (Storey, 1991), sınıflandırma (Saka ve diğ., 2002, Köse ve diğ., 2007) olarak verilebilir.

Kavram yanılgıları, anlamlı öğrenmeyi önemli ölçüde engellediği için, öğretim sürecine başlamadan önce, öğrencilerde var olan yanılgıların belirlenmesi ve öğretim sürecinin bu yanılgıları gidermeye yönelik planlanması gerekmektedir.

### **1.1.2. Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi**

Kavram yanılgıları, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde hem düzeltilmesi gereken bir sorun hem de, kavramsal değişimin gerçekleşmesinde kullanılabilecek bir araç olarak tanımlanmaktadır (Vosniadou, 2001).

Kavram yanılgılarını belirlemek için farklı yöntem ve araçlar kullanılmaktadır. Bu yöntem ve araçlara, kelime ilişkilendirme testleri, çizimler, kavram haritaları, mülakatlar, tahmin-gözlem-açıklama, çalışma yaprakları, Vee diyagramları, iki aşamalı teşhis testleri ve yapılandırılmış grid örnek olarak verilebilir.

Yukarıda verilen yöntem ve araçlar arasında, öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesinde en çok başvurulan yöntem mülakat yöntemi ve en çok kullanılan araç da testlerdir (Obsorne ve Gilbert, 1980; Griffiths ve Preston, 1992). Mülakat yönteminde öğrencilerle birebir görüşme yapıldığı için, öğrenci anlamaları derinlemesine ortaya çıkarılabilmektedir. Ancak, bu yöntem oldukça zaman alıcı ve zor bir yöntemdir, çünkü görüşme sürecinin planlanması, görüşmenin kaydedilmesi, kayıtların yazıya dökülmesi oldukça zaman alıcı ve görüşmeyi yapan kişinin bu konuda bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektirir.

Eğitim alanında yapılan çalışmalarda, öğrencilerin öğrenme ortamlarına getirdikleri ya da öğrenme süreci esnasında sahip oldukları kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için kullanılan araçlar arasında testlere oldukça sık başvurulur (Palmer, 1998). Testler; çoktan seçmeli testler, doğru-yanlış testleri, tamamlamalı testler, eşleştirmeli testler ve iki aşamalı testler olarak gruplandırılabilir. Testler, öğrenci algılamalarını derinlemesine ortaya çıkaramasa da, zaman ve uygulama açısından, daha kullanışlı olduğu ve uygulanmasında uzmanlık gerektirmediği için sınıf ortamında kolaylıkla kullanılabilir (Libarkin ve Kurdziel, 2001). Ancak çoktan seçmeli testlerde şans faktörü etkili olduğu için öğrenciler bilmeden de doğru yanıt verebilmektedir. Ayrıca çoktan seçmeli testlerde öğrencinin vermiş olduğu cevabın arkasında yatan neden ortaya çıkarılamamaktadır. Bu sorunu gidermek için öğrencilerin yanılgılarının ortaya çıkarılmasında, çoktan seçmeli testlere alternatif olarak iki aşamalı testler kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim araştırmalarına 1988 yılında

Treagust tarafından kazandırılan iki aşamalı testler, adından da anlaşılacağı üzere iki aşamadan meydana gelmektedir. Testin ilk aşaması aynen çoktan seçmeli testlerde olduğu gibi bir soru kökü ve doğru cevapla çeldiricilerin yer aldığı seçeneklerden oluşmaktadır ve öğrencilerden doğru yanıtı seçmeleri istenmektedir. İkinci aşamada ise öğrencinin birinci aşamada seçmiş olduğu seçeneğe bir gerekçe seçmeleri istenmektedir. Bu aşama bir doğru yanıt ve 2-4 çeldiriciden oluşan 3-5 seçeneğin yer aldığı çoktan seçmeli ya da açık uçlu-çoktan seçmeli olabilmektedir. Çeldiriciler literatür incelemesi ya da mülakatlardan elde edilen bulgulara bağlı olarak belirlenen kavram yanlışlarından yararlanılarak oluşturulmaktadır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının belirlenmesinde iki aşamalı çoktan seçmeli test kullanılmıştır.

### **1.1.3. Kavram Yanlışlarının Giderilmesi**

Anlamli ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesinde kavram yanlışlarının belirlenmesi tek başına yeterli değildir. Ayrıca belirlenen bu yanlışların giderilmesi gerekir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal anlamayı iyileştirecek yöntem ve tekniklerin kullanılması oldukça önemlidir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde, geleneksel yöntemlerin yeterince etkili olamadığı yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Üce ve Sarıçayır, 2002; Ayas ve diğ., 2003; Köse, 2004; Çepni ve diğ., 2007; Akgün ve Aydın, 2009). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için zihinde hâlihazırda var olan bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyumun sağlanabilmesi için, bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin bilimsel olarak doğru olanlarla yer değiştirmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğ., 1993). Posner ve diğ., (1982) kavramsal değişimin gerçekleşmesi için dört koşulun yerini getirilmesini savunmaktadırlar. Bu koşullar şunlardır:

1. Hoşnutsuzluk (Dissatisfaction): Öğrenci karşılaştığı bir problemin çözümünde kendi bilgisinin yetersiz kaldığını hissetmelidir. Aksi halde sunulan yeni bilgiyi sorgulamak istemeyecektir.

2. Anlaşılabilirlik (Intelligibility): Öğrenci karşılaştığı yeni bilgiyi kavranabilir bulmalıdır. Yani öğrenci yeni kavramın anlamını bilmeli, onun doğru olduğuna inanmadan önce kendi içinde tutarlı olduğunu görmelidir. Öğretmenler zamanlarının

büyük bir çoğunluğunu yeni kavramları öğrenciler için anlaşılır yapmaya harcamaktadırlar.

3. Mantıklılık (Plausibility): Öğrenci yeni bilgiyi yavaş yavaş kavradıkça bu bilginin mantıklı olduğunu daha önce karşılaştığı problemlere daha kolay çözüm bularak inanmalıdır. Başka bir ifade ile yeni kavram öğrencinin zihninde var olan mevcut kavramlarla uyumlu olmalıdır.

4. Verimlilik (Fruitfulness): Yeni bilgi öğrenciye daha sonra karşılaşacağı problemlerin çözümünde de kolaylık sağlamalı, yeni yaklaşım ve fikirler önerebilmelidir.

Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğretim yöntemlerinin çoğunda öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ön planda tutulmaktadır.

KDM'ler, kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan ve kavramsal değişim yaklaşımını temele alan yöntemlerden bir tanesidir (Chambers ve Andre, 1997; Wang ve Andre, 1991; Guzzetti ve diğ., 1992; Hynd ve diğ., 1997). Bu metinler öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olmalarını sağlayan, bu fikirlerin neden yanlış olduğunu örnekleri ve gerekçeleri ile açıklayan, onlara önceki fikirlerinin karşılaştıkları yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını hissettirerek bilimsel olarak doğru kabul edilen kavram veya fikri sunan metinlerdir (Ünal, 2007). Guzzetti ve diğ. (1997), KDM'lerin doğru fikirlerle yanlış fikirleri karşılaştırarak bireylerin zihninde kavramsal çelişki oluşturduğu için başarılı olduğunu iddia etmektedirler.

#### **1.1.4. Kavramsal Değişim Metinleri**

KDM'ler, Posner ve diğ. (1982)'nin kavramsal değişim modeline dayanır ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkına varmasını amaçlamaktadır. KDM'ler, öyküsel ve açıklayıcı olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanabilmektedir. Öyküsel KDM'ler, ilköğretim düzeyi için daha etkili olurken, lise ve üniversite düzeyinde açıklayıcı kavramsal değişim metinlerinin daha etkili olabileceği vurgulanmıştır (Guzzetti ve diğ., 1997; Diakidoy ve diğ., 2003).

KDM'lere, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını aktif hale getirebilmek için bir soru ile başlanır. Daha sonra konuyla ilgili literatürde yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak kendi bilgilerinin

yetersiz olduğunu hissederler. En sonunda konuyla ilgili bilimsel bilgiler açıklanarak örnekler verilir (Chambers ve Andre, 1997).

KDM'lerin uygulanması sürecinde küçük grup tartışmaları ile desteklenmesine özen gösterilmeli, öğrenciler, sahip olduğu bilgileri ile metinlerde sunulan bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgiler arasında karşılaştırma yapmaları için teşvik edilmeli ve bunun için gerekli zaman öğrencilere sağlanmalıdır. Böylece öğrencilerin, bilgileri daha derinlemesine sorgulamaları için onlara fırsat verilmiş olacaktır (Diakidoy ve diğ., 2003).

KDM'leri bilginin basitçe sunulduğu metinlerden daha etkili ve farklı kılan özellik, metinlerin yaygın kavram yanılgılarını ve bunların neden yanlış olduğunu gerekçeleri ile birlikte veren açıklamaları içermesidir. Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan birçok model az sayıda öğrenci ile uygulanabilir olmasına rağmen KDM'ler özellikle kalabalık sınıflar için kavramsal değişime olumlu katkılar sağlayacak ve öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgileri zihinlerinde yapılandırmalarına yardım edecektir (Ünal, 2007). Kavram yanılgılarının giderilmesinde kullanılan yöntemlerden bir diğeri de “Bilgisayar Destekli Öğretim” (BDÖ)'dir.

### **1.1.5. Bilgisayar Destekli Öğretim**

Bilgi çağı, iletişim çağı, teknoloji çağı gibi isimlerle adlandırılan günümüz çağında, bilgi birikiminin her geçen gün arttığı ve bu birikimden maksimum düzeyde yararlanmanın gerektiği bir gerçektir. Küreselleşme ile birlikte bilginin dolaşımı ve bu bilgiden daha fazla yararlanma gereksinimi, bilgiye ulaşma teknolojilerini beraberinde getirmiştir. Bu teknolojilerden biri de bilgisayarlardır (Şahan, 2005). Son yıllarda bilgisayarların eğitim amaçlı olarak kullanımı giderek önem kazanmış ve BDÖ kavramı ortaya çıkmıştır (Ünal, 2007). Akkoyunlu (1998) BDÖ'yü, bilgisayarların öğretme-öğrenme sürecinde bir araç olarak kullanması şeklinde tanımlamaktadır. Şahin ve Yıldırım (1999) BDÖ'yü, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin teknolojiyle birleştiği bir öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır. Baki ve Öztekin (2001)'e göre ise BDÖ, öğrencinin karşılıklı etkileşimler sayesinde aktif olmasını, kendi öğrenmesinden sorumlu olmasını, ses ve animasyonlarla derse karşı motivasyonunun artırılmasını ve bireysel hızına göre ilerlemesini sağlayan öğretim yöntemi olarak tanımlamaktadır. Kısaca BDÖ,



bilgisayarların eğitim-öğretim ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Aykanat ve diğ., 2005).

Bilgisayarın eğitimdeki önemi ve bilgisayarı diğer araçlardan ayıran en önemli özelliği bir üretim, öğretim, yönetim, sunu ve iletişim aracı olarak kullanılabilmesidir (Uşun, 2000).

Erişen ve Çeliköz (2007, s. 122) bilgisayarların eğitimde kullanılma gereksinimini şu şekilde sıralamışlardır:

- Eğitime olan talebin hızla artması
- Yaşam boyu öğrenme anlayışının hâkim olması
- Fırsat ve imkân eşitliğinin daha etkili bir şekilde sağlanması
- Öğretmen sayısındaki yetersizlik
- Bilgi miktarının hızla artması
- Bireysel öğretim gereksinimi
- Öğretmen niteliğinin artması, teknoloji okur- yazarı olma, derslerinde teknoloji kullanabilme, öğrencilerini teknolojiyi kullanmaya yöneltebilme, öğrencilerine bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerilerini kazandırma, mesleki gelişim ve deneyim paylaşımı için meslektaşlarıyla iletişim kurma gereksinimleri
- Öğrenci sayısının hızla artması
- Öğrencileri yeni teknolojilerle donanmış bir topluma hazırlama, bilgiye gereksinim duyma ve aradığı bilgiye ulaşabilme, ulaştığı bilgiyi seçme, örgütleme ve kullanabilme, problem çözebilme, teknolojiyi etkili olarak kullanabilme, iletişim kurabilme ve grup çalışması yapabilme, teknolojiyi mesleklerinde profesyonelce kullanabilme gereksinimleri
- Bilgisayarların öğrenme- öğretim ortamlarını zenginleştirilmesi
- İnsan faktöründen kaynaklanan bazı hataların ortadan kaldırılması ve pek çok işlemin daha kısa sürede yapılabilmesi
- Bilgisayar teknolojilerinin giderek küçülmesi ve maliyetlerinin çok düşmesi

Tüm bu nedenlerden dolayı eğitim-öğretim sürecinde kullanılmasıyla, ortaya çıkan bilgisayar destekli öğretimin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

1. BDÖ, konuların öğrencilere daha kısa sürede ve sistemli bir şekilde öğretilmesini sağlamaktadır (Demirel, 1994; Odabaşı, 1998; Saka ve Yılmaz, 2005).
2. Öğrencilere, öğretim sürecinde kendi hız ve seviyelerinde ilerleme imkânı sağlamaktadır (Akkoyunlu, 1998; Odabaşı, 1998; Uşun, 2000).
3. Tüm öğrencileri sürekli aktif tutar (Uşun, 2000).
4. Gerçek hayatta zaman, mekân ve malzeme kullanımı açısından sıkıntılı deneylerin simülasyon, animasyon ve sanal laboratuvar ortamlarıyla gerçekleştirilebilmesine imkan verir (Richards ve diğ., 1992; Ayas ve diğ., 1997; Uşun, 2000).
5. BDÖ, ilgi çekici öğrencileri derse güdüleyici özelliktedir. Ses, grafik, animasyon ve içerdiği diğer görsel-işitsel öğelerle, en sıkıcı çalışmaları bile öğrenciler için ilginç hale getirebilir ve onların dikkatlerini konuya odaklayabilir (Odabaşı, 1998).

#### **1.1.6. Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemleri**

Keleş (2008), BDÖ'nün eğitimde 4 şekilde kullanılabileceğini belirtmiştir. Bunlar:

1. Laboratuvar Yöntemi: Yöntemin asıl amacı, hedef kitleye bilgisayar okuryazarlığı kazandırmak ve dersleri laboratuvar ortamında interaktif olarak sunmaktır.
2. Her Sınıfta PC Yöntemi: Bu yöntemde, öğretmen aktif, öğrenci pasiftir. Öğretmen hazırlamış olduğu sunumu, sınıf ortamına daha önce kurulmuş olan bilgisayar ve sunum cihazıyla öğrencilere sunar, böylece dersler teknoloji ile bütünleştirilmiş olur. Genellikle Powerpoint programı kullanılarak sunum yapılmaktadır.
3. Kişisel PC Yöntemi: Bu yöntemde her öğrencinin ve öğretmenin taşınabilir bilgisayarını vardır. Eğitim ortamı bir ağ ortamına sahip ve öğrenci ders ile ilgili tüm faaliyetleri kişisel bilgisayarında yapar. Diğer yöntemlere göre daha pahalı ancak daha kullanışlı bir yöntemdir.
4. İnternet Yolu ile Öğretim: Bu yöntem senkron ve asenkron olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir.
  - Senkron yöntemde; bu yöntemde eğitici ve öğrenciler, eş zamanlı olarak, video konferans gibi uygulamalarla günün belirli saatlerinde

mekândan bağımsız olarak bir sınıf ortamındaymış gibi eğitimi gerçekleştirirler.

- Asenkron yöntemde: Dersin içeriği internet ortamına aktarılır, öğrenciler zaman ve mekândan bağımsız olarak internete bağlanarak eğitimlerini gerçekleştirirler.

BDÖ, sahip olduğu görsel- işitsel unsurlarla özellikle öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri, diğer yöntemlerle anlatılması güç olan, öğrencilerin zihinlerinde canlandırmaları zor olan soyut kavramların öğretiminde etkili bir şekilde kullanılabilir (Ayas ve diğ., 1997). Anlatılması zor olan soyut kavramların, bilgisayar programları sayesinde anlatılmasıyla, hem öğrencilerin konuyu anlamaları kolaylaşacak, hem de öğrenilen kavramların kalıcı bir şekilde öğrenilmesi sağlanmış olacaktır.

Diğer materyallerle karşılaştırıldığında, görsel-ışitsel unsurların en etkin kullanılabildiği ortam, BDÖ ortamıdır. Öğretim ortamının farklı etkinliklerle zenginleştirilmesi, öğrencinin başarıya ulaşmasında önemli bir etkidir. İşte bu bakımdan BDÖ ortamları, sağladıkları öğretimsel etkinliklerin niteliği ve niceliği açısından en etkin ortamlardır (Akçay ve diğ., 2005). Bilgisayar desteği ile yapılan öğretimde görselliği en fazla olan işlem animasyonlardır. Animasyon, ekranda bir dizi görüntü ve resmin hızlı bir şekilde gösterilmesidir (Burke ve diğ., 1998). Animasyonun öğeleri şu şekilde açıklanmaktadır:

**İçerik:** Kullanılan animasyon anlaşılır bir içeriğe sahip olmalı ve içerik basitten karmaşığa doğru yapılanmalıdır (Abdullah, 1998).

**Hareket:** Animasyonun temel yapısını oluşturmaktadır. Hareket, mantıksal olarak düzenlenmeli, anlatım dili açık ve anlaşılır olmalıdır (Çalışkan, 2007).

**Renk:** Animasyonlarda en fazla dört renk kullanılmalı, renk kullanımında renk uyumlarına dikkat edilerek, hem arka plan hem de hareketi oluşturan her objenin rengi hareket algılamasını engellememelidir (Abdullah, 1998).

**Yazı Tipi:** Stilleri, rengi ve boyutu açısından, okunabilir ve hareket algılamasını kolaylaştırır nitelikte olmasına dikkat edilmelidir (Abdullah, 1998).

**Ses:** Animasyonda ses, eğitsel unsurların sunumunda öğrenmeyi canlı tutar ve gerekli ipuçlarını algılamaya yardımcı olabilir, animasyonda kullanılan sesler abartılı olmamalı ve doğal sesler tercih edilmelidir (Çalışkan, 2007).

**Çözünürlük:** Gösterim araçlarının özellikleri ve öğrencilerin erişim hızı göz önünde bulundurularak, animasyonların yüksek çözünürlükte olmamasına dikkat edilmelidir (Çalışkan, 2007).

Animasyonlar sahip oldukları renk ve hareket unsurları ile bilgilerin zihinde kodlanmasına yardımcı olmakta ve böylelikle bilgilerin kalıcı bir şekilde öğrenilmesini sağlamaktadırlar.

BDÖ'nün ve animasyonların tüm bu özellikleri düşünüldüğünde, soyut, öğrenciler tarafından zor anlaşılan ve genellikle başarısız olunan fen konularının öğretiminde faydalı olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur. Ayrıca, BDÖ, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek için görsel ve düşünsel yapılarını hareket geçirebilecek bir yöntem olarak da tanımlanmaktadır (Ertepinar ve diğ., 1998). Bu bağlamda öğrenmeyi kolaylaştıran BDÖ'nün aynı zamanda kavram yanlışlarını gidermede de etkili olduğu yapılan birçok çalışma ile desteklenmiştir (Büyükkasap ve diğ., 1998; Ertepinar ve diğ., 1998; Coştu ve diğ., 2002; Ayas ve diğ., 2003; Ünal, 2007).

Bu çalışmada kullanılan BDKDM'lerin web ortamına aktarımında, genellikle uzaktan eğitim uygulamalarında kullanılan Moodle-Öğretim Yönetim Sistemi kullanılmıştır.

### **1.1.7. Öğretim Yönetim Sistemleri**

İnternette bilgi-içerik sunumu en kolay web sayfaları aracılığıyla yapılmaktadır. Profesyonel bir web sayfası yapılması gerektiğinde, hazır “İçerik Yönetim Sistemleri”nden (CMS–Content Management System) yararlanılmaktadır. Ancak eğitimde internetten yararlanılacağı durumlarda CMS yazılımları yetersiz kalmaktadır. Eğitimde içeriğin paylaşılması ve yönetilmesi için “Öğretim Yönetim Sistemi (ÖYS)” yazılımları geliştirilmiştir (Çevik, 2008). ÖYS, öğrenme için farklı seçenekler sunan ve bu deneyimleri yöneten yazılımlar; öğretim ve öğrenme süreçlerinin yönetimini, uygulanmasını ve değerlendirilmesini sağlayan sistemler, öğretim amacıyla bilgiye erişim, bilgiyi paylaşım ve iletişim sürecini yöneten platformlar olarak tanımlanabilir. ÖYS, açık kaynak kodlu ve ticari yazılımlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Eğitim alanında maliyeti ortadan kaldırdığı için daha çok açık kaynak kodlu yazılımlar tercih edilmektedir. Moodle-ÖYS de eğitim alanında kullanılan açık kaynak kodlu bir yazılımdır ve adını “Modular Object Oriented

Dynamic Learning Environment-Esnek Nesne Yönelimli Dinamik Öğrenme Ortamı” kelimelerinin baş harflerinden almaktadır.

Aydın ve Biroğul (2008), Moodle-ÖYS'nin özelliklerini şu şekilde belirtmişlerdir;

- Moodle Türkçe de olmak üzere 77 farklı dilde desteklenmektedir.
- 10 farklı tipte soru desteği mevcuttur. Sınavlar saat, tarih ve süre kısıtlamalarına göre hazırlanabilir. Sınavlar için güvenli pencere seçeneği vardır.
- Çevrimiçi sohbet ve grup oluşturma araçları vardır. Her kullanıcı kendi oluşturduğu grubu ile çalışabilir.
- Öğrenci eğitim süreci takibi ile kullanıcıların ziyaret ettiği linkler, içerikler kaynaklar ve yaptığı tüm aktiviteler tarih ve dakika ayrıntısı ile detaylı olarak görüntülenebilir.
- HTML tabanlı içerik hazırlamayı mümkün kılan editör mevcuttur.
- Anket ve forum desteği vardır.
- Dersin takvim üzerinde ilerlemesi izlenebilir. Dersler haftalık periyotlar şeklinde düzenlenebilir.
- Video konferans desteği bulunmaktadır.
- Sistem istenen saat ve tarihte otomatik olarak yedek alabilir.
- Menü görünümü gayet iyi ve kullanımı kolaydır.
- Scorm, IMS Content Package, MPEG, MP3, Flash, Office dosyası, JavaScript tabanlı içerik desteği vardır.
- 73000 kayıtlı kullanıcısı bulunmaktadır.

Hazırlananan BDKDM'lere, öğretmen adaylarının istedikleri yer ve zamanda ulaşmalarına, öğretmen adaylarının birbiriyle ve araştırmacı ile iletişimlerinin sağlanmasına, derslerin takvim üzerinde haftalık periyotlar şeklinde düzenlenmesine izin verdiği, anket ve 10 farklı tipte soru desteği sağladığı, öğrenci eğitim süreci takibi ile kullanıcıların ziyaret ettiği linkler, içerikler, kaynaklar ve bu sistem dâhilinde yapmış oldukları tüm aktiviteler tarih ve dakika ayrıntısı ile takip edilebilmesine olanak sağladığı, MPEG, MP3, Flash, PowerPoint dosyası tabanlı içerik desteği sağladığı ve ayrıca bu sistem açık kaynak kodlu olması sebebiyle maliyeti ortadan kaldırdığı için metinlerin web ortamına aktarımında Moodle-ÖYS tercih edilmiştir.

## **1.2. Problem Durumu**

Öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin kullanımının etkisi nedir?

### **1.2.1 Alt problemler**

1. Fotosentez ve bitkilerde solunumla ilgili kavramların anlaşılmasında, bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile kavramsal değişim metinleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile kavramsal değişim metinleri arasında, öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarını gidermede anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile kavramsal değişim metinleri arasında, öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığı bakımından anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile kavramsal değişim metinleri arasında, öğretmen adaylarının biyolojiye karşı tutumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

## **1.3. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışma, bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesine ve biyolojiye olan tutumlara etkisini kavramsal değişim metinleri ile karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

## **1.4. Çalışmanın Varsayımları**

1. Uygulama başlamadan önce deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili ön bilgilerinin, bilimsel süreç becerilerinin ve biyoloji dersine karşı tutumlarının birbirine denk olduğu varsayılmaktadır.

2. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının kontrol altına alınamayan dış etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmaktadır.
3. Uygulamalar süresince deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adayları arasında çalışma sonuçlarını etkileyecek herhangi bir etkileşim olmadığı varsayılmaktadır.
4. Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu varsayılmaktadır.

### **1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları**

1. Bu çalışma kapsam açısından, KDM'lerin ve BDKDM'lerin, öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine, biyoloji dersine yönelik tutumlarına ve gerçekleşmesi hedeflenen kavramsal değişimin kalıcılığına olan etkilerinin belirlenip karşılaştırılmasıyla sınırlıdır.
2. Bu çalışma, 2009-2010 yılı güz döneminde “Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği” 2. sınıfta öğrenim gören ve “Genel Biyoloji-I” dersini alan 56 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
3. Çalışma, “Genel Biyoloji-I (Botanik)” dersinde yer alan “ Fotosentez ve Bitkilerde Solunum” konuları ile sınırlıdır.
4. Çalışma, süre açısından deney I ve deney II gruplarında eşit olmak üzere 3 hafta öğretim uygulamaları ve 3 hafta test uygulamaları olmak üzere 6 haftalık uygulama süresiyle sınırlıdır.
5. Çalışma, yöntem açısından, yarı deneysel araştırma yöntemlerinden kontrolsüz ön ve son test model ile sınırlıdır.
6. Çalışma, Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi (FBSKT), Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ) ve Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)'nden elde edilen verilerle sınırlıdır.

## 1.6. Çalışmanın Önemi

İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde biyoloji eğitimi açısından en büyük sorunlardan birisi diğer fen alanlarında olduğu gibi kavram yanlışlarıdır (Türkmen ve diğ., 2004). Biyoloji kavramlarının anlaşılmasına yönelik yapılan araştırmalarda öğrencilerin birçok konuda kavram yanlışlarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır ve bu konulardan biri de fotosentez ve bitkilerde solunum konusudur (Çapa, 2000). KDM, literatürde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kavramsal değişimin sağlanmasında sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Guzzetti ve diğ., (1997), KDM'lerin doğru fikirlerle yanlış fikirleri karşılaştırarak kavramsal çelişki oluşturduğu için başarılı olduğunu iddia etmektedir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan yöntemlerden bir diğeri de BDÖ'dür (Büyükkasap ve diğ., 1998; Ertepinar ve diğ., 1998; Coştu ve diğ., 2002; Ayas ve diğ., 2003; Ünal, 2007). BDÖ, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirme, öğrencilere bireysel ve kendi hızlarına göre öğrenme imkânı sunma ve kendi öğrenmelerinde aktif rol alma gibi amaçlarla bir öğretim aracı olarak bilgisayardan faydalanma olarak tanımlanabilir. Soyut ve anlaşılması zor kavramlar anlatılırken öğrencilerin tüm duyularına hitap edecek öğretim aktivitelerinin geliştirilip kullanılması oldukça önemlidir. Bu yöntemlerden biri de BDÖ'dür (Ertepinar ve diğ., 1998). Fotosentez ve bitkilerde solunum konuları da biyolojinin temel konularından biri olup, biyoloji müfredatında soyut düzeyde bir kavram olarak tanımlandığı için öğrencilerin bu kavramları anlamakta zorluk çektiği ve birçok öğretmenin öğretim esnasında problemlerle karşılaştığı belirtilmektedir (Ayas ve diğ., 2003).

Literatürde KDM'lerin kavramsal değişimi sağlamadaki etkilerine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle KDM'lerin geleneksel öğretim yöntemlerine göre etkiliği ortaya konmaya çalışılmış; KDM'lerin kendi içinde etkiliğine yönelik çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik olarak yapılacak olan bu çalışmada, KDM'lerin Moodle-ÖYS aracılığıyla bilgisayar ortamında sunulmasının kavramsal değişimi sağlamada KDM'lere göre etkisi belirlenmeye çalışılacaktır. Bilgisayar ortamında sunulan KDM'lerin, soyut olan kavram ve olayların animasyon ve simülasyonlarla zihinde daha kolay canlanmasını sağlayarak öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçireceği, kavramlar



arası ilişkileri daha kolay yapılandırmalarını sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada ön, son ve geciktirilmiş son-test uygulamaları, KDM'lerin bilgisayar ve web ortamına aktarımı, uygulama sürecine katılan öğrencilerin bilgilerinin ve süreçteki etkinliklerinin takibi ve bu metinlere istedikleri her an ve her yerden web ortamında ulaşmalarının sağlanması için daha önce genellikle uzaktan eğitim uygulamalarında kullanılan ve fen eğitiminde etkili olup olmamasına yönelik bir çalışmanın yapılmadığı Moodle-ÖYS kullanılacaktır. Moodle-ÖYS'nin bilginin bilişsel yükünü hafifletmek için görsel-işitsel öğelerden faydalanma imkânı sağladığı ve Flaşh, PowerPoint, animasyon, renkli resim, analogi gibi öğelerle desteklendiği için içerik düzenlemede etkili olacağı, çevrimiçi sohbet, mesaj, forum gibi olanaklara imkân verdiği için öğrenciler arasında ve öğrenciler ile araştırmacı arasında her an iletişim ve etkileşimi sağlayacağı ve sistem aracılığıyla araştırmacının öğrencilerin çalışmalarını daha rahat takip edeceği düşünülmektedir.

Yurt içinde ve yurt dışında yapılan birçok araştırmada kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkili olduğu belirtilen KDM'lerin bilgisayar ortamında sunulmasının kavram yanlışlarını gidermede KDM'ler ile karşılaştırılmasına yönelik yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ülkemizde KDM'lerin ve BDÖ materyalinin kavramsal değişimi sağlamaya yönelik birlikte kullanıldığı bir çalışma vardır ancak bu çalışmada kavramsal değişimi gerçekleştirme sürecinde KDM kullanılmış, öğretim sürecinde BDÖ materyalinden yararlanılmıştır. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile ilgili bir çalışma yapılmıştır, ancak bu çalışmada kavramsal değişim materyali hazırlama ve tanıtmaya yönelik bir çalışma olup, BDKDM'lerin öğretim sürecinde uygulanması ve etkililiğine yönelik bir çalışma değildir. Bu çalışmanın, BDKDM'lerin uygulamasının yapılmadığı dolayısı ile varsayımsal bir çalışma olduğu için, somut deliller sunmada yetersiz bir çalışma olduğu belirtilmiştir (Şahin ve diğ., 2010).

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının nedenlerinden birinin de öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışları olduğu kabul edilmektedir (Sander, 1993'den akt, Tekkaya ve diğ., 2000). Bu bağlamda öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenip düzeltilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Yurtiçinde ve yurtdışında fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında daha çok ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde olduğu, öğretmen adaylarının sahip olduğu

kavram yanlışlarına yönelik sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir (Köse, 2004; Tekkaya ve diğ., 2000).

Özetle öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenip bu yanlışların giderilmesinde BDKDM'lerin etkisinin incelenmesine yönelik yapılacak olan bu çalışmanın öğretmenlere ve eğitim araştırmacılara; kavram yanlışları, kavramsal değişim ve materyal geliştirme ve e-öğrenme konularında faydalı bilgiler sunacağı ve daha sonra yapılacak araştırmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yapılan çalışmalar, kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin ve bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı çalışmalardan bahsedilecektir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretimin ve kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma olduğu için bu alanlarda yapılmış çalışmalar ayrı ayrı verilecektir.

### 2.1. Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konuları ile İlgili Öğrenci Anlamalarını ve Kavram Yanlışlarını Belirlemeye Yönelik Yapılan Çalışmalar

Fotosentez ve bitkilerde solunum konuları biyolojinin temel ve soyut düzeyde nitelendirilen, öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği ve kavram yanlışlarına sahip olduğu konuları arasındadır. Bu bağlamda bu konuda yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Bu bölümde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

İleri biyoloji dersi almamış öğrencilerin fotosentez ve fotosentezle ilgili kavramları nasıl anladıklarını ortaya çıkarmak için yapmış oldukları çalışmada Eisen ve Stavy (1988), fotosentezle ilgili olan 5 kavram çalışmışlardır. Bunlar; “bitkiler tarafından salınan oksijen”, “solunum”, “ototrof beslenme”, “besin” ve “güneş enerjisinden yararlanma” kavramlarıdır. Araştırmanın örneklemini 188 lise ve üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Bunlardan 126’sı ileri biyoloji dersi almamış lise ve üniversite öğrencileri, 62’si ise ileri biyoloji dersini almış lise ve üniversite öğrencisidir. Çalışmada öğrencilerin belirtilen kavramları nasıl anladıklarını ortaya çıkarmak için 14 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Testte yer alan 14 sorunun kavramlara göre dağılımı: bitkiler tarafından salınan oksijen (4 soru), solunum (2 soru), ototrof beslenme (3 soru), besin (3 soru) ve güneş enerjisinden yararlanma (2 soru) şeklindedir. Çalışma sonuçları, lisede ya da üniversitede ileri biyoloji dersini

almayan öğrencilerin fotosentezin ekosistemdeki hayati fonksiyonu hakkında çok az bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, özellikle ileri biyoloji dersini almayanlar, oksijenin doğadaki döngüsünü, oksijenin bitkiler tarafından salınımı ve hayvanların bunu absorbe etmesi şeklinde anlamışlardır ancak bu süreçteki mekanizmanın farkındalığına erişememişlerdir. Fotosentez ve solunumu gaz değişimi olarak algılamaktadırlar. Ototrof beslenme özellikle ileri biyoloji dersini almayan öğrenciler tarafından çok az anlaşılmıştır. Birçok öğrenci, solunum sürecinde kullanılan organik maddenin üretilmesi için bitkilerin karbondioksit ve su absorbe ettiklerinin farkında değildir. En önemli problem de fotosentezin enerji yönünün anlaşılmasıdır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar da liselerdeki biyoloji eğitiminin yetersiz olduğunu göstermektedir.

Storey (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, Colorado'daki (ABD) lise ve üniversitelerde yaygın olarak okutulan biyoloji ders kitaplarında fotosentezle ilgili en çok görülen hatalar ve kavram yanlışları incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen lise biyoloji ders kitaplarında fotosentezin karanlık devre reaksiyonlarının yeşil bitkilerde geceleri meydana geldiği, ayrıca birçok lise ve üniversite biyoloji ders kitaplarında fotosentezde ürün olarak glukozun oluştuğu ancak birçok bitkide fotosentezde son ürün olarak sukroz ve nişastanın oluştuğu; Calvin çemberinin sadece yeşil bitki hücrelerinde meydana geldiği, ancak bunun doğru olmadığı, yüksek bitkilerde karbonun asimile edildiği en az altı metabolik yolun olduğu ve bunların hepsinde Calvin reaksiyonlarının gerçekleştiği ve bazılarının birçok prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde görüldüğü; yeşil bitkilerin ekosistemde karbonhidrat üreticileri olarak açıklandığı, buna karşılık kloroplastlarda azot ve sülfatın indirgenerek aminoasit, protein ve yağ sentezlendiğinin belirtilmediği belirlenmiştir.

Fotosentez konusundaki kavram yanlışlarının ve kaynağının tanımlanmasında birden fazla araç kullanılıp kullanılmayacağını ve bu araçların öğrencilerde kavramsal değişim meydana getirmede ne kadar etkili olduğunu araştırmak için Amir ve Tamir (1994) bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada konuyla ilgili kavram yanlışlarını tanımlamak ve gidermek için özel bir test geliştirilmiştir. Test; çoktan seçmeli, çoktan seçmeli-açıklamalı, açık uçlu ve önerme oluşturma gibi farklı yapıdaki sorulardan oluşmaktadır. Hazırlanan test İsrail'de 516 on birinci ve on

ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin fotosentez ve solunum konularında birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Beşinci sınıf öğrencilerinin fotosentezi anlamalarına metin tasarımının etkisini araştırmak amacıyla yapmış olduğu çalışmada Mikkilä-Erdmann (2001), 209 ilkököl öğrencisi (10-11 yaş grubu) ile sınıf ortamında, fotosentez hakkında hem bir kavramsal değişim metni hem de geleneksel metin üzerinde çalışmışlardır. Kavramsal değişim metni fotosentezle ilgili kavram yanlışlıkları dikkate alınarak tasarlanmıştır. Çalışma sonuçları kavramsal değişim metinleri ile çalışan öğrencilerin fotosentezin yeterli bir zihinsel modelini yapılandırmayı amaçlayan sorular üzerinde geleneksel metin üzerinde çalışan öğrencilerden istatistiksel olarak daha iyi bir durum sergilediklerini göstermiştir.

Tekkaya ve Balcı (2003)'nın lise öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlıklarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmaya 63 lise 1. sınıf, 67 lise 2. sınıf ve 68 lise 3. sınıf olmak üzere toplam 198 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlıkları, araştırmacıların geliştirmiş olduğu açık uçlu, doğru-yanlış ve çoktan seçmeli olmak üzere 25 sorudan oluşan bir testle belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun "*fotosentezin bir gaz değişim işlemi olduğu, fotosentez sonucu enerji üretildiği, bitkilerin besinlerini topraktan aldığı, bitkilerin sadece geceleri solunum yaptığı ve fotosentezin solunumun tersi olduğu*" gibi yanlışlıklara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

İlköğretim beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum kavramlarını anlama düzeylerini ve kavram yanlışlıklarını karşılaştırmalı olarak ortaya koymak amacıyla Bacanak ve diğ. (2004), 108 beşinci sınıf ve 112 sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını cross-age çalışması kapsamında derinlemesine incelemişlerdir. Fotosentez ve solunum kavramlarını içeren açık uçlu ve kısa cevaplı sorulardan oluşan bir testin kullanıldığı araştırma bulgularında öğrencilerin "*fotosentez bitkilerin karbondioksit alıp oksijen verdiği bir süreçtir, bitkiler enerjilerini dışarıdan alırlar, toprak bitkilere besin sağlar*" gibi yanlışlıklara sahip oldukları belirlenmiştir. 5. sınıf öğrencilerinin tamamına yakınının "*solunumu nefes alma, oksijen alıp karbondioksit verme*" şeklinde tanımladıkları, 8. sınıf öğrencilerinin çok az bir kısmının bu soruya kavram yanlışlıkları ile kısmen doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonuçları çalışma kapsamında yer

alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun literatürden farklı olarak “*bitkilerin yaprakları ile besinlerini aldığı*” gibi bir yanılgıya sahip olduğunu göstermektedir.

Balcı ve diğ. (2005), 5E modeli, kavramsal değişim metinleri ve geleneksel öğretim yöntemlerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularını anlamalarına etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada yer alan öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularını anlamaları Haslam ve Treagust (1987) tarafından geliştirilen iki aşamalı çoktan seçmeli bir testle ortaya çıkarılmıştır ve bu test çalışmada yer alan öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada aynı okulda üç farklı sınıfta öğrenim gören 101 sekizinci sınıf öğrencisi yer almaktadır. Sınıflar deney ve kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney I grubu 33 kişiden oluşmaktadır ve bu grupta uygulama süresince fotosentez ve bitkilerde solunum konusu 5E modeline uygun öğretim kullanılarak anlatılmıştır. Deney II grubu 34 kişiden oluşmaktadır ve bu grupta kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kontrol grubu ise 34 kişiden oluşmaktadır ve bu grupta geleneksel öğretim kullanılmıştır. Çalışma sonuçları deney grupları ve kontrol grubu arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ancak iki deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya çıkarmıştır.

İlköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez konusu ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla Şensoy (2005) Ankara ilinden rastgele seçilmiş 8 ilköğretim okulunda öğrenim gören 562 öğrenciyle 2000-2001 eğitim-öğretim yılında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi için araştırmacı tarafından geliştirilen 18 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan kavram testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin besin kaynağı ve fotosentez sırasında toprağın görevi, bitkiler ve hayvanlar arasında gaz alışverişi, yeşil bitkilerin yapraklarının fotosentez olayındaki görevleri, ışığın fotosentezdeki rolü ve fotosentez olayında üretilen ürünler konularında kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin başarı yüzdelerinin altıncı sınıf öğrencilerine göre daha fazla olduğu da bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan bir diğeridir. Bu durum araştırmacı tarafından sınıf ve yaş seviyesi arttıkça öğrencilerin çevrelerindeki olayları daha iyi algılayabildikleri şeklinde yorumlanmıştır.

Çepni ve diğ., (2006), bilgisayar destekli öğretim materyalinin fotosentez konusunda öğrencilerin bilişsel gelişimleri, kavram yanlışları ve tutumlarına olan etkilerini belirlemek amacıyla Trabzon il merkezindeki bir okulda aynı öğretmenin farklı iki sınıfında öğrenim gören 52 onbirinci sınıf öğrencisi ile bir çalışma yapmışlardır. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Deneysel araştırma deseninin kullanıldığı bu çalışmada veri toplama aracı olarak “Fotosentez Başarı Testi (FBT)”, “Fotosentez Kavram Testi (FKT)” ve “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FTÖ)” kullanılmıştır. Uygulama öncesinde bu testler deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama süresince deney grubunda dersler bilgisayar destekli öğretim materyali ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim materyali ile yürütülmüştür. Uygulama sonunda aynı testler her iki gruba da son test olarak tekrar uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, bilgisayar destekli öğretim materyali kullanarak fotosentez konusunun işlenmesinin öğrencilerin bilişsel alanın kavrama ve uygulama basamaklarına erişmesinde oldukça etkili olduğunu ancak fotosentezle ilgili önemli kavram yanlışlarının düzeltilmesinde beklendiği kadar etkili olmadığını göstermiştir. Aynı zamanda deney grubunda bitkiler için enerji kaynağı ve bitkilerin solunumu ile ilgili kavram yanlışlarında azalma kontrol grubuna göre daha fazla olmuştur. Ayrıca hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fene karşı tutumlarında çok az bir değişme olduğu bulunmuştur.

Dilek (2006), sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularını kavramalarına fene karşı tutumlarına çoklu zekâ modelinin etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma 2004-2005 öğretim yılının II. döneminde Ankara’da bir ilköğretim okulunun iki ayrı sınıfında öğrenim gören 60 sekizinci sınıf öğrencisi ile dört hafta boyunca yürütülmüştür. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere rastgele atanmıştır. Deney grubunda dört hafta boyunca fotosentez ve solunum konusu çoklu zekâ kuramına dayalı öğretim etkinliklerine göre işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak ön bilgi testi, başarı testi ve fen bilgisi tutum ölçeği kullanılmıştır. Uygulama başlamadan önce deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön bilgilerinin tespiti için ön bilgi testi, konuyla ilgili kavramsal algılamalarının tespiti için başarı testi ve fene karşı olan tutumlarını belirlemek için fen bilgisi tutum ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sona erdikten sonra

ise yine her iki grupta yer alan öğrencilere başarı testi ve fen bilgisi tutum ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen veriler çoklu zekâ kuramına dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularını anlamalarına anlamlı bir katkı sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Kavramsal değişim metinleri ile web tartışma stratejisinin beraber kullanılmasının öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularının anlamalarına olan etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada Yenilmez ve Tekkaya (2006) aynı okulda farklı 6 sınıfta öğrenim gören 233 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. 233 altıncı sınıf öğrencisinin 117'si geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubunda, 116'sı ise kavramsal değişim metinleri ve web ortamında tartışma yöntemlerinin kullanıldığı deney grubunda yer almaktadır. Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla Haslam ve Treagust (1987) tarafından geliştirilen iki aşamalı çoktan seçmeli bir test kullanmışlardır. Bu test deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada mantıksal düşünme testi de kullanılmıştır. Yapılan analizler öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltmeye yönelik yapılan kavramsal değişim metinleri yolu ile öğretimin, öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konusunda yer alan kavramları anlamalarındaki başarılarını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca kızlar ve erkeklerin performansları arasında kızlar lehine anlamlı bir farklılık olduğu ancak cinsiyet farklılığının kavramları öğrenmede önemli bir farklılık yaratmadığı da bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır.

Sert Çıbık ve diğ. (2008) kavramsal değişim yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının ve gösteri deneylerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarını gidermek amacıyla Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören 78 öğretmen adayı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışma 2007-2008 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında yürütülmüştür. Çalışmada deney ve kontrol olmak üzere iki grup yer almaktadır. Deney grubunda 38, kontrol grubunda 40 öğretmen adayı yer almaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Köse (2004) tarafından geliştirilen fotosentez ve bitkilerde solunum kavram testi kullanılmıştır. Çalışma sonuçları kavramsal değişim yaklaşımına dayalı fen bilgisi laboratuvarı uygulamaları dersini alan öğrencilerin akademik başarılarının geleneksel



yaklaşımına dayalı fen bilgisi laboratuvarı dersini alan öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Köse (2008) çizim yönteminin üniversite öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesine etkisinin araştırılması amacıyla bir çalışma yapmıştır. Veriler dört farklı sınıfta öğrenim gören 20-25 yaş arası 156 üniversite öğrencisine yaptırılan çizimlerden ve 15 öğrenci ile yapılan mülakatlardan elde edilmiştir. Çizimler beş anlama düzeyini yansıtacak şekilde kategorize edilerek analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda daha önceki çalışmalarda elde edilen yanlışlarla benzer biçimde fotosentez, bitkilerde solunum, besin ve bitkilerde beslenme konuları ile ilgili birçok kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada mülakat metodu ile beraber kullanılan çizim yönteminin fotosentez ve bitkilerde solunum gibi soyut kavramlarla ilgili kavram yanlışlarının ve kavramsal anlamaların belirlenmesinde başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

## **2.2. Kavram Yanlışlarının Giderilmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde fen konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik başka bir ifade ile kavramsal değişimin gerçekleştirilmesine yönelik yapılmış literatürde yer alan çalışmalar özetlenmiştir. Araştırmalar üç alt başlıkta toplanarak özetlenmiştir. Bu çalışmalar kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin, bilgisayar destekli öğretimin ve kavramsal değişim metinleri ile bilgisayar destekli öğretimin beraber kullanıldığı çalışmalar şeklinde gruplanmıştır.

### **2.2.1. Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanıldığı Çalışmalar**

Kavramsal değişim metinleri kavram yanlışlarının giderilmesinde sıklıkla başvurulan yöntemlerden biridir. Kavramsal değişim metinleri ile öğrencilerin sahip olduğu yanlışlarının düzeltilmesi ya da bilgi yapılarının yeniden düzenlenmesi amaçlanır ve metinler bu amaca yönelik olarak hazırlanır (Köse, 2004). Aşağıda fen konularında sahip olunan yanlışların düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Kavramsal değişim metinlerinin elektrik devrelerinin anlaşılması üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada Wang ve Andre (1991), 139 lise öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmada deneysel desen kullanılmış ve deney grubunda kavramsal değişim metinleri, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır.

Öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilmek için tasarlanan kavramsal değişim metinleri, elektrik devrelerinin bir dizi geleneksel olarak reddedilmez metinlere ilave edilmesiyle oluşturulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre elektrik devreleri ile ilgili kavramları anlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, kavramsal değişim metni kullanımının konu ile ilgili kavramların anlamlı öğrenilmesini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Hynd ve diğ. (1997) ABD'nin güneydoğu birleşik eyaletlerindeki, ilköğretim öğretmen adaylarının hareket kavramlarını anlamaları üzerine kavramsal değişim metinleri ile birlikte gösteri deneylerinin kullanıldığı öğretim yöntemlerinin etkisini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, bilimsel olarak doğru olmayan kavramlara sahip 73 öğretmen adayı rastgele dört gruba ayrılmıştır. 1. grupta, kavramsal değişim metinleriyle birlikte gösteri deneylerine yer verilmiş ve öğrencilerden gösterilen deneyler hakkında tahmin ve açıklama yapmaları istenmiştir. 2. grupta, kavramsal değişim metinleriyle birlikte gösteri deneyleri yapılmış, ancak öğrencilerden herhangi bir açıklama yapmaları istenmemiştir. 3. grupta, sadece kavramsal değişim metinleri kullanılmış ve metinlerle ilgili açıklamalar yapılmıştır. 4. grupta da, sadece kavramsal değişim metinleri verilmiş, ancak açıklama yapılmamıştır. Ön test olarak tüm gruplara 10 soruluk kelime testi, 21 soruluk konuyla ilgili doğru-yanlış testi ve konuya uygun bir diyagramla ilgili verilen test uygulanmıştır. Uygulama sonrası son test olarak ise, ön testteki 2. ve 3. grup testlerin yanında 8 soruluk kısa cevap gerektiren bir test uygulanmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının tutum ve bilimsel deneyimlerini ölçmek için 16 soruluk bir anket uygulanmıştır. Bunların yanında, öğretimden sonra 16 öğretmen adayından hareket kavramlarını beşinci sınıf öğrencilerine öğretmeleri istenmiş ve videoya çekilmiştir. Daha sonra bu adaylarla 10 soruluk bir mülakat yapılmıştır. Son test olarak uygulanan testlerden elde edilen veriler kavramsal değişim metinleriyle birlikte gösteri deneylerinin kullanıldığı grubun başarılarında diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu durum kavramsal değişim metinleri ile birlikte gösteri deneylerinin kullanıldığı yöntemin yalnızca kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı yöntemle göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, çalışmadan bir ay sonra yeniden uygulanan test

sonuçları, iki grubun konu ile ilgili başarıları arasında anlamlı bir farkın olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Yavuz (1998), kurmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim metinleri ve laboratuvar etkinliklerinin asit-baz kavramlarını anlamaya etkisini incelemek için yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasının örneklemini ODTÜ Geliştirme Vakfı Lisesi İlköğretim II. kademedeki aynı öğretmenin iki farklı sınıfında öğrenim gören 60 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol olmak üzere rastgele atanmıştır. Deney grubunda asit-baz kavramları kurmacı yaklaşımla hazırlanmış kavramsal değişim metinleri ve laboratuvar aktiviteleri ile anlatılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim ve laboratuvar aktiviteleri kullanılarak anlatılmıştır. Uygulamalar 4 hafta boyunca devam etmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan asit-baz kavramları başarı testi, fen bilgisi tutum ölçeği ve bilimsel süreç beceri testi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, kurmacı yaklaşımla hazırlanan kavramsal değişim metinleri ve laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamalarında geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu ancak iki yöntemin öğrencilerin fen bilgisine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık meydana getirmediğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bilimsel süreç becerilerinin bu kavramları anlamadaki başarı ile anlamlı bir ilişkisinin olduğu da yine bu çalışmanın sonucunda ortaya çıkmıştır.

Kavramsal değişim metinlerinin kullanımının lise birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim ve kütle korunumu konularındaki kavramları anlamalarına etkisini geleneksel kimya öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemeyi amaçladığı çalışmada Bayır (2000), ODTÜ Geliştirme Vakfı Lisesinden aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki 50 birinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmada aynı öğretmenin sınıflarından biri deney diğeri kontrol olarak rastgele atanmıştır. Dört hafta boyunca deney grubunda konular kavramsal değişim metinleri kullanılarak işlenirken kontrol grubunda geleneksel kimya öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kimyasal değişim kavramları başarı testi ve bilimsel süreç beceri testi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, kavramsal değişim metni kullanan öğrencilerin kimyasal değişim ve kütle korunumu kavramları ile ilgili başarılarının, geleneksel kimya anlatımı ile öğretilen öğrencilere göre daha yüksek olduğunu ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin kimyasal değişim ve kütle korunumu konuları ile ilgili başarıları için güçlü bir belirleyici olduğunu göstermiştir.

Ayrıca kız ve erkek öğrenciler arasında kimyasal değişim ve kütle korunumu konuları ile ilgili başarılar açısından anlamlı bir farklılık olmadığı da belirlenmiştir.

Mikkilä-Erdmann (2001), Finlandiya'daki beşinci sınıf öğrencilerinin fotosentezi anlamaları üzerine tasarlanan kavramsal değişim metinlerinin etkilerini araştırmak için yapmış olduğu çalışmada kentte yaşayan ve sosyo-ekonomik durumu farklı olan 209 ilköğrencisi (10-11 yaşlarında) ile sınıf ortamında, fotosentez hakkında hem bir kavram değişim metni hem de geleneksel metin versiyonu üzerinde çalışmıştır. Geleneksel metin okullarda yaygın olarak kullanılan modern fen kitaplarından alınmıştır. Bu kitaplar tutarlı ve açıklayıcı olması nedeniyle fotosentez ile ilgili mevcut kitapların en iyisidir. Kavramsal değişim metni enerji üretimindeki önemli farklılıkları dikkate alarak dizayn edilmiştir ("Bitkiler ve hayvanlar yaşamak için enerjiye ihtiyaç duyarlar...", "Bitkiler yaşayan tüm canlılardan farklıdır, çünkü kendi besinlerini kendileri üretirler..."). Böylelikle kavramsal değişim metni öğrencilerin kavram yanlışları ile kavramsal çelişki (conceptual conflict) oluşturmaya çalışmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan kavramsal değişim testi 11 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Her soru da dört kategoriden meydana gelmektedir: 1. Zihinde tutma soruları, 2. Metni anlayarak sonuç çıkarma soruları, 3. Kritik ayırt etme soruları, 4. Üretme soruları. Bu test her iki gruba ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test sonuçlarından elde edilen bulgular her iki grupta yer alan öğrencilerin ön bilgiler bakımından eşit düzeyde olduğunu göstermektedir. Araştırma sonunda, fotosentezle ilgili metne dayalı kavramı ölçen 1. ve 2. tip soruların her ikisinin de ön testten son teste doğru anlamlı bir şekilde arttığı saptanmıştır. Düşük ön bilgiye sahip öğrencilerde 1. tip soru için geleneksel metnin daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 2. tip sorularda, yüksek ön bilgiye sahip öğrencilerde kavramsal değişim metinlerinin daha anlamlı bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. 3. tip sorular ön testten son teste doğru her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. 4. tip sorularda da her iki grup, son teste ön teste oranla önemli derecede iyi başarı göstermiştir. Sonuç olarak, kavramsal değişim metni kullanımının fotosentezle ilgili kavramsal değişimde öğrencilere önemli katkı sağladığı, hatta ön bilgileri zayıf olan öğrencilerin bile kavramsal değişim metinleriyle kazançlı çıktıkları belirtilmektedir.

Alparslan (2002), kavramsal değişim metinlerinin lise 3. sınıf öğrencilerinin solunum konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisini araştırdığı çalışmada 68 lise 3. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmacı tarafından

öğrencilerin solunum konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen 10 adet sorudan oluşan iki aşamalı tanı testi deney (n=34) ve kontrol (n=34) olarak ikiye ayrılan gruplara ön ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda solunum konusu kavramsal değişim metinleri ile işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda uygulamanın başında öğrencilerin solunum konusunda yer alan kavramları anlama düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, uygulama sonucunda her iki grup arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark meydana geldiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca solunum konusunda yer alan kavramları anlama bakımından kız ve erkek öğrenciler arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu, ayrıca yapılan uygulamanın öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı da bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır.

Diakidoy ve diğ. (2003) 215 altıncı sınıf öğrencisi ile yapmış oldukları çalışmalarında enerji konusundaki kavramların anlaşılmasında ve bu konu ile ilgili öğrencilerin belirgin kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretimin, açıklayıcı metinlerin ve kavramsal değişim metinlerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla iki deney grubu (n=77 ve n= 76) ve bir de kontrol grubu (n= 62) oluşturulmuştur. Deney gruplarının birinde açıklayıcı metin (n=76), diğerinde kavramsal değişim metni (n=77) ile öğretim yapılırken kontrol grubunda (n= 62) geleneksel öğretim kullanılmıştır. Açıklayıcı metin, enerji hakkında öğretim sürecinde kapsanan kavramları gözden geçirmek ve öğrencilerin dikkatini temel fikirlere çekmek amacıyla yazılmıştır ve 522 kelimedden oluşmaktadır. Kavram değişim metni, 1039 kelime uzunlukta olup dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, enerji ve kuvvet kavramlarının günlük dilde farklı anlamalarda kullanımının tartışılması; ikinci bölümde, enerji tüketimi ile ilgili olarak enerji ve kuvvet arasındaki çelişki; üçüncü bölümde, enerji türleri ve son bölümde, enerji ve madde arasındaki farklılıklar yer almaktadır. Standart fen öğretimi, ağırlıklı olarak öğretmen sunumlarına, gösteri yöntemlerine ve soru sormaya dayalıdır. Konu ile ilgili öğrenci anlamalarını ölçmede 16 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizleri kavramsal değişim metninin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin ön ve son testlerdeki performanslarının hem açıklayıcı metin grubundan hem de geleneksel öğretim grubundan anlamlı ölçüde fazla olduğu görülmektedir. Çalışma sonunda, kavramsal değişim metninin düzenli sınıf ortamında kavramsal

anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ilkokullarda kavramsal değişim metinlerinin kullanımının, öğrencilerin okuma yeteneklerini geliştirdiği de vurgulanmaktadır.

Ertepinar ve diğ. (2004)'nin küçük gruplarda demonstrasyon destekli kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin öğrencilerin ekoloji başarılarına ve biyoloji dersine karşı olan tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında bir devlet lisesinin 4 farklı sınıfında öğrenim gören 78 dokuzuncu sınıf öğrencisi yer almıştır. İki farklı biyoloji öğretmenin girmiş olduğu dört farklı sınıf, her öğretmene bir deney ve bir kontrol grubu düşecek şekilde iki adet deney ve iki adet kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Beş hafta süren uygulamada deney gruplarında küçük gruplarda kavramsal değişim yaklaşımına dayalı ders işlenirken kontrol gruplarında geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Kavramsal değişim metinleri, araştırmacılar tarafından öğrencilerin ekoloji konusuna ait kavram yanlışlarına yönelik hazırlanmıştır. Kavramsal değişim metinleri demonstrasyon ve çalışma yaprakları ile desteklenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak ekoloji kavram testi ve biyoloji dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu testler deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonuçları kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin, öğrencilerin ekoloji başarıları açısından deney ve kontrol grupları arasında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koyarken, öğrencilerin biyoloji tutumları açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Gürbüz (2008), kavramsal değişim metinlerinin, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini araştırmak amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında Erzurum il merkezinde bulunan Başöğretmen İlköğretim Okulu'nun iki farklı şubesinde öğrenim gören 51 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Şubelerden bir deney diğeri kontrol olmak üzere rastgele atanmıştır. Deney grubunda ısı ve sıcaklık konusu dört hafta boyunca kavramsal değişim metinleri ile işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak üç aşamalı ısı ve sıcaklık kavram başarı testi kullanılmıştır. Bu test her iki grupta yer alan öğrencilere çalışma başlamadan önce ön test olarak ve çalışma bitiminde son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonuçları kavramsal değişim

metinlerinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Özay (2008), mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya Erzurum il merkezinde bulunan bir genel lisenin iki farklı sınıfında öğrenim gören 80 lise birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri ile öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 21 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Bu test deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin “zigot, döllenme olayından önce meydana gelmektedir, kromozomların belirgin hale gelmesi, iğ ipliklerinin oluşması ve çekirdek zarının erimesi gibi olaylar mitozun ileri evrelerinde gerçekleşmektedir, hücre bölünürken DNA eşlenmesi profaz ve metafaz safhasında meydana gelmektedir, hücre DNA’sını hacim/yüzey oranını dengelemek için eşlemektedir, normal bir mitoz bölünme geçirerek oluşmuş iki hücrenin büyüklükleri, sitoplazma miktarları, organel sayıları ve hücre hacimleri gibi özellikleri kesinlikle aynı olur, mayoz bölünme sonucu dört hücre oluşur, oluşan hücrelerin kromozom sayısı yarıya inmez, mayoz geçiren hücreler tekrar mayoz geçirebilir ve bölünme sonucu diploid hücreler oluşur, eşlenmiş homolog kromozomların yan yana gelerek oluşturduğu 4 kromatidli yapıya crossing-over, biri anneden diğeri babadan gelen aynı özelliklerden sorumlu genleri taşıyan kromozom çiftlerine ise kardeş kromozom veya kromatid çifti denir, hücrenin ekvator düzleminde yan yana sıralandığı mayoz bölünme evresi metafaz II’dir” şeklinde kavram yanılgılarına sahip olduğunu ve bu yanılgıların giderilmesinde kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğunu göstermektedir.

### **2.2.2. Bilgisayar Destekli Öğretimin Kullanıldığı Çalışmalar**

Kavram yanılgılarının giderilmesinde kullanılan yöntemlerden bir diğeri de BDÖ’dür. Akkoyunlu (1998) BDÖ’yü, bilgisayarların öğretme-öğrenme sürecinde bir araç olarak kullanması şeklinde tanımlamaktadır. Şahin ve Yıldırım (1999)

BDÖ'yu, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin teknolojiyle birleştiği bir öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır. Baki ve Öztekin (2001)'e göre ise BDÖ, öğrencinin karşılıklı etkileşimler sayesinde aktif olmasını, kendi öğrenmesinden sorumlu olmasını, ses ve animasyonlarla derse karşı motivasyonunun artırılmasını ve bireysel hızına göre ilerlemesini sağlayan öğretim yöntemi olarak tanımlamaktadır. Kısaca BDÖ, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirme, öğrencilere bireysel ve kendi hızlarına göre öğrenme imkânı sunma ve kendi öğrenmelerinde aktif rol alma gibi amaçlarla bir öğretim aracı olarak bilgisayardan faydalanma olarak tanımlanabilir.

BDÖ uygulamalarında özellikle soyut kavramlarla ilgili animasyon ve simülasyonların kullanılması, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırmalarını sağlamaktadır (Demirci, 2003). BDÖ'nün bu özellikleri düşünüldüğünde, tekniğin öğrenciler tarafından anlaşılması güç olan soyut kavramların öğretiminde elverişli olduğu söylenebilir. Bu durum, BDÖ'nün farklı konulardaki öğrenci başarısını arttırmadaki etkisinin yanında, kavram yanlışlarının giderilmesinde de geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran daha etkili olabileceği düşüncesini doğurmuş ve bu düşünce bu alanda yapılan birçok çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmiştir. Bu bölümde bilgisayar destekli öğretimin fen konularındaki kavramların anlaşılmasına ve sahip olunan kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin incelendiği çalışmalardan kısaca bahsedilecektir.

Copolo (1992) moleküler yapıların üç boyutlu bilgisayar simülasyonlarıyla oluşturulmuş modeller yardımıyla öğretiminin organik izomerler konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasında ne derece etkili olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneğini Kuzey Carolina'nın Durham eyaletindeki bir lisede kimya çalışan on birinci sınıf öğrencilerinden 52 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın deseni deneysel desen olup, 26'şar kişiden oluşan iki öğrenci grubu deney ve kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler organik izomerlerin molekül yapılarını "Molecular Editor" adı verilen programda hazırlanmış üç boyutlu bilgisayar simülasyonları yardımıyla çalışırken, kontrol grubundaki öğrenciler konuyu ders kitaplarındaki iki boyutlu gösterimlerle çalışmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak konuyla ilgili hazırlanan başarı testleri kullanılmıştır. Bu testler öğretimin hemen sonrasında son-



test olarak ve öğretimden 40 gün sonra ise geciktirilmiş son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler Son-test uygulamalarında kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Ancak geciktirilmiş son testte verilen cevaplar incelendiğinde ise bilgisayar simülasyonları ile konuyu çalışan öğrencilerin daha başarılı oldukları sonucu ortaya çıkmıştır.

Friedler ve diğ. (1992), enzim reaksiyonları konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasında bilgisayar destekli öğretimin etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. İsrail'deki altı okuldan seçilen onuncu sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmanın örneklemini 71 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada deneysel desen kullanılmış olup 41 öğrenciden oluşan deney grubu konuyu ve deneyleri bilgisayarda hazırlanmış simülasyonlarla çalışırken 30 öğrenciden oluşan kontrol grubundaki öğrenciler ise geleneksel yöntemle, deneyleri bilgisayar simülasyonları olmadan, laboratuarda bizzat kendileri gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak konuyla ilgili hazırlanmış bir başarı testi kullanılmış ve bu başarı testi her iki gruptaki öğrencilere de öğretim öncesi ve sonrasında ön ve son-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde deney grubu öğrencilerinin son-testten aldıkları puanların ortalamasının kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğunu ortaya çıkmıştır. Çalışmada bilgisayar simülasyonlarının öğrenci başarısı üzerinde büyük etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Aycan ve Yumuşak (2002), fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydalarını saptamak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim fen bilgisi dersindeki “Basit Makineler” konusunu bilgisayar destekli ortamda ve düz anlatım metodu ile öğrenen öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışma Manisa ili Demirci ilçesi Cumhuriyet İlköğretim Okulu 7-A ve 7-B sınıflarında öğrenim gören 50 öğrenci ile yapılmıştır. 7-A sınıfı kontrol, 7-B sınıfı deney grubu olmak üzere rastgele atanmış, kontrol grubunda basit makineler konusu fen bilgisi öğretmeni tarafından düz anlatım metodu ile deney grubunda ise aynı fen bilgisi öğretmeni tarafından bilgisayar destekli materyal (eğitim CD'si kullanılarak) kullanılarak anlatılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmanın yapıldığı okuldaki fen bilgisi öğretmeni tarafından hazırlanmış olan sorular; genel kavramlar (2 soru), kaldırmaçlar (2 soru), sabit makaralar (2 soru) ve

hareketli makaralar (2 soru) kullanılmıştır. Bu sorular deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin konu ile ilgili bilgi seviyelerini belirleyebilmek amacı ile uygulamadan önce ön test olarak; gruplar arasındaki farkı saptamak için ise uygulama bitiminde son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli uygulamaların, öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini arttırdığını, öğrenci ve öğretmenlerin amaca ulaşmak için harcadıkları zamanı azalttığı ve öğretmeni ortamda daha etkin kıldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca bilgisayar destekli eğitim gören öğrencilerin, düz anlatım metodu uygulanan öğrencilere göre daha başarılı olduğu da bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır.

Lise son sınıftaki öğrencilerde fotosentez konusunda görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretimin etkilerini araştırmak amacıyla Ayas ve diğ. (2003) bir çalışma yapmışlardır. Çalışma Trabzon'da merkeze bağlı bir düz lisede, aynı öğretmenin iki farklı sınıfında öğrenim gören toplam 53 lise üçüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan biri deney (n=26) ve biri kontrol (n=27) olarak rastgele belirlenmiştir. Fotosentez konusu 3 hafta boyunca deney grubunda araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali ile kontrol grubunda ise konu öğretmen tarafından, formüller, şekiller, reaksiyonlar tahtaya çizilerek, klasik olarak anlatıldı. Çalışmada öğrencilerin kavram yanlışları açık uçlu ve çoktan seçmeli-açıklamalı 13 sorudan oluşan bir testle saptanmıştır. Bu test uygulamadan önce ön test olarak ve uygulamaların bitiminden sonra son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, ön testte birçok öğrencinin fotosentez ve buna bağlı kavramlarla ilgili kavram yanlışlarına düştüğü ve başlangıçta her iki gruptaki öğrencilerin yanlış yüzdelerinde önemli bir farklılık olmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda ise bilgisayar destekli öğretim yönteminin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin yanlışlarındaki azalmanın geleneksel yöntemin kullanıldığı gruba göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Lise 2 kimya müfredatında yer alan çözeltiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin etkisinin belirlenmesi ve geleneksel yöntemle karşılaştırılması amacıyla Özmen ve Kolomuç (2004) bir çalışma yapmışlardır. Yarı deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında 80 lise 2. sınıf öğrencisi yer almaktadır. 40'ar lise 2. sınıf öğrencisinin bulunduğu deney ve kontrol gruplarının atanması rastgele yapılmıştır. Kontrol grubunda çözeltiler konusu 10 ders saatinde

geleneksel yöntemlerle öğretilirken, deney grubunda bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle öğretilmiştir. Konu anlatımı için kullanılan ders yazılımının bir kısmı piyasada mevcut olan CD'lerden oluşurken bir kısmı da araştırmacılardan biri (Kolomuç) tarafından Flash 5 programı kullanılarak ön testte belirlenen yanılgılar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kullanılan yazılımlar ses, resim, grafik ve animasyon unsurlarını içermektedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak 20 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan test kullanılmıştır. Bu test hem deney hem de kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön testte hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu sorulara vermiş oldukları doğru cevaplar arasında bir farklılık olmadığını ve hatta son testte çoktan seçmeli sorulara verilen doğru cevaplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya çıkarmıştır. Ancak açık uçlu sorulara son testte verilen cevaplar incelendiğinde ve her iki grubun aldıkları puanları karşılaştırılması yapıldığında ise deney grubu lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ayrıca araştırmacılar, testin açık uçlu bölümünde öğrencilere yöneltilen soruların öğrencilerin düşünmelerini ve yorum yapmalarını gerektiren türden sorular oldukları için bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerde düşünme ve yorum yapma becerilerinin geliştirdiğinin söylenebileceğini ve bu durumun bilgisayar destekli öğretimin öğrencilere görsel öğeler ve animasyonlarla desteklenmiş daha zengin bir öğrenme ortamı sunmasından ileri gelebileceğini belirtmişlerdir.

Lee ve Gu (2004), kolay bir grafik kullanıcı ara yüzü bilgisayar yazılımı olan interaktif fizik yazılımı ile geliştirilmiş bilgisayar animasyonlarının etkisini araştırdıkları çalışmada 201 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Bunlardan 98'i bilgisayarın kullanılmadığı bir öğretici tarafından öğretilenler ve 103'de öğreticinin olmadığı, bilgisayar animasyonları ile öğretilenler olmak üzere gruplanabilir. Çalışmada kullanılan animasyonlar interaktif fizik tarafından yazılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan ve 15 sorudan oluşan test ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar; ön test uygulamalarında geleneksel öğretimin kullanıldığı öğrencilerle bilgisayar animasyonlarının kullanıldığı öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken, son test uygulamalarında bilgisayar animasyonlarının kullanıldığı grupta yer alan öğrencilerin geleneksel öğretimin kullanıldığı grupta yer alan

öğrencilere göre daha iyi bir performans sergilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca geleneksel öğretimin kullanıldığı grupta yer alan öğrencilerin ön test ve son test puanlarına bakıldığında ilerleme kaydettikleri ancak bu ilerlemenin bilgisayar animasyonlarının kullanıldığı grupla karşılaştırıldığında oldukça sınırlı olduğu da yine bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmacılar, bilgisayar animasyonları ile desteklenen öğretimin öğrenmeyi teşvik ettiğini ve bu çalışmada pratik aktivitelere dayalı bilişsel olarak tasarlanmış başarılı bir interaktif fizik uygulaması sunduklarını belirtmişlerdir.

İlbi (2006), kimyasal tepkimelerde enerji, indirgenme-yükseltgenme reaksiyonları konularındaki kavram yanlışlarının önlenmesinde Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim modeli ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin yeterlilik ve sınırlılıklarını belirlemeyi amaçladığı yüksek lisans çalışmasında Manisa Turgutlu Fen Lisesi ve İzmir Bağyurdu Lisesinde öğrenim gören 144 lise 2. ve lise 3. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Turgutlu Fen Lisesinden bir lise 2 sınıfı deney (n= 35) ve bir lise 2 sınıfı kontrol (n= 33) grubu olarak, Bağyurdu Lisesinden de bir lise 2 sınıfı deney (n= 20) ve bir lise 2 sınıfı kontrol (n=20) grubu olarak; bir lise 3 sınıfı deney (n= 17) ve bir lise 3 sınıfı kontrol (n=19) grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Deney gruplarında bilgisayar destekli öğretim yöntemleri kullanılırken, kontrol gruplarında Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim modeli kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan "Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği" ve "Başarı Testi" deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere uygulamadan önce ön test olarak ve uygulamaların bitiminde son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında olumlu bir artış olduğunu ancak sunuş yolu ile öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin tutumlarında anlamlı bir fark oluşmadığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca her iki grupta da yer alan öğrencilerin bu konularla ilgili başarılarında artış olduğu gözlenmiştir.

Saka ve Akdeniz (2006) fen bilgisi öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri genetik kavramlarıyla ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmek ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Örneklem olarak fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 25 son sınıf öğrencisi

seçilmiştir. Çalışmada veri toplamak için test ve mülakatlar kullanılmıştır. Tüm örnekleme uygulanan testlerden elde edilen öğrenci cevapları analiz edilirken 7 kategoriden oluşan bir kodlama sistemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin anlama seviyelerinde olumlu yönde değişimler tespit edilmiş ve bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Köse ve diğ. (2007)'nin, bilgisayar destekli öğretim materyalinin canlıların sınıflandırılması konusunda öğrencilerin başarı düzeylerine ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışma, Denizli merkeze bağlı bir lisede aynı öğretmenin girdiği iki ayrı sınıfta toplam 68 birinci sınıf öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli öğretim materyali, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan “Canlıların Sınıflandırılması Başarı Testi” ve “Bilgisayara Yönelik Tutum Ölçeği” her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda sınıf içi öğretimine ek olarak verilen bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre canlıların sınıflandırılması konusundaki öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının boşaltım konusunu öğrenmelerinde başarılarına etkisini araştırdığı yüksek lisans çalışmasında Günay (2008), ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. Çalışma kapsamında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfı iki farklı şubede öğrenim gören 62 öğretmen adayı yer almaktadır. Şubelerden biri deney diğeri kontrol olarak rastgele atanmıştır. Kontrol grubunda konular iki hafta boyunca geleneksel yöntemle işlenirken deney grubunda bilgisayar destekli öğretim araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 25 çoktan seçmeli ve bir açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Test deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere uygulama başlamadan önce ön test olarak ve uygulama sona erdikten sonra son test olarak uygulanmıştır. Testlerden elde edilen verilerin analizi sonucunda bilgisayar

destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının boşaltım sistemi konusunu öğrenmelerinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca boşaltım sistemi konusundaki bilgi düzeyindeki davranışların kazanılmasında bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yöntemine göre daha başarılı olduğu da bu araştırma sonucunda elde edilmiştir. Bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin cinsiyetler açısından farklılıkları değerlendirildiğinde ise ortalamalar kız öğrencilerin bilgisayar destekli öğretimde erkeklere oranla daha başarılı olduğunu gösterse de kız ve erkek öğrenciler arasında istatistikî açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Kara ve Kahraman (2008), bilgisayar destekli öğretimin, yedinci sınıf fen dersindeki kuvvet ve basınç konularının öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında Denizli Atatürk İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 253 yedinci sınıf öğrencisi yer almaktadır. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışmada yer alan deney ve kontrol gruplarının ataması rastgele yapılmıştır. Kontrol grubunda kuvvet ve basınç konusu geleneksel yöntem kullanılarak anlatılırken, deney grubunda öğretmen kontrollü bilgisayar destekli öğretim kullanılarak anlatılmıştır. Deney grubunda kullanılan bilgisayar destekli öğretim materyali 3 farklı program kullanılarak hazırlanmıştır. Bunlar Mobides bilgisayar destekli öğretim sistemi, Vitamin eğitim programı ve MS FrontPage programı tarafından geliştirilen eğitim programıdır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış 25 soruluk çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Bu test her iki gruptaki öğrencilere hem ön hem de son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler analiz edildiğinde hem deney hem de kontrol gruplarının ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve buna bağlı olarak hem geleneksel hem de bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen dersinde akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı düzeyi üzerinde geleneksel yöntemden daha başarılı olduğu, bilimsel içerik ve pedagojik olarak iyi hazırlanmış bilgisayar destekli materyalin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışlarını gidermede etkili olabileceği söylenebilir.

Karaduman (2008), ilköğretim altıncı sınıf “Fen ve Teknoloji” dersi “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli

öğretim yöntemlerinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisini belirlemek amacıyla yaptığı yüksek lisans çalışmasını Adana il merkezi Seyhan ilçesindeki bir devlet okulunda farklı iki sınıfta öğrenim gören 78 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada deneysel desenlerden iki deney gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Sınıflardan biri deney I diğeri deney II grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Uygulamalar 16 ders saatini kapsayacak şekilde gruplardan birinde bilgisayar destekli öğretim (n=40) diğerde bilgisayar temelli öğretim (n=38) yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak ünite ile ilgili kazanımlar doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanmış “Fen ve Teknoloji Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır. Bu test her iki gruba da uygulamalardan önce ön test olarak, uygulamalar biter bitmez son test olarak ve uygulamalar bittikten 4 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, hem bilgisayar destekli hem de bilgisayar temelli öğretim yönteminin, öğrencilerin akademik başarı ve konuların kalıcı öğrenilmesini olumlu yönde etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca akademik başarı ve kalıcılığı arttırmada bilgisayar temelli öğretim yönteminin, bilgisayar destekli öğretim yönteminden daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Pektaş ve diğ. (2009)’nin BDÖ materyalinin ses ve ışık ünitesinde öğrenci başarı düzeylerine etkisini araştırdıkları çalışma, Kırıkkale merkeze bağlı bir ilköğretim okulunda iki ayrı sınıfta öğrenim gören 78 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Sınıflardan biri deney (n=39), diğeri kontrol (n=39) grubu olmak üzere rastgele atanmıştır. Deney grubunda BDÖ materyali, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan “ Ses ve Işık Başarı Testi” her iki gruba da ön ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, BDÖ’nün geleneksel öğretim yöntemine göre ses ve ışık ünitesinde öğrenci başarısı üzerine daha etkili olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

### **2.2.3. Bilgisayar Destekli Öğretim ve Kavramsal Değişim Metinlerine Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Ulusal ve uluslararası literatürün incelenmesi sonucunda kavramsal değişim metinleri ve bilgisayar destekli öğretimin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya ve bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı yine bir çalışmaya rastlanmıştır. Aşağıda bu çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Ünal (2007), “Maddenin Yapısı” Ünitesindeki “Kimyasal Bağlar” konusunun kavramsal değişim metinleri ve bilgisayar destekli materyal ile birlikte öğretiminin öğrencilerdeki kavramsal değişimi sağlamada ne derece etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora çalışmasında Trabzon’un Akçaabat ilçesinde bulunan ortaöğretim seviyesindeki bir Müfredat Laboratuvar Okulu’nda öğrenim gören lise 1 sınıflarından birindeki toplam 30 öğrenci ile çalışmıştır. Özel durum metodolojisinin kullanıldığı çalışma, 4 aşamadan oluşmaktadır. Araştırmacı 1. aşamada literatürde yer alan kimyasal bağlar konusu ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemiş, 2. aşamada bu yanlışların olası nedenleri belirlenerek 3. aşamada bu yanlışlar ve olası nedenleri dikkate alınarak çalışmada kullanılan kavramsal değişim metinleri, bilgisayar destekli öğretim materyali ve öğretmen rehber materyalleri geliştirilmiş ve son aşamada da bunların uygulamaları yapılarak çalışmanın amacına yönelik veriler toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak kavram başarı testi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Öğrenci fikirlerinde gerçekleşen kavramsal değişim hakkında bilgi toplamak amacıyla kavram testi ön-test, son-test ve geciktirilmiş son-test olarak örnekleme uygulanmıştır. Öğretim materyalinin etkililiği konusundaki düşünceleri ortaya çıkarabilmek için de mülakatlar yürütülmüştür. Çalışma sonucunda hazırlanan öğretim materyalinin kavramsal değişimi sağlamada başarılı olmasının yanı sıra bu değişimin öğrenci zihninde kalıcı olmasını da sağladığı belirlenmiştir.

Sıvı basıncı konusunun öğretiminde karşılaşılan yaygın kavram yanlışlarını çürütmek için bilgisayar destekli kavramsal değişim metni materyali geliştirmek ve sunmak amacıyla Şahin ve diğ. (2010) bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından, sıvı basıncı konusu ile ilgili literatürde yer alan alternatif kavram yanlışları belirlenmiş ve bu yanlışlar dikkate alınarak kavramsal değişim metinleri geliştirilmiştir. Kavramsal değişim metinlerinde yer alan alternatif kavramların giderilmesi için, animasyon görüntüleri basamak basamak taslak olarak çizilmiştir. Çizilen taslaklar, Flash programı kullanarak animasyonları hazırlayacak olan uzman tarafından incelenmiştir. Hazırlanan metinlerin bilimsel içeriği ve metinlerde yer alan animasyonların uygunluğu için iki uzman görüşü alınmıştır. Ancak araştırmacılar, sıvı basıncı konusunda öğrencilerin olası kavram yanlışlarını çürütmek amacıyla bilgisayar destekli kavramsal değişim metni hazırlanan ve sunulan bu çalışmada hazırlanan metinlerin çalışma şekli varsayımsal olduğu için, çalışmanın somut deliller sunmada yetersiz kaldığını belirtmişlerdir.



Bu bölümde özetle, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili yapılan çalışmalar, fen konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM'nin, BDÖ'nün, BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanılmasının etkililiğine yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretimden üniversiteye kadar tüm düzeylerde bu konularda yer alan alt kavramlarla ilgili yanlışların var olduğu görülmüştür. Ancak yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmaların daha çok ilköğretim ve orta öğretim öğrencileri ile yapıldığı, öğretmen adayları ile sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür.

Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde ise, fen konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metnleri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin etkililiğinin karşılaştırıldığı ve KDM'nin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan bir diğer yöntem olan BDÖ ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise yine BDÖ'nün kavram yanlışlarını gidermede etkililiğinin geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığı ve BDÖ'nün daha etkili olduğu gözlenmiştir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu yapılan çalışmalarla desteklenen KDM ve BDÖ'nün beraber kullanılmasının etkililiğine yönelik sadece iki çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalardan birinde de metinlerin uygulaması yapılmadığı, varsayımsal bir çalışma olduğu için, somut deliller sunmada yetersiz bir çalışma olduğu belirtilmiştir.

Bütün bunlardan hareketle bu çalışmada, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında öğretmen adaylarında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde BDKDM'lerin etkililiği KDM'leri ile karşılaştırılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bir sonraki bölümde araştırmanın yöntemi, BDKDM'lerin hazırlanması, pilot ve asıl uygulamaların yapılması, KDM ve BDKDM'lerin etkililiğinin araştırılması için veri toplamak amacıyla kullanılan araçlar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu bölümde araştırmada kullanılan araştırma deseni, araştırmada yer alan çalışma grubu, araştırmacı tarafından yapılan uygulamalar, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve toplanan verilerin analizi açıklanmaktadır.

#### **3.1. Araştırma Deseni**

Bir araştırma yöntemi olarak seçilen deneysel yöntemde, değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkileri ve bulguları etkileyen etkenler saptanmaya çalışılır. Bu bağlamda bir araştırmacı araştırdığı konuyu neden sorusu ile ve sebep-sonuç ilişkisi ile irdelemek istiyorsa kullanabileceği en uygun araştırma yöntemi deneysel yöntemdir (Çepni, 2009).

Deneysel yöntemin birçok çeşidi bulunmaktadır. Bilimsel değeri en yüksek olan yöntemler, gerçek deneysel yöntemlerdir. Gerçek deneysel yöntemlerin kullanıldığı araştırmalarda bir ya da daha fazla deney grubuna karşılık yine bir ya da daha fazla kontrol grubu seçilir. Gruplar seçilirken kişilerin gruplara dağıtımı rastgele yapılır. Çalışma süresince deney grubuna müdahalede bulunulurken kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. Uygulama sonunda her iki gruptan da elde edilen veriler değerlendirilir (Çepni, 2009). Ancak bazı durumlarda kişilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılması mümkün olmayabilir. Bu durumlarda bilimsel değer bakımından gerçek deneysel yöntemden hemen sonra gelen yarı deneysel yöntem kullanılır. Bu yöntemde kişilerin gruplara atanması rastgele yapılmaz. Önceden rastgele atama dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan biri kontrol diğeri deney grubu olarak rastgele atanır. Uygulama başlamadan önce gruplara ön test verilir. Deney grubuna müdahalede bulunulurken kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. Uygulama bitince gruplara son test verilir (Çepni, 2009).

Bu çalışmada kavramsal değişim metinleri ile bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin kavramsal değişimi gerçekleştirmedeki etkilerinin karşılaştırılması

amacıyla yarı deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan “kontrolsüz ön ve son test model” kullanılmıştır. Eğitim araştırmalarında oldukça yaygın olarak kullanılan bu modelde öncelikle bir ya da daha fazla araştırma grubu belirlenir. Deneye başlamadan önce gruplarda yer alan bireyler teste tabi tutularak durumları saptanır. Deney bittikten sonra gruplarda yer alan bireyler tekrar teste tabi tutularak deneyin etkisi bu testler arasındaki farka göre değerlendirilir (Kaptan, 1981). Araştırmada deney I ve deney II olmak üzere iki grup yer almaktadır. Grupların ataması deney I ve deney II olarak rastgele yapılmıştır. Uygulamalar başlamadan önce, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının denk olup olmadıklarını belirlemek için, “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi (FBSKT)”, “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ)” ve “Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)” ön test olarak uygulanmıştır. Deney I grubunda dersler bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri ile işlenirken deney II grubunda kavramsal değişim metinleri ile işlenmiştir. Uygulamaların bitiminden hemen sonra gruplarda yer alan öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişimin düzeyinin belirlenmesi ve grupların karşılaştırılması amacıyla FBSKT ve BDTÖ her iki gruba da son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığının belirlenmesi amacıyla FBSKT her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarına son test uygulamalarından 16 hafta sonra geciktirilmiş son test olarak tekrar uygulanmıştır. Çalışma, uygulanan bu testlerden elde edilen veriler üzerinden yürütülmüştür. Çalışmanın araştırma deseni Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3. 1: Çalışmanın Araştırma Deseni

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test	Geciktirilmiş son test
DG I	FBSKT, BDTÖ, BSBT	BDKDM	FBSKT, BDTÖ	FBSKT
DG II	FBSKT, BDTÖ, BSBT	KDM	FBSKT, BDTÖ	FBSKT

Tabloda;

DG I; Deney I Grubunu,

DG II; Deney II Grubunu,

FBSKT; Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testini,

BDTÖ; Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğini,

BSBT; Bilimsel Süreç Beceri Testini

BDKDM; Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerini

KDM; Kavramsal Değişim Metinlerini temsil etmektedir.

### 3.2 Çalışma Grubu

Çalışmada deneysel araştırma deseni kullanıldığı için evren ve örneklem seçimi yapılmamıştır. Çünkü Sönmez (2005), deneysel çalışmalarda evren ve örneklem seçimine gidilmeyeceğini belirtmiştir. Böylece bu çalışma için de evren ve örneklem tayini yapılmamış, çalışma grubu belirlenmiştir. Çalışma 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören iki farklı şubedeki 56 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Şubelerin deney I ve deney II grubu olarak atanması rastgele yapılmıştır. BDKDM uygulamalarının yapıldığı grup deney I grubunu, KDM uygulamalarının yapıldığı grup ise deney II grubunu oluşturmaktadır. Deney I grubu 27 öğretmen adayından (14 kız, 13 erkek), deney II grubu 29 öğretmen adayından (15 kız, 14 erkek)

oluşmaktadır. Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam
	N	%	N	%	
Deney I	14	52	13	48	27
Deney II	15	52	14	48	29
Toplam	29	52	27	48	56

### 3.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla çalışma kapsamında yer alan öğretmen adaylarına uygulama öncesinde “BSBT”, uygulama öncesi ve sonrasında “BDTÖ” ve uygulama öncesi, sonrası ve kalıcılığı ortaya çıkarmak için ise son test uygulamalarından 16 hafta sonra “FBSKT” uygulanmıştır.

#### 3.3.1. Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

Bu çalışmada öğretmen adaylarının uygulama öncesinde fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak, uygulama sonrasında gerçekleşen kavramsal değişimin düzeyini belirlemek ve son test uygulamalarından 16 hafta sonra gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığını belirlemek amacıyla, FBSKT literatürden hazır alınarak kullanılmıştır. Köse (2004) tarafından hazırlanan bu test 20 adet iki aşamalı çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

Eğitim alanında yapılan çalışmalarda, öğrencilerin öğrenme ortamlarına getirdikleri ya da öğrenme süreci esnasında sahip oldukları alternatif kavramları ortaya çıkarmak için kullanılan araçlardan biri de testlerdir (Palmer, 1998). Testler, çoktan seçmeli testler, doğru- yanlış testleri, tamamlamalı testler, eşleştirmeli testler ve iki aşamalı testler olarak gruplandırılabilir. Zaman ve hazırlanma açısından çoktan seçmeli testler diğerlerine nazaran daha kullanışlı olduğu için sınıf ortamında kolaylıkla kullanılabilir (Libarkin ve Kurdziel, 2001). Ancak çoktan seçmeli testlerde şans faktörü etkili olduğu için öğrenciler bilmeden de doğru yanıt verebilmektedir. Ayrıca çoktan seçmeli testlerde öğrencinin vermiş olduğu cevabın arkasında yatan

neden ortaya çıkarılamamaktadır. Bu sorunu gidermek için eğitim araştırmalarında iki aşamalı testler kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim araştırmalarına 1988 yılında Treagust tarafından kazandırılan iki aşamalı testler adından da anlaşılacağı üzere iki aşamadan meydana gelmektedir. Testin ilk aşaması aynen çoktan seçmeli testlerde olduğu gibi bir soru kökü ve doğru cevapla çeldiricilerin yer aldığı seçeneklerden oluşmaktadır ve öğrencilerden doğru yanıtı seçmeleri istenmektedir. İkinci aşamada ise öğrencinin birinci aşamada seşmiş olduğu seşeneğe bir gerekçe seçmeleri istenmektedir. Bu aşama bir doğru yanıt ve 2-4 çeldiriciden oluşan 3-5 seşeneğin yer aldığı çoktan seçmeli ya da açık uçlu-çoktan seçmeli olabilmektedir. çeldiriciler literatür incelemesi ya da mülakatlardan elde edilen bulgulara bağlı olarak belirlenen kavram yanılđılarından yararlanılarak oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan iki aşamalı çoktan seçmeli bir test olan FBSKT, öğretmen adaylarının fotosentez, solunum, fotosentez ve solunum ilişkisi, besin ve enerji alt konularında sahip oldukları ön bilgilerini ve varsa sahip oldukları kavram yanılđılarını ortaya çıkarmak amacıyla Köse (2004) tarafından geliştirilmiştir ve 20 adet iki aşamalı çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin birinci aşaması bir soru kökü ve 3-9 seçenekten oluşmaktadır ve çoktan seşmelidir. İkinci aşamada ise birinci aşamada seçilen seşeneğe sunulacak gerekçeler yer almaktadır. Bu kısım da çoktan seçmeli ve 4-7 seçenekten oluşmaktadır. Bu seçeneklerden biri doğru, biri boş ve diğerleri de kavram yanılđılarını içermektedir. Testin güvenilirlik araştırması Köse (2004) tarafından yapılmıştır ve güvenilirlik katsayısı Spearman Brown formülü ile hesaplanarak  $R_{11}=0.78$  olarak bulunmuştur. Testin 25 öğretmen adayı ile yapılan pilot uygulama sonucu güvenirliliği bu araştırma için Spearman Brown formülü kullanılarak tekrar hesaplanmış ve  $R_{11}=0,87$  olarak bulunmuştur.

Testin her iki aşamasında da kavram yanılđılarını içeren çeldirici seçeneklerden birini seçen öğretmen adaylarının bu yanılđıya sahip olduğu kabul edilmiştir (Haslam ve Treagust, 1987; Treagust; 1988; Mann ve Treagust, 1998; Köse, 2004). Öğretmen adaylarının kavram testine vermiş oldukları cevaplar puanlanırken Treagust (1988), Jordan (1993), Karataş ve diğer. (2003) ve Köse (2004)'nin yapmış oldukları çalışmalarda kullanılan ölçekten yararlanılmıştır. Tablo 3.3'de testin puanlanmasında yararlanılan ölçütler yer almaktadır.

Tablo 3.3: FBSKT'nin Puanlanmasında Kullanılan Ölçütler

Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Doğru Seçenek – Doğru Gerekçe	3
Yanlış Seçenek – Doğru Gerekçe	2
Doğru Seçenek – Yanlış Gerekçe	1
Yanlış Seçenek – Yanlış Gerekçe	0

Bu ölçeğe göre öğretmen adaylarının testte yer alan tüm sorulara doğru cevap vermesi halinde alacağı en yüksek puan 60'tır. FBSKT Ek A.1'de verilmiştir.

### 3.3.2. Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği

Öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlarını ve her iki grupta da izlenen uygulama süreçlerinin başta belirlenmiş olan tutumlara her hangi bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla daha önce Köse (2004) tarafından geliştirilmiş olan biyoloji dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 5'li likert tipinde olup 10 olumlu ve 10 olumsuz ifade içeren toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçek öğretmen adaylarının biyolojiye karşı olan tutumlarının sevgi (2 madde), korku (3 madde), ilgi (5 madde), zevk (7 madde) ve meslek (3 madde) boyutlarını içermektedir ve “Tamamen Katılıyorum, Kısmen Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç Katılmıyorum” olmak üzere beş kategoride ölçeklendirilmiştir (Köse, 2004). Ölçeğin puanlanması olumlu ifadelerde; Tamamen Katılıyorum=5, Katılıyorum=4, Kararsızım=3, Katılmıyorum=2, Hiç Katılmıyorum=1 şeklinde; olumsuz ifadelerde ise Hiç katılmıyorum=5, Katılmıyorum=4, Kararsızım=3, Katılıyorum=2, Tamamen Katılıyorum=1 şeklinde yapılmıştır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik araştırması Köse (2004) tarafından yapılmış ve güvenilirlik katsayısı Sperman Brown Formülüne göre hesaplanarak  $R_{11} = 0.93$  olarak bulunmuştur. BDTÖ Ek A.2'de verilmiştir.

### 3.3.3. Bilimsel Süreç Beceri Testi

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adayları arasında bilimsel süreç becerileri açısından bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarına öntest olarak uygulanan “Bilimsel Süreç Beceri

Testi” Burns ve diğ. (1985) tarafından geliştirilmiştir. Bu testin Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Geban ve diğ. (1992) tarafından yapılmıştır. 36 çoktan seçmeli sorudan oluşan bu test, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), hipotez kurma ve tanımlama (8 soru), işlemsel açıklamalar getirebilme (6 soru), problem çözümü için gerekli incelemeler tasarlama (3 soru), grafik çizme ve verileri yorumlayabilme (6 soru) becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Testte doğru yanıt verilen her soru 1 puan, yanlış yanıt verilen ve boş bırakılan her soru ise 0 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Testin güvenilirlik araştırması Geban ve diğ. (1992) tarafından yapılmış ve 0,82 olarak bulunmuştur. BSBT Ek A.3’de verilmiştir.

### **3.4 Çalışmada Kullanılan Materyal**

Bu çalışmada öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla 3 haftalık uygulama sürecinde deney I grubunda BDKDM ve deney II grubunda KDM kullanılmıştır.

#### **3.4.1 Kavramsal Değişim Metinleri**

Kavram yanlışları kalıcı oldukları ve anlamlı öğrenmeyi önemli ölçüde engelledikleri için anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi amacıyla, öğretim sürecine başlamadan önce öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışların giderilmesi gerekir. KDM, kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan ve kavramsal değişim yaklaşımını temele alan yöntemlerden bir tanesidir. Guzzetti ve diğ. (1997), KDM’lerin doğru fikirlerle yanlış fikirleri karşılaştırarak bireylerin zihninde kavramsal çelişki oluşturduğu için başarılı olduğunu iddia etmektedir.

Bu çalışmada kullanılan KDM’ler hazırlanırken şu aşamalar takip edilmiştir:

- ❑ Öncelikle biyoloji konularından öğrencilerin ve öğretmen adaylarının en çok kavram yanlışına sahip olduğu konulara ilişkin literatür araştırması yapılmış ve hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının en çok yanlışya sahip olduğu konulardan biri olan “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum” konuları seçilmiştir. Fotosentez ve bitkilerde solunum konularının öğretmen yetiştirme programlarında ve ders kitaplarında nasıl yer aldığı araştırılmış, bu konulara ne kadar sürenin ayrılacağı belirlenmesi için konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş, konuların anlatımı için ne kadar süre ayrıldığı



araştırılmış ve dersin öğretim elemanı ile de görüşülerek üç hafta sürenin bu konuların anlatımı için yeterli olacağına karar verilmiştir.

- ❑ Öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili ön bilgilerinin olup olmadığına karar vermek için bu konuların hangi sınıf düzeyinde yer aldığı araştırılmıştır. Fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ilköğretim I. kademede (5. sınıf) “Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” (6. Ünite) ünitesinde “Yaşadığımız Çevre-Canlıların Beslenme Şekilleri” konusu içerisinde kısaca yer almaktadır. İlköğretim II. kademede (8. Sınıf) “Canlılar ve Enerji Şekilleri” (6. Ünite) ünitesinde “Besin Zincirinde Enerji Akışı” konusu içerisinde ve ortaöğretim kademesinde (12. sınıf–lise 4) “Canlılarda Enerji Dönüşümü” (1. Ünite) ünitesinde “Enerji, Oksijen ve Hayat” konuları içerisinde ayrıntılı bir biçimde yer almaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının “Genel Biyoloji I-Botanik” dersini almadan önce fotosentez ve bitkilerde solunum konularında ön bilgiye sahip olduklarını göstermektedir.
- ❑ Konu içeriği ile ilgili incelemeler tamamlandıktan sonra fotosentez ve bitkilerde solunum konularında en çok hangi kavramlarla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunun belirlenmesi için literatür araştırılması yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda ilköğretimden yükseköğretime kadar eğitimin tüm kademelerinde fotosentezin teorik tanımı ve amacı, fotosentez yapabilen canlılar, fotosentezde görev alan yapılar, fotosentez denklemi, solunumun amacı, bitkilerde solunum, solunum denklemi, bitkilerin besini ve beslenmesi, bitki-toprak ilişkisi, solunum yapabilen canlılar, fotosentez ve solunum arasındaki ilişki, bitki ve hayvanların enerji temini gibi alt konularda kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür.
- ❑ Literatürde hangi kavramlarla ilgili yaygın kavram yanlışlarının gözlemlendiği belirlendikten sonra hangi kavramlarla ilgili KDM hazırlanacağına karar verilmiştir. Literatürde bu konularla ilgili sahip olunan yanlışlar incelendiğinde daha çok fotosentez, solunum ve besin konularıyla ilgili temel kavramlarda kavram yanlışlığına sahip olduğu gözlenmiştir ve bu konularla ilgili KDM kullanılmasına karar verilmiştir. Daha önce Köse (2004)’nin fen bilgisi öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritaları ile verilen KDM’lerin etkisini incelemiş olduğu doktora çalışmasında kullanmış

olduğu KDM'ler incelenmiş ve deney II grubunda bu KDM'lerin kullanılmasına karar verilmiştir. Köse (2004), tarafından hazırlanan KDM'ler, ğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgılarını harekete geçirebilmek amacıyla bir soru ile başlamaktadır. Daha sonra konu ile ilgili literatürde sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları ve bu bilgilerin neden yanlış olduğu, ğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgılarını sorgulayarak, sahip oldukları kavramların yetersizliğini hissetmelerini sağlamak için açıklanmaktadır. İkinci olarak çok fazla ayrıntıya girilmeden, şekil ve örneklerle desteklenerek, önemli bilgiler dikkat çekmek amacıyla kutucuk içine alınarak yeni kavramlar verilmektedir. Öğretmen adaylarının fotosentez kavramını anlamalarını kolaylaştırmak, daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla analogiler kullanılmaktadır. nc olarak Köse (2004), KDM'lerde, yeni kavramları verirken bu kavramların ğretmen adaylarının önceki kavramlarıyla uyumlu olmasına ve ğretmen adaylarının karşılaştığı problemleri zebilmelerine imkân verecek şekilde olmasına dikkat etmiştir. Son olarak, yeni kavramlar ğretmen adaylarının sadece önceki bilgilerinin neden olduğu problemleri zözmekle yetinmeyip aynı zamanda bu yeni kavramların diğer alanlara da uygulanmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Köse (2004), tarafından bu şekilde hazırlanmış olan KDM'ler hiç bir değişiklik yapılmadan aynen alınmış ve 3 hafta boyunca deney II grubunda fotosentez ve bitkilerde solunum konularının bazı kısımları metinler yardımıyla işlenmiştir.

### **3.4.2 Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri**

Deney II grubunda kullanılacak olan KDM'ler belirlendikten sonra, bu metinlerin deney I grubunda kullanılabilmesi için bilgisayar ortamına aktarılmasına karar verilmiştir. Bu süreçte şu aşamalar takip edilmiştir:

- ❑ BDKDM'nin her sayfasında yer alacak olan içerik ve bu içeriğin zenginleştirileceği renkli ve hareketli resimler, ses efektleri, dikkat çekici animasyon efektleri gibi görsel-işitsel unsurlar belirlenmiştir. Kullanılan bu görsel-işitsel unsurların temininde bazı internet sitelerinden faydalanılmıştır.
- ❑ öncelikle kâğıt üzerinde yapılan sayfa tasarımları Microsoft PowerPoint programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu aktarım yapılırken

materyalin kolaylıkla kullanılabilceği bir tasarım yapılmaya çalışılmıştır. Tasarım yapılırken metinler haftalık periyotlarda kullanılacak şekilde ayrı ayrı hazırlanmıştır.

- PowerPoint programı kullanılarak hazırlanan BDKDM bir bilgisayar uzmanı ile tekrar gözden geçirilmiş ve hem dosya boyutunu küçültmek hem de metinler üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmasını engellemek amacıyla iSpring Presenter programı (ppt uzantılı dosyayı swf uzantılı dosyaya çeviren program) kullanılarak swf uzantılı Flash dosyası haline çevrilmiştir ve BDKDM'nin ilk geliştirilme süreci tamamlanmıştır.
- Bu şekilde taslak olarak hazırlanan BDKDM, alanda uzman 3 öğretim elemanı ile incelenmiştir. Onların görüşleri doğrultusunda bazı düzenleme ve değişikler yapılmıştır. Böylece metinlere, eksik ve aksayan yönlerinin, yapılacak değişiklik ve düzenlemelerin belirleneceği pilot çalışması öncesi son şekli verilmiştir.

### **3.5. Pilot Uygulamalar**

#### **3.5.1. BDKDM'nin Pilot Uygulaması**

Öğretmen adaylarının “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum” konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesi amacıyla hazırlanan ve gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığını arttırmak amacıyla animasyon, renkli ve hareketli resimler, analogi ve ses efekti gibi görsel-işitsel öğelerle desteklenerek Microsoft PowerPoint programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılan ve daha sonra iSpring Presenter programı kullanılarak swf uzantılı Flash dosyası haline çevrilen BDKDM, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından gönüllü 25 kişilik bir gruba pilot olarak uygulanmıştır. Asıl uygulamalar esnasında deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarına FBSKT'nin, BDTÖ'nün ve BSBT'nin uygulanması, BDKDM'lerin web ortamında yayınlanması, öğretmen adayları ve araştırmacı arasındaki iletişimin sağlanması, duyuruların yapılması, içerik düzenlemesinin yapılması, Moodle-ÖYS aracılığıyla sağlanacağı için öncelikle <http://ikara.pau.edu.tr/moodle> adresinde yer alan Moodle ara yüzüne “Genel Biyoloji-I” adı altında bir ders kategorisi açılmıştır. Asıl uygulamalarda ön, son ve geciktirilmiş son test olarak uygulanacak olan FBSKT'nin, ön ve son test olarak

uygulanacak olan BDTÖ'nün ve ön test olarak uygulanacak olan BSBT'nin düzenlenmesi yapılarak bu kategoriye sınav olarak eklenmiş ve pilot uygulamada yer alan öğretmen adaylarının e-mail adresleri alınarak öğrenciler sisteme kaydedilmiştir. Öğretmen adaylarının her birine kendilerine ait olan kullanıcı adları ve şifreleri verilerek kayıt anahtarı ile birlikte sisteme girişleri sağlanmıştır. Bilgisayar laboratuvarında öğretmen adaylarına FBSKT, BDTÖ ve BSBT ön test olarak uygulanmıştır. Testlerin uygulanmasında herhangi bir problemle karşılaşp karşılaşılmadığı ve ne kadar sürenin gerektiği gözlenerek tespit edilmiştir. Ön testlerin uygulanması sona erdikten sonra BDKDM uygulama süreci başlamış ve süreç üç hafta devam etmiştir. İlk olarak BDKDM haftalık periyotlar şeklinde Moodle ara yüzüne kaynak olarak eklenmiştir. Uygulamalar internet bağlantısının olduğu bilgisayar laboratuvarında yapılmıştır ve her öğretmen adayına bir bilgisayar imkânı sunulmuştur. Uygulama sürecinde metinlerin sayfa sayfa ilerlemesi araştırmacı tarafından ana bilgisayardan kontrol edilmiştir. Her öğretmen adayının sürece aktif olarak katılımı sağlanmıştır. Sürece ilk önce öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının harekete geçirilmesi amacıyla bir soru ile başlanmış, öğretmen adaylarından soruların cevapları alınmış ancak doğru ya da yanlış olduğuna yönelik dönüt verilmemiştir. Daha sonra literatürde yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları verilmiştir ve bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanmıştır. Böylece öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramların yetersiz olduğu onlara hissettirmeye çalışılmıştır. Daha sonra bilimsel olarak doğru olan bilgiler dikkat çekici unsurlarla desteklenerek verilmiştir. Konunun BDKDM'lerde yer almayan kısımları PowerPoint sunumları kullanılarak soru-cevap, tartışma, anlatım yöntemleri ile sunulmuştur. Tüm dersler dikkatli bir şekilde izlenmiş aksak ve eksik yönler belirlenmiştir. Pilot uygulama sonrasında tüm testler tekrar uygulanmış, FBSKT'den elde edilen veriler doğrultusunda kavram yanlışlarının hala devam ettiği kısımlar tekrar gözden geçirilerek kavram yanlışısına neden olabilecek resimler değiştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda elde edilen veriler ve yapılan gözlemler doğrultusunda tekrar düzenlenen BDKDM'ye son şekli verilerek asıl uygulamalara hazır hale getirilmiştir.

### 3.6. Asıl Uygulamaların Yapılması

Bu çalışma, 2009-2010 öğretim yılı güz döneminde (I. yarıyıl) 6 hafta boyunca (3 hafta öğretim uygulamaları, 3 hafta test uygulamaları) Pamukkale Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı ikinci sınıfta öğrenim gören toplam 56 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bu programdaki şubelerden biri deney I grubu, diğeri de deney II grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney I grubunda 14 erkek, 13 kız öğretmen adayı bulunurken; deney II grubunda 14 erkek, 15 kız öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine KDM ve BDKDM'nin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları deney I grubunda BDKDM'ler kullanılarak, deney II grubunda ise KDM'ler kullanılarak işlenmiştir. Gruplar arasında fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarısı, biyoloji dersine karşı tutum ve bilimsel süreç becerisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla, her iki gruba da uygulama süreci başlamadan önce FBSKT, BDTÖ ve BSBT aynı gün içerisinde ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamalar deney I grubuna bilgisayar ortamında Moodle-ÖYS aracılığı ile deney II grubuna ise sınıf ortamında kâğıt-kalem yöntemi ile yapılmıştır. Konuların başlangıcına kadar geçen sürede ön test verilerinin analizleri yapılarak her iki grupta da uygulamaya başlanmıştır. Uygulama, üç hafta boyunca, haftada dört ders saatini (4x45dk.) kapsayacak şekilde “Genel Biyoloji-I (Bitki Biyolojisi-Botanik)” dersi müfredatına uygun olarak yapılmıştır. Araştırmacıdan kaynaklanan faktörleri ortadan kaldırmak için her iki grupta da uygulamaları araştırmacının kendisi yürütmüştür.

Deney I grubundaki öğretmen adaylarına üç hafta boyunca, fotosentez ve bitkilerde solunum konularının bazı kısımları BDKDM'ler yardımıyla işlenmiştir. BDKDM'lerde yer almayan kısımlar ise PowerPoint sunumları, anlatım, tartışma, soru-cevap gibi yöntemler kullanılarak işlenmiştir. Deney II grubunda ise bu konunun bazı kısımları KDM'ler kullanılarak anlatılmış ve öğretmen adaylarının bu konularda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM'lerin etkiliği araştırılmıştır. KDM'lerde yer almayan kısımlar ise yine PowerPoint sunumları, anlatım, tartışma, soru cevap yöntemleri kullanılarak anlatılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM ve BDKDM'lerin etkiliği karşılaştırılmıştır.

Fotosentez ve bitkilerde solunum konularının deney I ve deney II gruplarında işlenmesinde, BDKDM'nin kullanıldığı deney I grubunda uygulanan ve KDM'nin kullanıldığı deney II grubunda uygulanan program Ek A.6'da (Tablo A.6) verilmiştir.

Deney I grubunda fotosentez ve bitkilerde solunum konusu 3 hafta boyunca, BDKDM'ler, soru-cevap, tartışma ve PowerPoint sunumları kullanılarak araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Konuların BDKDM'lerde yer almayan kısımları Powerpoint sunumları kullanılarak anlatılmış ve soru-cevap ve tartışma ortamları oluşturularak öğretmen adaylarının derse katılımları sağlanmaya çalışılmıştır. BDKDM'lerin soru kısımları her hafta ders saatlerinden önce öğretmen adayları ulaşabilsin diye Moodle-ÖYS aracılığı ile web ortamında düzenli bir şekilde kaynak olarak yayınlanmıştır. Dersler internet bağlantısının olduğu bilgisayar laboratuvarında her öğretmen adayı bir bilgisayara sahip olacak şekilde işlenmiştir. BDKDM'nin sayfa sayfa ilerlemesi ana bilgisayardan araştırmacı tarafından yapılmıştır. Öğretmen adaylarından sayfalarda yer alan metinleri dikkatli bir şekilde takip etmeleri istenmiştir. Sonra, kavram yanlışlarına dikkat çekilerek bunların neden yanlış olduğu üzerinde durulmuş ve yanlışlar hakkındaki bilimsel açıklamalar, öğretmen adaylarının dikkatlerini çekecek ve kalıcılığı sağlayacak şekilde bilgisayar teknolojisinin sunduğu görsel-işitsel unsurlarla zenginleştirilerek sunulmuştur. Daha sonra, öğretmen adaylarının, bilgi kazanımında aktif bir şekilde rol almaları sağlanarak kavramsal değişimin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla tartışma ortamı oluşturulmuş ve metinler üzerinde tartışılmıştır. Deney I grubunda kullanılan BDKDM'lerin örnek bir uygulaması Ek A.4'de yer almaktadır.

Deney II grubunda ise, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları yine üç hafta boyunca Tablo A.6 (Ek A.6)'daki sıra takip edilerek işlenmiştir. Deney II grubunda derslerin işlenişinde Köse (2004) tarafından hazırlanmış olan KDM'ler, soru-cevap ve tartışma yöntemleri ve PowerPoint sunumları kullanılmıştır. Konuların KDM'lerde yer almayan kısımları Powerpoint sunumları kullanılarak anlatılmış ve soru-cevap ve tartışma ortamları oluşturularak öğretmen adaylarının derse katılımları sağlanmaya çalışılmıştır. KDM'lerin soru kısımları her hafta ders saatlerinden önce öğretmen adaylarına verilmiştir. Derse öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını harekete geçirebilmek amacıyla soru ile başlanmıştır. Öğretmen adaylarından gelen cevaplara, cevapların doğru ya da yanlış olduğuna dair herhangi bir dönüt verilmemiştir. Daha sonra literatürde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışları verilmiş

ve daha sonra bunların neden yanlış olduğu gerekçeleri ile birlikte açıklanmıştır. Son olarak da bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgiler verilmiştir. Öğretmen adaylarının, bilgi kazanımında aktif bir şekilde rol almaları sağlanarak kavramsal değişimin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla tartışma ortamı oluşturulmuş ve metinler üzerinde tartışılmıştır.

Her iki grupta da uygulama süreci tamamlandıktan sonra hem deney I grubu hem de deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarına, FBSKT ve BDTÖ son test olarak uygulanmıştır. Deney I grubunda son test uygulamaları bilgisayar ortamında, deney II grubunda ise geleneksel olarak kâğıt-kalem kullanılarak yapılmıştır. Son testlerin yapılmasından 16 hafta sonra ise FBSKT geciktirilmiş son test olarak yine her iki grupta yer alan öğretmen adaylarına tekrar uygulanmıştır. Geciktirilmiş son testlerin de yapılmasının ardından uygulama süreci sona ermiştir.

### **3.7 Verilerin Analizi**

Çalışmadan elde edilen veriler “SPSS 15” istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş, anlamlılık düzeyi “0,05” olarak alınmıştır. Veriler, FBSKT’nin ön, son ve geciktirilmiş son test uygulamalarından elde edilen veriler, BDTÖ’nün ön ve son test uygulamalarından elde edilen veriler ve BSBT’nin ön test uygulamasından elde edilen veriler olmak üzere üç bölümde incelenerek verilmiştir.

Uygulama başlamadan önce, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları, biyoloji dersine karşı olan tutumları ve bilimsel süreç becerileri açısından denk olup olmadıklarını belirleyebilmek amacıyla ön test sonuçları arasında “bağımsız örneklemlili t testi (independent sample t test)” yapılmış ve bulgular tablolastırılarak sunulmuştur.

Ön, son ve geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT’den elde edilen veriler, öğretmen adaylarının testin her iki aşamasına da vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevaplar frekans ve yüzdeleri ile verilmiştir. Daha sonra her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının her bir sorunun hem ilk aşamasına hem de gerekçe aşamasına (ikinci aşama) vermiş oldukları doğru cevaplar frekans ve yüzdeleriyle bir tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca, testte yer alan her soru ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu analizde, her iki gruptaki öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte verdikleri cevaplar ayrıntılı olarak bir tablo halinde sunulmuştur. Deney I ve deney II

grubu öğretmen adaylarının öğretim süreci sonunda yanılığlardaki gelişme ve düzelmeleri bağımsız örneklemliler t testi hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Her grupta yer alan öğretmen adaylarının uygulama sürecinde kendi içinde meydana gelen değişimin ortaya konması amacıyla, grupların ayrı ayrı ön ve son test puanları arasında ve son ve geciktirilmiş son test puanları arasında “eşleştirmeli örneklemliler t testi (paired sample t testi)” yapılmış ve bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

BDTÖ’den elde edilen veriler, öğretmen adaylarının her bir ölçekten aldıkları puanların ortalamaları hesaplanarak yapılmıştır. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde biyoloji dersine karşı olan tutumları arasında bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları puanlar arasında “bağımsız örneklemliler t testi” yapılmış ve bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Her grupta yer alan öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında biyolojiye karşı tutumlarında bir farklılığın meydana gelip gelmediğini belirlemek amacıyla grupların ayrı ayrı BDTÖ ön ve son test puanları arasında “eşleştirmeli örneklemliler t testi” yapılmış ve bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

BSBT’den elde edilen veriler, öğretmen adaylarının her bir sorudan aldıkları puanlar hesaplanarak, bilimsel süreç becerileri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı “bağımsız örneklemliler t testi yapılarak” verilmiştir.



## **4. BULGULAR**

Bu çalışmada, “Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı 2. sınıf I. dönem (güz dönemi) Genel Biyoloji-I” dersi konularından “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum” konularının öğretiminde ve bu konularda öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesinde, KDM ve BDKDM uygulamalarının etkiliği karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bu bölümde, uygulama öncesinde deney I ve deney II gruplarının denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, KDM ve BDKDM uygulamalarının etkisinin karşılaştırılması amacıyla öğretmen adaylarının FBSKT son ve geciktirilmiş son test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi ve BDTÖ'nin son test uygulamasından elde edilen verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Ayrıca, FBSKT'ye deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar ayrıntılı olarak tablolar halinde sunulmuştur.

### **4.1. Uygulama Öncesinde Grupların Denkliğini Belirlemek İçin Yapılan Analizlerden Elde Edilen Bulgular**

Çalışma deney I ve deney II olmak üzere iki grup ile yürütülmüştür. Grupların denk olup olmadığını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarının, FBSKT, BDTÖ ve BSBT ön test puanları dikkate alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

#### **4.1.1. Grupların FBSKT Ön Test Puanları Açısından Karşılaştırılması**

Köse (2004) tarafından hazırlanmış olan FBSKT, KDM ve BDKDM uygulamaları başlamadan önce deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarına, bu konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için ön test olarak; deney II grubundaki öğretmen adaylarına sınıf ortamında, deney I grubundaki öğretmen adaylarına Moodle-ÖYS aracılığıyla uygulanmıştır. Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ön test olarak uygulanan FBSKT'de yer alan soruların her iki aşamasına da verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Deney I Grubu (N= 27)						Deney II Grubu (N= 29)					
	D	%	Y	%	B	%	D	%	Y	%	B	%
1	6	22	21	78	0	0	14	48	14	48	1	3
2	13	48	14	52	0	0	9	31	20	69	0	0
3	15	56	12	44	0	0	15	52	13	45	1	3
4	8	29	18	67	1	4	1	3	27	94	1	3
5	18	67	9	33	0	0	23	79	6	21	0	0
6	3	11	24	89	0	0	1	3	27	94	1	3
7	9	33	18	67	0	0	11	38	18	62	0	0
8	9	33	17	63	1	4	12	41	17	59	0	0
9	1	4	26	96	0	0	1	3	27	94	1	3
10	18	67	9	33	0	0	22	76	7	24	0	0
11	9	33	18	67	0	0	6	21	23	79	0	0
12	15	55	11	41	1	4	16	55	13	45	0	0
13	7	26	19	70	1	4	5	17	24	83	0	0
14	7	26	20	74	0	0	10	34	19	66	0	0
15	16	59	11	41	0	0	20	69	8	28	1	3
16	4	15	23	85	0	0	2	7	26	90	1	3
17	16	59	11	41	0	0	22	76	6	21	1	3
18	1	4	24	89	2	7	2	7	27	93	0	0
19	0	0	26	96	1	4	0	0	28	97	1	3
20	4	15	21	78	2	7	2	7	27	93	0	0

D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş

Tablo 4.1'den de anlaşıldığı gibi, deney I grubundaki öğretmen adaylarının ön testte sorulara vermiş oldukları doğru cevapların oranları, %0-67 arasında değişmektedir. Ayrıca bu grupta yer alan öğretmen adaylarının, FBSKT'nin ön test uygulamalarındaki başarılarının 3., 5., 10., 12., 15. ve 17. sorular dışındaki diğer

sorularda %50'nin altında olduğu görülmektedir. Diğer yandan, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, ön testte vermiş oldukları doğru cevap oranları %0-79 arasında değişmekte olup, başarıları deney I grubunda olduğu gibi, 3., 5., 10., 12., 15. ve 17. sorular dışındaki diğer sorularda %50'nin altındadır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön test olarak uygulanan FBSKT'nin 1. ve 2. aşamalarına verdikleri doğru cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test olarak uygulanan FBSKT'de yer alan soruların I ve II. aşamalarına vermiş oldukları doğru cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Aşama	Doğru Seçenek	Deney I Grubu(N=27)		Deney II Grubu (N=29)	
			D	%	D	%
1	I	III	25	93	22	76
	II	d	6	22	15	52
2	I	II	14	52	12	41
	II	b	6	22	11	38
3	I	III	15	56	17	59
	II	a	15	56	17	59
4	I	II	10	37	3	10
	II	c	8	30	6	21
5	I	III	22	82	27	93
	II	d	18	67	24	83
6	I	I	5	18	1	3
	II	b	13	48	20	69
7	I	IV	14	52	13	45
	II	a	11	41	18	62
8	I	III	9	33	13	45
	II	d	10	37	13	45
9	I	III	5	18	2	7
	II	d	12	44	10	34
10	I	III	21	78	26	90
	II	e	18	67	22	76
11	I	IV	11	41	11	38
	II	c	15	56	18	62
12	I	III	21	78	21	72
	II	d	18	67	20	69
13	I	V	14	52	12	41
	II	d	10	37	20	69
14	I	I,II,IV	7	26	11	38
	II	b	20	74	23	79
15	I	I,II,III,IV,V	16	59	20	69
	II	c	25	93	27	93
16	I	II,IV	5	18	2	7
	II	b	20	74	19	66
17	I	I	16	59	23	79
	II	d	16	59	26	90

Tablo 4.2 (devam): Deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test olarak uygulanan FBSKT’de yer alan soruların I ve II. aşamalarına vermiş oldukları doğru cevapların frekans ve yüzdeleri

18	I	<i>I,III</i>	13	48	15	52
	II	<i>e</i>	4	15	2	7
19	I	<i>III,IV</i>	1	4	2	7
	II	<i>c</i>	3	11	2	7
20	I	<i>V</i>	4	15	3	10
	II	<i>d</i>	6	22	7	24

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, 20 sorudan oluşan FBSKT’nin, ön test uygulamasında vermiş oldukları cevaplar, araştırmanın yöntem kısmında belirtildiği gibi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin ön test uygulamasından almış oldukları puanların ortalaması  $X_{\text{deney I}} = 28,37$ , deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının ortalamasının ise,  $X_{\text{deney II}} = 30,34$  olduğu belirlenmiştir. Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının uygulama başlamadan önce, fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri arasında fark olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla, FBSKT’nin ön test uygulamalarından aldıkları puanlar, bağımsız örneklem “t” testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. “t” testi sonuçları Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin ön test puanlarına ilişkin “t” testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	28,37	9,36	,883	,381
Deney II grubu	29	30,34	7,32		

Tablo 4.3’de de görüldüğü gibi deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $t=,883$ ;  $P>0,05$ ). Bu durumda her iki grubun da fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramlar ile ilgili ön bilgiler açısından birbirine denk oldukları söylenebilir.

#### 4.1.2. Grupların BDTÖ Ön Test Puanları Açısından Karşılaştırılması

Bu ölçek, uygulama başlamadan önce deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı sahip oldukları tutumlar açısından eşit olup olmadıklarını belirlemek için ön test olarak, deney I grubuna Moodle-ÖYS aracılığıyla, deney II grubuna ise sınıf ortamında uygulanmıştır.

Tablo 4.4’de deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasından almış oldukları puanların karşılaştırılması amacıyla yapılmış olan bağımsız örneklemlili “t” testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.4: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının BDTÖ ön test verilerine ilişkin “t” testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	72,96	10,70	1,966	,055
Deney II grubu	29	66,97	12,03		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi, başlangıçta her iki gruptaki öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ( $t=1,966$ ;  $p>0.05$ ). Öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlar bakımından denk olduğu söylenebilir.

#### 4.1.3. Grupların BSBT Puanları Açısından Karşılaştırılması

Bu test, uygulama öncesinde, bilimsel süreç becerileri açısından deney I ve deney II grubu öğretmen adayları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının ön test puanlarının karşılaştırılması bağımsız örneklem “t” testi kullanılarak yapılmıştır. “t” testi sonuçları Tablo 4.5’de yer almaktadır.

Tablo 4.5: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının BSBT puanlarına ilişkin “t” testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	21,37	5,845	,176	,861
Deney II grubu	29	21,66	,224		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi bağımsız örneklem “t” testi sonuçları bilimsel süreç becerileri açısından deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $t=,176$ ;  $p>0,05$ ). Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri açısından denk oldukları söylenebilir.

#### **4.2. Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinin (FBSKT) Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular**

FBSKT, uygulama sonrasında, KDM'nin uygulandığı deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ile BDKDM'nin uygulandığı deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarına yanılıgılda meydana gelen değişme ve düzelmeleri ortaya çıkarmak amacıyla son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının son test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.6'da yer almaktadır.

Tablo 4. 6: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının son test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Deney I Grubu (N= 27)						Deney II Grubu (N= 29)					
	D	%	Y	%	B	%	D	%	Y	%	B	%
1	15	56	12	44	0	0	15	52	14	48	0	0
2	22	81	5	19	0	0	22	76	7	24	0	0
3	24	89	3	11	0	0	23	79	6	21	0	0
4	6	22	21	78	0	0	2	7	27	93	0	0
5	18	67	9	33	0	0	27	93	2	7	0	0
6	16	59	11	41	0	0	3	10	26	90	0	0
7	5	19	22	81	0	0	9	31	20	69	0	0
8	22	81	5	19	0	0	18	62	11	38	0	0
9	1	4	25	92	1	4	1	3	27	93	1	3
10	27	100	0	0	0	0	21	72	8	28	0	0
11	13	48	14	52	0	0	19	66	10	34	0	0
12	21	78	6	22	0	0	22	76	7	24	0	0
13	12	44	15	56	0	0	11	38	18	62	0	0
14	12	44	15	56	0	0	12	41	17	59	0	0
15	26	96	1	4	0	0	28	97	1	3	0	0
16	16	59	10	37	1	4	8	28	21	72	0	0
17	24	89	3	11	0	0	26	90	3	10	0	0
18	16	59	11	41	0	0	6	21	22	76	1	3
19	6	22	21	78	0	0	2	7	27	93	0	0
20	4	15	23	85	0	0	2	7	27	93	0	0

D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş

Tablo 4.6'da da görüldüğü gibi, deney I grubundaki öğretmen adaylarının son testte sorulara verdikleri cevap oranları %4-100 arasında değişmektedir. Deney I grubundaki öğretmen adaylarının 4., 7., 9., 11., 13., 19. ve 20. sorular haricinde diğer sorularda %50'nin üzerinde başarı gösterdikleri görülmektedir. Buna karşılık, deney II grubundaki öğretmen adaylarının son testte doğru cevap oranları %3- 97 arasında

değişmekte olup bu adaylar 1., 2., 3., 5., 8., 10., 11.,12., 15. ve 17. sorular haricinde diğer sorularda %50'nin altında bir başarı göstermektedirler.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön test ve son test uygulamalarında sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, her iki gruptaki öğretmen adaylarının değişen oranlarda başarılarını arttırdıkları ve kavramsal değişimin gerçekleştiği ve başarıdaki artışın ve gerçekleşen kavramsal değişimin deney I grubunda daha fazla olduğu görülmektedir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının son test olarak uygulanan FBSKT'nin birinci ve ikinci aşamalarına verdikleri doğru cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.7'de görülmektedir.

Tablo 4.7: Deney I ve deney II grubunda yer Alan öğretmen adaylarının son test olarak uygulanan FBSKT'de yer alan soruların I. ve II. aşamalarına vermiş oldukları doğru cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Aşama	Doğru Seçenek	Deney I Grubu N=27)		Deney II Grubu (N=29)	
			D	%	D	%
1	I	III	26	96	22	76
	II	d	17	63	17	59
2	I	II	22	82	22	76
	II	b	26	96	25	86
3	I	III	24	89	25	86
	II	a	24	89	23	79
4	I	II	7	26	2	7
	II	c	10	37	5	17
5	I	III	26	96	27	93
	II	d	18	67	28	96
6	I	I	24	89	5	17
	II	b	18	67	15	52
7	I	IV	6	22	17	59
	II	a	7	26	13	45
8	I	III	23	85	21	72
	II	d	22	81	17	59
9	I	III	2	7	2	7
	II	d	17	63	11	38
10	I	III	27	100	22	76
	II	e	27	100	21	72
11	I	IV	22	82	22	76



Tablo 4.7 (devam): Deney I ve deney II grubunda yer Alan öğretmen adaylarının son test olarak uygulanan FBSKT’de yer alan soruların I. ve II. aşamalarına vermiş oldukları doğru cevapların frekans ve yüzdeleri

	II	<i>c</i>	17	63	24	83
12	I	<i>III</i>	27	100	23	79
	II	<i>d</i>	21	78	25	86
13	I	<i>V</i>	27	100	26	90
	II	<i>d</i>	12	44	11	38
14	I	<i>I,II,IV</i>	12	44	12	41
	II	<i>b</i>	26	96	29	100
15	I	<i>I,II,III,IV,V</i>	26	96	28	96
	II	<i>c</i>	27	100	29	100
16	I	<i>II,IV</i>	17	63	8	28
	II	<i>b</i>	25	93	22	76
17	I	<i>I</i>	24	89	26	90
	II	<i>d</i>	24	89	27	93
18	I	<i>I,III</i>	21	78	21	72
	II	<i>e</i>	19	70	6	21
19	I	<i>III,IV</i>	19	70	14	48
	II	<i>c</i>	12	44	4	14
20	I	<i>V</i>	7	26	2	7
	II	<i>d</i>	8	30	6	21

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin son test uygulamasından almış oldukları puanlar hesaplanmıştır. Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin son test uygulamasından almış oldukları puanların aritmetik ortalaması,  $X_{\text{deney I}}=42,37$ ; deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının aritmetik ortalaması  $X_{\text{deney II}}=36,62$  olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanlardan faydalanılarak, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişimin karşılaştırılması bağımsız örneklemlili “t” testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. “t” testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.8’de yer almaktadır.

Tablo 4 8: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT son test puanlarına ilişkin “t” testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	42,37	5,84	2,99	,004
Deney II grubu	29	36,62	8,22		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT son test ortalamaları arasında deney I grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $t = 2,99$ ;  $p < 0.05$ ).

Bu durumda BDKDM uygulamalarının yapıldığı deney I grubunun, KDM uygulamalarının yapıldığı deney II grubuna göre fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları açısından daha başarılı oldukları söylenebilir.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, kendi içlerinde ön ve son test puanları arasındaki ilişkinin ortaya koyulabilmesi için deney I grubunun ön ve son test puanları arasında ve deney II grubunun ön ve son test puanları arasında eşleştirilmiş örneklemlerle “t” testi yapılarak karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.9 ve 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.9: Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT ön test ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş örneklemlerle “t” testi sonuçları

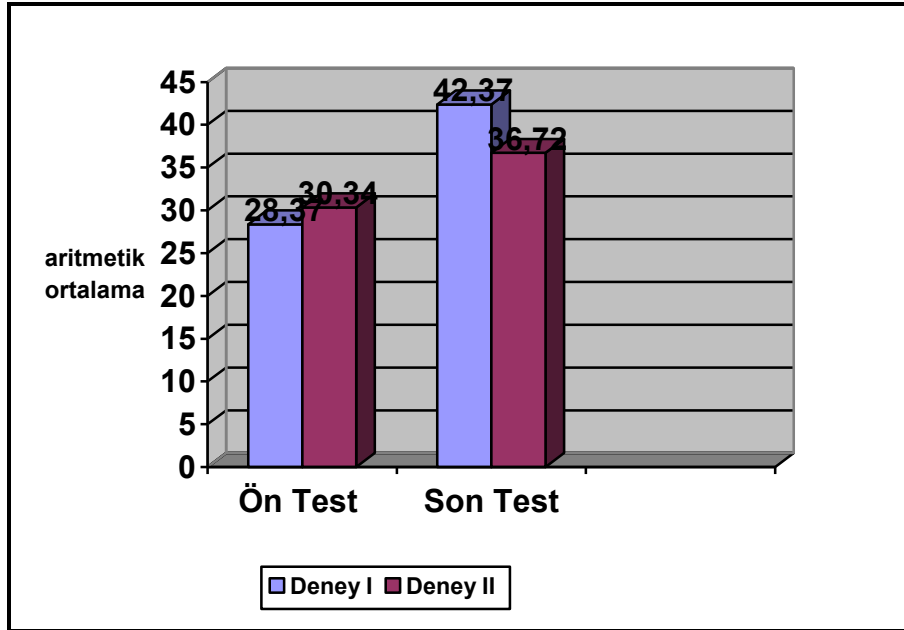
Deney I	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Ön test	27	28,37	9,36	-7,422	,000
Son test	27	42,37	5,84		

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi, eşleştirilmiş örneklemlerle “t” testi sonuçları incelendiğinde, deney I grubunun ön ve son test puanları arasında, fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarı düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t = 7,422$ ;  $p < 0,05$ ). Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin ön ve son test uygulamalarından almış oldukları puanların ortalamalarına bakıldığında bu farkın deney I grubunun son test puanlarından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.10: Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT ön test ve son test verilerine ilişkin eşleştirilmiş örneklemlili "t" testi sonuçları

Deney II	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Ön test	29	30,34	7,31	-3,256	,003
Son test	29	36,72	8,01		

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi, eşleştirilmiş örneklemlili "t" testi sonuçları incelendiğinde, deney II grubunun ön ve son test puanları arasında, fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarı düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir(  $t = 3,256$ ;  $p < 0,05$ ). Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön ve son test uygulamalarından almış oldukları puanların ortalamalarına bakıldığında bu farkın, deney II grubunun son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Şekil 4.1'de deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön ve son test uygulamalarından aldıkları puanların aritmetik ortalamaları verilmiştir.



Şekil 4.1: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön ve son test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalamaları

Şekil 4.1'de de görüldüğü gibi, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, FBSKT'nin ön test uygulamalarından almış oldukları puan ortalamaları arasında belirgin bir fark yokken, son test ortalamalarına bakıldığında deney I ve

deney II grupları arasında, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının aritmetik ortalamaları lehine yaklaşık %16'lık bir fark ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca her iki grupta da, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramlarla ilgili başarılarında artış gözlenmiş, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama sürecinde başarılarında yaklaşık %21'lik bir artış olduğu, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarında yaklaşık %49'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

#### 4.3. Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testinin (FBSKT) Geciktirilmiş Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular

FBSKT, son test uygulamalarından 16 hafta sonra hem deney I hem de deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarına, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığını ortaya çıkarabilmek amacıyla geciktirilmiş son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri

Sorular	Deney Grubu I (N=27)						Deney II Grubu (N=29)					
	D	%	Y	%	B	%	D	%	Y	%	B	%
1	12	44	15	56	0	0	13	45	16	55	0	0
2	18	67	9	33	0	0	18	62	11	38	0	0
3	18	67	9	33	0	0	15	52	14	48	0	0
4	7	26	20	74	0	0	4	14	25	86	0	0
5	15	56	12	44	0	0	23	79	6	21	0	0
6	4	15	23	85	0	0	8	28	21	72	0	0
7	7	26	20	74	0	0	10	34	19	66	0	0
8	17	63	10	37	0	0	20	69	9	31	0	0
9	2	7	25	93	0	0	0	0	28	97	1	3

Tablo 4.11 (devam): Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT'nin her iki aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri

<b>10</b>	25	93	2	7	0	0	24	83	5	17	0	0
<b>11</b>	13	48	14	52	0	0	17	59	12	41	0	0
<b>12</b>	18	67	9	33	0	0	19	66	10	34	0	0
<b>13</b>	18	67	9	33	0	0	5	17	24	83	0	0
<b>14</b>	8	30	19	70	0	0	11	38	18	62	0	0
<b>15</b>	22	82	5	18	0	0	25	86	4	14	0	0
<b>16</b>	8	30	19	70	0	0	1	3	28	97	0	0
<b>17</b>	21	78	6	22	0	0	25	86	4	14	0	0
<b>18</b>	10	37	17	63	0	0	7	24	21	72	1	3
<b>19</b>	7	26	20	74	0	0	0	0	29	100	0	0
<b>20</b>	8	30	19	70	0	0	7	24	22	76	0	0

D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş

Yukarıdaki tablodan da anlaşıldığı gibi, deney I grubundaki öğretmen adaylarının geciktirilmiş son testte sorulara vermiş oldukları doğru cevapların oranları, %7-93 arasında değişmektedir. Ayrıca bu grupta yer alan öğretmen adaylarının, FBSKT'nin geciktirilmiş son test uygulamalarındaki başarılarının 1., 4., 6., 7., 9., 11., 14., 16., 18. ve 19. sorular dışındaki diğer sorularda %50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer yandan, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, geciktirilmiş son testte vermiş oldukları doğru cevap oranları %0-86 arasında değişmekte olup, başarıları 2., 3., 5., 8., 11., 12., 15. ve 17. sorular dışındaki diğer sorularda %50'nin altındadır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT'nin 1. ve 2. aşamalarına verdikleri doğru cevaplar ve yüzdeleri Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. : Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının geciktirilmiş son test olarak uygulanan FBSKT'nin I.ve II. aşamalarına verdikleri doğru cevaplar ve yüzdeleri

Sorular	Aşama	Doğru Seçenek	Deney I Grubu(N=27)		Deney II Grubu (N=29)	
			D	%	D	%
1	I	III	20	74	25	79
	II	d	16	59	13	45
2	I	II	20	74	22	76
	II	b	21	78	19	66
3	I	III	21	78	19	66
	II	a	20	74	20	69
4	I	II	11	41	5	17
	II	c	9	33	12	41
5	I	III	20	74	27	93
	II	d	15	56	23	79
6	I	I	7	26	11	38
	II	b	15	56	16	55
7	I	IV	12	44	16	55
	II	a	9	33	11	38
8	I	III	21	78	23	79
	II	d	17	63	20	69
9	I	III	5	18	1	3
	II	d	12	44	14	48
10	I	III	26	96	25	86
	II	e	25	93	25	86
11	I	IV	18	67	20	69
	II	c	21	78	20	69
12	I	III	21	78	23	79
	II	d	22	81	23	79
13	I	V	20	74	17	59
	II	d	7	26	6	21
14	I	I,II,IV	8	30	11	38
	II	b	23	85	25	86
15	I	I,II,III,IV,V	22	81	26	86
	II	c	25	93	27	93
16	I	II,IV	9	33	4	14
	II	b	23	85	17	59
17	I	I	21	78	27	93
	II	d	22	81	28	96
18	I	I,III	19	70	14	48
	II	e	12	44	7	24
19	I	III,IV	12	44	8	28
	II	c	13	48	7	24
20	I	V	12	44	9	31
	II	d	12	44	14	48

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin geciktirilmiş son test uygulamasından almış oldukları puanlar hesaplanmıştır. Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin geciktirilmiş son test uygulamasından almış oldukları puanların aritmetik ortalaması,  $X_{\text{deney I}} = 37,41$ ; deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının aritmetik ortalaması  $X_{\text{deney II}} = 34,52$  olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının geciktirilmiş son testten aldıkları puanlardan faydalanılarak, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığının karşılaştırılması bağımsız örneklemlili "t" testi kullanılarak yapılmıştır. "t" testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.13'de yer almaktadır.

Tablo 4.13: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin geciktirilmiş son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklemlili "t" testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	37,41	,48	,728	,470
Deney II grubu	29	34,52	,48		

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT geciktirilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t = ,728$ ;  $p > 0,05$ ).

Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının geciktirilmiş son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlendikten sonra, deney I grubunun kendi içerisinde son test-geciktirilmiş son test puanları ve deney II grubunun son test-geciktirilmiş son test puanları arasındaki ilişki Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'de ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.14: Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT son test ve geciktirilmiş son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş örneklemlili "t" testi sonuçları

Deney I	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Son Test	27	42,37	5,84	2,654	,013
Geciktirilmiş Son Test	27	37,41	9,71		

Tablo 4.14’de de görüldüğü gibi, eşleştirilmiş örneklemlili “t” testi sonuçları incelendiğinde, deney I grubunun son ve geciktirilmiş test puanları arasında, fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarı düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t=2,654$ ;  $p<0,05$ ). Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin son ve geciktirilmiş son test uygulamalarından almış oldukları puanların ortalamalarına bakıldığında bu farkın, deney I grubunun son test puanları lehine olduğu ortaya çıkmaktadır.

Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son test ve geciktirilmiş son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, son ve geciktirilmiş son test puanları arasında eşleştirmeli örneklemlili “t” testi yapılmıştır. Analiz sonucu elde edile bulgular Tablo 4.15’de yer almaktadır.

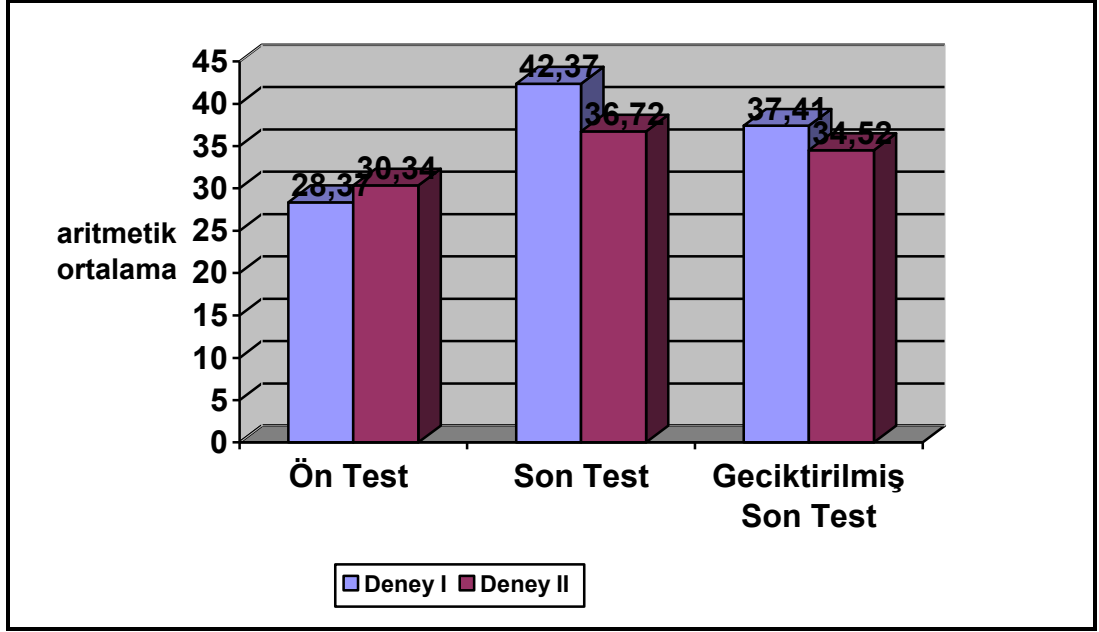
Tablo 4.15: Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının FBSKT son test ve geciktirilmiş son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş örneklemlili “t” testi sonuçları

Deney II	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Son Test	29	36,72	8,02	,966	,342
Geciktirilmiş Son Test	29	34,52	9,55		

Tablo 4.15’de de görüldüğü gibi, eşleştirilmiş örneklemlili “t” testi sonuçları incelendiğinde, deney II grubunun son test ve geciktirilmiş son test puanları arasında, fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları başarı düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $t= ,966$ ;  $p>0,05$ ).

Şekil 4.2’de deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT’nin ön, son ve geciktirilmiş son test uygulamalarından almış oldukları puanların aritmetik ortalamaları gösterilmiştir.





Şekil 4.2: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön test, son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarından aldıkları puanların aritmetik ortalamaları

Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, FBSKT'nin ön test uygulamalarından almış oldukları puan ortalamaları arasında belirgin bir fark yokken, son test ortalamalarına bakıldığında deney I ve deney II grupları arasında, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının aritmetik ortalamaları lehine yaklaşık %16'lık bir fark ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama sürecinde başarılarında yaklaşık %21'lik bir artış gözlenirken, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarında yaklaşık %49'luk bir artış gözlenmiştir. Son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarından elde ettikleri başarıları incelendiğinde ise, deney II grubu öğretmen adaylarının başarılarında yaklaşık %7'lik bir düşüş gözlenirken, deney I grubunda yaklaşık %11'lik bir düşüş gerçekleştiği belirlenmiştir.

#### 4.4. FBSKT’de Yer Alan Sorulara, Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Vermiş Oldukları Cevapların Analizinden Elde Edilen Bulgular

FBSKT soruları ve öğretmen adaylarının bu sorulara ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevaplar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

##### **SORU 1:**

*Aşağıda verilen gazlardan hangisi ışık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamdan yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır?*

- I. Karbondioksit gazı
- II. Azot gazı
- III. Oksijen gazı

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, bu gazın ..... kullanılıyor olmasıdır.*

- a. Yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen fotosentezde
- b. Yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen fotosentezde
- c. Yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen solunumunda
- d. Yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen solunumda
- e. ....

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerde solunum olayını bilip bilmediklerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Ön testte bu sorunun ilk aşamasına deney I grubundaki öğretmen adaylarından 25 kişi (%93), deney II grubundaki öğretmen adaylarından ise 22 kişi (%76) doğru cevap vermiştir. Cevaplarına gerekçe seçtikleri ikinci aşamada ise deney I grubundan 6 kişi (%22), deney II grubundan 15 kişi (%52) doğru gerekçe seçmiştir. Deney I grubundan 6 öğretmen adayı (%22), deney II grubundan 14 öğretmen adayı (%48) bu sorunun her iki aşamasına da doğru cevap vermiştir.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 1. sorusuna ön test, son test ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 1.sorusuna ön test, son test ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 1			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	2	2	3	5	6	3
		%	7	7	11	18	21	10
	II	f	0	0	4	1	0	1
		%	0	0	15	3	0	3
	III*	f	25	25	20	22	23	25
		%	93	93	74	76	79	86
	Boş	f	0	0	0	1	0	0
		%	0	0	0	3	0	0
2. aşama	a	f	3	0	3	1	1	1
		%	12	0	12	3	3	3
	b	f	2	0	0	2	0	0
		%	7	0	0	7	0	0
	c	f	16	10	8	11	11	15
		%	59	37	30	38	38	52
	d*	f	6	17	16	15	17	13
		%	22	63	59	52	59	45
	e	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelediğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevaptan (III) sonra en fazla I çeldiricisini tercih ettikleri gözlenmiştir. Bu çeldirici *“Yeşil bitkiler tarafından ışık enerjisinin hiç olmadığı ortamda karbondioksit gazı büyük miktarlarda alınır”* şeklindeki kavram yanlışını ifade etmektedir. Bu yanlışya deney I grubundan 2 (%7) deney II grubundan 5 (%18) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. *“Yeşil bitkiler tarafından ışık enerjisinin hiç olmadığı ortamda azot gazı büyük miktarlarda alınır”* (II çeldiricisi) şeklindeki kavram yanlışına ise deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu, deney I grubundaki öğretmen adaylarının ise bu yanlışya sahip olmadığı belirlenmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının en fazla “c” çeldiricisini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu çeldirici *“Solunum olayının yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana geldiği”* yanlışını yansıtmaktadır. Bu yanlışya deney I grubundan 16 (%59), deney II grubundan 11 (%38) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Deney

I grubundan 3 (%12), deney II grubundan ise 1 (%3) öğretmen adayının “*Fotosentezin yeşil bitkilerde her zaman meydana geldiği*” (a çeldiricisi) kavram yanılıgısına, her iki gruptan da 2’şer (%7) öğretmen adayının “*Fotosentezin yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana geldiği*” (b çeldiricisi) yanılıgısına sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 1. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamasında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorudaki başarılarını son testte % 22’den %56’ya çıkarırken geciktirilmiş son testte % 44’e düşürmüşler, deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ise son testte %48’den %52’ye çıkarmışlardır, ancak geciktirilmiş son testte bu başarı %45’e düşmüştür. Deney II grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %76’dan %79’a çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %86’ya çıkarmışlar, deney I grubu öğretmen adaylarının başarıları son testte aynı (%93) kalırken, geciktirilmiş son testte %74’e inmiştir. Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasında sahip olduğu ortaya çıkarılan “*Yeşil bitkiler tarafından ışık enerjisinin hiç olmadığı ortamda karbondioksit gazı büyük miktarlarda alınır*” (I çeldiricisi) yanılıgısı deney I grubu öğretmen adaylarında son testte aynı kalırken (%7) geciktirilmiş son testte %11’e yükselmiş, deney II grubu öğretmen adaylarında son testte %18’den %21’e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %10’a düşmüştür. “*Yeşil bitkiler tarafından ışık enerjisinin hiç olmadığı ortamda azot gazı büyük miktarlarda alınır*” (II çeldiricisi) yanılıgısının ise deney I grubunda ne ön ne de son testte olmadığı, ancak bu yanılıgının geciktirilmiş son testte %15 civarında var olduğu, deney II grubunda ise ön testte bu yanılıgının %3 oranında var olduğu, son testte bu yanılıgının tamamen giderildiği, geciktirilmiş son testte ise bu yanılıgının yine %3 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarını son testte %22’den %63 çıkardıkları, geciktirilmiş son testte ise, %59’a düşürdükleri, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son testte %52’den %59’a çıkardıkları, geciktirilmiş son testte ise %45’e düşürdükleri belirlenmiştir.

Ayrıca “*Solunum olayının yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana geldiği*” (c çeldiricisi) yanılıgısı deney I gurubunda son testte %59’dan

%37'ye düşerken geciktirilmiş son testte bu yanılı %30'a düşmüş, deney II grubunda bu yanılı son testte aynı (%38) kalmıştır. Geciktirilmiş son testte ise bu yanılığının %52'ye yükseldiği belirlenmiştir. Her iki grupta da ön test uygulamalarında %7 olarak belirlenen “*Fotosentezin yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana geldiği*” (b çeldiricisi) yanılığısı son testte tamamen giderilirken geciktirilmiş son testte bu yanılığının ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. “*Fotosentezin yeşil bitkilerde her zaman meydana geldiği*” (a çeldiricisi) yanılığısı ise deney II grubunda hem son hem geciktirilmiş son testte değişmeden aynı kalırken (%3), deney I grubunda %12 olarak belirlenen bu yanılığının son testte tamamen giderildiği, geciktirilmiş son testte ise %12 oranında tekrar ortaya çıktığı belirlenmiştir.

## **SORU 2:**

*Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı:*

- I. *Havadan karbondioksiti uzaklaştırmasıdır.*
- II. *Işık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmesidir.*
- III. *Enerji üretmesidir.*
- IV. *Oksijen üretmesidir.*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Fotosentezin bitkinin büyümesi için enerji sağlamasıdır.*
- b. *Fotosentez süresince güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüştürülmesi ve glukoz moleküllerinde depo edilmesidir.*
- c. *Bitkilerin-hayvanların kullanabilmesi için- oksijen üretmesidir.*
- d. *Karbondioksitin fotosentez süresince yapraklardaki stomalardan alınmasıdır.*
- e. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının yeşil bitkiler için fotosentezin önemini kavrayıp kavramadıklarını belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Bu sorunun her iki aşamasına da ön testte, deney I grubundan 13 (%48) öğretmen adayı doğru cevap verirken, deney II grubundan 9 (%31) öğretmen adayı doğru cevap vermiştir. Sorunun ilk aşamasında deney I grubundan 14 (%52) öğretmen adayı doğru seçeneği tercih ederken, deney II grubundan 12 (%41) öğretmen adayı doğru seçeneği tercih etmiştir.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 2. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 2. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 2			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0
	II*	f	14	22	20	12	22	22
		%	52	82	74	41	76	76
	III	f	9	4	7	8	4	4
		%	33	15	26	28	14	14
	IV	f	3	1	0	8	3	3
		%	11	4	0	28	10	10
	Boş	f	0	0	0	1	0	0
		%	0	0	0	3	0	0
2. aşama	a	f	10	1	4	9	1	4
		%	37	4	15	31	4	14
	b*	f	13	26	21	11	25	19
		%	48	96	78	38	86	65
	c	f	4	0	1	8	3	6
		%	15	0	4	28	10	21
	d	f	0	0	1	1	0	0
		%	0	0	4	3	0	0
	e	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelendiğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevap (II) tan sonra en fazla III çeldiricisini seçtikleri gözlenmiştir. Bu çeldirici “*fotosentezin amacı enerji üretmektir*” şeklindeki kavram yanlışlığını ifade etmektedir. Bu yanlışlığa deney I grubundan 9 (%33), deney II grubundan 8 (%28) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. “*Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı oksijen üretmektir*” (IV çeldiricisi) şeklindeki kavram yanlışlığına, deney II grubundan yine 8 (%28) öğretmen adayının sahip olduğu, deney I grubundan ise 3 (%11) öğretmen adayının bu yanlışlığa sahip olduğu belirlenmiştir. I çeldiricisinde yer alan “*Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı, havadan karbondioksiti uzaklaştırmasıdır*” kavram yanlışlığına ise, deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayını

sahipken, deney II grubunda bu yanılıya sahip plan öğretmen adayının olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bu sorunun ikinci aşamasına deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının doğru cevaptan (b) sonra en fazla “a” çeldiricisini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu çeldirici “*Fotosentez bitkinin büyümesi için enerji sağlar*” yanılığını yansıtmaktadır. Bu yanılıya ön testte deney I grubundan 10 (%37), deney II grubundan 9 (%31) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubundan 4 (%15), deney II grubundan ise 8 (%28) öğretmen adayının c” seçeneğindeki “*Fotosentezin en önemli yararı bitkilerin-hayvanların kullanabilmesi için-oksijen üretmesidir*” kavram yanılığısına sahip olduğu tespit edilmiştir. “*Karbondioksit, fotosentez süresince yapraklardaki stomalardan alınır*” yanılığısının yansıtıldığı d çeldiricisi ise deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayı tarafından tercih edilirken, deney I grubunda bu yanılıyı gösteren olmamıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 2. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde, deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorudaki başarılarını son testte % 48'den %81'e çıkarırken geciktirilmiş son testte % 67'ye düşürmüşler, deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ise son testte %31'den %76'ye çıkarmışlardır. Ancak geciktirilmiş son testte bu başarı %62'ye inmiştir. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %52'den %82'ye çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %67'ye düşürmüşler, deney II grubu öğretmen adaylarının başarıları son testte %41'den %76'ya çıkarken, geciktirilmiş son testte başarı son testteki ile aynı (%76) kalmıştır. Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasında sahip olduğu ortaya çıkarılan “*Fotosentezin amacı enerji üretmektir*” (III çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığısının deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %33'den %15'e düşerken, geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği gözlenmiştir. Deney II grubu öğretmen adaylarında son testte %28'den %14'e düşerken, geciktirilmiş son testte ise son testteki ile aynı (%14) kaldığı tespit edilmiştir. “*Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı oksijen üretmektir*” (IV çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığısının ise deney I grubunda son testte %11'den %4'e düştüğü, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderildiği, deney II grubunda ise, son testte %28'den %10'a düştüğü geciktirilmiş son testte ise bu oranın (%10) aynı kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca deney

I grubu öğretmen adaylarında ön testte var olduğu belirlenen “*Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı, havadan karbondioksiti uzaklaştırmasıdır*” (I çeldiricisi) yanılığının son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği gözlenmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarını son testte %22’den %96’ya çıkardıkları, geciktirilmiş son testte ise, %78’e düşürdükleri, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son testte %38’den %86’ya çıkardıkları, geciktirilmiş son testte ise %66’ya düşürdükleri belirlenmiştir.

Ayrıca “*Fotosentez bitkinin büyümesi için enerji sağlar*” (a çeldiricisi) yanılığı deney I gurubunda son testte %37’den %4’e düşerken geciktirilmiş son testte bu yanılığ % 15’e yükselmiş, deney II grubunda bu yanılığ son testte %31’den %4’e düşerken, geciktirilmiş son testte %14’e yükselmiştir. Her iki grupta da ön test uygulamalarında var olduğu belirlenen “*Fotosentezin en önemli yararı bitkilerin - hayvanların kullanabilmesi için- oksijen üretmesidir*” (c çeldiricisi) kavram yanılığı, deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte bu yanılığın %4’e yükseldiği belirlenmiştir. Deney II grubunda ise bu yanılığın son testte %28’den %10’a düştüğü, geciktirilmiş son testte ise %21’e yükseldiği belirlenmiştir. Deney I grubundaki öğretmen adaylarının ön testte sahip olmadığı, deney II grubundaki öğretmen adaylarının ise %3 oranında sahip olduğu belirlenen “*d*” çeldiricisinin yansıttığı “*Karbondioksit, fotosentez süresince yapraklardaki stomalardan alınır*” yanılığı ise deney II grubunda son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderilmiştir. Deney I grubunda ise son testte bu yanılığın ortaya çıkmadığı, geciktirilmiş son testte %4 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

### **SORU 3:**

*Bitkilerde solunum nerede meydana gelir?*

- I. *Bitkinin sadece kök hücrelerinde*
- II. *Bitkinin sadece yaprak hücrelerinde*
- III. *Bitkinin tüm hücrelerinde*
- IV. *Bitkinin stomalarındaki hücrelerinde*
- V. *Bitki hücrelerinde solunum meydana gelmez*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Hücrelerin yaşamak için enerjiye ihtiyaç duymasındır.*



- b. *Köklerin gaz değişimini sağlamak için küçük gözeneklere sahip olmasıdır.*
- c. *Köklerin suyu emebilmek için enerjiye ihtiyaç duymasındır.*
- d. *Bitkilerin sadece fotosentez, hayvanların solunum yapmasıdır.*
- e. *Yaprakların gaz değişimini sağlamak için küçük gözeneklere sahip olmasıdır.*
- f. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının, bitkilerde solunumun hangi hücrelerde meydana geldiği hakkındaki bilgilerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Bu soruya ön testte, deney I grubundaki öğretmen adaylarından 15 (%56), deney II grubundaki öğretmen adaylarından yine 15 kişi (%52) doğru cevap vermişlerdir. Ön test uygulamasında sorunun birinci aşamasına, deney I grubundan 15 kişi (%56), deney II grubundakilerden 17 kişi (%59) doğru cevap (III) verirken ikinci aşamasına da, deney grubundan yine 15 kişi (%56), deney II grubundan 17 kişi (%59) doğru cevap (a) vermiştir.

Bu sorunun ilk aşamasında, ön testte hem deney I hem de deney II grubundaki öğretmen adaylarının doğru cevaptan sonra en çok tercih ettikleri çeldirici “IV” çeldiricisidir. Bu çeldirici “*Bitkilerde solunum sadece stoma hücrelerinde meydana gelir*” kavram yanlışlığını yansıtmaktadır. Deney I grubundaki öğretmen adaylarının %33 deney II grubundakilerin ise %28 oranında bu kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. “IV” çeldiricisinden sonra en çok tercih edilen “II” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde meydana gelir*” kavram yanlışlığını ise deney I grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%11), deney II grubu öğretmen adaylarından 2 kişi (%7) göstermişlerdir. “V” çeldiricisinde yer alan “*Bitki hücrelerinde solunum meydana gelmez*” kavram yanlışlığı, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarında gözlenmezken, deney II grubu öğretmen adaylarından 1 (%3) kişide var olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney II grubu öğretmen adaylarından 1 kişi (%3)’nin bu sorunun ilk aşamasını boş bıraktığı ortaya çıkmıştır. “*Bitkilerde solunum sadece kök hücrelerinde meydana gelir*” kavram yanlışlığına (I çeldiricisi) ise ne deney I ne de deney II grubundan hiçbir öğretmen adayında rastlanmamıştır.

Ön test uygulamasında sorunun ikinci aşamasında her iki gruptaki öğretmen adayları 1. aşamadaki vermiş oldukları cevaba gerekçe olarak doğru cevaptan (a)’sonra en fazla, “e” seçeneğini tercih etmişlerdir. Bu seçenek “*Bitkilerde solunum sadece yapraklarda bulunan küçük gözeneklerde (stoma hücreleri) meydana gelir*” kavram

yanılığını yansıtmaktadır. Deney I grubu öğretmen adaylarından 10 kişi (%37), deney II grubu öğretmen adaylarından 8 kişi (%28) bu yanılığını taşımaktadır. Hem deney I grubu öğretmen adaylarından hem de deney II grubu öğretmen adaylarından 2 kişinin (%7) “b” seçeneğinde görülen “*Kökler gaz değişimi için küçük gözeneklere (stoma hücrelerine) sahiptir*” kavram yanılığını taşıdığı, tespit edilmiştir. “d” çeldiricisinde yer alan “*Bitkiler sadece fotosentez, hayvanlar solunum yapar*” yanılığını deney II grubundan 1 öğretmen adayının tercih ettiği, deney I grubundaki öğretmen adayları tarafından bu seçeneğin tercih edilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 öğretmen adayı “f” çeldiricisini tercih ederek, kendisi gerekçe yazmıştır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.18’de belirtilmiştir.

Son test uygulamasında bu soruyu deney I grubundan 24 kişi (%89), deney II grubundan 23 kişi (%79) doğru cevaplamıştır. Geciktirilmiş son teste ise deney I grubundan 18 (67), deney II grubundan ise 15 (%52) öğretmen adayının doğru cevapladığı belirlenmiştir. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları başarılarını son testte %56’dan %89’a yükseltirken bu oran geciktirilmiş son testte %67’ye düşmüş, deney II grubunda ise son testte %52’den %79’a yükselen oran, geciktirilmiş son testte yine %52’ye düşmüştür.

Son testte bu sorunun ilk aşamasını deney I grubundan 2 kişi (%7) doğru cevaplarırken, geciktirilmiş son testte ise,21 kişi (%78) doğru cevaplamıştır. Deney II grubundan ise son testte, 25 kişi (%86) doğru cevaplarırken, geciktirilmiş son testte, 19 kişi (%66) doğru cevaplamıştır. İkinci aşamasında ise, başarı oranı son testte, %56’dan %89’a yükselirken geciktirilmiş son testte %74’e düşmüş, deney II grubunda ise, son testte %59’dan %79’a yükselen başarı, geciktirilmiş son testte %69’a düşmüştür.

Tablo 4.18: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 3. Sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 3			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	0	24	0	0	0	2
		%	0	89	0	0	0	7
	II	f	3	1	5	2	0	4
		%	11	4	18	7	0	14
	III*	f	15	2	21	17	25	19
		%	56	7	78	59	86	66
	IV	f	9	0	1	8	4	3
		%	33	0	4	28	14	10
	V	f	0	0	0	1	0	1
		%	0	0	0	3	0	3
Boş	f	0	0	0	1	0	0	
	%	0	0	0	3	0	0	
2. aşama	a*	f	15	24	20	17	23	20
		%	56	89	74	59	79	69
	b	f	2	0	3	2	1	4
		%	7	0	11	7	3	14
	c	f	0	0	2	0	0	1
		%	0	0	7	0	0	3
	d	f	0	0	0	1	0	1
		%	0	0	0	3	0	3
	e	f	10	3	2	8	5	2
		%	37	11	7	28	18	7
	f	f	0	0	0	1	0	1
		%	0	0	0	3	0	3
	boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Ön test uygulamasında hem deney I hem de deney II gruplarında doğru cevaptan sonra en çok tercih edilen “IV” çeldiricisinin yansıttığı, “*Bitkilerde solunum sadece stoma hücrelerinde meydana gelir*” yanılıgısı deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney II grubunda ise, %50 oranında azalarak, %28’den %14’e düşen yanılıgı oranı, geciktirilmiş son testte %10’a düşmüştür. “*Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde meydana gelir*” yanılıgısı, (II çeldiricisi) deney I grubunda %11’den %4’e azalırken, geciktirilmiş son testte %18’e yükselmiş, deney II grubunda ise, son testte tamamen giderilen bu yanılıgı, geciktirilmiş son testte %14 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. “V” çeldiricisinde yer alan “*Bitki hücrelerinde solunum meydana gelmez*” yanlış anlaması deney I grubu öğretmen adaylarında ne son testte ne de geciktirilmiş son testte görülmezken, deney II grubu öğretmen adaylarında son testte

tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte ise %3 oranında ortaya çıkmıştır. Ayrıca, her iki grupta da ön testte görülmeyen, “T” çeldiricisinin yansıttığı, “*Bitkilerde solunum sadece kök hücrelerinde meydana gelir*” yanılığının deney I grubunda son testte %89 oranında ortaya çıktığı, geciktirilmiş son testte devam etmediği belirlenmiştir. Deney II grubunda ise, son testte de ortaya çıkmayan bu yanılığının, geciktirilmiş son testte %7 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Sorunun ikinci aşamasına, son ve geciktirilmiş son testte verilmiş olan cevaplar incelendiğinde ise, ön test uygulamasında her iki gruptaki öğretmen adaylarının gerekçe olarak doğru cevaptan (a) sonra en fazla tercih ettikleri “e” seçeneğinin yansıttığı “*Bitkilerde solunum sadece yapraklarda bulunan küçük gözeneklerde (stoma hücreleri) meydana gelir*” yanılığı, deney I grubunda son testte %37’den %11’e düşerken, geciktirilmiş son testte %7’ye düştüğü tespit edilmiştir. Deney II grubunda ise, son testte %28’den %18’e düşen yanılığının, geciktirilmiş son testte %7’ye düştüğü belirlenmiştir. “b” seçeneğinde görülen “*Kökler gaz değişimi için küçük gözeneklere (stoma hücrelerine) sahiptir*” kavram yanılığı deney I grubunda, son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %11 oranında ortaya çıkmış, deney II grubunda ise, %7’den %3’e düşen oran, geciktirilmiş son testte %14’e yükselmiştir. “d” çeldiricisinde yer alan “*Bitkiler sadece fotosentez, hayvanlar solunum yapar*” yanlış anlaması, deney I grubunda ne son ne de geciktirilmiş son testte ortaya çıkmazken, deney II grubunda son testte tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte ise %3 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Her iki grupta da ne ön ne de son test uygulamasında görülmeyen “*Kökler suyu emmek için enerjiye ihtiyaç duyar*” (c çeldiricisi), yanılığının geciktirilmiş son testte, deney I grubunda %7, deney II grubunda %3 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, ön testte deney II grubundan 1 öğretmen adayının “f” çeldiricisini tercih ederek gerekçe yazdığı yanılığı, deney II grubunda tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte ise, %3 oranında ortaya çıkmıştır.

#### SORU 4:

*Ağırlığı 100 gr. olan bir sardunya bitkisi içerisinde gübreli toprak bulunan genişçe bir saksıya dikildi. Saksıdaki toprak kurduğunda su verildi, ancak başka herhangi bir şey verilmedi. 8 hafta sonra sardunya bitkisi bulunduğu saksıdan çıkarıldı ve tartıldığında ağırlığının 250 gr. olduğu görüldü. Sizce 8 hafta boyunca büyüyen sardunya bitkisinden sonra saksıdaki toprağın ağırlığı ne durumdadır?*

- I. *Toprağın ağırlığı biraz azaldı.*
- II. *Toprağın ağırlığı yaklaşık aynı kaldı.*
- III. *Toprağın ağırlığı biraz arttı.*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Sardunya bitkisinin eklenen sudan ağırlık kazanmasıdır.*
- b. *Sardunya bitkisinin topraktan ağırlık kazanmasıdır.*
- c. *Sardunya bitkisinin su ve havadaki karbondioksitten ağırlık kazanmasıdır.*
- d. *Toprağın sardunya bitkisi tarafından dışarı salınan artık ürünlerden ağırlık kazanmasıdır.*
- e. *.....*

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerin besinlerini nereden sağladığını anlayıp anlamadıklarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

Ön test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarının 8'i (%29), deney II grubu öğretmen adaylarından 1 kişi (%3) bu soruya doğru cevabı vermişlerdir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.19'da yer almaktadır.

Sorunun ilk aşamasını, ön testte, deney I grubundan 25 kişi (%93), deney II grubundan 22 kişi (%76) doğru cevaplarırken ikinci aşamasında deney I grubundan 6 kişi (%22) ve deney II grubundan 15 kişi (%52) doğru gerekçe seçmişlerdir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelediğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevap (II) tan sonra en fazla "I" çeldiricisini seçtikleri gözlenmiştir. Bu çeldirici "*Saksıdaki toprağın ağırlığı azaldı*" şeklindeki kavram yanlışını ifade etmektedir. Bu yanlışya deney I grubundan 13 (%48), deney II grubundan 19 (%66) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. "*Saksıdaki toprağın ağırlığı biraz arttı*" (III çeldiricisi) şeklindeki kavram yanlışına, deney II grubundan yine 6 (%21) öğretmen adayının sahip olduğu, deney I grubundan ise 4 (%15) öğretmen adayının bu yanlışya sahip olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayı bu aşamayı boş bırakmıştır.

Tablo 4.19: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 4. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 4			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	13	18	15	19	22	16
		%	48	67	56	66	76	55
	II*	f	10	6	10	3	2	5
		%	37	22	37	10	7	17
	III	f	4	3	2	6	5	8
		%	15	11	7	21	17	28
Boş	f	0	0	0	1	0	0	
	%	0	0	0	3	0	0	
2. aşama	a	f	5	6	4	4	5	2
		%	18	22	15	14	17	7
	b	f	12	10	13	10	13	14
		%	44	37	48	34	46	48
	c*	f	8	10	9	6	5	12
		%	30	37	33	21	17	41
	d	f	1	1	1	5	5	1
		%	4	4	4	17	17	3
	e	f	0	0	0	4	1	0
		%	0	0	0	14	3	0
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

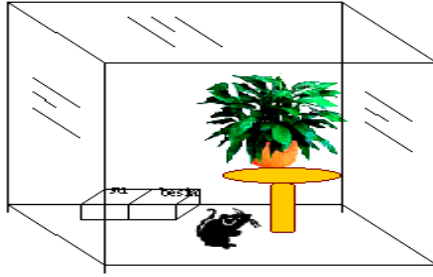
Bu sorunun ikinci aşamasına deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının doğru cevaptan (c) sonra en fazla “b” çeldiricisini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu çeldirici “*Sardunya bitkisi topraktan ağırlık kazanır*” yanlışını yansıtmaktadır. Bu yanılgıya ön testte deney I grubundan 12 (%44), deney II grubundan 10 (%34) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubundan 5 (%18), deney II grubundan ise 4 (%14) öğretmen adayının “a” seçeneğindeki “*Sardunya bitkisi eklenen sudan ağırlık kazanır*” kavram yanlışına sahip olduğu tespit edilmiştir. “*Toprak sardunya bitkisi tarafından dışarı salınan artık ürünlerden ağırlık kazanır*” yanlışının yansıtıldığı “d” çeldiricisinin ise deney II grubundan 5 (%17) öğretmen adayı tarafından tercih edildiği, deney I grubundan ise 1 (%4) öğretmen adayı tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundan 4 (%14) öğretmen adayı bu soruda verilen gerekçeleri uygun görmeyip kendileri gerekçe (e seçeneği) yazmışlardır. Ayrıca deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayı bu aşamaya herhangi bir cevap vermeyerek boş bırakmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 4. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde, deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorudaki başarılarını son testte %29'dan %22'ye düşürürken geciktirilmiş son testte %26'ya yükselmişlerdir. Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarında ise son testte %3'den %7'ye çıkan bu oran, geciktirilmiş son testte %14'e yükselmiştir. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %37'den %26'ya düşürürlerken geciktirilmiş son testte %41'e yükseltmişler, deney II grubu öğretmen adaylarının başarıları son testte %10'dan %7'ye düşerken, geciktirilmiş son testte bu başarı %17'ye yükselmiştir. Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasında sahip olduğu ortaya çıkarılan “*Saksıdaki toprağın ağırlığı azaldı*” (I çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılması deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %48'den %67'ye yükselirken, geciktirilmiş son testte %56'ya düşmüştür. Deney II grubu öğretmen adaylarında bu yanılı, son testte %66'dan %76'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte ise %55'e düşmüştür. “*Saksıdaki toprağın ağırlığı biraz arttı*” (III çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılısının ise deney I grubunda son testte %15'den %11'e düştüğü, geciktirilmiş son testte ise %7'ye düştüğü, deney II grubunda ise, son testte %21den %17'ye düşen bu oranın geciktirilmiş son testte %28'e yükseldiği belirlenmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarını son testte %30'dan %37'ye çıkardıkları, geciktirilmiş son testte ise %33'e düşürdükleri, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son testte %21'den %17'ye düşürdükleri, geciktirilmiş son testte ise %41'e çıkardıkları belirlenmiştir. Ayrıca “*Sardunya bitkisi topraktan ağırlık kazanır*” (b çeldiricisi) yanılması deney I grubunda son testte %44'ten %37'ye düşerken geciktirilmiş son testte bu yanılı %48'e yükselmiştir. Deney II grubunda bu yanılı son testte %43'ten %46'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte ise %48'e yükselmiştir. Her iki grupta da ön test uygulamalarında var olduğu belirlenen “*sardunya bitkisi eklenen sudan ağırlık kazanır*” (a çeldiricisi) kavram yanılması deney I grubunda son testte %18'den %22'ye yükselirken, geciktirilmiş son testte %15'e düşmüş; deney II grubunda ise son testte %14'ten %17'ye yükselen bu oranın geciktirilmiş son testte %7'ye düştüğü belirlenmiştir. “*Toprak sardunya bitkisi tarafından dışarı salınan artık ürünlerden ağırlık kazanır*” (d çeldiricisi) kavram

yanılgısı deney I grubunda son test ve geciktirilmiş son teste %4 oranında sabit kalmıştır. Deney II grubunda ise son testte %17 oranında sabit kalan bu yanılgının geciktirilmiş son testte %3 oranında var olduğu belirlenmiştir. Ön testte, her iki gruptaki öğretmen adayları bu soruda verilen gerekçeleri uygun görmeyip kendileri gerekçe (e seçeneği) yazmışlardır. Deney II grubunda ön testte %14 olan yanılgı son testte %3'e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderilmiştir.

**SORU 5:**



*Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir fare içinde besin ve su bulunan bir cam kaba yerleştirilir. Aynı kabın içine farenin ulaşamayacağı şekilde bir saksı bitki konur. Cam kap hava geçirmeyecek şekilde kapatılır. Sizce bitki ve farenin bir hafta sonraki durumu ne olur?*

- I. Fare ölür, bitki yaşar.
- II. Bitki ölür, fare yaşar.
- III. Her ikisi de yaşar.
- IV. Her ikisi de ölür.

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....*

- a. Farenin bitki için oksijen sağlamasıdır.
- b. Bitkinin fare için oksijen sağlamasıdır.
- c. Her ikisinin de oksijene ihtiyaç duyması ve oksijen tüketmesidir.
- d. Farenin karbondioksit, bitkinin oksijen gazı sağlamasıdır.
- e. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak için sorulmuştur.

Ön test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarının 18'i (%67) deney II grubu öğretmen adaylarının 23'ü (%79) bu soruya doğru cevabı vermişlerdir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.20'de yer almaktadır.



Tablo 4.20: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 5. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 5			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	0	0	6	1	1	1
		%	0	0	22	3	3	3
	II	f	5	1	0	1	1	1
		%	19	4	0	3	3	3
	III*	f	22	26	20	27	27	27
		%	81	96	74	93	93	93
Boş	f	0	0	1	0	0	0	
	%	0	0	4	0	0	0	
2. aşama	a	f	0	7	2	0	0	0
		%	0	26	7	0	0	0
	b	f	8	2	1	2	1	1
		%	29	7	4	7	3	3
	c	f	1	0	8	1	0	4
		%	4	0	30	3	0	16
	d*	f	18	18	15	24	28	23
		%	67	67	56	83	97	78
	e	f	0	0	1	2	0	1
		%	0	0	4	7	0	3
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

Sorunun ilk aşamasını, ön testte, deney I grubundan 22 kişi (%81), deney II grubundan 27 kişi (%93) kişi doğru cevaplarırken ikinci aşamasında ise deney I grubundan 18 kişi (%67) ve deney II grubundan 24 kişi (%83) doğru gerekçe seçmişlerdir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelediğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevaptan (III) sonra en fazla "II" çeldiricisini seçtikleri gözlenmiştir. Bu çeldirici "*Bitki ölür, fare yaşar*" şeklindeki kavram yanlışını ifade etmektedir. Bu yanlışya deney I grubundan 5 (%19) deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. "*Fare ölür, bitki yaşar*" (I çeldiricisi) şeklindeki kavram yanlışına, deney I grubundaki öğretmen adaylarında rastlanmazken, deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının bu yanlışya sahip olduğu belirlenmiştir. Sorunun ikinci aşamasına verilen cevaplar incelendiğinde, deney I grubu öğretmen adaylarının doğru gerekçeden sonra en fazla "b" gerekçesini tercih ettikleri, deney II grubunun ise "b" ve "e" gerekçesini aynı oranda tercih ettikleri belirlenmiştir. "*Bitki fare için*

*oksijen sağlar*” (b çeldiricisi) yanılığının, deney I grubundan 8 (%29), deney II grubundan 2 (%7) öğretmen adayında var olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının verilen gerekçelerden birini seçmeyip kendilerinin gerekçe yazması (e çeldiricisi) şeklindeki yanılığ, deney I grubunda gözlenmezken, deney II grubunda 2 (%7) öğretmen adayının bu yanılığya sahip olduğu belirlenmiştir. “*Hem bitki hem de fare oksijene ihtiyaç duyar ve oksijen tüketir*” (c çeldiricisi) kavram yanılığsını ise her iki gruptan da 1’er öğretmen adayının taşıdığı ortaya çıkmıştır. “*Fare bitki için oksijen sağlamaktadır*” (a çeldiricisi) şeklindeki yanılığya ne deney I ne de deney II grubunda rastlanmamıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 5. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde, deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorudaki başarılarında herhangi bir değişim gözlenmezken (%67), geciktirilmiş son testte başarılarını %56’ya düşürmüşler, deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ise son testte %79’dan %93’e çıkarmışlardır ve geciktirilmiş son testte %79’a düşürmüşlerdir. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %82’den %96’ya çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %79’a düşürmüşler, deney II grubu öğretmen adaylarının başarıları ise son test ve geciktirilmiş son testte %93 oranında sabit kalmıştır.

Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasında sahip olduğu ortaya çıkarılan “*Bitki ölür, fare yaşar*” (II çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığsı deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %19’dan %4’e düşerken, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderilmiştir. Deney II grubu öğretmen adaylarında ise bu yanılığnın son testte ve geciktirilmiş son testte %3 oranında sabit kaldığı belirlenmiştir. Ön testte deney I grubunda rastlanmayan “*Fare ölür, bitki yaşar*” (I çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığsı deney I grubunda son testte de ortaya çıkmamış ancak bu yanılığnın geciktirilmiş son testte %22 oranında ortaya çıktığı belirlenmiş, deney II grubu öğretmen adaylarında son testte ve geciktirilmiş son testte %3 olan oran değişmemiştir. Ayrıca, geciktirilmiş son testte deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayının sorunun bu aşamasını cevaplandırmadığı belirlenmiştir.

Sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarında son testte herhangi değişim olmayıp %67’de kaldığı, geciktirilmiş son testte %56’ya düşürdükleri, deney II grubunda yer

alan öğretmen adaylarının son testte %83'ten %97'ye yükselttikleri, geciktirilmiş son testte ise %78'e düşürdükleri belirlenmiştir. Ayrıca “*Bitki fare için oksijen sağlar*” (b çeldiricisi) yanılıgısı deney I grubunda son testte %29'dan %7'ye düşerken geciktirilmiş son testte ise %4'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %7'den %3'e düşmüş olan oran, geciktirilmiş son testte de aynı kalmıştır.

Her iki grupta da ön test uygulamalarında var olduğu belirlenen “*Hem bitki hem de fare oksijene ihtiyaç duyar ve oksijen tüketir*” (c çeldiricisi) kavram yanılıgısı her iki grupta da son testte tamamen giderilirken, deney I grubunda geciktirilmiş son testte %30 oranında, deney II grubunda ise %16 oranında yeniden ortaya çıktığı belirlenmiştir. Her iki grupta da ön testte görülmeyen “*Fare ölür, bitki yaşar*” (a çeldiricisi) kavram yanılıgısı deney I grubunda son testte %26 oranında ortaya çıkarken, geciktirilmiş son testte bu oran %7'e düşmüştür. Deney II grubunda ise bu yanılıgı ortaya çıkmamıştır. Ön teste deney I grubunda rastlanmayan ancak deney II grubunda %7 oranında var olduğu belirlenen, “e” yanılıgı gerekçesinin yansıttığı yanılıgı deney II grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %3 oranında ortaya çıkmış, deney I grubunda ise son testte yine gözlenmeyen bu yanılıgının, geciktirilmiş son testte %4 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

#### **SORU 6:**

*Yaprakların en önemli görevi:*

- I. *Karbonhidrat yapmaktır.*
- II. *Karbondiyoksit salmaktır.*
- III. *Oksijen salmaktır.*
- IV. *Bitkiye gölge yapıp onu aşırı sıcaktan korumaktır.*
- V. *Bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır.*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Yaprakların suyu toplamak için gözeneklere sahip olmasıdır.*
- b. *Yaprakların klorofille sahip olmasıdır.*
- c. *Yaprakların gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahip olmasıdır.*
- d. *Yaprakların kökten alınan besinleri nişastaya çevirmesidir.*
- e. ....

Bu soru öğretmen adaylarının yaprakların göreviyle ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

Ön test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarının 3'ü (%11) deney II grubu öğretmen adaylarının 1'i (%3) soruya doğru cevabı vermişlerdir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.21'de yer almaktadır.

Tablo 4.21: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 6. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 6			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I*	f	6	24	7	2	6	11
		%	22	89	26	7	21	38
	II	f	2	0	2	3	2	2
		%	7	0	7	10	7	7
	III	f	11	1	14	19	16	15
		%	41	4	52	66	55	52
	IV	f	0	0	0	0	0	1
		%	0	0	0	0	0	3
	V	f	8	2	2	4	5	0
		%	30	7	7	14	17	0
Boş	f	0	0	1	1	0	0	
	%	0	0	4	3	0	0	
2. aşama	a	f	2	0	0	0	0	1
		%	7	0	0	0	0	3
	b*	f	13	18	15	20	16	16
		%	48	67	56	69	55	55
	c	f	7	0	9	6	8	9
		%	26	0	33	21	28	31
	d	f	5	9	3	1	5	3
		%	19	33	11	3	17	10
	e	f	0	0	0	2	0	0
		%	0	0	0	7	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

Sorunun ilk aşamasını, ön testte, deney I grubundan 6 (%22), deney II grubundan 2 (%7) öğretmen adayı doğru cevaplarırken; ikinci aşamada deney I grubundan 13 (%48) deney II grubundan ise 20 öğretmen adayı (%69) doğru gerekçe seçmiştir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelediğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevaptan (I) sonra en fazla "III" çeldiricisini seçtikleri gözlenmiştir. Bu çeldirici "Yaprakların en önemli görevi oksijen salmaktır" şeklindeki kavram yanlışlığını ifade etmektedir. Bu

yanılıya deney I grubundan 11 (%41) deney II grubundan 19 (%66) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. “*Yaprakların en önemli görevi bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır*” (V çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılısına, deney II grubundan 4 (%14) deney I grubundan 8 (%30) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. “II” çeldiricisinin yansıttığı “*Yaprakların en önemli görevi karbondioksit salmaktır*” şeklindeki kavram yanılısına, deney I grubundan 2 (%7) deney II grubundan 3 (%10) öğretmen adayının sahip olduğu tespit edilmiştir. “*Yaprakların en önemli görevi bitkiye gölge yapıp onu aşırı sıcaktan korumaktır*” (IV çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılısına ise ne deney I ne de deney II grubunda rastlanmamıştır. Ayrıca, deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sorunun bu aşamasını boş bıraktığı belirlenmiştir.

Sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan yanıtlar incelendiğinde, her iki grupta da doğru gerekçeden (b gerekçesi) sonra en fazla “c” gerekçesinin tercih edildiği belirlenmiştir. “c” gerekçesi, “*Yapraklar gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahiptir*” yanılısını yansıtmaktadır. Bu yanılıyı, deney I grubu öğretmen adaylarının %26’sının (7 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının ise %21’inin (6 kişi) taşıdığı belirlenmiştir. “*Yapraklar su toplamak için gözeneklere sahiptir*” yanılına (a çeldiricisi) ise, deney II grubunda rastlanmazken, deney I grubunda bu yanılığın %7 oranında var olduğu tespit edilmiştir. “d” çeldiricisindeki “*Yapraklar kökten alınan besinleri nişastaya çevirir*” yanılısının ise, deney I grubunda %19 (5 kişi), deney II grubunda ise %3 (1 kişi) oranında var olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, deney II grubundan 2 öğretmen adayının verilen çeldiricilerden birini seçmeyip, e çeldiricisine kendilerinin gerekçe yazdığı ortaya çıkmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 6. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde, deney I grubunda yer alan öğretmen adayları başarılarını son testte %11’den %59’a çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %15’e düşürmüşler, deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ise son testte %3’ten %10’a çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %28’e çıkarmışlardır. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %22’den %89’a çıkarırlarken, geciktirilmiş son testte %26’ya düşürmüşler, deney II grubu öğretmen adayları ise başarılarını son testte %7’den %21’e çıkarırlarken, geciktirilmiş son testte ise %38’e çıkarmışlardır.

Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının ön test uygulamasında sahip olduğu ortaya çıkarılan “*Yaprakların en önemli görevi oksijen salmaktır*” (III çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığı deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %41’den %4’e düşerken, geciktirilmiş son testte %52’ye çıkmıştır. Deney II grubu öğretmen adaylarında son testte bu yanılığın görülme oranı %66’dan %55’e düşerken, geciktirilmiş son testte %52’ye düşmüştür. “*Yaprakların en önemli görevi bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır*” (V çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığının görülme oranı deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %30’dan %7’ye düşmüş ve geciktirilmiş son testte %7 olan bu oran değişmemiştir. Deney II grubunda ise son testte %14’ten %17’ye yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise bu yanılığın tamamen giderilmiştir. “*Her iki sardunya bitkisi de büyür, dolaptaki daha fazla uzar*” (II çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığı, deney I grubu öğretmen adaylarında son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %7 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney II grubunda ise son testte %10’dan %7’ye düşen bu oran, geciktirilmiş son testte de sabit kalmıştır. “*Cam kenarındaki sardunya bitkisi yaşar, dolaptaki ölür*” (IV çeldiricisi) şeklindeki kavram yanılığına deney I grubu öğretmen adaylarında FBSKT’nin hiçbir aşamasında rastlanmazken, deney II grubu öğretmen adaylarında bu yanılığın son testte gözlenmediği, geciktirilmiş son testte ise bu yanılığın %3 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarıları son testte %48’den %67’ye yükselirken, geciktirilmiş son testte %56’ya düşmüş, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarında ise son testte %69’dan %55’e düşerken geciktirilmiş son testte ise bu oran (%55) sabit kalmıştır. Sorunun ikinci aşamasında ön testte “c” seçeneğinde görülen “*Yapraklar gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahiptir*” yanılığı, son testte deney I grubunda tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %33 oranında tekrar ortaya çıkmış, deney II grubunda son testte %21’den %28’e yükselen bu oran, geciktirilmiş son testte %31’e yükselmiştir. “*Yapraklar kökten alınan besinleri nişastaya çevirir*” (d çeldiricisi) yanılığı, deney I grubunda son testte %19’dan %33’e yükselirken geciktirilmiş son testte %11’e düşmüş; deney II grubunda ise son testte %3’ten %17’ye yükselirken geciktirilmiş son testte %10’a düşmüştür. “*Yapraklar su toplamak için gözeneklere sahiptir*” (a çeldiricisi) yanılığı, deney I grubunda son ve geciktirilmiş son testte görülmezken, deney II

grubunda ön ve son testte gözlenmeyen bu yanılığın, geciktirilmiş son testte %3 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ön testte deney II grubunda %7 oranında tercih edilen “e” gerekçesinin yansıttığı yanılığın ise son ve geciktirilmiş son testlerde tamamen giderildiği belirlenmiştir.

**SORU 7:**

*Yaklaşık 50 cm. boyunda, olgun iki sardunya bitkisi alınız. Bunlardan birini cam kenarına, diğerini ışık almayan bir dolap içine koyunuz. Her ikisine de aynı miktarda su veririz. Sizce 5 hafta sonra sardunya bitkilerinde ne tür değişiklikler meydana gelir?*

- I. Her iki sardunya bitkisi de büyür, cam kenarındaki daha fazla uzar.
- II. Her iki sardunya bitkisi de büyür, dolaptaki daha fazla uzar.
- III. Cam kenarındaki sardunya bitkisi yeşil kalırken dolaptaki beyazlaşır.
- IV. Cam kenarındaki sardunya bitkisi yaşar, dolaptaki ölür.
- V. Her iki sardunya bitkisi de ölür.

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. Bitkilerin büyümek için güneş ışığına ihtiyaç duymasındır.
- b. Güneş ışığından mahrum bırakılan bitkilerin güneş ışığı almak için yukarı doğru uzamasındır.
- c. Bitkilerin güneş ışığından mahrum bırakıldığında kendi klorofillerini tüketmesidir.
- d. Yetersiz veya şiddetli güneş ışığının bitkileri öldürmesidir.
- e. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının, güneş ışığının fotosentez ve bitki büyümesine etkisi hakkındaki anlamalarını ortaya çıkarmak için sorulmuştur.

Ön test uygulamasında deney I grubunun %33'ü (9 kişi), deney II grubunun %38'i (11 kişi) bu soruya doğru cevap vermiştir. Deney I grubundan sorunun ilk aşamasına 14 öğretmen adayı (%52) doğru seçenek seçerken 11 öğretmen adayı da (%41) ikinci aşamada doğru gerekçe seçmiştir. Deney II grubunda ise 13 öğretmen adayı (%45) ilk aşamayı doğru cevaplarırken, 18 öğretmen adayı (%62) ikinci aşamada doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Bu soruda, ön testte, hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları doğru cevaptan sonra en fazla “III” çeldiricisini işaretlemişlerdir. Bu çeldirici “Pencere kenarındaki sardunya bitkisi yeşil kalırken dolaptaki beyazlaşır” kavram yanılığını yansıtmaktadır. Deney I grubundan 10 kişi (%37) ve deney II grubundan yine 10 kişi

(%34) bu yanılığı taşımaktadır. “II” çeldiricisinin yansıttığı “*Her iki sardunya bitkisi de büyür, dolaptaki daha fazla uzar*” kavram yanılığına deney II grubunun sahip olmadığı, deney I grubunun ise %7’sinin sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 1 kişi (%4), deney II grubu öğretmen adaylarından 6 kişi (%21) “I” seçeneğindeki “*Her iki sardunya bitkisi de büyür, cam kenarındaki daha fazla uzar*” yanılığını taşımaktadır. Ayrıca, deney I ve deney II grubunda “*Her iki sardunya bitkisi de ölür*” yanılığına (V seçeneği) rastlanmamıştır.

Ön testte ikinci aşamada hem deney I ve deney II grubundaki öğretmen adayları tarafından yanlış gerekçeler içinden en fazla “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkiler güneş ışığından mahrum bırakıldığında kendi klorofillerini tüketirler*” gerekçesi tercih edilmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarının %37’si (10 kişi) ve deney II grubu öğretmen adaylarının %31’i (9 kişi) bu kavram yanılığını taşımaktadır. Daha sonra, “d” seçeneğinde verilen “*Yetersiz veya şiddetli güneş ışığı bitkileri öldürür*” kavram yanılığını deney I grubundan 3 (%11), deney II grubundan 2 (%7) öğretmen adayının taşıdığı belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 2 kişinin (%7) “b” çeldiricisinin yansıttığı “*Güneş ışığından mahrum bırakılan bitkiler güneş ışığı almak için yukarı doğru uzar*” yanlış anlamasına sahip olduğu; ancak, deney II grubundaki öğretmen adaylarının bu yanılığıya sahip olmadıkları bulunmuştur. Ayrıca deney I grubundan bir öğretmen adayının verilen gerekçelerden birini seçmeyip, “e” seçeneğine gerekçe yazdığı belirlenmiştir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.22’de görölmektedir.

Bu sorunun son test uygulamasında, deney I grubu öğretmen adaylarının %19’u, deney II grubu öğretmen adaylarının %31’i bu soruyu doğru cevaplamıştır. Geciktirilmiş son test uygulamasında ise, deney I grubunun %26’sı, deney II grubunun %34’ü bu soruya doğru cevap vermiştir.

Son testte, sorunun ilk aşaması deney I grubundan 6 kişi (%22), deney II grubundan 13 kişi (%45) tarafından doğru olarak cevaplandırılırken, geciktirilmiş son testte deney I grubundan 12 (%45), deney II grubundan 16 (%55) kişi doğru olarak cevaplandırmıştır. İkinci aşamada, son testte, deney I grubunun %26’sı (7 kişi), deney II grubunun %45’i (13 kişi) doğru gerekçeyi tercih ederken, geciktirilmiş son



testte deney I grubunun %33'ü (9 kişi), deney II grubunun %38'i (11 kişi) doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Tablo 4.22: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 7. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 7			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	1	2	2	6	4	3
		%	4	7	7	21	14	10
	II	f	2	0	2	0	0	0
		%	7	0	7	0	0	0
	III	f	10	19	11	10	8	10
		%	37	70	41	34	27	34
	IV*	f	14	6	12	13	17	16
		%	52	22	45	45	59	55
	V	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
Boş	f	0	0	0	0	0	0	
	%	0	0	0	0	0	0	
2. aşama	a*	f	11	7	9	18	13	11
		%	41	26	33	62	45	38
	b	f	2	6	1	0	0	1
		%	7	22	3	0	0	3
	c	f	10	13	14	9	9	12
		%	37	48	52	31	31	41
	d	f	3	1	3	2	5	4
		%	11	4	11	7	17	14
	e	f	1	0	0	0	2	0
		%	4	0	0	0	7	0
	Boş		0	0	0	0	0	1
			0	0	0	0	0	3

\* Doğru cevabı göstermektedir.

Son testte ilk aşamadaki “III” çeldiricisinin yansıttığı “Pencere kenarındaki sardunya bitkisi yeşil kalırken dolaptaki beyazlaşır” kavram yanılgısı deney I grubunda %37'den %70'e yükselirken geciktirilmiş son testte %41'e düşmüştür. Deney II grubunda ise son testte %34'den %27'ye düşerken geciktirilmiş son testte %34'e yükselmiştir. “Her iki sardunya bitkisi de büyür, dolaptaki daha fazla uzar” yanılgısı (II seçeneği) deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %7'ye yükselmiştir. Deney II grubunda ise bu yanılgıya rastlanmamıştır. “Her iki sardunya bitkisi de büyür, cam kenarındaki daha fazla uzar” yanılgısının (I seçeneği) oranı deney I grubunda son testte %4'ten %7'ye yükselirken

geciktirilmiş son testte bu oran (%7) değişmemiştir. Deney II grubunda ise bu oran, son testte %21'den %14'e düşmüş, geciktirilmiş son testte %10'a düşmüştür.

Sorunun ikinci aşamasında, ön testte, "c" çeldiricisinde görülen "*Bitkiler güneş ışığından mahrum bırakıldığında kendi klorofillerini tüketirler*" yanılığının görülme oranı son testte deney I grubunda %37'den %48'e yükselirken geciktirilmiş son testte %52'ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %31'lik oran değişmemiş, geciktirilmiş son testte ise bu oran %41'e yükselmiştir. Buna karşılık "d" çeldiricisinin yansıttığı "*Yetersiz veya şiddetli güneş ışığı bitkileri öldürür*" yanlış gerekçesinin tercih edilme oranı deney I grubunda son testte %11'den %4'e düşerken geciktirilmiş son testte %11'e yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %7'den %17'ye yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %14'e düşmüştür. Son testte deney grubu öğretmen adaylarında "*Güneş ışığından mahrum bırakılan bitkiler güneş ışığı almak için yukarı doğru uzar*" kavram yanılığının görülme oranı (b çeldiricisi) %7'den %22'ye yükselirken geciktirilmiş son testte %3'e düşmüştür. Deney II grubunda son test sonucunda bu yanılığın görülmediği, geciktirilmiş son testte ise %3 oranında var olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, deney I grubunda 4 öğretmen adayının "e" seçeneğini seçerek kendisinin gerekçe yazdığı yanılığın son ve geciktirilmiş son testlerde tamamen giderilirken, deney II grubundan 7 öğretmen adayının bu aşamada "e" seçeneğini tercih ederek kendisinin gerekçe yazdığı belirlenmiştir. Ayrıca, deney II grubunun %3'ü geciktirilmiş son testte, bu aşamada herhangi bir gerekçe seçmeyerek bu aşamayı boş bırakmıştır.

#### **SORU 8:**

*Bitkilerde ve hayvanlarda gerçekleşen solunumla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?*

- I. *Bitkilerin solunumu fotosentezdir.*
- II. *Bitkiler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar.*
- III. *Bitkilerdeki ve hayvanlardaki solunum arasında bir fark yoktur, benzerdir.*
- IV. *Bitkiler anaerobik (oksijensiz) solunum, hayvanlar aerobik (oksijenli) solunum yapar.*
- V. *Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir.*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Bitkilerin gündüzleri karbondioksit alıp oksijen verirken, geceleri oksijen alıp karbondioksit vermesidir.*
- b. *Bitkilerin fotosentez yaparken solunum yapmamasıdır.*
- c. *Bitkiler farklı organellere ve enzimlere sahip oldukları için solunum sonucu elde edilecek ürünlerin fotosentezle sağlanmasıdır.*
- d. *Bitkiler ve hayvanların solunumu aynı biçimde gerçekleştirmesidir.*
- e. *Bitkilerde solunum için özel yapıların bulunmasıdır.*
- f. ....

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerde ve hayvanlarda gerçekleşen solunumla ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

Uygulama öncesinde uygulanan testte, deney I grubu öğretmen adaylarından 9 kişi (%33), deney II grubu öğretmen adaylarından 12 kişi (%41) bu soruyu doğru olarak cevaplandırmışlardır. Deney I grubundan 9 kişi (%33) bu sorunun ilk aşamasını doğru cevaplarken 10 kişi (%37) ikinci aşamada doğru gerekçe tercih etmiştir. Deney II grubu öğretmen adaylarından ise ilk aşamaya 13 kişi (%45) doğru seçenek seçerken ikinci aşamaya da doğru gerekçe seçen 13 kişi (%45) olduğu belirlenmiştir.

Ön testte, bu sorunun ilk aşamasında, hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adayları en fazla “II” çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldirici “*Bitkiler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar*” kavram yanlışlığını göstermektedir. Deney I grubundan 9 kişi (%33) deney II grubundan da yine 9 kişinin (%31) bu yanlışlığı taşıdıkları belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 4 (%15) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 2 kişinin (%7) “V” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir*” yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. “I” çeldiricisinde verilen “*Bitkilerin solunumu fotosentezdir*” yanlışlığına deney I grubundan 3 (%11), deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 2 kişi (%7) deney II grubu öğretmen adaylarından da 4 kişinin (%14) “IV” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkiler oksijensiz solunum, hayvanlar oksijenli solunum yapar*” yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir.

Sorunun ikinci aşamasında, ön test uygulamasında, hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarının “a” çeldiricisindeki “*Bitkiler gündüzleri karbondioksit alıp oksijen verirken sadece geceleri oksijen alıp karbondioksit verir*” yanlış gerekçeyi en fazla seçtikleri tespit edilmiştir. Bu oran deney I grubunda %33 iken

deney II grubunda %31'dir. "c" çeldiricisinin yansıttığı "*Bitkiler farklı organellere ve enzimlere sahip oldukları için solunum sonucu elde edilecek ürünler fotosentezle sağlanır*" yanılığını deney I grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%11) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%10) taşımaktadır. Deney I grubunun %11'i (3 kişi) ve deney II grubunun %10'u (3 kişi) "e" seçeneğindeki "*Bitkilerde solunum için özel yapılar bulunmaktadır*" yanlış gerekçesini tercih etmişlerdir. Ayrıca, "b" seçeneğindeki "*Bitkiler fotosentez yaparken solunum yapmazlar*" yanlış gerekçesini deney I grubundan 1 kişi (%4), deney II grubundan 1 kişi (%3) tercih etmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.23'de görülmektedir.

Tablo 4.23: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 8. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 8			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	3	1	1	1	0	0
		%	11	4	4	3	0	0
	II	f	9	1	2	9	5	5
		%	33	4	7	31	17	17
	III*	f	9	23	20	13	21	23
		%	33	85	74	45	72	79
	IV	f	2	1	2	4	0	0
		%	7	4	7	14	0	0
	V	f	4	1	2	2	3	1
		%	15	4	7	7	11	3
Boş	f	0	0	0	0	0	0	
	%	0	0	0	0	0	0	
2. aşama	a	f	9	1	2	9	2	5
		%	33	4	7	31	7	17
	b	f	1	0	0	1	4	0
		%	4	0	0	3	14	0
	c	f	3	3	4	3	1	0
		%	11	11	15	10	3	0
	d*	f	10	22	17	13	18	20
		%	37	81	63	45	62	69
	e	f	3	1	4	3	4	4
		%	11	4	15	10	14	14
	f	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Ön testte hem deney I hem de deney II grubunda en fazla tercih edilen “II” çeldiricisindeki “*Bitkiler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar*” yanlış anlaması son testte, deney I grubunda %33’ten %4’e düşerken, geciktirilmiş son testte %7’ye yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %31’den %17’ye düşmüş, geciktirilmiş son testte de %17’de sabit kalmıştır. Ayrıca, “V” çeldiricisindeki “*Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir*” yanılışı, deney I grubunda son testte %15’ten %4’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %7’ye yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %7’lik oran sabit kalmış, geciktirilmiş son testte %11’e yükselmiştir. “T” seçeneğinde yer alan “*Bitkilerin solunumu fotosentezdir*” yanılışı deney I grubunda son testte %11’den %4’e düşmüştür, geciktirilmiş son testte de %4’lük oran sabit kalmıştır. Deney II grubunda son testte %3’lük yanılışı tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte de bu yanılışı rastlanmamıştır. Bundan başka, ön testteki “*Bitkiler oksijensiz solunum, hayvanlar oksijenli solunum yapar*” kavram yanılışı (IV çeldiricisi) deney I grubunda son testte %7’den %4’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %7’ye yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %14’lük yanılışı tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte de bu yanılışı rastlanmamıştır.

Sorunun ikinci aşamasında, her iki grup tarafından ön testte tercih edilen “a” çeldiricisindeki “*Bitkiler gündüzleri karbondioksit alıp oksijen verirken sadece geceleri oksijen alıp karbondioksit verir*” yanılışı son testte, deney I grubunda %33’ten %4’e düşerken geciktirilmiş son testte %7’ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %31’den %7’ye düşmüş geciktirilmiş son testte %17’ye yükselmiştir. “c” çeldiricisindeki “*Bitkiler farklı organellere ve enzimlere sahip oldukları için solunum sonucu elde edilecek ürünler fotosentez ile sağlanmaktadır*” yanılışının görülme oranı deney I grubunda son testte %11 olarak sabit kalmış geciktirilmiş son testte %15’e yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %10’dan %3’düşmüş, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderilmiştir. “*Bitkiler fotosentez yaparken solunum yapmazlar*” yanlış düşüncesi (b seçeneği) deney I grubunda son testte tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte de yeniden ortaya çıkmamıştır. Deney II grubunda ise son testte %3’ten %14’e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderilmiştir. “*Bitkilerde solunum için özel yapılar bulunur*” yanılışının görülme oranı ise (e çeldiricisi), deney I grubunda son testte %11’den %4’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %15’e yükselmiş; deney II grubunda ise son testte

%10'dan %14'e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %14'lük bu oran sabit kalmıştır. Bunlara ilave olarak, her iki grupta da “f” seçeneğini tercih eden öğretmen adayı bulunmamaktadır.

### **SORU 9:**

*Bir sardunya bitkisinin benzer özellikler gösteren yapraklarından sabah saat 04:00'te (A Grubu), öğleden sonra saat 04:00'te (B Grubu) ve ertesi gün sabah saat 04:00'te (C Grubu) olmak üzere üç ayrı zaman diliminde 20'şer tane 1 cm. çapında yuvarlak parçalar kesildi. Daha sonra bu kesilen parçalar 105 °C'de kurutulup tartıldı. Sizce bu deneyden aşağıdaki sonuçlardan hangisi elde edilir?*

- I. C grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- II. B grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- III. A grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- IV. B grubu en düşük kuru ağırlığa sahip olur.

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....*

- a. Suyun gündüz fotosentez sürecinde hammadde olarak kullanılmasının kuru ağırlığı arttırmasıdır.
- b. Kuru ağırlığın sabahları çok düşük olmasıdır. Çünkü bitkiler yalnız gece solunum yaptığı için organik bileşikler gece parçalanır.
- c. Yaprığın kuru ağırlığının öğleden sonra saat 04:00'te artmasıdır. Çünkü bu saatte hava çok sıcak olduğundan fazla su transpirasyonla (terleme) kaybedilir.
- d. Yaprığın gün boyu fotosenteze devam etmesiyle oluşan ürün miktarının artmasıdır. Gece ise ürünlerin büyük miktarı bitkinin diğer organlarına taşınır.
- e. ....

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerdeki kuru ağırlık değişimi ile fotosentez arasındaki ilişkiyi anlamalarını tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır.

Ön testte bu soruyu deney I grubu öğretmen adaylarından 1 kişi (%4), deney II grubu öğretmen adaylarından 1 kişi (%3) doğru cevaplamıştır. Deney I grubu öğretmen adaylarının %18'i (5 kişi) ilk aşamayı soruyu doğru cevaplarırken deney II grubu öğretmen adaylarının %7'si (2 kişi) doğru gerekçe tercih etmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarının ise %44'ü (12 kişi) ikinci aşamayı, %34'ü (10 kişi) ikinci aşamayı doğru olarak işaretlemişlerdir.

Bu soruda hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları ön testte çeldiricileri seçmişlerdir. En fazla “II” çeldiricisi tercih edilmiştir. “B grubu en fazla kuru ağırlığa sahiptir” yanılığını yansıtan bu çeldirici deney I grubunda %52 (14

kişi), deney II grubunda %48 (14 kişi) oranında işaretlenmiştir. Daha sonra “I” çeldiricisi en fazla seçilmiştir. Bu çeldiricide “C grubu en fazla kuru ağırlığa sahiptir” yanlış gerekçesi yer almaktadır. Deney I grubu öğretmen adaylarından 6 kişi (%22), deney II grubu öğretmen adaylarından 8 kişi (%28) bu yanılıyı taşımaktadır. “B grubu en düşük kuru ağırlığa sahiptir” yanlış gerekçesinin (IV çeldiricisi) deney I grubundan 1 (%4), deney II grubundan 8 (%28) öğretmen adayı tarafından tercih edildiği belirlenmiştir.

Ön testin ikinci aşamasında “c” çeldiricisinin yansıttığı “Yaprağın kuru ağırlığı öğleden sonra saat 04.00’te artar. Çünkü bu saatte hava çok sıcak olduğundan fazla su terlemeyle kaybedilir” yanılığının deney I grubunda 7 (%26), deney II grubunda 8 (%28) öğretmen adayında var olduğu tespit edilmiştir. Buna ilaveten “a” seçeneğindeki “Suyun gündüz fotosentezde hammadde olarak kullanılması kuru ağırlığı artırır” yanlış gerekçesi deney I grubunda 6 (%22), deney II grubunda 2 (%7) öğretmen adayı tarafından tercih edilmiştir. “b” çeldiricisinin yansıttığı “Kuru ağırlık sabahları düşük olur. Çünkü bitkiler yalnız gece solunum yaptığı için organik bileşikler gece parçalanır” çeldiricisi deney I grubunda 2 kişi (%7), deney II grubunda 8 kişi (%28) tarafından tercih edilmiştir. Ayrıca “e” seçeneğine deney II grubundan bir öğretmen adayı yanlış gerekçe yazmıştır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön test, son test ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4. 24’de görülmektedir.

Son test uygulamasında bu soruyu deney I grubundan 4 (%1), deney II grubundan 1 kişi (%3) doğru işaretlemiştir. Sorunun ilk aşamasında deney I grubu başarılarını %18’den %7’ye düşürürken geciktirilmiş son testte %18’e yükseltmiş, deney II grubunda ön ve son testte %7 olarak sabit kalan oran geciktirilmiş son testte %3’e düşmüştür. İkinci aşamada başarı durumları ise, deney I grubunda %44’ten %63’e geciktirilmiş son testte %44’e düşmüştür, deney II grubunda %34’ten %38’e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %48’e yükselmiştir.

Ön testte ilk aşamada hem deney I hem de deney II grubu tarafından en fazla tercih edilen “II” çeldiricisindeki yanlış anlama deney grubunda son testte %52’den %67’ye yükselmiş geciktirilmiş son testte ise %48’e düşmüştür. Deney II grubunda ise son testte %48’den %55’e yükselmiş geciktirilmiş son testte %66’ya yükselmiştir.

Buna karşılık “I” çeldiricisindeki yanlış anlama deney I grubunda son testte %22’den %18’e düşerken geciktirilmiş son testte %11’e düşmüştür. Deney II grubunda son testte %28’den %17’ye düşmüş geciktirilmiş son testte %21’e yükselmiştir. Ayrıca, “IV” seçeneğindeki yanlış gerekçe de deney I grubunda son test sonucunda %4 olarak sabit kalırken geciktirilmiş son test sonucunda tamamen giderilmiştir. Bunlara ilaveten, bu soruda deney I ve deney II grubundan birer öğretmen adayı ilk aşamada herhangi bir seçenek tercih etmemiştir.

Tablo 4.24: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 9. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 9			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	6	5	3	8	5	6
		%	22	18	11	28	17	21
	II	f	14	18	13	14	16	19
		%	52	67	48	48	55	66
	III*	f	5	2	5	2	2	1
		%	18	7	18	7	7	3
	IV	f	1	1	6	4	5	2
		%	4	4	22	14	17	7
	Boş	f	1	1	0	1	1	1
		%	4	4	0	3	3	3
2. aşama	a	f	6	1	6	2	1	3
		%	22	4	22	7	3	10
	b	f	2	7	5	8	2	6
		%	7	26	18	28	7	21
	c	f	7	1	3	8	14	5
		%	26	4	11	28	48	17
	d*	f	12	17	12	10	11	14
		%	44	63	44	34	38	48
	e	f	0	0	1	1	0	0
		%	0	0	4	3	0	0
	Boş	f	0	1	0	0	1	1
		%	0	4	0	0	3	3

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Son test uygulamasında bu sorunun ikinci aşamasında “c” çeldiricisindeki yanlış anlama deney I grubunda %26’dan %4’e düşerken, geciktirilmiş son testte %11’e yükselmiştir. Deney II grubunda son testte %28’den %48’e yükselmiş geciktirilmiş son testte ise %17’ye düşmüştür. “a” seçeneğinin yansıttığı yanlış anlamayı taşıyan öğretmen adayları deney I grubunda son test sonucunda %22’den %4’e düşerken geciktirilmiş son testte %22’ye yükselmiştir. Deney II grubunda son testte %7’den %4’e düşmüş geciktirilmiş son testte ise %10’a yükselmiştir. “*Kuru ağırlık sabahları*



*düşük olur. Çünkü bitkiler yalnız gece solunum yaptığı için organik bileşikler gece parçalanır” yanlış gerekçesi (b çeldiricisi) son testte deney I grubunda %7’den %26’ya yükselirken geciktirilmiş son testte %18’e düşmüştür. Deney II grubunda son testte %28’den %7’ye düşerken, geciktirilmiş son testte %21’e yükselmiştir. Ayrıca, ön testte deney I grubunda rastlanmayan, deney II grubunda ise %3 oranında var olduğu belirlenen, öğretmen adaylarının kendilerinin gerekçe yazdığı e çeldiricisinin yansıttığı yanlış, deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar ortaya çıkmış; deney II grubunda ise son ve geciktirilmiş son testlerde tamamen giderilmiştir. Ayrıca deney II grubu öğretmen adaylarından 1 kişi son ve geciktirilmiş son testlerde bu aşamayı boş bırakırken, deney I grubu öğretmen adaylarından da 1 kişi bu aşamayı son testte boş bırakmıştır.*

**SORU 10:**

*Bitkiler ne zaman solunum yapar?*

- I. *Sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olmadığı zaman*
- II. *Sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman*
- III. *Her zaman*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Bitkilerin gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken geceleri solunum yapmasıdır.*
- b. *Bitkilerin oksijen üretirken ve solunum yaparken karbondioksit tüketmesidir.*
- c. *Bitkilerin gündüzleri besin üretmek için solunum yapmasıdır.*
- d. *Bitkilerin hiç ışık enerjisi olmadığında solunuma devam etmek ve oksijen gazı vermek için fotosentezi durdurmasıdır.*
- e. *Bitkilerin ışık enerjisinin varlığında da yokluğunda da solunum yapmasıdır.*
- f. *.....*

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerde solunumun ne zaman gerçekleştiği ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

Ön test uygulamasında, bu soruya deney I grubunun %67’si (18 kişi), deney II grubunda %76’sı (22 kişi) doğru cevap vermiştir. Sorunun ilk aşamasını deney I grubu öğretmen adaylarından 21 kişi (%78), deney II grubundakilerden 26 kişi (%90) doğru cevaplarırken, ikinci aşamada ise, deney I grubundan 18 kişi (%67), deney II grubundan 22 kişi (%76) doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.25’de görülmektedir.

Ön testte, bu sorunun ilk aşamasında “I” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olmadığı zaman gerçekleşir*” yanlışlığına, deney I grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%11) deney II grubu öğretmen adaylarından ise 2 kişinin (%7) sahip olduğu belirlenmiştir. “II” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman gerçekleşir*” kavram yanlışlığına ise deney I grubundan 3 kişi (%11) deney II grubundan ise 1 kişi (%3) sahiptir.

Ön testte bu sorunun ikinci aşamasında “a” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkiler gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken geceleri solunum yapar*” yanlış anlamasına deney I grubunun %15’inin (4 kişi) deney II grubunun %11’inin (3 kişi) sahip olduğu görülmektedir. “*Bitkiler hiç ışık enerjisi olmadığında solunuma devam etmek ve oksijen gazı vermek için fotosentezi durdururlar*” yanlışlığına ise (d çeldiricisi) deney II grubunda rastlanmazken, deney I grubundan 3 (%11) kişide var olduğu belirlenmiştir. “b” çeldiricisindeki “*Bitkiler oksijen üretirken ve solunum yaparken karbondioksit tüketirler*” yanlış anlaması ile “c” çeldiricisindeki “*Bitkiler gündüzleri besin üretmek için solunum yapar*” yanlış anlamasına deney I ve deney II grubundan birer öğretmen adayı sahiptir.

Son test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarının tamamı, deney II grubu öğretmen adaylarından ise 21 kişi (%72) bu soruyu doğru olarak cevaplamıştır. Geciktirilmiş son test uygulamasında ise, deney I grubunun % 93’ünün, deney II grubunun ise %83’ünün bu soruyu doğru olarak cevaplandığı belirlenmiştir. Sorunun ilk aşamasında başarı, son testte deney I grubunda %100 olurken, geciktirilmiş son testte bu başarı, %96’ya düşmüş, deney II grubunda ise, son testte %90’dan %76’ya düşen başarı, geciktirilmiş son testte %86’ya yükselmiştir.

Ön testin ilk aşamasında her iki gruptaki öğretmen adaylarında da görülen “I” çeldiricisindeki “*Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olmadığı zaman gerçekleşir*” yanlışlığı, son testte, deney I grubunda tamamen giderilirken, geciktirilmiş son teste de ortaya çıkmamış, deney II grubunda ise, son testte %7’den, %17’ye yükselen oran, geciktirilmiş son testte %14’e düşmüştür.

“*Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman gerçekleşir*” kavram yanlışlığı (II seçeneği), deney I grubundaki öğretmen adaylarında son testte görülmezken, geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney II grubunda ise, son testte %3’den %7’ye yükselen yanlışlığın, geciktirilmiş son testte devam etmediği belirlenmiştir.

Tablo 4.25: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 10. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 10			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	3	0	0	2	5	4
		%	11	0	0	7	17	14
	II	f	3	0	1	1	2	0
		%	11	0	4	3	7	0
	III*	f	21	27	26	26	22	25
		%	78	100	96	90	76	86
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
2. aşama	a	f	4	0	0	3	8	4
		%	15	0	0	11	28	14
	b	f	1	0	1	1	0	1
		%	4	0	4	3	0	3
	c	f	1	0	0	2	0	0
		%	4	0	0	7	0	0
	d	f	3	0	1	0	0	0
		%	11	0	4	0	0	0
	e*	f	18	27	25	22	21	24
		%	67	100	93	76	72	83
	f		0	0	0	1	0	0
			0	0	0	3	0	0
	Boş		0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0

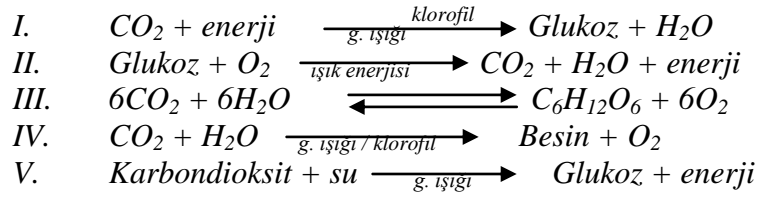
\*Doğru cevabı göstermektedir.

Sorunun ikinci aşamasında, ön test uygulamasında hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarında en fazla görülen “*Bitkiler gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken geceleri solunum yapar*” yanlışlığının, deney I grubunda son testte ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği, deney II grubunda ise, son testte %11’den %28’e çıktığı, geciktirilmiş son testte ise %14’e düştüğü belirlenmiştir. “b” çeldiricisindeki “*Bitkiler oksijen üretirken ve solunum yaparken karbondioksit tüketirler*” yanlış anlamasının her iki grupta da son test uygulamasında tamamen giderildiği, geciktirilmiş son testte ise, her iki grupta da bir öğretmen adayında ortaya çıktığı belirlenmiştir. “c” çeldiricilerinin yansıttığı kavram

yanılıgısı ise her iki grupta da son test ve geciktirilmiş son test uygulamasında görülmemiştir. “d” çeldiricisinin yansıtığı “*Bitkiler hiç ışık enerjisi olmadığında solunuma devam etmek ve oksijen gazı vermek için fotosentezi durdururlar*” yanılıgısının her iki grupta da son test uygulamasında devam etmediğı, geciktirilmiş son test uygulamasında ise deney I grubunda %4 oranında tekrar ortaya çıktığı belirlenmiştir.

### **SORU 11:**

*Aşağıdakilerden hangisi fotosentezin genel denklemdir?*



*Bu seçeneğı seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Klorofil pigmentinin ışık enerjisiyle karbondioksiti bağlayarak glukoz ve su üretmesidir.*
- b. *Işık enerjisi yardımıyla karbondioksit ve sudan besinle enerji üretilmesidir.*
- c. *Güneşten gelen ışık enerjisinin bitkilerdeki klorofil yardımıyla karbondioksit ve suyu birleştirerek glukoz ve oksijen oluşturmasıdır.*
- d. *Glukoz ve oksijenin ışık enerjisi yardımıyla birleştirilerek karbondioksit, su ve enerji açığa çıkarmasıdır.*
- e. *Karbondioksit ve suyun birleşerek glukoz ve oksijeni oluşturmasıdır. Bu olay uygun ortamda tersine de gerçekleşebilir.*
- f. ....

Bu soru öğretmen adaylarının fotosentez sürecinde reaksiyona giren ve çıkan maddeleri tahmin etme yeteneklerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. Ön test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarının 9’u (%33) deney II grubu öğretmen adaylarının 6’sı (%21) bu soruya doğru cevabı vermişlerdir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön test, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.26’da yer almaktadır.

Sorunun ilk aşamasını, ön testte, deney I grubundan 11 kişi (%41), deney II grubundan 11 kişi (%38) kişi doğru cevaplarırken ikinci aşamasında deney I

grubundan 15 kişi (%56) ve deney II grubundan 18 kişi (%62) doğru gerekçe seçmişlerdir.

Tablo 4.26: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 11. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 11			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	1	4	3	0	0	0
		%	4	15	11	0	0	0
	II	f	3	0	1	1	0	1
		%	11	0	4	3	0	3
	III	f	11	0	5	16	7	8
		%	41	0	18	55	24	28
	IV*	f	12	22	18	11	22	20
		%	44	81	67	38	76	69
	V	f	0	1	0	1	0	0
		%	0	4	0	3	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
2. aşama	a	f	1	2	6	3	1	2
		%	4	7	22	10	3	7
	b	f	3	2	0	4	2	4
		%	11	7	0	14	7	14
	c*	f	15	17	21	18	24	20
		%	56	63	78	62	83	69
	d	f	2	1	0	1	0	1
		%	7	4	0	3	0	3
	e	f	6	5	0	3	2	2
		%	22	19	0	10	7	7
	f	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

FBSKT'nin ön test uygulaması sonuçları incelendiğinde deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında doğru cevap (IV) tan sonra en fazla III çeldiricisini seçtikleri gözlenmiştir.

Bu çeldirici " $6CO_2 + 6H_2O \rightleftharpoons C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ " şeklindeki kavram yanlışlığını ifade etmektedir. Bu yanlışlığa deney I grubundan 11 (%41) deney II grubundan 16 (%55) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir.

"Glukoz +  $O_2 \xrightarrow{\text{ışık enerjisi}} CO_2 + H_2O + \text{enerji}$ " (II çeldiricisi) şeklindeki kavram yanlışlığına, deney I grubundan 3 (%11) öğretmen adayının, deney II grubundan ise 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. " $CO_2 + \text{enerji} \xrightarrow{\text{g. ışığı/ klorofil}}$

*Glukoz + H<sub>2</sub>O* ” kavram yanlışısına ise (I çeldiricisi), deney I grubunda %3 (1 kişi) oranında rastlanırken, deney II grubunda bu yanlışığa rastlanmamıştır. Ayrıca deney I grubundaki öğretmen adaylarının ön testte sahip olmadıkları belirlenen V çeldiricisinin yansıttığı “*Karbondioksit + su  $\xrightarrow{\text{g. ışığı}}$  Glukoz + enerji*” yanlışısına ise deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Ön test uygulamasında sorunun ikinci aşamasında deney I grubundaki öğretmen adayları 1. aşamadaki vermiş oldukları cevaba gerekçe olarak doğru cevaptan (c) sonra en fazla, “e” çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldirici “*Fotosentetik canlılar karbondioksit ve suyu birleştirerek oksijen oluştururlar. Bu olay uygun ortamda tersine de gerçekleşebilir*” kavram yanlışısını yansıtmaktadır. Deney I grubu öğretmen adaylarından 6 kişi (%22) ön test uygulamasında bu yanlışığa sahiptir. Deney II grubundan ise 3 (%10) öğretmen adayı bu yanlışığa sahiptir. Deney II grubu öğretmen adayları ise doğru cevaptan sonra en fazla “b” çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldirici “*Fotosentetik canlılar ışık enerjisi yardımıyla karbondioksit ve sudan besinle enerji üretir*” şeklindeki kavram yanlışısını içermektedir. Deney II grubundan 4 (%14) öğretmen adayı bu yanlışığa sahiptir. Deney I grubundan ise 3 (%11) öğretmen adayının ön test uygulamasında bu yanlışığa sahip olduğu tespit edilmiştir. “*Fotosentetik canlılar glukoz ve oksijeni ışık enerjisi yardımıyla birleştirerek karbondioksit, su ve enerji açığa çıkarırlar*” kavram yanlışısı (d çeldiricisi) deney I grubundan 2 (%7) öğretmen adayında görülürken, deney II grubunda 1 (%3) öğretmen adayında görülmüştür. “a” seçeneğindeki “*Fotosentetik canlılar klorofil pigmenti ve ışık enerjisiyle karbondioksiti bağlayarak glukoz ve su üretirler*” kavram yanlışısını ise deney II grubundan 3 (%10), deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayının taşıdığı tespit edilmiştir.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 11. sorusuna son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları cevaplar incelediğinde, deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorudaki başarılarını son testte %33’den %56’ya çıkarırlarken, geciktirilmiş son testte bu oran %44’e düşmüş, deney II grubunda yer alan öğretmen adayları ise son testte %21’den %52’e çıkarmışlardır ve geciktirilmiş son testte %45’e düşürmüşlerdir. Deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorunun ilk aşamasında başarılarını son testte %41’den %96’ya çıkarırlarken geciktirilmiş son testte %74’a düşürmüşler, deney II grubu

öğretmen adaylarının başarıları ise son testte %38'den %76'ya çıkarken, geciktirilmiş son testte bu başarı %79'a yükselmiştir.

Deney I grubu öğretmen adaylarında ön testte %41 oranında var olduğu belirlenen " $6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ " (III çeldiricisi) kavram yanlışlığı, son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %4 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Deney II grubu öğretmen adaylarında ise son testte %55'den %24'e düşerken, geciktirilmiş son testte bu oran %28'e yükselmiştir. Deney I ve deney II gruplarının her ikisinde de ön testte var olduğu belirlenen II çeldiricisinin yansıttığı " $Glukoz + O_2 \xrightarrow{\text{ışık enerji}} CO_2 + H_2O + \text{enerji}$ " kavram yanlışlığı ise, deney I grubunda ön testte %11 oranında olan bu yanlışlık, son testte tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte ise %4 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney II grubunda ise ön testte %3 oranında belirlenen bu yanlışlık son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte tekrar %3 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Deney I grubunda %4 oranında var olduğu belirlenen " $CO_2 + \text{enerji} \xrightarrow{\text{g. ışığı/ klorofil}} Glukoz + H_2O$ " (I çeldiricisi) yanlışlığı son testte %15'e yükselirken, geciktirilmiş son testte bu oran %11'e düşmüş, deney II grubunda bu yanlışlığa ön, son ve geciktirilmiş son testte rastlanmamıştır. Deney II grubunda ön testte % 3 oranında var olduğu tespit edilen "V" çeldiricisinin yansıttığı " $Karbondioksit + su \xrightarrow{\text{g. ışığı}} Glukoz + \text{enerji}$ " yanlışlığının son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği, deney I grubunda ön testte rastlanmayan bu yanlışlığının son testte %4 oranında ortaya çıktığı ancak geciktirilmiş son testte tekrar giderildiği belirlenmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasına verilmiş olan cevaplar incelediğinde ise deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarını son testte %56'dan %63'e çıkardıkları, geciktirilmiş son testte %78'e çıkardıkları, deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son testte %62'den %83'e yükselttikleri, geciktirilmiş son testte ise %69'a düşürdükleri belirlenmiştir. Sorunun ikinci aşamasında, deney I grubunda doğru cevaptan (c) sonra en fazla tercih edilen gerekçe olan e çeldiricisinin yansıttığı "*Fotosentetik canlılar karbondioksit ve suyu birleştirerek oksijen oluştururlar. Bu olay uygun ortamda tersine de gerçekleşebilir*" kavram yanlışlığının oranı deney I grubunda son testte %22'den %19'a düşerken geciktirilmiş son testte bu yanlışlığının tamamen giderildiği, deney II grubunda ise son testte bu oranın %10'dan %7'ye düştüğü geciktirilmiş son testte ise bu oranın değişmeden aynı (%7) kaldığı tespit edilmiştir. Deney II grubu öğretmen adaylarının doğru cevaptan sonra

en fazla tercih ettiği “Fotosentetik canlılar ışık enerjisi yardımıyla karbondioksit ve sudan besinle enerji üretir” şeklindeki kavram yanlışlığını içeren b çeldiricisinin tercih edilme oranı ise, deney II grubunda %14’ten %7’ye düşerken, geciktirilmiş son testte bu oran tekrar %14’e çıkmıştır. Deney I grubunda bu yanlışlığın görülme oranı son testte %11’den %7’ye düşerken, geciktirilmiş son testte bu yanlışlığın tamamen giderildiği belirlenmiştir. “Fotosentetik canlılar glukoz ve oksijeni ışık enerjisi yardımıyla birleştirerek karbondioksit, su ve enerji açığa çıkarırlar” kavram yanlışlığı (d çeldiricisi), deney I grubunda son testte %7’den %4’e düşerken geciktirilmiş son testte bu yanlışlığın tamamen giderildiği, deney II grubunda ise son testte tamamen giderilen bu yanlışlığın geciktirilmiş son testte tekrar ön testte olduğu gibi %3 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ön testte deney I grubunda %4, deney II grubunda %10 oranında var olduğu belirlenen a çeldiricisinin yansıttığı “Fotosentetik canlılar klorofil pigmenti ve ışık enerjisiyle karbondioksiti bağlayarak glukoz ve su üretirler” yanlışlığının görülme oranı deney I grubunda son testte %7’ye yükselirken, geciktirilmiş son testte %22’ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %3’e düşen bu oran, geciktirilmiş son testte %7’ye yükselmiştir.

### **SORU 12:**

Aşağıda yeşil bitkilerde görülen fotosentez ve solunum süreçleri karşılaştırılmaktadır. Hangisi doğrudur?

#### **Fotosentez**

#### **Solunum**

- |   |   |
|---|---|
| I. Sadece yeşil bitkilerde meydana gelir.                         | Sadece hayvanlarda meydana gelir.   |
| II. Tüm bitkilerde meydana gelir.                                 | Sadece tüm hayvanlarda meydana gelir.   |
| III. Yeşil bitkilerde ışık enerjisi mevcudiyetinde meydana gelir. | Tüm hayvan ve bitkilerde her zaman meydana gelir.                                 |
| IV. Yeşil bitkilerde ışık enerjisi mevcudiyetinde meydana gelir.  | Tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir. |

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- Yeşil bitkilerin fotosentez yaparken hiç solunum yapmamasıdır.
- Yeşil bitkilerin gündüz fotosentez yaparken geceleri -hiç ışık enerjisi olmadığı zaman- solunum yapmasıdır.
- Yeşil bitkilerin fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapması, hayvanların da fotosentez yapamadığından devamlı solunum yapmasıdır.



d. *Fotosentezin yeşil bitkilerde sadece ışık enerjisi mevcudiyetinde, solunumun ise yaşayan tüm canlılarda devamlı meydana gelmesidir.*

e. ....

Bu soru öğretmen adaylarının fotosentez ve solunum arasındaki ilişkiyi anlamalarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

Bu soru, ön testte deney grubu öğretmen adaylarından 15 (%55), deney II grubu öğretmen adaylarından 16 kişi (%55) tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Sorunun ilk aşaması deney I grubundan 21 (%78) ve deney II grubundan yine 21 (%72) öğretmen adayı tarafından doğru işaretlenirken, ikinci aşamasında deney I grubunda 18 (%67), deney II grubunda 20 (%69) öğretmen adayı birinci aşamada seçtiği cevaba doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamasına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.27’de yer almaktadır.

Ön test uygulamasında bu sorunun ilk aşamasında hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları doğru cevaptan (III) sonra en fazla “*Fotosentez yeşil bitkilerde ışık enerjisi varlığında; solunum ise, tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir*” kavram yanılığını yansıtan IV çeldiricisini tercih etmişlerdir. Deney I grubundaki öğretmen adaylarından 4 (%15), deney II grubu öğretmen adaylarından 6 kişinin (%21) bu yanılığın taşıdığı belirlenmiştir. “*Fotosentez tüm bitkilerde, solunum sadece tüm hayvanlarda meydana gelir*” kavram yanılığını (II çeldiricisi), hem deney I hem de deney II grubundan 1’er öğretmen adayının taşıdığı tespit edilmiştir. “I” çeldiricisinin yansıttığı “*Fotosentez sadece yeşil bitkilerde, solunum ise sadece hayvanlarda meydana gelir*” kavram yanılığın ne deney I ne de deney II grubunda rastlanmamıştır. Ayrıca hem deney I hem de deney II grubundan 1’er öğretmen adayının sorunun bu aşamasını boş bıraktığı belirlenmiştir.

Tablo 4.27: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 12. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 12			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	II	f	1	0	0	1	0	0
		%	4	0	0	3	0	0
	III*	f	21	27	22	21	23	23
		%	78	100	81	72	79	79
	IV	f	4	0	5	6	6	6
		%	15	0	18	21	21	21
	Boş	f	1	0	0	1	0	0
		%	4	0	0	3	0	0
2. aşama	a	f	1	0	0	1	0	0
		%	4	0	0	3	0	0
	b	f	0	0	0	4	3	3
		%	0	0	0	14	10	10
	c	f	7	6	4	3	1	3
		%	26	22	15	10	3	10
	d*	f	18	21	22	20	25	23
		%	67	78	81	69	86	79
	e	f	0	0	1	1	0	0
		%	0	0	3	3	0	0
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

Sorunun ikinci aşamasında da hem deney I grubu öğretmen adayları ön testte doğru cevaptan sonra en fazla “c” çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldiricide yer alan “Yeşil bitkiler fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapar, hayvanlar da fotosentez yapamadıklarından devamlı solunum yapar” yanlışlığına deney I grubundan 7 (%26), deney II grubundan 3 (%10) öğretmen adayının taşıdığı belirlenmiştir. “a” çeldiricisinde yer alan “Yeşil bitkiler fotosentez yaparken hiç solunum yapmazlar” kavram yanlışlığına deney I grubundan 1 (%4), deney II grubundan yine 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının taşımadığı belirlenen “b” çeldiricisinin yansıttığı “Yeşil bitkiler gündüz fotosentez yaparken geceleri-hiç ışık enerjisi olmadığı zaman- solunum yapar” kavram yanlışlığının deney II grubunda 4 (%14) öğretmen adayında var olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayı verilen gerekçelerden birini seçmeyip kendisi gerekçe yazmıştır. Yine hem deney I hem de deney II grubundan 1'er öğretmen adayının gerekçe seçeneğini işaretlemediği belirlenmiştir.

Son testte bu soruyu deney I grubu öğretmen adaylarından 21 kişi (%78), deney II grubu öğretmen adaylarından 22 (%76) kişi doğru olarak cevaplandırmıştır. Geciktirilmiş son testte ise deney I grubundan 18 (%67), deney II grubundan 19 (%66) öğretmen adayının doğru cevapladığı belirlenmiştir. Sorunun ilk aşamasında deney I grubu başarılarını son testte %78'den %100'e çıkarırlarken, bu başarı geciktirilmiş son testte %81'e düşmüş, deney II grubunda ise başarı son testte %72'den %79'a yükselirken, geciktirilmiş son testte bu başarı değişmeden (%79) kalmıştır. İkinci aşamada ise, son testte deney I grubundan 21 (%78), deney II grubundan 25 kişi (%86) öğretmen adayı; geciktirilmiş son testte ise deney I grubundan 22 (%81), deney II grubundan 23 (%79) öğretmen adayı doğru seçeneği tercih etmiştir.

Sorunun ilk aşamasında deney I grubunda ön testte en fazla görülen “*Fotosentez yeşil bitkilerde ışık enerjisi varlığında; solunum ise, tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir*” kavram yanılığı (IV seçeneği) son testte, deney I grubunda tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %18'e yükselmiş, deney II grubunda ise hem son hem de geciktirilmiş son testte, ön testte %21 olan oran sabit kalmıştır. “*Fotosentez tüm bitkilerde, solunum sadece tüm hayvanlarda meydana gelir*” kavram yanılığı (II çeldiricisi), deney I ve deney II grubunda son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği belirlenmiştir.

Sorunun ikinci aşamasında ön testte hem deney I hem de deney II grubunda görülen “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapar, hayvanlar da fotosentez yapamadıklarından devamlı solunum yapar*” yanılığı son testte deney I %26'dan %22'ye düşerken, geciktirilmiş son testte bu oran %15'e düşmüş, deney II grubunda bu yanılığın görülme oranı %10'dan %3'e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise tekrar %10'a yükselmiştir. “a” çeldiricisinde yer alan “*Yeşil bitkiler fotosentez yaparken hiç solunum yapmazlar*” kavram yanılığı hem deney I hem de deney II grubunda hem son hem de geciktirilmiş son testte tamamen giderilirken, deney I grubunda ön testte rastlanmayan ancak deney II grubunda %14 oranında rastlanan “b” çeldiricisinin yansıttığı, “*Yeşil bitkiler gündüz fotosentez yaparken geceleri-hiç ışık enerjisi olmadığı zaman-solunum yapar*” yanılığı deney II grubunda son ve geciktirilmiş son testte %10 oranında sabit kalmıştır. Deney I grubundan bir öğretmen adayı geciktirilmiş son testte verilen gerekçeleri seçmeyip kendisi gerekçe yazarken, ön

testte deney II grubundan 1 öğretmen adayının sahip olduğu bu yanılı son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderilmiştir.

**SORU 13:**

*Aşağıdakilerden hangisi solunumun genel denklemidir?*

- I. *Oksijen*  $\longrightarrow$  *Karbondioksit*
- II. *Glukoz + oksijen + su*  $\longrightarrow$  *Karbondioksit + enerji*
- III. *Besin*  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$  *Karbondioksit + su + ATP*
- IV. *Besin + oksijen + enerji*  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$  *CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O*
- V. *Glukoz + oksijen*  $\longrightarrow$  *Karbondioksit + su + enerji*
- VI. *Karbondioksit + su*  $\xrightarrow{\text{g.ışığı / klorofil}}$  *Glukoz + oksijen + enerji*

*Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....* :

- a. *Solunum sürecinde oksijen gazının alınıp karbondioksit verilmesidir.*
- b. *Solunum sürecinde besinlerin oksijen ve ışık enerjisi yardımıyla enerji kullanılarak karbondioksit ve suya kadar parçalanmasıdır.*
- c. *Solunum sürecinde güneşten gelen ışık enerjisinin klorofil yardımıyla karbondioksit ve suyu birleştirerek glukoz, oksijen ve enerjiyi oluşturmasıdır.*
- d. *Solunum sürecinde canlıların kullanabileceği enerjinin açığa çıkmasıdır.*
- e. *Solunum sürecinde glukozun oksijen ve su ile birleşerek karbondioksit ve enerji oluşturmasıdır.*
- f. *Solunum sürecinde besinlerin ışık enerjisi yardımıyla parçalanarak karbondioksit, su ve ATP üretmesidir.*
- g. *.....*

Bu soru öğretmen adaylarının solunum sürecinde reaksiyona giren ve çıkan maddeleri tahmin etme yeteneklerini ölçmek amacıyla sorulmuştur.

Bu sorunun her iki aşaması, deney I grubundan öğretmen adaylarının %26'sı (7 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının %17'si (5 kişi) tarafından ön test uygulamasında doğru cevaplandırılmıştır. Sorunun ilk aşamasında deney I grubundan 14 öğretmen adayı (%52) ve deney II grubundan 12 öğretmen adayı (%41) doğru seçeneği tercih ederlerken, ikinci aşamada ise, deney I grubunun %37'si (10 kişi), deney II %69'u (20 kişi) doğru gerekçeyi işaretlemişlerdir.

Ön testte bu sorunun ilk aşamasında hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları doğru seçenekten (V) sonra en fazla "*Besin + oksijen + enerji*  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$  *CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O*" yanılığını yansıtan "IV" seçeneğini tercih ettikleri belirlenmiştir. Deney I

grubu öğretmen adaylarının % 15'inin (4 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının %21'inin (6 kişi) bu yanılgıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%11) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 4 kişi (%14) "I" çeldiricisindeki "*Oksijen  $\longrightarrow$  Karbondioksit*" kavram yanılgısına sahiptir. "*Besin  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$  Karbondioksit + su + ATP*" yanılgısını (III seçeneği) deney I grubundan 3 (%11), deney II grubundan 2 (%7) öğretmen adayının taşıdığı tespit edilmiştir. "II" seçeneğindeki "*Glukoz + oksijen + su  $\longrightarrow$  Karbondioksit + enerji*" yanlış cevabını deney I grubundan 2 (%7), deney II grubundan 5 (%17) öğretmen adayının tercih ettiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, "VI" seçeneğindeki "*Karbondioksit + su  $\xrightarrow{\text{g.ışığı / klorofil}}$  Glukoz + oksijen + enerji*" kavram yanılgısına deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayının sahip olduğu ancak deney II grubunda bu yanılgıya rastlanmadığı belirlenmiştir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.28'de görülmektedir.

Sorunun ikinci aşamasında, ön testte, deney I grubunda yer alan öğretmen adayları en fazla "e" çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldirici "*Solunum sürecinde glukoz oksijen ve su ile birleşerek karbondioksit ve enerji oluşturur*" kavram yanılgısını temsil etmektedir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 7 (%26) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 6 (%21) kişi bu yanılgıyı taşımaktadır. "a" çeldiricisinin yansıttığı "*Solunum sürecinde oksijen gazı alınıp karbondioksit gazı verilir*" kavram yanılgısına deney I grubunun %7'sinin, deney II grubu öğretmen adaylarının %17'sinin sahip olduğu görülmektedir. "b" seçeneğinde yer alan "*Solunum sürecinde besinler oksijen ve ışık enerjisi yardımıyla enerji kullanılarak karbondioksit ve suya kadar parçalanır*" kavram yanılgısına deney I grubu öğretmen adaylarının %7'sinin (2 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının ise %21'inin (6 kişi) sahip olduğu tespit edilmiştir. "c" çeldiricisindeki "*Solunum sürecinde güneşten gelen ışık enerjisi klorofil yardımıyla karbondioksit ve suyu birleştirerek glukoz, oksijen ve enerji oluşturur*" yanılgısı ise deney I grubunda 1 (%4) öğretmen adayında, deney II grubunda ise 3 (%10) öğretmen adayında görülmektedir. "*Solunum sürecinde besinler ışık enerjisi yardımıyla parçalanarak karbondioksit, su ve ATP üretilir*" yanlış düşüncesini (f çeldiricisi) deney I grubundan 3 ve deney II grubundan yine 3 öğretmen adayının taşıdığı belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, deney I grubunda yer

alan öğretmen adaylarından 1 kişinin verilen gerekçelerden birini seçmeyip kendisinin gerekçe yazdığı ve yine deney I grubu öğretmen adaylarından 1 kişinin bu kısmı boş bıraktığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.28: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 13. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 13			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	3	0	0	4	0	0
		%	11	0	0	14	0	0
	II	f	2	0	6	5	2	6
		%	7	0	22	17	7	21
	III	f	3	0	0	2	0	1
		%	11	0	0	7	0	3
	IV	f	4	0	1	6	1	5
		%	15	0	4	21	3	17
	V*	f	14	27	20	12	26	17
		%	52	100	74	41	90	59
	VI	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
2. aşama	a	f	2	3	4	5	2	0
		%	7	11	15	17	7	0
	b	f	2	0	1	6	2	2
		%	7	0	4	21	7	7
	c	f	1	0	0	3	1	0
		%	4	0	0	10	3	0
	d*	f	10	12	7	6	11	6
		%	37	44	26	21	38	21
	e	f	7	10	14	6	10	20
		%	26	37	52	21	34	69
	f	f	3	2	1	3	3	1
		%	11	7	4	10	10	3
	g	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Son test uygulamasında deney I grubunda yer alan öğretmen adayları bu sorudaki başarılarını %26'dan %44'e çıkarırken, geciktirilmiş son test uygulamasında bu başarı %67'ye çıkmış, deney II grubunda ise son teste %17'den %38'e çıkan başarı geciktirilmiş son testte tekrar %17'ye düşmüştür. Sorunun ilk aşamasını son testte deney I grubunun tamamı doğru cevaplarken geciktirilmiş son testte bu oran %74'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %90 olan başarı geciktirilmiş son testte %59'a düşmüştür. İkinci aşamasında ise son testte deney I grubunun %44'ü, deney II

grubunun %38'i doğru gerekçeyi işaretlerken, geciktirilmiş son testte deney I grubunun %26'sı, deney II grubunun %21'i doğru gerekçeyi tercih etmişlerdir.

Ön testin ilk aşamasında deney I grubu tarafından en çok tercih edilen IV çeldiricisinin yansıttığı “Besin + oksijen + enerji  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$   $CO_2 + H_2O$ ” yanılığının deney I grubunda son test uygulamasında tamamen giderildiği, geciktirilmiş son testte ise 1 öğretmen adayında bu yanılığa tekrar rastlanıldığı, deney II grubunda ise son testte %3 ‘e düşen oranın geciktirilmiş son testte %17’ye yükseldiği belirlenmiştir. “I” çeldiricisinin yansıttığı “Oksijen  $\longrightarrow$  Karbondioksit” yanılığısı hem deney I hem de deney II grubunda hem son hem de geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği belirlenmiştir. “II” seçeneğindeki “Glukoz + oksijen + su Karbondioksit + enerji” yanılığısı, son testte deney I grubunda tamamen giderilmiş, geciktirilmiş son testte ise %22 oranında tekrar ortaya çıkmış, deney II (III seçeneği), grubunda ise son testte %17’den %7’ye düşen oran, geciktirilmiş son testte %21’e çıkmıştır. III çeldiricisinin yansıttığı “Besin  $\xrightarrow{\text{ışık enerjisi}}$  Karbondioksit + su + ATP” yanılığısı deney I grubunda son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderilirken, deney II grubunda son testte tamamen giderilmiş, ancak geciktirilmiş son testte %3 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney I grubunda ön test uygulamasında %4 oranında var olduğu, deney II grubunda ise olmadığı belirlenen “VI” seçeneğinin yansıttığı “Karbondioksit + su  $\xrightarrow{\text{g.ışığı / klorofil}}$  Glukoz + oksijen + enerji” yanılığısının son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği ortaya çıkmıştır.

Bu sorunun ikinci aşamasında ön testte hem deney I hem de deney II grubunda var olduğu belirlenen “e” çeldiricisindeki “Solunum sürecinde glukoz oksijen ve su ile birleşerek karbondioksit ve enerji oluşturur” yanılığısı deney I grubunda son testte %26’dan %37’ye çıkmış, geciktirilmiş son testte ise bu oran %52’ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %21’den %34’e çıkan oran, geciktirilmiş son testte %69’a yükselmiştir. “a” seçeneğindeki “Solunum sürecinde oksijen gazı alınıp karbondioksit gazı verilir” yanılığısı deney I grubunda son testte, %7’den %11’e çıkarken geciktirilmiş son testte bu oran %15’e yükselmiştir, deney II grubunda ise son testte %17’den %7’e düşen bu yanılığının geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği tespit edilmiştir. Son testte, “b” çeldiricisinin yansıttığı “Solunum sürecinde besinler oksijen ve ışık enerjisi yardımıyla enerji kullanılarak karbondioksit ve suya kadar parçalanır” yanlış anlaması deney I grubunda son testte görülmezken, geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar görülmüş, deney II

grubunda ise son ve geciktirilmiş son testlerde bu yanılığının oranı %7’de sabit kalmıştır. “*Solunum sürecinde güneşten gelen ışık enerjisi klorofil yardımıyla karbondioksit ve suyu birleştirerek glukoz, oksijen ve enerji oluşturur*” yanlış anlaması (c seçeneği) son test ve geciktirilmiş son testte deney I grubunda görülmezken, deney II grubunda son testte %10’dan %3’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise tamamen giderilmiştir. Bunlara ilaveten, “f” seçeneğinde yer alan “*Solunum sürecinde besinler ışık enerjisi yardımıyla parçalanarak karbondioksit, su ve ATP üretilir*” kavram yanılığı, deney I grubunda son testte %11den %7’ye düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %4 oranında görülmüş, deney II grubunda ise son testte ön testteki oranla aynı olan (%10) oran geciktirilmiş son testte %3’e düşmüştür. Bundan başka, deney I grubunda ön testte %4 oranında var olduğu belirlenen “g” seçeneğindeki yanılığın son ve geciktirilmiş son test uygulamalarında tamamen giderilmiştir.

#### **SORU 14:**

*Aşağıdaki canlı gruplarından hangisi ya da hangileri fotosentez yapabilen canlılara sahiptir?*

- I. *Bakteriler*
- II. *Protistalar*
- III. *Mantarlar*
- IV. *Bitkiler*
- V. *Hayvanlar*

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Sadece bitkilerin fotosentez yapmasıdır.*
- b. *Sadece fotosentetik pigmentler içeren canlıların fotosentez yapmasıdır.*
- c. *Her âlemin fotosentez yapabilen bazı üyelerine sahip olmasıdır.*
- d. ....

Bu soru öğretmen adaylarının tabiatta fotosentez yapabilen canlı grupları hakkındaki anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır.

Bu soruyu ön testte deney I grubu öğretmen adaylarından 7 (%26) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 10 (%34) kişi doğru olarak cevaplamıştır. Ön test uygulamasında sorunun ilk aşamasında deney I grubunun %26’sı (7 kişi), deney II grubunun %38’i (11 kişi) doğru seçenekleri tercih ederken, ikinci aşamasında deney



I grubu öğretmen adaylarının %74'ü (20 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının %79'u (23 kişi) doğru gerekçeyi tercih etmişlerdir.

Bu sorunun ilk aşamasındaki seçeneklerde üç doğru iki çeldirici cevap yer almaktadır. “III” çeldiricisindeki “*Mantarlar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” yanılığını ön test uygulamasında deney I grubundan 4 (%15) ve deney II grubundan 1 kişinin (%3) taşıdığı belirlenmiştir. “V” çeldiricisindeki “*Hayvanlar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” yanılığını ise ne deney I ne de deney II grubunda görülmemiştir. “Bakteriler grubu fotosentez yapabilen canlılara sahiptir” doğru cevabını (I), deney I grubundan 9 (%33), deney II grubundan 20 (%69) öğretmen adayı işaretlerken, “II” seçeneğinde yer alan “*Protistalar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” doğru cevabını deney I grubundan 10 (%37), deney II grubundan 14 (%48) öğretmen adayı işaretlemiştir. “*Bitkiler âlemi grubu fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” doğru cevabını (IV) deney II grubunun tamamı doğru cevaplarırken, deney I grubunun %96'sı (26 kişi) doğru cevaplandırmıştır.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son test uygulamalarında vermiş oldukları, doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.29'da yer almaktadır.

Hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları ön testte bu sorunun ikinci aşamasında doğru cevaptan sonra en fazla “a” çeldiricisini tercih etmişlerdir. Bu çeldirici “*Sadece bitkiler fotosentez yapar*” kavram yanılığını temsil etmektedir. Deney grubundan 5 (%18) ve deney II grubundan 4 (%14) öğretmen adayının bu yanılığa sahip olduğu görülmektedir. “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Canlılar âleminin her biri fotosentez yapabilen bazı üyelere sahiptir*” yanılığını deney I grubunun %4'ü, deney II grubunun %7'sinin taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca, deney I grubundan 1 (%4) öğretmen adayının “d” seçeneğini tercih ederek kendisinin bir gerekçe yazdığı belirlenmiştir.

Tablo 4.29: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 14. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 14		Deney I Grubu			Deney II Grubu			
		Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test	
1. aşama	I*	f	9	19	19	20	24	20
		%	33	70	70	69	83	69
	II*	f	10	17	15	14	17	21
		%	37	63	56	48	59	72
	III	f	4	4	6	1	0	2
		%	15	15	22	3	0	7
	IV*	f	26	26	26	29	29	29
		%	96	96	96	100	100	100
	V	f	0	1	0	0	1	0
		%	0	4	0	0	3	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
2. aşama	a	f	5	0	2	4	0	2
		%	18	0	7	14	0	7
	b*	f	20	26	23	23	29	25
		%	74	96	85	79	100	86
	c	f	1	1	2	2	0	2
		%	4	4	7	7	0	7
	d	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarında bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, son testte deney I grubunun %44'ünün (12 kişi), deney II grubunun ise %41'inin (12 kişi) doğru cevap verdiği belirlenmiştir. Geciktirilmiş son testte ise deney I grubunun %30'unun (8 kişi), deney II grubunun ise %38'inin (11 kişi) doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Son testte sorunun ilk aşamasını deney grubunun %44'ü, deney II %41'i (12'şer kişi) doğru seçenek tercih etmiştir. İkinci aşamasında ise, deney II grubunun tamamı doğru gerekçeyi tercih ederken, deney I grubunun %96'sı doğru gerekçeyi tercih etmiştir. Geciktirilmiş son testte ise, deney I grubundan 23 kişi (%85), deney II grubundan 25 kişi (%86) doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Ön test uygulamasında her iki grupta da en çok tercih edilen III çeldiricisinin yansıttığı “*Mantarlar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” yanlış anlamasının sahip olunma oranı, son testte deney I grubunda aynı kalırken (%15),

geciktirilmiş son testte bu oran %22'ye yükselmiş, deney II grubunda da son testte tamamen giderilen bu yanılığın oranı geciktirilmiş son testte %7'ye yükselmiştir. Deney I ve deney II grubunda ön testte rastlanmayan “V” seçeneğinde yer alan “*Hayvanlar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” yanılığı ise son testte hem deney I hem de deney II grubunda 1'er öğretmen adayında görülürken, geciktirilmiş son testte her iki grupta da tamamen giderildiği belirlenmiştir. “IV” seçeneğindeki “*Bitkiler âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” doğru cevabının tercih edilme oranı hem deney I hem de deney II grubunda hem son test hem de geciktirilmiş son test uygulamalarında ön test uygulaması ile aynı kalmıştır. Diğer doğru cevapları seçme oranları son test uygulamasında her iki grupta da artmıştır. “*Bakteriler grubu fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” (I) cevabı son test uygulamasında deney I grubu öğretmen adaylarında %33'ten %70'e yükselirken geciktirilmiş son testte bu oran aynı kalmış (%70), deney II grubu öğretmen adaylarında da son testte %69'tan %83'e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise tekrar %69'a düşmüştür. “*Protistalar âlemi fotosentez yapabilen canlılara sahiptir*” (II) doğru cevabının ise deney I grubunda son testte %37'den %63'e yükselirken geciktirilmiş son testte %56'ya düşmüş, deney II grubunda son testte %48'den %59'a yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %72'ye yükselmiştir.

Sorunun ikinci aşamasında, hem deney I hem de deney II grubunda son test uygulamasında, “a” çeldiricisinin yansıttığı “*Sadece bitkiler fotosentez yapar*” yanlış anlamasına sahip öğretmen adayı görülmezken, geciktirilmiş son test uygulamasında her iki gruptan da 2'şer öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. “*Canlılar âleminin her biri fotosentez yapabilen bazı üyelerine sahiptir*” yanılığı (c çeldiricisi) son testte deney II grubunda görülmezken, deney I grubunda 1 öğretmen adayında (%4) görüldüğü tespit edilmiş, geciktirilmiş son test uygulamasında ise her iki gruptan da 2'şer öğretmen adayının (%7) bu yanılığı taşıdığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kendilerinin gerekçe yazabilecekleri seçeneği (d seçeneği) ne son ne de geciktirilmiş son test uygulamasında her iki grupta da tercih eden olmamıştır.

**SORU 15:**

*Aşağıdaki canlı gruplarından hangisi ya da hangileri solunum yapabilen canlılara sahiptir?*

- I. *Bakteriler*
- II. *Protistalar*
- III. *Mantarlar*
- IV. *Bitkiler*
- V. *Hayvanlar*

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Bitkilerin sadece fotosentez, hayvanların ise solunum yapmasıdır.*
- b. *Canlıların solunum yapabilmek için akciğerlere ihtiyaç duymasıdır.*
- c. *Tüm hücrelerin enerji elde edebilmek için solunum yapmasıdır.*
- d. ....

Bu soru öğretmen adaylarının tabiattaki solunum yapabilen canlı grupları hakkındaki anlamalarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Yapılan ön testte, deney I grubu öğretmen adaylarının %59'u (16 kişi) ve deney II grubu öğretmen adaylarının %69'u (20 kişi) bu sorunun her iki aşamasına da doğru cevap vermişlerdir. Sorunun ilk aşamasına, deney I grubu öğretmen adaylarının % 59'u (16 kişi), deney II grubu öğretmen adaylarının %69'u (20 kişi) doğru cevap verirken, ikinci aşamada, deney I grubundan 25 kişi (%93), deney II grubundan 27 kişi (% 93) doğru gerekçeyi tercih etmişlerdir.

Bu sorunun ilk aşamasında öğretmen adaylarının doğru cevap verebilmeleri için tüm seçenekleri işaretlemeleri gerekmektedir Çünkü soruda verilen canlı gruplarının hepsi solunum olayını gerçekleştirmektedir. Ön testte, "*Hayvanlar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*" (V) seçeneğini deney I grubundan 25 kişi (%93), deney II grubundan 28 kişi (%97) tercih etmiştir. "*Bitkiler âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*" (IV) seçeneğini deney I grubu öğretmen adaylarından 21 kişi (%78) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 25 kişi (%86) tercih etmiştir. "*Mantarlar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*" ifadesinin yer aldığı III seçeneğini ise, deney I grubunun % 67'si ve deney II grubunun %76'sının tercih ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, deney I grubu öğretmen adaylarından 16 kişi (%59), deney II grubu öğretmen adaylarından ise 22 kişi (%76) "*Bakteriler grubu solunum yapabilen canlılara sahiptir*" (I) doğru cevabını seçmiştir. Bunlara ilaveten maddede

“*Protistalar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*” ifadesinin yer aldığı “II” cevabını deney I grubunun %63’ünün (17 kişi) ve deney II grubunun % 66’sının (19 kişi) işaretlediği belirlenmiştir. Tüm bunlara ek olarak deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının bu aşamayı cevaplandırmadığı tespit edilmiştir. Ön testte bu sorunun ikinci aşamasında hem deney I hem de deney II grubunda doğru gerekçeden sonra öğretmen adaylarının tercih ettiği seçenek “a” çeldiricisidir “a” çeldiricisinin ifade ettiği “*Bitkiler sadece fotosentez, hayvanlar ise solunum yapar*” kavram yanlışlığını, hem deney I hem de deney II grubunda 2 (%7) öğretmen adayının taşıdığı belirlenmiştir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.30’da görülmektedir.

Tablo 4.30: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 15. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 15		Deney I Grubu			Deney II Grubu			
		Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test	
1. aşama	I*	f	16	26	22	22	28	27
		%	59	96	81	76	97	93
	II*	f	17	26	23	19	28	25
		%	63	96	85	66	97	86
	III*	f	18	26	22	22	28	26
		%	67	96	81	76	97	90
	IV*	f	21	26	23	25	29	28
		%	78	96	85	86	100	97
	V*	f	25	27	25	28	29	29
		%	93	100	93	97	100	100
	Boş	f	0	0	0	1	0	0
		%	0	0	0	3	0	0
2. aşama	a	f	2	0	1	2	0	1
		%	7	0	4	7	0	3
	b	f	0	0	0	0	0	1
		%	0	0	0	0	0	3
	c*	f	25	27	26	27	29	27
		%	93	100	96	93	100	93
	d	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0
	Boş	f	0	0	0	0	0	0
		%	0	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Deney I grubundaki öğretmen adaylarının son testte bu sorudaki başarılarını %59’dan %96’ya çıkardığı ve bu başarı oranının geciktirilmiş son testte %82’ye

düştüğü, deney II grubundaki öğretmen adaylarının ise son testte %69'dan %97'ye çıkardığı, geciktirilmiş son testte ise %86'ya düşürdüğü tespit edilmiştir. Sorunun ilk aşaması son testte deney I grubu öğretmen adaylarının %96'sı (26 kişi) tarafından doğru cevaplanırken geciktirilmiş son testte bu oran %81'e (22 kişi) düşmüş, deney II grubu öğretmen adaylarının ise son testte %97'si (28 kişi) doğru cevaplarırken geciktirilmiş son testte %93'ü (27 kişi) bu aşamaya doğru cevap vermiştir.

Son test uygulamasında hem deney I hem de deney II grubunda bu sorunun ilk aşamasında tüm seçenekleri tercih eden (doğru cevaplayan) öğretmen adaylarının oranının arttığı belirlenmiştir. “*Hayvanlar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*” (V seçeneği) seçeneğini ön testte %93 oranında tercih eden deney I grubu öğretmen adaylarının tamamı son testte bu seçeneği tercih ederlerken bu oran geciktirilmiş son testte %93'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte ve geciktirilmiş son testte yine öğretmen adaylarının tamamı bu seçeneği tercih etmişlerdir. “IV” seçeneğindeki “*Bitkiler âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*” doğru cevabını son testte tercih eden öğretmen adayı oranı deney I grubunda %78'den %96'ya çıkarken geciktirilmiş son testte bu oran %85'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte öğretmen adaylarının tamamı bu seçeneği tercih ederken geciktirilmiş son testte bu oran %97'ye düşmüştür. “*Mantarlar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*” cevabını (III seçeneği) seçenlerin oranı son testte %67'den %96'ya çıkarken bu oran geciktirilmiş son testte %81'e düşmüş, deney II grubu öğretmen adaylarının başarısı ise son testte %76'dan %97'e çıkarken, geciktirilmiş son testte ise %90'a düşmüştür. “*Protistalar âlemi solunum yapabilen canlılara sahiptir*” (II seçeneği) seçeneğini işaretleyenler son testte deney I grubunda %63'ten %96'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte %85'e düşmüş, deney II grubunda son testte %66'dan %97'ye yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %86'ya düşmüştür. Bunlara ek olarak, deney I grubunda “I” seçeneğindeki “*Bakteriler grubu solunum yapabilen canlılara sahiptir*” doğru cevabının tercih edilme oranı son testte %59'dan %96'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte bu oran %81'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %76'dan %97'ye yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %93'e düşmüştür.

Sorunun ikinci aşamasında, “a” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkiler sadece fotosentez, hayvanlar ise solunum yapar*” kavram yanılgısı son testte deney I grubunda tamamen giderilirken bu yanılgı geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar ortaya çıkmış,

deney II grubunda ise yine son testte tamamen giderilen bu yanılığın geciktirilmiş son testte %3 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ön test uygulamasında ne deney I ne de deney II grubu öğretmen adaylarında rastlanmayan “*Canlılar solunum yapabilmek için akciğerlere ihtiyaç duyarlar*” (b çeldiricisi) yanılığısı deney I grubunda son ve geciktirilmiş son testlerde ortaya çıkmazken, deney II grubunda geciktirilmiş son testte %3 oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

**SORU 16:**

*Aşağıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir?*

- I. Toprak
- II. Nişasta
- III. Oksijen
- IV. Karbonhidrat
- V. Güneş ışığı
- VI. Klorofil
- VII. Mineraller
- VIII. Karbondioksit
- IX. Su

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Besinin çevreden alınan herhangi bir madde olmasıdır.*
- b. *Besinin yıkımında enerji sağlayan organik bir madde olmasıdır.*
- c. *Besinin sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir madde olmasıdır.*
- d. ....

Bu soru öğretmen adaylarının bitkilerin besin olarak kullandıkları maddeler hakkındaki anlamalarını ölçmek amacıyla sorulmuştur

Ön test uygulamasında bu soruyu deney I grubu öğretmen adaylarının %15’i (4 kişi) deney II grubu öğretmen adaylarının ise %7’si (2 kişi) doğru cevaplamıştır. Sorunun ilk aşamasında deney I grubundan 5 kişi (%18), deney II grubundan 2 kişi (%7) doğru seçeneği tercih ederken, ikinci aşamada ise, deney I grubundan 20 (%74), deney II grubundan 19 (%66) öğretmen adayı doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Ön test uygulamasında deney I grubundaki öğretmen adayları, bu sorunun ilk aşamasında en fazla “IX” seçeneğindeki çeldiricide yoğunlaşırken, deney II grubundaki öğretmen adayları “VII” seçeneğindeki çeldiricide yoğunlaşmışlardır. “IX” çeldiricisinin yansıttığı “*Su bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” kavram yanılığını deney I grubundan 14 (%52), deney II grubundan 13 (%45)

öğretmen adayının taşıdığı belirlenmiştir. “VII” çeldiricisinde yer alan “*Mineraller bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” yanılıgısına ise deney I grubunun %48’inin (13 kişi) ve deney II grubunun %66’sının (19 kişi) sahip olduğu tespit edilmiştir. “*Toprak bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” ifadesinin yer aldığı “I” çeldiricisinin, hem deney I hem de deney II grubundan 3’er öğretmen adayı tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarının %18’inin (5 kişi) ve deney II grubu öğretmen adaylarının %10’unun (3 kişi) “III” seçeneğindeki “*Oksijen bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” yanılıgısını taşıdığı ortaya çıkmıştır. “*Güneş ışığı bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” yanılıgısına (V seçeneği) deney I grubundan 6 (%22), deney II grubundan ise 7 (%24) öğretmen adayının sahip olduğu ortaya çıkmıştır. “VI” çeldiricisinde yer alan “*Klorofil bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” yanlış anlaması hem deney I hem de deney II grubundan 2’şer öğretmen adayında görülmüştür. *Karbondioksit bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir*” yanılıgısını yansıtan “VIII” seçeneğinin deney I öğretmen adaylarından 7’si (%26), deney II grubu öğretmen adaylarından ise 9’u (%31) tarafından tercih edildiği belirlenmiştir.

Ön testte bu sorunun ikinci aşamasında hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarının en fazla tercih ettiği seçenek “a” çeldiricisidir. “a” çeldiricisinde yer alan “*Besin çevreden alınan herhangi bir maddedir*” yanılıgısının hem deney I hem de deney II grubundan 4’er öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarının % 11’i ve deney II grubu öğretmen adaylarının % 10’u “*Besin, sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir maddedir*” yanılıgısına (c çeldiricisi) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 öğretmen adayı (%3) verilen gerekçelerden birini seçmeyip kendisi gerekçe yazarken, yine deney II grubundan 2 öğretmen adayı (%7) bu aşamayı boş bırakmıştır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.31’de yer almaktadır.

Bu soruyu son test uygulamasında deney I grubundan 16 (%59), deney II grubundan 8 (%28) öğretmen adayı doğru cevaplandırırken, geciktirilmiş son testte bu soruya deney I grubundan 8 (%30), deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayı doğru cevap vermiştir.



Tablo 4.31: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 16. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 16			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	3	2	4	3	1	3
		%	11	7	15	10	3	10
	II*	f	16	23	17	14	22	18
		%	59	85	63	48	76	62
	III	f	5	0	1	3	2	4
		%	18	0	4	10	7	14
	IV*	f	14	20	19	10	16	16
		%	52	74	70	34	55	55
	V	f	6	0	2	7	3	9
		%	22	0	7	24	10	31
	VI	f	2	1	2	2	1	2
		%	7	4	7	7	3	7
	VII	f	13	5	6	19	16	18
		%	48	18	22	66	55	62
	VIII	f	7	5	5	9	5	7
		%	26	18	18	31	17	24
	IX	f	14	6	9	13	7	11
		%	52	22	33	45	24	38
Boş	f	0	0	0	0	0	0	
	%	0	0	0	0	0	0	
2. aşama	a	f	4	1	2	4	4	4
		%	15	4	7	14	14	14
	b*	f	20	26	23	19	22	17
		%	74	96	85	66	76	59
	c	f	3	0	2	3	3	8
		%	11	0	7	10	10	27
	d	f	0	0	0	1	0	0
		%	0	0	0	3	0	0
	Boş	f	0	0	0	2	0	0
		%	0	0	0	7	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Bu sorunun ilk aşamasında, son testte, deney I grubunun % 63'ü deney II grubunun %28'i doğru seçeneği tercih ederken geciktirilmiş son testte deney I grubunun %33'ü, deney II grubunun %14'ü doğru seçeneği tercih etmiştir. İkinci aşamada ise, son testte deney I grubu öğretmen adaylarının %96'sı ve deney II grubu öğretmen adaylarının %76'sı doğru gerekçeyi tercih ederken, geciktirilmiş son testte deney I grubunun %85'i, deney II grubunun %59'u doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Son testte, deney I grubu öğretmen adaylarında “*Mineraller bitkilerin besinidir*” yanılığısı (VII çeldiricisi) % 48'den %18'e düşerken geciktirilmiş son testte %22'ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %66'dan %55'e düşerken geciktirilmiş son testte %62'ye yükselmiştir. “IX” seçeneğinde yer alan “*Su bitkilerin besinidir*”

yanılığının deney I grubunda son testte 6 (% 22) öğretmen adayı tarafından taşındığı tespit edilirken, geciktirilmiş son testte 9 (%33) öğretmen adayının taşıdığı tespit edilmiştir. Deney II grubunda ise son testte bu yanılığının görülme oranı %45'den %24'e düşerken, geciktirilmiş son testte bu oran %38'e yükselmiştir. "*Toprak bitkilerin besinidir*" yanılığı (I seçeneği) son testte deney I grubu öğretmen adaylarında %11'den %7'ye düşerken geciktirilmiş son testte %15'e yükselmiştir. Deney II grubunda ise son testte %10'dan %3 'e düşen bu oran geciktirilmiş son testte tekrar %10'a çıkmıştır. "III" çeldiricisinin yansıttığı "*Oksijen bitkilerin besinidir*" yanılığı deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %4 oranında tekrar görülürken, deney II grubunda son testte %10'dan %7'ye düşen yanılığın oranı geciktirilmiş son testte tekrar %14'e yükselmiştir. "*Güneş ışığı bitkilerin besinidir*" yanılığı (V çeldiricisi) son testte deney I grubunda görülmezken geciktirilmiş son testte %7 oranında var olduğu tespit edilmiş, deney II grubunda ise son testte %24'den %10'a düşen oran, geciktirilmiş son testte %31'e yükselmiştir. "VI" seçeneğindeki "*Klorofil bitkilerin besinidir*" yanlış anlamasının, son testte hem deney I hem de deney II grubundan 1'er öğretmen adayı tarafından taşındığı belirlenirken geciktirilmiş son testte yine her iki gruptan da 2'şer öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. "VIII" seçeneğinde yer alan "*Karbondioksit bitkilerin besinidir*" yanılığı deney I grubunda son testte %48'den %18'e düşerken geciktirilmiş son testte %22'ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %66'dan % 55'e düşen bu oran geciktirilmiş son testte %62'ye yükselmiştir.

Ayrıca doğru cevaplardan biri olan "*Nişasta bitkilerin besinidir*" seçeneğinin tercih edilme oranı, son testte deney I grubunda %59'dan %85 yükselirken, geciktirilmiş son testte %63'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %48'den %76'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte %62'ye düşmüştür. "IV" seçeneğindeki "*Karbonhidrat bitkilerin besinidir*" doğru cevabı ise son testte deney I grubu öğretmen adaylarında %52 'den %74'e yükselirken geciktirilmiş son testte %70'e düşmüş, deney II grubu öğretmen adaylarında ise son testte %34'den %55'e yükselirken, geciktirilmiş son testte bu oran sabit ( %55) kalmıştır.

Son testte, bu sorunun ikinci aşamasında "a" çeldiricisinde yer alan "*Besin çevreden alınan herhangi bir maddedir*" yanılığı deney I grubundaki öğretmen adaylarında %15'den %4'e düşerken geciktirilmiş son testte bu oran %7'ye yükselmiş, deney II grubunda ise bu yanılığının görülme oranı hem son hem de geciktirilmiş son testte, ön testte tespit edilen %14 oranında sabit kalmıştır. Ön testte hem deney I hem de deney

II grubundan 3'er öğretmen adayında var olduğu belirlenen “*Besin, sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir maddedir*” kavram yanılığı (c çeldiricisi), son testte deney I grubunda tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %7 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Deney II grubunda ise son testte %10 oranında sabit kalan bu oran, geciktirilmiş son testte %27'ye yükselmiştir. Ayrıca, ön testte deney I grubunda tercih edilmeyen ancak deney II grubunda 1 öğretmen adayı tarafından tercih edilen “d” seçeneği, deney II grubunda da son ve geciktirilmiş son testte tercih edilmemiştir.

**SORU 17:**

*Bitkilerdeki fotosentez sürecinde aşağıda verilen faktörlerden hangisi ya da hangileri önemli değildir?*

- I. Oksijen miktarı
- II. Klorofil miktarı
- III. Su miktarı
- IV. Karbondioksit miktarı
- V. Işık miktarı

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Fotosentezin ışık enerjisi olmadan da meydana gelebilmesidir.*
- b. *Fotosentezin karbondioksit olmadan da meydana gelebilmesidir.*
- c. *Mantar gibi klorofil ve benzeri pigmentleri içermeyen yeşil olmayan bitkilerin de fotosentez yapabilmemesidir.*
- d. *Fotosentez için oksijenin gerekli olmamasıdır.*
- e. *Fotosentezin su kullanılmadan da gerçekleşebilmesidir.*
- f. ....

Bu soru öğretmen adaylarının fotosentez sürecine etki eden faktörlerle ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla sorulmuştur. Ön testte bu soru deney I grubundaki öğretmen adaylarının %59'u (16 kişi) ve deney II grubundaki öğretmen adaylarının %76'sı (22 kişi) doğru cevaplanmıştır. Sorunun hem ilk hem de ikinci aşamasında deney I grubundan 16 öğretmen adayı (%59) doğru seçeneği tercih ederken, deney II grubundaki öğretmen adaylarının %79'u ilk aşamada, %90'ı ikinci aşamada doğru seçeneği tercih etmiştir.

Ön testte, deney I grubundaki öğretmen adayları doğru cevaptan sonra en fazla “IV” çeldiricisini tercih ederken, deney II grubundaki öğretmen adayları “II” çeldiricisini tercih etmişlerdir. “IV” çeldiricisinin yansıttığı “*Karbondioksit miktarı bitkilerdeki*

*fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılıısına deney I grubundan 5 (%18), deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. II” çeldiricisinde yer alan “*Klorofil miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılıısına ise her iki gruptan da 4’er öğretmen adayının sahip olduğu tespit edilmiştir. Deney I grubunda 2 kişinin (%7) ve deney II grubunda 1 kişinin (%3) “III” çeldiricisindeki “*Su miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılıısını taşıdığı aşağıdaki tabloda görölmektedir. “*Işık miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılıısına ise (V çeldiricisi) deney grubu öğretmen adaylarından 3 kişinin (%11) ve deney II grubu öğretmen adaylarından 2 kişinin (%7) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayının bu aşamayı boş bıraktığı belirlenmiştir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.32’de görölmektedir.

Ön testte sorunun ikinci aşamasına verilen cevaplar incelendiğinde, her iki gruptaki öğretmen adayları da doğru gerekçeden sonra en fazla “c” gerekçesini tercih etmişlerdir. Deney I grubundan 4 kişinin (%15), deney II grubundan 2 kişinin (%7) “c” çeldiricisindeki “*Mantar gibi klorofil ve benzeri pigmentleri içermeyen yeşil olmayan bitkiler de fotosentez yapabilir*” yanılıısını taşıdığı tespit edilmiştir. “*Bitkilerdeki fotosentez ışık enerjisi olmadan da gerçekleşebilir*” yanılıısına (a çeldiricisi) deney II grubunda rastlanmazken, deney I grubundan 3 (%11) öğretmen adayında bu yanılığının var olduğu belirlenmiştir. “b” seçeneğindeki “*Bitkilerdeki fotosentez karbondioksit olmadan da meydana gelebilir*” kavram yanılıısını ise deney I grubunun %11’inin (3 kişi), deney II grubunun ise %3’ünün (1 kişi) taşıdığı tespit edilmiştir. “e” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkilerdeki fotosentez su kullanılmadan da gerçekleşebilir*” yanılıısı deney II grubunda görölmezken, deney I grubunun %4’ünün (1 kişi) bu yanılıyı taşıdığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.32: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 17. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 17			Deney I Grubu			Deney II Grubu			
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test	
1. aşama	I*	f	17	24	22	25	27	27	
		%	63	89	81	86	93	93	
	II	f	4	2	3	4	0	1	
		%	15	7	11	14	0	3	
	III	f	2	2	3	1	2	3	
		%	7	7	11	3	7	10	
	IV	f	5	1	2	1	1	1	
		%	18	4	7	3	3	3	
	V	f	3	1	0	2	0	1	
		%	11	4	0	7	0	3	
	Boş	f	0	0	0	1	0	0	
		%	0	0	0	3	0	0	
	2. aşama	a	f	3	0	0	0	0	0
			%	11	0	0	0	0	0
b		f	3	0	1	1	1	0	
		%	11	0	4	3	3	0	
c		f	4	1	3	2	0	0	
		%	15	4	11	7	0	0	
d*		f	16	24	22	26	27	28	
		%	59	89	81	90	93	97	
e		f	1	2	1	0	1	1	
		%	4	7	4	0	3	3	
f		f	0	0	0	0	0	0	
		%	0	0	0	0	0	0	
boş		f	0	0	0	0	0	0	
		%	0	0	0	0	0	0	

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Son testte, deney I grubundan 24 kişi (%89) ve deney II grubundan 26 kişi (%90) bu soruya doğru cevap verirken, geciktirilmiş son testte, deney I grubundan 21 kişi (%78) ve deney II grubundan 25 kişi (%86) bu soruyu doğru cevaplandırmıştır. Sorunun ilk aşaması son testte, deney I grubunun %89'u tarafından doğru cevaplanırken bu oran geciktirilmiş son testte %81'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %93 oranında doğru cevaplanan bu aşama, geciktirilmiş son testte yine %93 oranında doğru cevaplandırılmıştır. Son testte, deney I grubunun %89'u, deney II grubunun %93'ü tarafından doğru cevaplanan ikinci aşama, geciktirilmiş son testte deney I grubunda %81 oranında, deney II grubunda %97 oranında doğru cevaplandırılmıştır.

Bu soruya son ve geciktirilmiş son testte verilen cevaplar incelendiğinde, deney I grubunda ön testte en çok tercih edilen "IV" çeldiricisinin yansıttığı, "Karbon dioksit

*miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılığısı, deney II grubunda son ve geciktirilmiş son testte %3 (1 kişi) oranında sabit kalırken, deney I grubunda son testte %18’den (5 kişi) %4’e düşmüştür. Geciktirilmiş son testte bu oran %7’ye (2 kişi) yükselmiştir. “II” çeldiricisinde yer alan “*Klorofil miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” kavram yanılığısı son testte deney II grubunda tamamen giderilirken geciktirilmiş son testte %3 oranında tekrar ortaya çıkmış, deney I grubunda ise son testte %15’den %7’ye düşen oran geciktirilmiş son testte %11’e yükselmiştir. “Su miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir” yanılığısının (III çeldiricisi) görölme oranı son testte deney I grubunda değişmeden aynı kalırken(%7), geciktirilmiş son testte %11’e yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %3’den %7’ye yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %10’a yükselmiştir. “V” çeldiricisinin yansıttığı “*Işık miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir*” yanılığısı deney II grubunda son testte görölmezken, geciktirilmiş son testte %3 oranında görölmiş, deney I grubunda ise son testte %11’den %4’e yükselen yanılığı, geciktirilmiş son testte tamamen giderilmiştir.

Ön testin ikinci aşamasında hem deney I hem de deney II grubunda doğru gerekçeden sonra en çok tercih edilen “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Mantar gibi klorofil ve benzeri pigmentleri içermeyen yeşil olmayan bitkiler de fotosentez yapabilir*” yanılığısının son ve geciktirilmiş son testlerde deney II grubunda tamamen giderildiği, deney I grubunda ise son testte %15’den %4’e düştüğü, geciktirilmiş son testte de %11’e yükseldiği belirlenmiştir. Ön testte deney II grubunda gözlenmeyen, deney I grubunda da %11 oranında gözlenen “*Bitkilerdeki fotosentez ışık enerjisi olmadan da gerçekleşebilir*” (a çeldiricisi) yanılığısının son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği, deney II grubunda ise ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. “b” seçeneğindeki “*Bitkilerdeki fotosentez karbondioksit olmadan da meydana gelebilir*” yanılığısının son testte deney I grubunda tamamen giderildiği, geciktirilmiş son testte ise %4 oranında tekrar ortaya çıktığı, deney II grubunda ise son testte ön testteki ile aynı kalan (%3) yanılığının geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği belirlenmiştir. Ayrıca ön testte deney II grubunda görölmeyen, deney I grubunda ise %4 oranında görölün “e” çeldiricisindeki “*Bitkilerdeki fotosentez su kullanılmadan da gerçekleşebilir*” yanılığısı, deney I grubunda son testte %7’ye çıkarken geciktirilmiş son testte %4’e inmiş, deney II grubunda ise son ve geciktirilmiş son testlerde %3 oranında ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

**SORU 18:**

*Aşağıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri sadece bitkiler tarafından topraktan sağlanır?*

- I. Su
- II. Glukoz
- III. Mineraller
- IV. Klorofil
- V. Vitaminler
- VI. Proteinler

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Toprağın bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlamasıdır.*
- b. *Toprağın bitkiler için su ve besin sağlamasıdır.*
- c. *Toprağın kökleri destekleyen başlıca bir ortam olmasıdır.*
- d. *Toprağın sudan başka her şeyi sağlamasıdır (Su da yağmurdan yapraklarla yakalanır.).*
- e. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının bitki ve toprak arasındaki ilişkiyi anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

Ön testte bu soruyu, deney I grubundaki öğretmen adaylarından 1 kişi (%4), deney II grubundaki öğretmen adaylarından 2 kişi (%7) doğru cevaplandırmıştır. Sorunun ilk aşaması, deney I grubu öğretmen adaylarının %48'i (13 kişi) deney II grubu öğretmen adaylarının %52'si (15 kişi) tarafından doğru cevaplandırılmıştır. İkinci aşamada ise deney grubundan 1 öğretmen adayı (%4) doğru gerekçeyi tercih ederken, deney II grubundan 2 öğretmen adayı (%7) doğru gerekçeyi tercih etmiştir.

Ön testte, "IV" seçeneğinde yer alan "*Bitkiler klorofili topraktan sağlar*" yanılıgısına deney II grubunda rastlanmazken, deney I grubunda 3 öğretmen adayında (%11) var olduğu belirlenmiştir. "V" seçeneğindeki "*Bitkiler vitaminleri topraktan sağlar*" yanılıgısına deney I grubunun %7'sinin (2 kişi), deney II grubunun ise %10'unun (3 kişi) sahip olduğu tespit edilmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarında görülmeyen "II" çeldiricisinde yer alan "*Bitkiler glukozu topraktan sağlar*" yanılıgısının deney II grubunda ise %10 (3 kişi) oranında var olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundan 1 öğretmen adayının (%3) "VI" seçeneğinde yer alan "*Bitkiler proteinleri topraktan sağlar*" kavram yanılıgısını taşıdığı ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak, deney I grubunun %56'sının (15 kişi), deney II grubunun %62'sinin (18 kişi)

“*Bitkiler suyu topraktan sağlar*” doğru cevabını tercih ettiği belirlenmiştir. Ayrıca “*Bitkiler mineralleri topraktan sağlar*” (III seçeneği) doğru cevabını deney I grubunun %81’inin (22 kişi), deney II grubunun ise tamamının tercih ettiği tespit edilmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasında öğretmen adaylarından birinci aşamada seçmiş oldukları cevaba/cevaplara gerekçe yazmaları beklenmektedir. Dolayısıyla ikinci aşamanın doğru cevabı, boş bırakılan “e” seçeneğidir. Öğretmen adaylarından beklenen cevap; “*Toprak, bitkiye su ve mineralleri sağlar. Bitki su ve mineralleri kökleri vasıtasıyla alır*” şeklindedir (Köse, 2004 ).

Ön testte, hem deney I hem de deney II grubunun doğru gerekçeden sonra en fazla “b” çeldiricisini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu çeldiricinin yansıttığı “*Toprak bitkiler için su ve besin sağlar*” yanlışına, deney I grubundan 9 öğretmen adayının (%33), deney II grubundan ise 16 öğretmen adayının (%55) sahip olduğu belirlenmiştir. “a” çeldiricisindeki “*Toprak bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlar*” yanlış anlamasını deney I grubundan 7 öğretmen adayının (%26), deney II grubundan ise 5 öğretmen adayının (%17) taşıdığı belirlenmiştir. “*Toprak kökleri destekleyen başlıca bir ortamdır*” yanlış gerekçesini (c çeldiricisi) deney I grubundan 5 öğretmen adayı seçerken, deney II grubundan 4 öğretmen adayı tercih etmiştir. “d” çeldiricisinin yansıttığı “*Toprak sudan başka her şeyi sağlar (su da yağmurdan yapraklarla yakalanır)*” kavram yanlışına her iki grupta da rastlanmazken, deney I grubundan 2 öğretmen adayının bu aşamayı boş bıraktığı belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubundaki öğretmen adaylarının %7’si “e” seçeneğini tercih ederek doğru gerekçeyi yazarlarken, %7’si yanlış gerekçe yazmışlardır.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.33’de görülmektedir.

Son test uygulamasında deney I grubundaki öğretmen adaylarından 16 kişi (%59) bu soruyu doğru cevaplandırırken, geciktirilmiş son testte 10 kişi (%37) doğru cevaplandırmıştır. Deney II grubunda ise 6 kişi (%21) doğru cevaplandırırken, geciktirilmiş son testte 7 kişi (%24) doğru cevaplandırmıştır.



Tablo 4.33: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 18. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 18			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I*	f	15	21	20	18	24	20
		%	56	78	74	62	83	69
	II	f	0	1	2	3	2	3
		%	0	4	7	10	7	10
	III*	f	22	27	24	29	25	25
		%	81	100	89	100	86	86
	IV	f	3	1	2	0	1	2
		%	11	4	7	0	3	7
	V	f	2	2	4	3	0	0
		%	7	7	15	10	0	0
	VI	f	0	0	1	1	0	1
		%	0	0	4	3	0	3
	Boş	f	0	0	0	0	1	1
		%	0	0	0	0	3	3
2. aşama	a	f	7	0	1	5	0	2
		%	26	0	4	17	0	7
	b	f	9	4	9	16	15	8
		%	33	15	33	55	52	28
	c	f	5	4	5	4	1	2
		%	19	15	19	14	3	7
	d	f	0	0	0	0	1	0
		%	0	0	0	0	3	0
	e*	f	4	19	12	2+	6+6**	7+1**
		%	15	70	44	7+7	21+21	24+3
	Boş	f	2	0	0	0	0	9
		%	7	0	0	0	0	31

\* Doğru cevabı göstermektedir. \*\*Doğru cevapların oranları

Sorunun ilk aşamasında son testte her iki gruptan da 21 kişi doğru seçenek tercih ederken, geciktirilmiş son testte deney I grubundan 19 kişi (%70), deney II grubundan 14 (%48) doğru seçeneği tercih etmiştir. İkinci aşamada son testte doğru gerekçe yazan öğretmen adayları deney I grubunda %15'den %70'e yükselirken, geciktirilmiş son testte %44'e düşmüş, deney II grubunda ise doğru gerekçe yazanların son testte oranı %7'den %21'e yükselmiş, yanlış gerekçe yazanların oranı da yine %7'den %21'e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise doğru gerekçe yazanların oranı %24'e yükselirken, yanlış gerekçe yazanların oranı %3'e düşmüştür.

Ön testte deney I grubunda görülmeyen, deney II grubunda ise %10 oranında var olduğu belirlenen “*Bitkiler glukozu topraktan sağlar*” kavram yanılığı (II çeldiricisi), son testte deney I grubunda %4 oranında ortaya çıkmış, geciktirilmiş son testte ise bu oran %7’ye çıkmıştır. Deney II grubunda ise Son testte %7’ye düşen oran, geciktirilmiş son testte tekrar %10’a yükselmiştir. Ön testte deney II grubunda rastlanmayan “IV” seçeneğinde yer alan “*Bitkiler klorofili topraktan sağlar*” yanılığı, deney I grubunda son testte %11’den %4’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %7 ‘ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %3 oranında ortaya çıkan bu yanılığı, geciktirilmiş son testte %7 oranına ulaşmıştır. “V” seçeneğindeki “*Bitkiler vitaminleri topraktan sağlar*” yanılığı son ve geciktirilmiş son testte, deney II grubunda tamamen giderilirken, deney I grubunda son testte oran aynı kalmış (%7), geciktirilmiş son testte ise %15’e yükselmiştir. “VI” çeldiricisinin yansıttığı “*Bitkiler proteinleri topraktan sağlar*” yanılığı ön teste olduğu gibi son testte de deney I grubunda görülmezken, geciktirilmiş son testte %4 oranında ortaya çıkmış, deney II grubunda ise, son testte tamamen giderilen bu yanılığı geciktirilmiş son testte %3 oranında tekrar ortaya çıkmıştır. Bunlara ilaveten, “I” seçeneğindeki “*Bitkiler suyu topraktan sağlar*” doğru cevabını tercih eden öğretmen adayları son testte deney I grubunda %56’dan %78’e yükselirken geciktirilmiş son testte %74’e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %62’den %83’e yükselen oran, geciktirilmiş son testte %69’a düşmüştür. “*Bitkiler mineralleri topraktan sağlar*” doğru seçeneğini (III seçeneği) son testte deney I grubu öğretmen adaylarının tamamı tercih ederken, geciktirilmiş son testte %89’u tercih etmiş, deney II grubunda ise son testte %86’ya düşen oran geciktirilmiş son testte sabit kalmıştır. Ayrıca, deney II grubu öğretmen adaylarının %3’ü hem son hem de geciktirilmiş son test uygulamasında bu aşamayı boş bırakmışlardır.

Ön testte, bu sorunun ikinci aşamasında hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarının en fazla tercih ettikleri “b” çeldiricisinin yansıttığı “*Toprak bitkiler için su ve besin sağlar*” yanılığı, deney I grubunda son testte %33’den %15’e düşüş gösterirken, geciktirilmiş son testte tekrar %33 oranında ortaya çıkmış, deney II grubunda ise son testte %55’den %52’ye düşen oran, geciktirilmiş son testte %28’e düşmüştür. “*Toprak bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlar*” yanılığı (a çeldiricisi) son testte her iki grupta da tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte deney I grubunda %4 oranında ortaya çıktığı ve deney II grubunda ise %7

oranında ortaya çıktığı belirlenmiştir. “c” seçeneğindeki “*Toprak kökleri destekleyen başlıca bir ortamdır*” yanlış anlaması deney I grubunda son testte, %19’dan %15’e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise tekrar %19’a yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %14’den %3’e düşen oran geciktirilmiş son testte ise %7’ye çıkmıştır. Ayrıca, ön testte her iki grupta da rastlanmayan “*Toprak sudan başka her şeyi sağlar (su da yağmurdan yapraklarla yakalanır)*” (d çeldiricisi) yanılığısı son testte deney II grubunda %3 oranında ortaya çıkarken geciktirilmiş son testte deney II grubunda bu yanılığa rastlanmamıştır. Tüm bunlara ek olarak geciktirilmiş son testte deney II grubunun %31’inin (9 kişi) bu aşamayı cevaplandırmadığı belirlenmiştir.

**SORU 19:**

*İnsanlar ve hayvanlar yaşamak ve büyümek için ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi aşağıdaki kaynaklardan hangisi ya da hangilerinden sağlar?*

- I. Hava
- II. Su
- III. Patates
- IV. Et
- V. Egzersiz
- VI. Güneş

*Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :*

- a. *Sindirim sisteminde besinlerin sindirilmesiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetlerin sağlanmasıdır.*
- b. *Oksijenin alınıp karbondioksitin verilerek yaşamsal aktivitelerin yerine getirilmesidir.*
- c. *Organik bileşiklerin oksidasyonu sonucunda serbest bırakılan enerji ATP sentezinde kullanılmasıdır.*
- d. *Organik bileşiklerin solunum sürecinde bileşenlerine ayrılmasıdır. Bu bileşenler sentezlenen ATP’nin hammaddeleridir.*
- e. *ATP’nin solunum sürecinde parçalanarak okside edilmesidir. Böylece enerji açığa çıkar.*
- f. ....

Bu soru, öğretmen adaylarının insanlar ve hayvanların enerji kaynakları hakkındaki anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur.

Ne deney I ne de deney II grubunda ön test uygulamasında bu sorunun her iki aşamasını doğru cevaplayan olmamıştır. Sorunun ilk aşamasında deney I grubundan 1 kişi (%3) ve deney II grubundan 2 kişi (%7) doğru seçenek tercih ederken, ikinci

aşamada deney I grubunun % 70'i (19 kişi) ve deney II grubunun % 48'i (14 kişi) doğru gerekçeyi tercih etmişlerdir.

Ön test uygulamasında deney grubu öğretmen adaylarının bu sorunun ilk aşamasında en fazla "I" ve "II" çeldiricilerini tercih ederken, deney II grubu öğretmen adayları ise "I" seçeneğini tercih etmişlerdir. "I" çeldiricisinin yansıttığı "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar*" yanılığına deney I grubunda %59 (16 kişi) oranında rastlanırken, deney II grubunda %79 (23 kişi) oranında rastlandığı belirlenmiştir. "II" çeldiricisinde yer alan "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar*" yanlış anlamasının deney I grubunda yine %59 oranında (16 kişi), deney II grubunda ise %72 oranında (21 kişi) var olduğu tespit edilmiştir. "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi egzersizden sağlar*" yanlış düşüncesini (V seçeneği) deney I grubunda 5 (%18), deney II grubunda ise 4 (%14) öğretmen adayının taşıdığı ortaya çıkmıştır. Deney I grubundan 11 (%41), deney II grubundan 16 (%55) öğretmen adayı ise "VI" çeldiricisindeki "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi güneşten sağlar*" yanılığını taşımaktadır. Bunlardan başka, "III" seçeneğindeki "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi patatesten sağlar*" doğru cevabı ise, her iki gruptan da 14 öğretmen adayı tarafından tercih edilmiştir. "IV" seçeneğindeki "*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi etten sağlar*" doğru cevabını ise deney I grubunun %44'ünün (12 kişi), deney II grubunun ise %55'inin (16 kişi) tercih ettiği görülmektedir.

Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.34'de görülmektedir.

Tablo 4.34: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT'nin 19. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 19			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	16	4	10	23	8	15
		%	59	15	37	79	28	52
	II	f	16	4	7	21	10	14
		%	59	15	26	72	34	48
	III*	f	14	24	22	14	26	20
		%	52	89	81	48	90	69
	IV*	f	12	25	21	16	25	22
		%	44	93	78	55	86	76
	V	f	5	1	1	4	3	3
		%	18	4	4	14	10	10
	VI	f	11	2	10	16	3	16
		%	41	7	87	55	10	55
Boş	f	0	0	0	0	0	0	
	%	0	0	0	0	0	0	
2. aşama	a	f	6	0	4	3	9	2
		%	22	0	15	10	31	7
	b	f	5	0	2	7	1	5
		%	18	0	7	24	3	17
	c*	f	3	12	13	2	4	7
		%	11	44	48	7	14	24
	d	f	7	15	5	9	14	15
		%	26	56	18	31	48	52
	e	f	5	0	2	7	1	0
		%	18	0	7	24	3	0
	f	f	0	0	1	1	0	0
		%	0	0	4	3	0	0
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\* Doğru cevabı göstermektedir.

Tablo 4.34'de de görüldüğü gibi hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarının ön testte bu sorunun ikinci aşamasında en fazla tercih ettikleri çeldirici "d" çeldiricisi olmuştur. Bu çeldirici "*Organik bileşikler solunum sürecinde bileşenlerine ayrılır. Bu bileşenler sentezlenen ATP'nin hammaddeleridir*" yanılığını yansıtmaktadır. Bu yanılığını deney I grubundaki öğretmen adaylarından 7 (%26) ve deney II grubundaki öğretmen adaylarından 9 kişinin (%31) taşıdığı belirlenmiştir. "a" çeldiricisinde yer alan "*Sindirim sisteminde besinlerin sindirimiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetler sağlanır*" yanılığını ise deney I grubunun %22'sinin ve deney II grubunun %10'unun tercih ettikleri tespit edilmiştir. "b" çeldiricisinin yansıttığı "*Oksijen alınıp karbondioksit verilerek yaşamsal aktiviteler yerine getirilir*" yanılığını deney I grubunun %18'inin ve deney II grubunun

%24'ünün taşıdığı ortaya çıkmıştır. Deney I grubundaki öğretmen adaylarından 5 kişinin ve deney II grubundaki öğretmen adaylarından 9 kişinin “*ATP solunum sürecinde parçalanarak okside edilir. Böylece enerji açığa çıkar*” yanlış düşüncesine (e seçeneği) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, deney II grubundan 1 (%3) öğretmen adayı “f” seçeneğini tercih etmiştir. Bundan başka, deney I grubunun %4'ü sorunun ikinci aşamasını boş bırakmıştır.

Bu sorunun, son test uygulamasında, deney I grubundaki öğretmen adaylarından 6 (%22) ve deney II grubundaki öğretmen adaylarından 2 kişi (%7) bu soruyu doğru cevaplandırmış, geciktirilmiş son test uygulamasında, deney II grubundan kimse bu soruya doğru cevap veremezken, deney I grubundan 7 (%26) kişi doğru cevap vermiştir. Son test uygulamasında bu sorunun ilk aşamasını deney I grubunun %70'i (19 kişi), deney II grubunun ise %48'i (14 kişi) doğru cevaplandırırken, geciktirilmiş son testte deney I grubunun %44'ü (12 kişi), deney II grubunun ise %28'i (8 kişi) doğru cevaplandırmıştır. İkinci aşamada ise son testte deney I grubu öğretmen adaylarının %44'ü (12 kişi), deney II grubunun %14'ü (4 kişi) doğru cevaplandırırken, geciktirilmiş son testte deney I grubunun %48'i (13 kişi), deney II grubunun ise %24'ü (7 kişi) doğru cevaplandırmıştır.

“I” çeldiricisinin yansıttığı “*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar*” yanlış son testte deney I grubunda %59'dan %15'e düşerken bu oran geciktirilmiş son testte %37'ye çıkmıştır. Deney II grubunda ise son testte %79'dan %28'e düşen oran geciktirilmiş son testte %52'ye yükselmiştir. Ön test uygulamasında deney I grubunda %59, deney II grubunda %72 oranında var olduğu belirlenen “II” çeldiricisindeki “*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar*” yanlış anlaması deney I grubunda son testte %15'e, deney II grubunda %34'e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise deney I grubunda %26'ya yükselen oran, deney II grubunda %48'e yükselmiştir. “*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi egzersizden sağlar*” yanlış düşüncesi (V çeldiricisi) yanlış son testte %18'den %4'e düşmüş ve bu oran geciktirilmiş son testte de aynı kalmış, deney II grubunda da %14'den %10'a düşen oran yine geciktirilmiş son testte değişmeden aynı (%10) kalmıştır. “VI” seçeneğinde yer alan “*İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi güneşten sağlar*” yanlış son testte deney I grubunda %41'den %7'ye düşerken

geciktirilmiş son testte bu oran %87'ye yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %55'den %10'a yükselen oran geciktirilmiş son testte tekrar %55'e yükselmiştir.

Bu sorunun ikinci aşamasında, ön testte, hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarında en fazla görülen “*Organik bileşikler solunum sürecinde bileşenlerine ayrılır. Bu bileşenler sentezlenen ATP'nin hammaddeleridir*” yanlış anlaması (d çeldiricisi) son testte deney I grubunda %26'dan %56'ya çıkarken geciktirilmiş son testte %18'e düşmüş, deney II grubunda ise %31'den %48'e yükselmiş, geciktirilmiş son testte ise %52'ye yükselmiştir. “a” çeldiricisindeki “*Sindirim sisteminde besinlerin sindirimiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetler sağlanır*” yanılışı deney I grubunda son testte tamamen giderilirken, geciktirilmiş son testte %15 oranında tekrar ortaya çıkmış, deney II grubunda ise son testte %10'dan %31'e yükselen oran geciktirilmiş son testte %7'ye düşmüştür. “b” seçeneğindeki “*Oksijen alınıp karbondioksit verilerek yaşamsal aktiviteler yerine getirilir*” yanılışı deney I grubunda son testte görülmezken, geciktirilmiş son testte %7 oranında var olduğu belirlenmiş, deney II grubunda ise son testte %24'den %3'e düşen bu oran geciktirilmiş son testte %17'ye yükselmiştir. “e” çeldiricisinin yansıttığı “*ATP solunum sürecinde parçalanarak okside edilir. Böylece enerji açığa çıkar*” yanlış anlamasının son testte deney I grubundaki öğretmen adaylarında devam etmeyip, geciktirilmiş son testte %7 oranında yeniden ortaya çıktığı, deney II grubunda ise son testte %24'den %3'e düşen yanılışın, geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, deney II grubunda ön testte 1 öğretmen adayının “f” çeldiricisini seçerek kendisinin gerekçe yazdığı yanılışı son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderilmiş, deney I grubunda ise ön ve son testte görülmeyen bu yanılışı geciktirilmiş son testte %4 oranında ortaya çıkmıştır.

### **SORU 20:**

*Yeşil bitkilerin büyüme ve yaşamak için ihtiyaç duyduğu metabolik enerji, aşağıdaki kaynaklardan hangisi ya da hangilerinden sağlanır?*

- I. Hava
- II. Su
- III. Toprak
- IV. Gübreler
- V. Güneş
- VI. Böcekler ve kurtçuklar

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, ..... :

- a. Yeşil bitkilerin büyümek ve hayatını devam ettirmek için enerjilerini fotosentezden sağlamasıdır.
- b. Yeşil bitkilerin sadece ışık enerjisi olmadığı zaman oksijen alıp karbondioksit vererek yaşamsal aktivitelerini yerine getirmesidir.
- c. Yeşil bitkilerin kökleriyle besinlerini alıp yapraklarında depo ederek gerektiğinde bu besinlerdeki enerjiyi kullanmasıdır.
- d. Yeşil bitkiler gibi fotosentetik canlıların yalnızca güneşten gelen enerjiyi başka enerji şekillerine dönüştürerek kullanabilmesidir.
- e. Azotça fakir topraklarda yaşayan yeşil bitkilerin böceklerden veya toprağa katılan azottan enerjilerini elde etmesidir.
- f. ....

Bu soru öğretmen adaylarının yeşil bitkilerin enerji kaynakları hakkındaki anlamalarını ölçmek amacıyla sorulmuştur.

Ön test uygulamasında bu soruyu deney I grubu öğretmen adaylarından 4 kişi (%15) doğru cevaplarken, deney II grubu öğretmen adaylarından 2 kişi (%7) doğru cevaplamıştır. Sorunun ilk aşamasında deney I grubunun %15'i (4 kişi) doğru seçenek tercih ederken, deney II grubunun %10'u (3 kişi) doğru seçenek tercih etmiştir. İkinci aşamada ise, deney grubunun %22'sinin (6 kişi) ve deney II grubunun %24'ünün (7 kişi) doğru cevapladığı belirlenmiştir.

Bu sorunun ilk aşamasında, ön testte her iki grupta da doğru cevaptan sonra en fazla tercih edilen "I" ve "III" çeldiricileridir. "I" çeldiricisindeki "Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar" yanlışlığının ve "III" seçeneğinde yer alan "Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi topraktan sağlar" yanlışlığının, deney I grubunda %56 (25 kişi) oranında, deney II grubunda ise %72 (21 kişi) oranında var olduğu belirlenmiştir. "II" çeldiricisinin yansıttığı "Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar" yanlış anlaması deney I grubunda 18 öğretmen adayında (%67) görülürken, deney II grubunda 22 öğretmen adayında (%76) var olduğu tespit edilmiştir. "Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi gübrelerden sağlar" yanlışlığına (IV çeldiricisi) ise deney I grubunun %26'sinin ve deney II grubunun %41'inin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan başka, "VI" seçeneğindeki "Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi böcekler ve kurtçuklardan sağlar" yanlışlığının ise deney I grubundan 8 kişi (%30) ve deney II grubundan 12 kişi (%41)'nin taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca deney I grubunda bu aşama %4 oranında boş bırakılmıştır. Deney I ve deney II grubu öğretmen



adaylarının ön, son ve geciktirilmiş son testte bu sorunun birinci ve ikinci aşamalarına vermiş oldukları doğru, yanlış ve boş cevapların oranları Tablo 4.35’de görülmektedir.

Tablo 4.35: Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının FBSKT’nin 20. sorusuna ön, son ve geciktirilmiş son testlerde vermiş oldukları cevapların seçeneklere göre dağılımı

SORU 20			Deney I Grubu			Deney II Grubu		
			Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş son Test	Ön Test	Son Test	Geciktirilmiş Son Test
1. aşama	I	f	15	11	12	21	16	11
		%	56	41	44	72	55	38
	II	f	18	18	12	22	21	12
		%	67	67	44	76	72	41
	III	f	15	17	6	21	14	11
		%	56	63	22	72	48	38
	IV	f	7	4	5	12	12	7
		%	26	15	18	41	41	24
	V*	f	20	26	23	24	23	28
		%	74	96	85	83	79	97
	VI	f	8	3	1	12	8	3
		%	30	11	4	41	28	10
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0
2. aşama	a	f	8	7	8	10	9	11
		%	30	26	30	43	31	38
	b	f	4	7	1	2	5	2
		%	15	26	4	7	17	7
	c	f	3	1	3	6	5	2
		%	11	4	11	21	17	7
	d*	f	6	8	12	7	6	14
		%	22	30	44	24	21	48
	e	f	5	4	3	3	4	0
		%	18	15	11	10	14	0
	f	f	0	0	0	1	0	0
		%	0	0	0	3	0	0
	Boş	f	1	0	0	0	0	0
		%	4	0	0	0	0	0

\*Doğru cevabı göstermektedir.

Hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adayları ön test uygulamasında bu sorunun ikinci aşamasında en fazla “a” çeldiricisini tercih etmiştir. Bu çeldirici, “Yeşil bitkiler büyümek ve hayatının devam ettirmek için enerjilerini fotosentezden sağlar” yanlış anlamasını ifade etmektedir. Bu yanlış anlamayı deney I grubundaki öğretmen adaylarından 8 kişinin (%30) ve deney II grubundaki öğretmen adaylarından da 10 kişinin (%43) taşıdığı belirlenmiştir. “b” çeldiricisinde yer alan “Yeşil bitkiler sadece ışık enerjisi olmadığı zaman oksijen alıp karbondioksit vererek yaşamsal aktivitelerini yerine getirirler” yanlıgısının deney I grubunda %15, deney

II grubunda %7 oranında var olduğu tespit edilmiştir. “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler kökleriyle besinlerini alıp yapraklarında depo ederek gerektiğinde bu besinlerdeki enerjiyi kullanır*” yanlış anlamasına deney I grubunun %11’inin (3 kişi) ve deney II grubunun %21’inin (6 kişi) sahip olduğu belirlenmiştir. Deney I grubu öğretmen adaylarından 5 kişi (%18) ile deney II grubu öğretmen adaylarından 3 kişi (%10) “e” seçeneğindeki “*Azotça fakir topraklarda yaşayan yeşil bitkiler böceklerden veya toprağa katılan azottan enerjilerini elde ederler*” gerekçesini tercih etmişlerdir. Ayrıca, deney II grubundan 1 öğretmen adayı “f” çeldiricisini tercih ederek gerekçe yazarken, deney I grubundan 1 öğretmen adayı da bu aşamayı cevaplandırmamıştır.

Son test uygulamasında bu soruyu deney I grubundaki öğretmen adaylarının %15’i, deney II grubu öğretmen adaylarının %7’si doğru cevaplarken, geciktirilmiş son test uygulamasında, deney I grubu öğretmen adaylarının %30’u, deney II grubu öğretmen adaylarının %24’ü doğru cevaplamıştır. Bu sorunun ilk aşamasında son testte deney I grubunun %26’sı ve deney II grubunun %7’si; geciktirilmiş son testte ise deney I grubunun %44’ü, deney II grubunun %31’i doğru seçeneği tercih etmişlerdir. İkinci aşamasında ise, son testte deney I grubunun %30’u, deney II grubunun %21’i doğru gerekçeyi tercih ederken, geciktirilmiş son testte ise deney I grubunun %44’ü ile deney II grubunun %48’i doğru gerekçeyi tercih etmişlerdir.

Sorunun ilk aşamasında, son testte “I” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar*” yanılıgısı deney I grubunda %56’dan %41’e düşerken, geciktirilmiş son testte, %44’e yükselmiş, deney II grubunda ise, son testte %72’den %55’e düşen oran, geciktirilmiş son testte %38’e düşmüştür. “II” çeldiricisindeki “*Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar*” yanılıgısı son testte, deney I grubunda %67 oranında değişmeden kalırken, geciktirilmiş son testte %44’e düşmüş, deney II grubunda ise, son testte %76’dan %72’ye düşen oran, geciktirilmiş son testte %41’e düşmüştür. “III” çeldiricisinde yer alan “*Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi topraktan sağlar*” yanılıgısı, deney I grubunda son testte %56’dan %63’e yükselirken, geciktirilmiş son testte %22’ye düşmüş, deney II grubunda ise son testte %72’den %48’e düşen bu oran geciktirilmiş son testte %38’e düşmüştür. “IV” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi gübrelerden sağlar*” kavram yanılıgısı son testte deney I grubunda %26’dan %15’e düşmüş, geciktirilmiş son testte %18’e yükselmiş,

deney II grubunda ise son testte %41 oranında değişmeden kalan bu oran geciktirilmiş son testte %24'e düşmüştür. Ayrıca, “*Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi böcekler ve kurtçuklardan sağlar*” yanılığsı (VI seçeneği) son testte deney I grubunda % 30'dan %11'e düşmüş, geciktirilmiş son testte ise %4'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %41'den %28'e düşen oran geciktirilmiş son testte %10'a düşmüştür.

Bu sorunun ikinci aşamasında ön testte hem deney I hem de deney II grubu öğretmen adaylarının en fazla tercih ettikleri “a” çeldiricisindeki “*Yeşil bitkiler büyümek ve hayatının devam ettirmek için enerjilerini fotosentezden sağlar*” yanılığsının, son testte deney I grubunda %30'dan %26'ya düştüğü, geciktirilmiş son testte ise tekrar %30'a yükseldiği belirlenmiştir. Deney II grubunda ise son testte %43'den %31'e düştüğü, geciktirilmiş son testte ise %38'e yükseldiği belirlenmiştir. “b” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler sadece ışık enerjisi olmadığı zaman oksijen alıp karbondioksit vererek yaşamsal aktivitelerini yerine getirir*” kavram yanılığsı, deney I grubunda son testte %15'den %26'ya yükselirken, geciktirilmiş son testte %4'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %7'den %17'ye yükselen yanılığ oranı, geciktirilmiş son testte tekrar %7'ye düşmüştür. “c” çeldiricisinin yansıttığı “*Yeşil bitkiler kökleriyle besinlerini alıp yapraklarında depo ederek gerektiğinde bu besinlerdeki enerjiyi kullanır*” yanılığsı son testte deney I grubunda %11'den %4'e düşerken, geciktirilmiş son testte tekrar %11'e yükselmiş, deney II grubunda ise son testte %21'den %17'ye düşen oran geciktirilmiş son testte %7'ye düşmüştür. Diğer yandan, “e” çeldiricisinde yer alan “*Azotça fakir topraklarda yaşayan yeşil bitkiler böceklerden veya toprağa katılan azottan enerjilerini elde eder*” yanılığsı deney I grubu öğretmen adaylarında son testte %18'den %15'e düşerken geciktirilmiş son testte %11'e düşmüş, deney II grubunda ise son testte %10'dan %14'e yükselen yanılığın geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği belirlenmiştir. Ayrıca deney II grubunda ön testte %3 oranında tercih edilen “f” gerekçesinin yansıttığı yanılığın son ve geciktirilmiş son testte tamamen giderildiği ortaya çıkmıştır.

#### 4.5. BDTÖ Son Test Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Biyoloji dersi tutum ölçeği, fotosentez ve bitkilerde solunum konularının deney I ve deney II gruplarında öğretilmesinde kullanılan KDM ve BDKDM uygulamalarının öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlarında bir farklılık yaratıp yaratmadığını belirlemek amacıyla son test olarak tekrar uygulanmıştır. Tablo 4.36’da deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının son test uygulamasından almış oldukları puanların karşılaştırılması amacıyla yapılmış olan bağımsız örneklemlili “t” testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.36: Deney I ve deney II grubu öğretmen adaylarının BDTÖ son test puanlarına ilişkin “t” testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Deney I grubu	27	72,78	8,95	4,39	,000
Deney II grubu	29	59,14	13,65		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi, uygulama sonrasında her iki gruptaki öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlarında, deney I grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır ( $t=4,39$ ;  $p<0.05$ ). Başka bir ifadeyle uygulama başlamadan önce biyoloji dersine karşı tutumları hemen hemen aynı olan deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, 3 haftalık uygulama sonrasında, BDKDM’nin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının, KDM’lerin uygulandığı deney II grubuna göre biyoloji dersine karşı tutumları daha olumludur.

Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının BDTÖ ön ve son test puanları arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla ayrı ayrı eşleştirilmiş örneklemlili “t” testi yapılmıştır. Tablo 4.37 ve Tablo 4.38’de “t” testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.37: Deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının BDTÖ ön ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş örneklemlili "t" testi sonuçları

Deney I	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Ön test	27	72,96	10,70	,081	,936
Son test	27	72,78	8,96		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi deney I grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlarında ön ve son test uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı ortaya çıkmıştır ( $t=,081$ ;  $p>0,05$ ).

Tablo 4.38: Deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının BDTÖ ön ve son test verilerine ilişkin eşleştirilmiş örneklemlili "t" testi sonuçları

Deney II	N	$\bar{X}$	s.s	t	p
Ön test	29	66,97	12,03	2,41	,023
Son test	29	59,14	13,65		

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı olan tutumlarında ön ve son test uygulamalarında ön test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ( $t=2,41$ ;  $p<0,05$ ).

Bu bölümde, KDM ve BDKDM uygulamaları öncesinde deney I ve deney II gruplarının denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, KDM ve BDKDM uygulamalarının etkisinin karşılaştırılması amacıyla öğretmen adaylarının FBSKT son ve geciktirilmiş son test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi ve BDTÖ'nin son test uygulamasından elde edilen verilerin analizi sonucu elde edilen bulgulara ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Bir sonraki bölümde elde edilen bulgulara bağlı araştırma sonuçları ve bu sonuçların daha önceki yapılmış olan çalışmalar ışığında ayrıntılı olarak tartışması sunulmaktadır.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma verilerinden elde edilen analiz sonuçlarına ve tartışmalara yer verilmiştir.

### 5.1. FBSKT'nin Ön, Son ve Geciktirilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar

BDKDM'lerin kullanıldığı deney I grubunda yer alan öğretmen adayları ile KDM'lerin kullanıldığı deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramlarla ilgili ön bilgilerinin ve varsa kavram yanlışlarının düzeyleri arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla, FBSKT her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Ön test puan ortalamaları incelendiğinde, iki grubun puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ( $X_{\text{deney I}}=28,37$ ;  $X_{\text{deney II}}=30,34$ ). Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramlarla ilgili sahip oldukları ön bilgilerinin ve kavram yanlışlarının benzer düzeyde olduğu söylenebilir.

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubunda yer alan öğretmen adayları ile KDM'lerin uygulandığı deney II grubundaki öğretmen adaylarının uygulama sonrası, FBSKT son test puan ortalamaları incelendiğinde, iki grup arasında deney I grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir ( $X_{\text{deney I}}=42,37$ ;  $X_{\text{deney II}}=36,62$ ). Başka bir ifadeyle, BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının son test puan ortalaması, KDM'lerin uygulandığı deney II grubu öğretmen adaylarının son test puan ortalamasından yüksektir.

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının, FBSKT ön ve son test puanları arasında, deney I grubunun son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $X_{\text{ön test}}= 28,37$ ;  $X_{\text{son test}}=42,37$ ). Başka bir ifade ile deney I grubu öğretmen adaylarının, uygulama sonrası yapılan son test sonucuna göre, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramları anlama düzeyleri artmıştır denilebilir. Bu durum, literatürde kavramsal değişimi gerçekleştirmede başarılı olduğu birçok çalışma ile desteklenen KDM yönteminin, bilgisayar teknolojisinin sunmuş olduğu görsel-işitsel unsurlarla desteklenmesi, böylece soyut kavramların somutlaştırılması ve öğretmen adaylarının görsel-işitsel duyularının işe koşulmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuç, BDÖ'nün, başarıyı arttırdığı ve kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olduğuna yönelik yapılan birçok çalışma ile desteklenmiştir (Friedler ve diğ., 1992; Büyükkasap ve diğ., 1998; Aycan ve Yumuşak, 2002; Coştu ve diğ., 2002; Ayas ve diğ., 2003; Lee ve Gu, 2004; Çepni ve diğ., 2006; Günay, 2008; Ünal, 2007; Kara ve Kahraman, 2008).

KDM'lerin uygulandığı deney II grubu öğretmen adaylarının, FBSKT ön ve son test puanları arasında, deney II grubunun son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $X_{\text{ön test}}= 30,34$ ;  $X_{\text{son test}}=36,72$ ). Başka bir ifade ile deney II grubu öğretmen adaylarının, uygulama sonrası yapılan son test sonucuna göre, fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramları anlama düzeyleri artmıştır denilebilir. Bu durum KDM uygulamalarının tartışma yöntemi ile desteklenmesi, KDM uygulamalarının başlangıcında sorulan soru ile oluşturulmaya çalışılan kavramsal çelişki, KDM'lerde yaygın görülen kavram yanılgılarına, bu ifadelerin neden yanlış olduğunun gerekçeleri ile birlikte verilmesine ve bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere yer verilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuç yapılan bir çok çalışma ile desteklenmiştir (Wang ve Andre, 1991; Hynd ve diğ., 1997; Bayır, 2000; Mikkilä-Erdmann, 2001; Diakidoy ve diğ., 2003; Köse, 2004; Özay, 2008).

Yukarıdaki sonuçlar, her iki gruptaki öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konusunda yer alan kavramlarla ilgili başarılarında artış gözlemlendiğini ifade etmektedir. Ancak, KDM'lerin uygulandığı deney II grubunun başarılarındaki artış, BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubunun başarılarındaki artışa oranla daha düşüktür. Başka bir ifade ile fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan

kavramların anlaşılmasında, görsel-işitsel öğelerle farklı bir boyut kazandırılmaya çalışılan BDKDM'lerin KDM'lerden daha etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığını belirlemek için, son test uygulamalarından 16 hafta sonra, FBSKT her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarına geciktirilmiş son test olarak tekrar uygulanmıştır. Geciktirilmiş son test sonuçları, BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu ile KDM'lerin uygulandığı deney II grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir ( $X_{\text{deney I}} = 37,41$ ;  $X_{\text{deney II}} = 34,52$ ). Başka bir ifade ile meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığının sağlanmasında KDM yöntemi ile BDKDM yöntemi arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Her iki yöntemde de dersin ilerleyişi araştırmacı denetiminde olmuş, her iki grupta da metinler öğretmen adaylarına hazır olarak sunulmuştur. Farklı olarak, deney I grubunda öğretmen adaylarının görme-işitme duyularına hitap edecek unsurlar kullanılmıştır. Her iki grupta da öğretmen adaylarından uygulama basamağına çıkmalarını sağlayacak aktiviteler yaptırılmamıştır. Bu durum, her iki yöntemin de kalıcılık bakımından benzer olduğuna yönelik sonuçlar elde edilmesine neden olmuş olabilir.

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının, son test ve geciktirilmiş son test puanları incelendiğinde, deney I grubu öğretmen adaylarının son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $X_{\text{son test}} = 42,37$ ;  $X_{\text{geciktirilmiş son test}} = 37,41$ ).

KDM'lerin uygulandığı deney II grubu öğretmen adaylarının, son ve geciktirilmiş son test puanları incelendiğinde, deney II grubu öğretmen adaylarının son test ve geciktirilmiş son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $X_{\text{son test}} = 36,72$ ;  $X_{\text{geciktirilmiş son test}} = 34,52$ ).

Deney I ve deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının son test ve geciktirilmiş son test uygulamalarından elde ettikleri başarıları incelendiğinde ise, deney II grubu öğretmen adaylarının başarılarında yaklaşık %7'lik bir düşüş gözlenirken, deney I grubunda yaklaşık %11'lik bir düşüş gerçekleştiği belirlenmiştir. Ancak bu durum her iki grubun geciktirilmiş son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır. Kısacası BDKDM'nin, kavramsal değişimi gerçekleştirme bakımından KDM'ye göre daha etkili olduğu; ancak gerçekleşen



kavramsal değişimin kalıcılığı bakımından her iki yöntemin de benzer etkiye sahip olduğu söylenebilir.

## **5.2. Deney I ve Deney II Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının FBSKT’de Yer Alan Sorulara Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Sonuçlar**

Öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerdeki solunum konularında sahip oldukları ön bilgilerini ve varsa yanlışlarını ortaya çıkarmak için, FBSKT her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Ön test verilerinden elde edilen sonuçlar, her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarının, bitkilerde solunumun hangi hücrelerde meydana geldiği, fotosentez ve solunum ilişkisi, bitkilerde solunumun ne zaman gerçekleştiği, fotosentez ve solunum arasındaki benzerlik ve farklılıklar, solunum yapan canlılar ve fotosentez sürecine etki eden faktörler ile ilgili yeterli bilgiye sahip oldukları; ancak, bitkilerde solunum, bitkiler için fotosentezin önemi, bitkilerin besinini nereden sağladığı, yaprakların görevleri, güneş ışığının fotosentez ve bitki büyümesine etkisi, bitkilerde ve hayvanlarda solunum, bitkilerde kuru ağırlık değişimi ile fotosentez arasındaki ilişki, bitkilerde solunumun ne zaman gerçekleştiği, solunum sürecinde reaksiyona giren ve çıkan maddeler, fotosentez yapan canlılar, bitkilerin besin olarak kullandıkları maddeler, bitki ve toprak arasındaki ilişki ve bitkilerin, insanların ve hayvanların enerji kaynakları konularında yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Kavram testinin ön testinden elde edilen veriler sonucunda, öğretmen adaylarının değişen oranlarda fotosentez ve bitkilerde solunum kavramları ile alt kavramlarda kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Belirlenen bazı kavram yanlışları şunlardır:

*“Yaprakların en önemli görevi oksijen salmaktır”, “Yaprakların en önemli görevi bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır”, “Yaprakların en önemli görevi karbondioksit salmaktır”, “Yaprakların en önemli görevi bitkiye gölge yapıp onu aşırı sıcaktan korumaktır”, “Yapraklar gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahiptir”, “Yapraklar su toplamak için gözeneklere sahiptir”, “Yapraklar kökten alınan besinleri nişastaya çevirir”, “Yaprağın kuru ağırlığı öğleden sonra saat 04.00’te artar. Çünkü bu saatte hava çok sıcak olduğundan fazla su terlemeyle kaybedilir”, “Suyun gündüz fotosentezde hammadde olarak kullanılması kuru*

*ağırlığı artırır”, “Kuru ağırlık sabahları düşük olur. Çünkü bitkiler yalnız gece solunum yaptığı için organik bileşikler gece parçalanır”, “Su bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Mineraller bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Toprak bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Oksijen bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Güneş ışığı bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Klorofil bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Karbon dioksit bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir”, “Besin çevreden alınan herhangi bir maddedir”, “Besin, sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir maddedir”, “Bitkiler vitaminleri topraktan sağlar”, Bitkiler klorofili topraktan sağlar”, “Bitkiler glukozu topraktan sağlar”, “Bitkiler proteinleri topraktan sağlar”, “Toprak bitkiler için su ve besin sağlar” “Toprak bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlar”, “Toprak kökleri destekleyen başlıca bir ortamdır”, “İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar”, “İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar”, “İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi egzersizden sağlar”, “İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi güneşten sağlar”, “Organik bileşikler solunum sürecinde bileşenlerine ayrılır. Bu bileşenler sentezlenen ATP’nin hammaddeleridir”, “Sindirim sisteminde besinlerin sindirimiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetler sağlanır”, “Oksijen alınıp karbon dioksit verilerek yaşamsal aktiviteler yerine getirilir”, “ATP solunum sürecinde parçalanarak okside edilir. Böylece enerji açığa çıkar”, Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar”, “Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi topraktan sağlar”, “Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar”, “Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi gübrelerden sağlar”, Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi böcekler ve kurtçuklardan sağlar”. Belirlenen bu yanılgılara literatürde de rastlanmaktadır (Wandersee, 1983; Haslam ve Treagust, 1987; Tamir, 1989; Anderson ve diğ., 1990; Hill, 1997; Çapa, 2000; Özay, 2001; Ayas ve diğ., 2002; Şensoy, 2002; Köse ve diğ., 2003; Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004). Öğretmen adaylarının ön test uygulamalarında sahip oldukları yanılgıları incelendiğinde, her iki grupta da, bitkilerin besini ve beslenmesi, bitkilerin besinlerini nereden sağladığı, bitkilerde kuru ağırlık değişimi, yaprakların görevleri, bitki ve toprak arasındaki ilişki, insan ve hayvanların enerji kaynakları, yeşil bitkilerin enerji kaynakları konularında yanılgıya düşüldüğü ve bu konularda başarımın çok düşük olduğu gözlenmiştir. Bu yanılgıların*

şu nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir: Kavram yanlışlarının nedenlerinden biri de günlük anlamda kullanılan dil ile bilimsel dilin farklı olmasıdır. Öğretmen adayları besin kavramını bilimsel tanımından farklı olarak günlük kullanımıyla bildiğinden, bitkilerin besininin su, toprak, mineral maddeler, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, gübre, vitaminler gibi maddeler olduğunu sanmaktadır. Bu maddeleri de kökleriyle topraktan alıp yapraklarda depo ederek tüm hayatsal olayları gerçekleştirmede kullandığına inanmaktadır. Ayrıca, bazı öğretmen adayları bitkilerin besinlerini fotosentez sayesinde ürettiklerini bilmektedirler ancak organik ve inorganik madde kavramlarında kavram kargaşası yaşadıkları için, vitamin, protein gibi organik maddeleri inorganik madde ile karıştırdıkları için bunların topraktan hazır alınabileceğini düşünerek yanlışlığa düşmektedirler ve fotosentez için gerekli hammaddeler topraktan alındığı için toprağı bitkinin besini olarak düşünmektedirler. Ayrıca, fotosentez sürecinde güneşteki fiziksel enerji kimyasal bağ enerjisine dönüştürüldüğü için ve fotosentez süreci sonrasında besin üretildiği için öğretmen adayları bitkilerin güneş ışığını besin olarak kullandığını düşünüyor olabilirler. Ayrıca öğretmen adayları, solunum sürecini gaz değişim süreci olarak düşündükleri, oksijenin alınıp karbondioksitin verilmesi şeklinde düşündükleri için oksijen alınıp karbondioksit verilerek yaşamsal aktivitelerin yerine getirilebileceğini düşünmektedirler. Öğretmen adayları klorofil pigmenti yeşil olduğu için fotosentezin sadece yeşil bitkilerde ve bitkilerin de yeşil kısmı olan yapraklarda yapıldığını düşünmektedirler. Bu yüzden yaprağın en önemli görevinin oksijen salmak olduğunu ya da yaprağın fotosentez yapılan tek organ olduğunu düşündükleri için ve fotosentezde besin üretildiği için bitkinin büyümesine yardımcı olmak olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca yapraklar bitkilerde bol bulunduğu için, yaprakların görevinin gölge yapıp bitkiyi sıcaktan korumak olduğunu da düşünmektedirler.

BDKDM ve KDM uygulamalarının, öğretmen adaylarında meydana gelen kavramsal değişim açısından etkililiğinin karşılaştırılması amacıyla, öğretmen adaylarının FBSKT'nin ön ve son test sorularına vermiş oldukları cevaplar karşılaştırıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

*“Solunum olayı yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelir”* yanlışlığının görülme oranında BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubunda %38'lik bir düşüş gözlenirken, KDM'lerin uygulandığı deney II grubunda değişmeden aynı (%38) kalmıştır. *“Bitkilerde solunum sadece stoma hücrelerinde meydana gelir”*

yanılışı ise deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda %50'lik bir düşüş gözlenmiştir. *“Yaprakların en önemli görevi, oksijen salmaktır.”* yanılışı, deney I grubunda %91'lik bir azalma gösterirken azalma oranı deney II grubunda %16 olarak belirlenmiştir. *“Yaprakların en önemli görevi, bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır”* yanılışında ise deney I grubunda %75'lik bir düşüş olduğu gözlenirken, deney II grubunda %25'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. *“Yapraklar, gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahiptir”* yanılışı deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda %33'lük bir düşüş gözlenmiştir. *“Yetersiz veya şiddetli güneş ışığı bitkileri öldürür”* yanılışında deney II grubunda %142'lik bir artış olduğu gözlenirken, deney I grubunda %64'lük bir azalma gerçekleştiği belirlenmiştir. *“Bitkiler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar.”* yanılışının azalma oranı, deney I grubunda %88 iken, deney II grubunda %45'tir. *“Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir.”* yanılışı deney I grubunda %75 oranında azalırken; deney II grubunda %50 oranında artmıştır. *“Bitkilerde solunum için özel yapılar bulunur.”* yanılışı deney I grubunda %67 oranında azalırken, deney II grubunda %33 oranında azalmıştır. *“Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olmadığı zaman gerçekleşir”* yanılışı deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda %142 oranında artmıştır. *Bitkilerde solunum sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman gerçekleşir”* yanılışı ise, yine deney I grubunda tamamen giderilirken deney II grubunda %50 artmıştır. *“Bitkiler gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken, geceleri solunum yapar”* yanılışı ise yine deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda %167 oranında artmıştır. *“Fotosentez yeşil bitkilerde ışık enerjisi varlığında, solunum ise, tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir.”* yanılışı deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda giderilememiştir. *“Yeşil bitkiler fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapar, hayvanlar da fotosentez yapamadıklarından devamlı solunum yapar.”* yanılışı deney I grubunda %14 oranında azalırken, deney II grubunda %67 oranında azalmıştır. *“Sadece bitkiler fotosentez yapar.”* yanılışının ise her iki grupta da tamamen giderildiği belirlenmiştir. *“Mineraller bitkilerin besinidir.”* yanılışı deney I grubunda %61 oranında azalırken, deney II grubunda %16 oranında azalmıştır. *“Su bitkilerin besinidir”* yanılışı ise deney I grubunda %57 oranında azalırken deney II grubunda %46 oranında azalmıştır. *“Besin, çevreden alınan herhangi bir maddedir”* yanılışı

deney II grubunda giderilemezken, deney I grubunda %75 oranında giderilmiş; *“Besin sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir maddedir”* yanılıgısı yine deney II grubunda giderilememiş, deney I grubunda ise tamamen giderilmiştir. *“Karbondioksit miktarı bitkilerdeki fotosentez sürecinde önemli değildir”* yanılıgısı deney II grubunda giderilemezken, deney I grubunda %80 oranında giderilmiştir. *“Toprak bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlar”* yanılıgısı her iki grupta da tamamen giderilirken, *“Toprak bitkiler için su ve besin sağlar”* yanılıgısının deney I grubunda %56 oranında, deney II grubunda ise %6 oranında giderildiği tespit edilmiştir. *“İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan sağlar”* yanılıgısı, deney II grubunda %65 oranında giderilirken, deney I grubunda %75 oranında giderilmiştir. *“İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi sudan sağlar”* yanılıgısının ise, deney I grubunda yine %75 oranında giderildiği, deney II grubunda ise %52 oranında giderildiği belirlenmiştir. *“İnsanlar ve hayvanlar ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi egzersizden sağlar”* yanılıgısının ise deney I grubunda %80 oranında giderildiği, deney II grubunda ise %25 oranında giderildiği ortaya çıkmıştır. *Sindirim sisteminde besinlerin sindirimiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetler sağlanır”* yanılıgısı deney I grubunda tamamen giderilirken, deney II grubunda bu yanılıgının görülme oranı %200 artmış, *“Oksijen alınıp karbondioksit verilerek yaşamsal aktiviteler yerine getirilir”* yanılıgısı yine deney I grubunda tamamen giderilmiş, deney II grubunda ise %86 oranında giderilmiştir. *“Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi gübrelerden sağlar”* yanılıgısı deney II grubunda giderilemezken, deney I grubunda %43 oranında giderilmiş, *“Yeşil bitkiler ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi böcek ve kurtçuklardan sağlar”* yanılıgısının ise deney I grubunda %63 oranında, deney II grubunda ise %33 oranında giderildiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, BDKDM’lerin kavram yanılıgılarını gidermede KDM’lere göre daha etkili olduğu söylenebilir.

FBSKT’nin son test sonuçları incelendiğinde; öğretmen adaylarının, bitki ve toprak arasındaki ilişki, bitkilerdeki kuru ağırlık değişimi, yaprakların görevleri ve bitkilerin besini konularında kavram yanılıgılarını değişen oranlarda giderdikleri; ancak, bitkilerin besinlerini nereden sağladığı, yeşil bitkilerin enerji kaynakları, insan ve hayvanların enerji kaynakları konularında yanılıgıların hala devam ettiği belirlenmiştir. Uygulama sürecinde bu konularda kavram yanılıgılarının

giderilememesi, hazırlanan BDKDM'lerin yeterince görsel-işitsel unsurlarla zenginleştirilememesinden kaynaklanıyor olabilir. Deney II grubunda ise, öğretmen adaylarının KDM'lerde yer alan bilimsel bilgileri yüzeysel olarak okumalarından ve okuma türü materyallere alışık olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına bakıldığında ise, bitkilerde kuru ağırlık değişimi, yeşil bitkilerin enerji kaynakları ile insan ve hayvanların enerji kaynakları konularında her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarının yanlışlarının devam ettiği, bitki ve toprak arasındaki ilişki konusunda deney I grubu öğretmen adaylarında yanlışların büyük oranda giderildiği ancak deney II grubunda tekrar ortaya çıktığı ve her iki grupta da ön ve son testte çok fazla rastlanılmayan, bitkilerde ve hayvanlarda solunum konusu ile ilgili yanlışların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

### **5.3. Deney I ve Deney II Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDTÖ Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar**

BDKDM ve KDM uygulamaları başlamadan önce, her iki gruba da uygulanan BDTÖ ön test verilerinin analizi sonucunda, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adayları arasında, öğretmen adaylarının biyoloji dersine yönelik tutumları açısından, anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının BDTÖ ön test uygulamasından aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde, her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının biyoloji dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde ve benzer olduğu söylenebilir ( $X_{\text{deney I}} = 72,96$ ;  $X_{\text{deney II}} = 66,97$ ).

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubunda yer alan öğretmen adayları ile KDM'lerin uygulandığı deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama sonrasında yapılan BDTÖ son test puan ortalamaları incelendiğinde, deney I ve deney II grupları arasında, biyoloji dersine yönelik tutumlar arasında deney I grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $X_{\text{deney I}} = 72,78$ ;  $X_{\text{deney II}} = 59,14$ ).

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının, BDTÖ ön test ve son test puan ortalamaları incelendiğinde, ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $X_{\text{ön test}} = 72,96$ ;  $X_{\text{son test}} = 72,78$ ). Deney I grubu öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası biyoloji dersine karşı tutumlarının benzer ve olumlu yönde olduğu söylenebilir.

KDM'lerin uygulandığı deney II grubu öğretmen adaylarının, BDTÖ ön test ve son test puan ortalamaları incelendiğinde, deney II grubu öğretmen adaylarının ön test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $X_{\text{ön test}} = 66,97$ ;  $X_{\text{son test}} = 59,14$ ). Başka bir ifade ile deney II grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı tutumlarında yaklaşık %12 oranında negatif değişim gerçekleştiği söylenebilir.

BDKDM'lerin uygulandığı deney I grubu öğretmen adaylarının biyoloji dersine yönelik tutumlarında bir değişim gerçekleşmezken, KDM'lerin uygulandığı deney II grubu öğretmen adaylarının tutumlarında olumsuz yönde bir değişim gerçekleşmiştir. Bu durum şu şekilde açıklanabilir: Öğretmen adayları uygulama sürecinde geleneksel yöntemlerden farklı bir metotla dersin işleneceği beklentisine girmişler, ancak KDM'ler ile ders işleme sürecinde farklı bir metot kullanılmamıştır. Öğretmen adayları da okuma türü materyallere alışık oldukları için; bu materyaller, farklı yöntemlerle, görsel-işitsel araçlarla desteklenmediği, sınıf ortamında metinleri okuma ve metinler üzerinde tartışma biçiminde bir uygulama süreci takip edildiği için ve öğretmen adaylarının birçoğunun metinlere çalışmadan geldiğinden öğretim sürecinde aktif olamamıştır. Bu sebeplerden dolayı, öğretmen adayları KDM uygulamalarının geleneksel yöntemlerle ders işleme sürecine benzer bir süreç olduğunu düşünüp bu durum onların tutumlarında negatif yönde bir değişim meydana getirmiş olabilir. Geleneksel yöntemin tutumlarda negatif değişim meydana getirdiği yapılan bazı çalışmaların bulgularını desteklemektedir ( Uçak, I. E., 2006; Özkan ve Azar, 2005).

Deney I grubu öğretmen adaylarının tutumlarında bir değişim olmamasının nedeni de, tutumların olumlu yönde değişimi için uzun bir sürenin gerekmesi ancak, uygulamanın kısa süreli olması olabilir. Yapılan çalışmalar tutumların değişmesi için uzun süre gerektiğini desteklemektedir (Başer, 1996; Yürük ve diğ., 2000; Köse, 2004). Ayrıca, deney I grubu öğretmen adaylarının uygulama başlamadan önce zaten biyoloji dersine karşı olumlu tutumlara sahip olduğu belirlenmiştir, görsel-işitsel öğelerle farklı bir boyut kazandırılmaya çalışılan, tartışma ve soru-cevap yöntemleri ile desteklenen BDKDM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bu olumlu tutumlarında olumsuz yönde herhangi bir farklılık yaratmadığı, beklentilerine uygun bir işleniş olduğu söylenebilir.

#### **5.4. Deney I ve Deney II Grubundaki Öğretmen Adaylarının BSBT Ön Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar**

BDKDM ve KDM uygulamaları başlamadan önce, her iki gruba da, grupların bilimsel süreç becerileri açısından denk olup olmadıklarını belirlemek için BSBT ön test olarak uygulanmıştır. BSBT ön test uygulamasından elde edilen veriler, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adayları arasında, bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $X_{\text{deney I}} = 21,37$ ;  $X_{\text{deney II}} = 21,66$ ). BSBT ön test puan ortalamaları incelendiğinde, deney I ve deney II gruplarında yer alan öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri testinin alt boyutları olan, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problem çözümü için gerekli incelemeler tasarlama, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerileri açısından benzer oldukları söylenebilir.

Özetle bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara bağlı araştırma sonuçları ve bu sonuçların daha önceki yapılmış olan çalışmalar ışığında ayrıntılı olarak tartışması sunulmuştur. Bir sonraki bölümde ise, araştırma sonuçları göz önünde bulundurularak bu konuda daha sonra çalışma yapacak olan araştırmacılara verilebilecek öneriler yer almaktadır.



## 6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, kavramsal değişimi gerçekleştirmede ve fotosentez ve bitkilerde solunum konularında yer alan kavramlarının anlaşılmasında ve kavram yanlışlarının giderilmesinde BDKDM'nin KDM'ye göre daha etkili olduğu; ancak gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığı bakımından her iki yöntemin benzer etkilere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. BDKDM uygulamasının öğretmen adaylarının biyoloji dersine karşı tutumlarında olumlu ya da olumsuz bir değişiklik oluşturmadığı; ancak KDM uygulamasının olumsuz yönde bir değişiklik meydana getirdiği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak şu öneriler verilebilir:

1. FBSKT ön test uygulamasından elde edilen veriler, öğretmen adaylarının fotosentez ve bitkilerde solunum konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Bu yanlışlar öğretmen adaylarının ilköğretim ve lise öğrenimlerinde edindikleri ve üniversiteye getirdikleri yanlışlardır. Bu durum, ilköğretim ve lise düzeyinde de kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, ilköğretim ve lise düzeyinde de biyoloji ve diğer fen konularında da KDM'ler tasarlanıp, yanlışların bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere dönüşmesi sağlanmalıdır.

2. KDM'lerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur. Ancak, yapılan bu çalışma esnasında öğretmen adaylarının KDM yöntemi hakkında bilgi sahibi olmadıkları gözlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının daha önce almış oldukları derslerde KDM'lerinin kullanılmadığını göstermektedir. KDM'lerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkiliği göz önünde bulundurulduğunda, başka derslerde ve başka konularda da KDM'ler tasarlanıp kullanılmalıdır.

3. Bu çalışmada BDKDM'lerinin, kavramsal değişim, biyoloji dersine yönelik tutumlar ve kavramsal değişimin kalıcılığına yönelik etkileri araştırılmıştır. Daha önce yapılmış benzer bir çalışmaya rastlanmadığı için, bu çalışma ilk olarak kabul edilebilir. Bu çalışmanın ilk olması nedeniyle, meydana gelen kavramsal değişimin kalıcılığının sağlanmasında ve biyoloji dersine yönelik tutumların arttırılmasında istenilen sonuçlar elde edilememiştir. BDKDM'ler farklı çoklu ortam öğeleriyle desteklenerek etkisi arttırılabilir.

4. Araştırmada sadece KDM ve BDKDM'lerin karşılaştırılması yapılmıştır. BDKDM'lerin farklı yöntemlerle karşılaştırıldığı çalışmalar yapılabilir.

5. KDM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, kavram yanılgılarının giderilmesinde, KDM'lerin genelde geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmıştır. KDM'lerin bilgisayar teknolojisi ile zenginleştirildiği herhangi bir çalışmaya ne ulusal ne de uluslar arası literatürde rastlanmamıştır. BDKDM'lerin etkisine yönelik benzer çalışmalar, farklı konularda, farklı okullarda, farklı sınıf düzeyleri ile ve daha fazla öğrenci/öğretmen adayı ile yapılabilir.

6. Bu çalışmada, BDKDM'lerin web ortamında yayınlanmasında, ön, son ve geciktirilmiş son testlerin yapılmasında, çalışma kapsamında yer alan öğretmen adayları ile iletişimin sağlanmasında ve öğretmen adaylarının süreçteki takiplerinde Moodle-ÖYS kullanılmıştır. Genellikle uzaktan eğitim uygulamalarında kullanılan bu ÖYS'nin kullanım kolaylığı, sağladığı avantajlar nedeniyle örgün eğitimde de kullanımının yaygınlaşması sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Abdullah, M. H.** (1998). Guidelines for Evaluating Web Sites, Eric Digest, Retrieved from ERIC database.
- Açıköz, K. Ü.** (2006). *Aktif Öğrenme* (Geliştirilmiş 8. Baskı). İzmir: Biliş Yayınları.
- Adeniyi, E. O.** (1985). Misconceptions of Selected Ecological Concepts Held by Nigerian Students. *Journal of Biological Education*, 19, 311-316.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. I. ve Şensoy, O.** (2005). Fen Öğretiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 103-116.
- Akgün, A ve Aydın, M.** (2009). Erime ve Çözünme Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Bilgi Eksiklerinin Giderilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Grup Çalışmalarının Kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.
- Akkoyunlu, B.** (1998). *Bilgisayar ve Eğitimde Kullanılması: Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları.
- Alparlan, C.** (2002). *Kavramsal Değişim Metinlerinin Solunum Konusunu Anlamaya Yönelik Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Amir, R., Tamir, P.** (1994). In-Depth Analysis of Misconceptions As a Basis for Developing Research-Based Remedial Instruction: The Case of Photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 56(2), 94-100.
- Anderson, W.C., Sheldon, H. T. and DuBay, J.** (1990). The Effect of Instruction College Nonmajors' Conceptions of Respiration and Photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(8), 761-776.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F.** (1997). *Kimya Öğretimi*. Bilkent, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Ayas, A. ve Coştu, B.** (2001). Lise-1 Öğrencilerinin "Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama" Kavramlarını Anlama Seviyeleri, *Yeni Bin Yılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Ayas, A., Köse, S. and Taş, E.** (2002). The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions About Photosynthesis, *The First International Education Conference: Changing Times Changing Needs*, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus, May 8-10.
- Ayas, A., Taş, E. ve Köse, S.** (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 106-112.

- Aycan, Ş., Yumuşak, A.** (2002). Fen Bilgisi Eğitiminde Bilgisayar Destekli Çalışmanın Faydaları: Demirci’de (Manisa) Bir Örnek. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Sayı 16, 197-204.
- Aydın, H.** (1999). *Turkish High School Students' Understandings of Some Concepts of Heredity After Formal Teaching*, Doktora Tezi, Leeds Üniversitesi, İngiltere.
- Aydın, C. Ç. ve Biroğul, S.** (2008). E-Öğrenmede Açık Kaynak Kodlu Öğretim Yönetim Sistemleri ve Moodle. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 31-36.
- Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S.** (2005). Bilgisayar Destekli Kavram Haritaları Yöntemiyle Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 391-400
- Bahar, M.** (2003). Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Bahar, M.** (2006). 4-8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretim Programına Genel Bir Bakış: Fen ve Teknoloji Öğretimi (1. Baskı). Editör: Mehmet Bahar. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baki, A. ve Öztekin, B.** (2001). Bilgisayar Donanımlı Ortamda Fonksiyon ve Grafiklerin Öğretimi, *Matematik Etkinlikleri Sempozyumu*, Ankara.
- Başer, M.** (1996). *Effect of Conceptual Change Instruction on Understanding of Heat and Temperature Concepts and Science Attitude*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Bayır, G.** (2000). Kavramsal Değişim Metinlerine Dayalı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Kimyasal Değişim ve Kütlenin Korunumu ile İlgili Kavramları Anlamalarına Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ, Ankara.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J., Windschitl, M. A.** (1998). Developing and Using Conceptual Computer Animations for Chemistry Instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658-1661.
- Burns, J. C., Okey, J. R. and Wise, K. C.** (1982). Development of an Integrated Process Skill Test, TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 169-177.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O.** (1998). Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 6, 59-66.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Sözbilir, M.** (2006). Prospective Teachers’ Misconception of Vaporization and Vapor Pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1237-1242.
- Caramazza, A., Mc Closkey, M., Green, B.** (1980). Curvilinear Motion in the Absence of External Forces: Naive Beliefs about the Motion of Objects. *Science*, 210, 1139-1141.
- Chambers, K. S. and Andre, T.** (1997). Gender, Prior Knowledge, Interest and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning About Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 107-123.
- Copolo, C.F.** (1992). *Using Hand-Held and Computer Models As Manipulatives to Teach Organic Isomers in Three Dimensions*, Doctoral Dissertation, University of North Carolina.

- Coştu, B., Çepni, S. ve Yeşilyurt, M.** (2002). Hal Değişimi ile ilgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Bilgisayar Destekli Materyallerin Kullanılması, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Çalışkan, S.** (2007). Uzaktan Eğitim Web Sitelerinde Animasyon Kullanımı. *aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin\_Caliskan.doc.02/06/2009*.
- Çapa, Y.** (2000). *An Analysis of 9<sup>th</sup> Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Çepni, S., Taş E. and Köse S.** (2006). The Effects of Computer Assisted Materials on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitude towards Science. *Computers and Education*, 46(2), 192-205.
- Çepni, S., Bayri, N. ve Özsevgeç, T.** (2007). Kalıcı Kavramsal Değişimde 5E Modelinin Etkiliği. *Edu 7*, 2(2).
- Çepni, S.** (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (4. Baskı). Trabzon.
- Çevik, A.** (2008). Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi Yönetimindeki Karşılaşılabilecek Olası Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *8<sup>th</sup> International Educational Technology Conference*, Anadolu University, Eskişehir, January 21.
- Demirci, N.** (2003). *Bilgisayarla Etkili Öğretme Stratejileri ve Fizik Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Demirel, Ö.** (1994). *Genel Öğretim Yöntemleri*. Ankara: Usem Yayınları.
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P. and Ioannides, C.** (2003). Reading about Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335–356.
- Driver, R.** (1981). Pupils' Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Eisen, Y. and Stavy, R.** (1988). Students' Understanding of Photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.
- Erişen, Y. ve Çeliköz N.** (2007). *Eğitimde Bilgisayar Kullanımı: Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı* (2. Baskı). Demirel, Ö ve Altun, E. (Editör). Ankara: Pegem A Yayıncılık, s. 112–144.
- Ertapınar, H., Demircioğlu, H., Geban, Ö. ve Yavuz, D.** (1998). Benzeşme ve Bilgisayarlı Öğretimin Mol Kavramını Anlamaya Etkisi, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*, Trabzon, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, s. 173-175.
- Ertepinar, H., Geban, Ö. and Çetin, G.** (2004). The Effect of Conceptual Change Approach on Students' Ecology Achievement and Attitude towards Biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 27-32.
- Friedler, Y., Amir, R. and Tamir, P.** (1987). High School Students' Difficulties in Understanding Osmosis. *International Journal of Science Education*, 9, 541-551.
- Geban, Ö., Aşkar, P. and Özkan, İ.** (1992). Effects of Computer Simulated Experiments and Problem Solving Approaches on High School Students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10.
- Griffiths, A. K. and Preston, K. R.** (1992). Grade 12- Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristic of Atoms and Molecule. *Journal of Research and Science Teaching*, 29, 611-628.

- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E. and Glass, G. V.** (1992). Promoting Conceptual Change in Science: Can Text Be Used Effectively. *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.
- Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A. and Wu, S. M.** (1997). Influence of Text Structure on Learning Counterintuitive Physics Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 701-719.
- Günay, H.** (2008). *Boşaltım Sistemi Konusunu Öğrenmede Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Başarıları Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gürbüz, F.** (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Haslam, F. and Treagust, D. F.** (1987). Diagnosing Secondary Students’ Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hill, D. G.** (1997). *Conceptual Change Through the Use of Student-Generated Analogies of Photosynthesis and Respiration by College Non-Science Majors*, Doktora Tezi, Georgia Üniversitesi, Athens, Georgia, USA.
- Hynd, C., Alvermann, D. and Qian, G.** (1997). Preservice Elementary School Teachers’ Conceptual Change About Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors and Relevance. *Science Education*, 81, 1-27.
- İlbi, Ö.** (2006). *Ausubel’in Sunuş Yöntemi ile Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemlerinin Kimya Ünitelerindeki Kavram Yanılgılarının Önlenebilmesi Açısından Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jordaan, F.** (1993). Disturbing Le Chatelier’s Principle, *Australian Journal of Chemical Education*, 38, 175-181.
- Kaptan, S.** (1981). *Bilimsel Araştırma Teknikleri ve İstatistik Yöntemleri*. Ankara: Rehber Dağıtım. (1977, 1973).
- Kara, İ. and Kahraman, Ö.** (2008). The Effect of Computer Assisted Instruction on the Achievement of Students on the Instruction of Physics Topic of 7th Grade Science Course at a Primary School. *Journal of Applied Sciences*. 8(6), 1067-1072.
- Karaduman, B.** (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin Öğretiminde, Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B.** (2003). Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54-69.
- Köse, S.** (2004). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi*, Doktora Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Köse, S., Gezer, K., Bilen, K. ve Savran Gencer, A.** (2007). Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Canlıların Sınıflandırılması Konusunda Öğrencilerin Başarı Düzeyine ve

- Bilgisayara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 287-298.
- Köse, S.** (2007). The Effects of Concept Mapping Instruction on Overcoming 9th Grade Students' Misconception about Diffusion and Osmosis. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (2),16-25.
- Köse, S.** (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings As a Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 282-293.
- Lavoie, D. R.** (1997). Using A Modified Concept Mapping Strategy To Identify Students' Alternative Scientific Understanding of Biology, *A Paper Presented at the 1997 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chiago, Illinois, March 21-24.
- Lee, M. G. and Gu, H. H.** (2004). Using Computer Animation in Science Instruction for the Study of Misconception Correction.  
([WWW.any2any.org/EPATCM/EP/2004/20044C181/fullpaper.pdf](http://WWW.any2any.org/EPATCM/EP/2004/20044C181/fullpaper.pdf)) adresinden alınmıştır.
- Libarkin, J. C. and Kurdziel, J. P.** (2001). Research Methodologies in Science Education Assessing Students' Alternative Conceptions, *Journal of Geoscience Education*, 49,(4), 378-383.
- Mann, M. and Treagust, D. F.** (1998). A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conception of Breathing, Gas Exchange and Respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59.
- Marek, E.A.** (1986). Understanding and Misunderstandings of Biological Concepts. *The American Biology Teacher*, 48, 37- 40.
- Marek, E. A., Cowan, C. C. and Cavallo, A. M .L.** (1994). Students' Misconceptions about Diffusion: How Can They Be Eliminated. *The American Biology Teacher*, 56,74-77.
- Mikkilä-Erdmann, M.** (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design.*Learning and Instruction*, 11, 241-257.
- Nakiboğlu, C.** (2003). Instructional Misconceptions of Turkish Prospective Chemistry Teachers about Atomic Orbitals and Hybridisation. *Chemistry Educational Research and Practise*, 4(2), 171-188. [<http://www.uoi.gr/ceerp>].
- Nakiboğlu, C.** (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Editör: Mehmet Bahar. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Osborne, R. J. and Gilbert J. K.** (1980). A Method for Investigating Concept Understanding in Science. *European Journal of Science Education*, 2 (3), 311-321.
- Odabaşı, F.** (1998). *Bilgisayar Destekli Eğitim: Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Özay, E.** (2001). *Fotosentez Konusunda Lise Öğrencilerinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları Üzerine Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özay, E.** (2008). Mitoz-Mayoz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı 20, 211-220.
- Özkan ve Azar.** (2005). Örnek Olaya Dayalı Öğretim Yönteminin Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Ders Başarısı ve Derse Karşı Olan Tutumlarına Olan Etkisinin İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(168).

- Özmen, H. ve Kolomuç, A.** (2004). Bilgisayarlı Öğretimin Çözeltiler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57-68.
- Palmer, D.** (1998). Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve S, Köse.** (2009). 5. Sınıflarda Ses ve Işık Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 657-666.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A.** (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-217.
- Richards, J., Barowy, W. and Levin, D.** (1992). Computer Simulations in the Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 67-80.
- Saka, A., Ayas, A. ve Enginar, İ.** (2002). Öğrencilerin Omurgalı-Omurgasız Canlılar İle İlgili Görüşlerinin Yaşlara Göre Değişimi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara, 16-18 Eylül.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R.** (2006). Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 129-141.
- Saka, A. ve Yılmaz, M.** (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.
- Skelly, K. and Hall, D.** (1993). The Development And Validation Of a Categorization of Sources of Misconception in Chemistry, in Proceedings, *Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, 199. August 1-4.
- Smith, E. L. and Anderson, C. W.** (1984). Plants as a Producers. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 685-698.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D. and Anderson, C. W.** (1993). Teaching Strategies Associated With Conceptual Change Learning in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.
- Sönmez, V.** (2005). Bilimsel Araştırmalarda Yapılan Yanlışlıklar. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 18, 150-170.
- Storey, D. R.** (1989). Textbook Errors & Misconceptions in Biology: Photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 51(5), 271-274.
- Şahan, H. H.** (2005). *İnternet Tabanlı Öğretim. Eğitimde Yeni Yönelimler* (1. Baskı). Editör: Mehmet Bahar. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S.** (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şahin, Ç., İpek, H. ve Çepni, S.** (2010). Computer Supported Conceptual Change Text: Fluid Pressure. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922-927.
- Sensoy, Ö.** (2002). *İlköğretim Öğrencilerinin (6., 7. ve 8. Sınıflar), Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



- Tan, K. C. D., Taber, S. K., Goh, N. K. and Chia, L. S.** (2005). The Ionization Energy Diagnostic Instrument: A two-tier Multiple-Choice Instrument to Determine High School Students' Understanding of Ionisation Energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Taber, K. S.** (1994). Misunderstanding The Ionic Bond. *Education in Chemistry*, 100-103.
- Taber, K. S.** (1998). An Alternative Conceptual Framework From Chemistry Education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597-608.
- Tamir, P.** (1989). Some Issues Related to the Use of Justifications to Multiple-Choice Answers. *Journal of Biological Education*, 23(4), 285-292.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö.** (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S.** (2003). Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Treagust, D. F.** (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconception in Science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Türkmen, L., Çardak, O., Dikmenli, M.** (2004). Lise Öğrencilerinin Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t34d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t34d.pdf).
- Uçak, I. E.** (2006). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin İç yapısına Yolculuk Ünitesinde Portfolyo Değerlendirme Yönteminin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Uşun, S.** (2000). *Dünyada ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Üce, M. ve Sarıçayır, H.** (2002). Üniversite 1. Sınıf Genel Kimya Dersinde Asit-Baz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 163-170.
- Ülgen, G.** (2004). *Kavram Geliştirme, Kuramlar ve Uygulamalar* (4. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ünal, S.** (2007). *Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler Konularının Öğretilmesinde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin Birlikte Kullanımının Kavramsal Değişime Etkisi*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Cegiç, E.** (2001). Fen Bilgisi Eğitiminde Model Kullanma İle Öğretimin Başarıya Etkisi, *Yeni Bin Yılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Vosniadou, S.** (2001). What Can Persuasion Research Tell Us About Conceptual Change That We Did Not Already Know. *International Journal of Educational Research*, 35, 731-737
- Wandersee, J. H.** (1983). *Students' Misconceptions About Photosynthesis: A Crossage Study, Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaka, NY: Cornell University, 441-466.

- Wang, T. and Andre, T.** (1991). Conceptual Change Text Versus Traditional Text Application Questions Versus No Questions in Learning about Electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Yağbasan, R. ve Gülççek, Ç.** (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 102-120.
- Yavuz, A.** (1998). *Effect of Conceptual Change Texts Accompanied With Laboratory Activities Based On Constructivist Approach on Understanding of a Acid-Base Concepts*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. S.** (2000). Lise Öğrencilerinde Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Görülen Kavram Yanılgılarının Saptanması. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.
- 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*, HÜ Eğitim Fakültesi Bildiriler Kitabı, Ankara, 24-28. 6-8 Eylül.
- Zukerman, J. T.** (1994). Problem Solvers' Conceptions About Osmosis. *The American Biology Teacher*, 56, 22-25.

## EKLER

### Ek A.1: Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

#### Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

Bu test, fotosentez ve bitkilerdeki solunum konuları ile ilgili bir araştırmada kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Testte 20 çoktan seçmeli soru vardır. Her soru iki kısımdan meydana gelmektedir. İlk kısım, konu ile ilgili çoktan seçmeli bir sorudan oluşurken ikinci kısım, birinci kısımda seçmiş olduğunuz cevabınızın nedenini verebileceğiniz çoktan seçmeli sebepten oluşmaktadır. Eğer birinci kısımda verdiğiniz cevap için, ikinci kısımda verilen nedenlerin dışında bir düşünceniz varsa en sonda boş bırakılan şıkta cevabınızı yazınız. Her soruya bir cevap ve bir neden seçerek işaretleyiniz. Ancak bazı sorulara birden fazla cevap seçebilirsiniz. Fakat kesinlikle bir neden seçmelisiniz. İlginizden dolayı teşekkürler.

*Araştırmacı Fatma KAYA*

1. Aşağıda verilen gazlardan hangisi ışık enerjisinin hiç olmadığı bir ortamdan yeşil bitkiler tarafından büyük miktarlarda alınır?

- I. Karbondioksit gazı
- II. Azot gazı
- III. Oksijen gazı

Bu seçeneği seçmemin nedeni, bu gazın ..... kullanılıyor olmasıdır.

- a. yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen fotosentezde
- b. yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen fotosentezde
- c. yeşil bitkilerde ışık enerjisinin olmadığı zamanlarda meydana gelen solunumunda
- d. yeşil bitkilerde her zaman meydana gelen solunumda
- e. ....

2. Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı:

- I. Havadan karbondioksiti uzaklaştırmasıdır.
- II. Işık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmesidir.
- III. Enerji üretilmesidir.
- IV. Oksijen üretilmesidir.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :

- a. fotosentezin bitkinin büyümesi için enerji sağlamasıdır.
- b. fotosentez süresince güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüştürülmesi ve glukoz moleküllerinde depo edilmesidir.
- c. bitkilerin -hayvanların kullanabilmesi için- oksijen üretmesidir.
- d. karbondioksitin fotosentez süresince yapraklardaki stomalardan alınmasıdır.
- e. ....

3. Bitkilerde solunum nerede meydana gelir?

- I. Bitkinin sadece kök hücrelerinde
- II. Bitkinin sadece yaprak hücrelerinde
- III. Bitkinin tüm hücrelerinde
- IV. Bitkinin stomalarındaki hücrelerinde
- V. Bitki hücrelerinde solunum meydana gelmez

Bu seçeneği seçmemin nedeni, ..... :

- a. hücrelerin yaşamak için enerjiye ihtiyaç duymasındır.
- b. köklerin gaz değişimini sağlamak için küçük gözeneklere sahip olmasıdır.

## Ek A.1 (devam): Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

- c. köklerin suyu emebilmek için enerjiye ihtiyaç duymasındır.
- d. bitkilerin sadece fotosentez, hayvanların solunum yapmasıdır.
- e. yaprakların gaz değişimini sağlamak için küçük gözeneklere sahip olmasıdır.
- f. ....

4. Ağırlığı 100 gr. olan bir sardunya bitkisi içerisinde gübreli toprak bulunan genişçe bir saksıya dikildi. Saksıdaki toprak kurduğunda su verildi, ancak başka herhangi bir şey verilmedi. 8 hafta sonra sardunya bitkisi bulunduğu saksıdan çıkarıldı ve tartıldığında ağırlığının 250 gr. olduğu görüldü. Sizce 8 hafta boyunca büyüyen sardunya bitkisinden sonra saksıdaki toprağın ağırlığı ne durumdadır?

- I. Toprağın ağırlığı biraz azaldı.
- II. Toprağın ağırlığı yaklaşık aynı kaldı.
- III. Toprağın ağırlığı biraz arttı.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. sardunya bitkisinin eklenen sudan ağırlık kazanmasıdır.
- b. sardunya bitkisinin topraktan ağırlık kazanmasıdır.
- c. sardunya bitkisinin su ve havadaki karbondioksitten ağırlık kazanmasıdır.
- d. toprağın sardunya bitkisi tarafından dışarı salınan artık ürünlerden ağırlık kazanmasıdır.
- e. ....



5. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir fare içinde besin ve su bulunan bir cam kaba yerleştirilir. Aynı kabın içine farenin ulaşamayacağı şekilde bir saksı bitki konur. Cam kap hava geçirmeyecek şekilde kapatılır. Sizce bitki ve farenin bir hafta sonraki durumu ne olur?

- I. Fare ölür, bitki yaşar.
- II. Bitki ölür, fare yaşar.
- III. Her ikisi de yaşar.
- IV. Her ikisi de ölür.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. farenin bitki için oksijen sağlamasıdır.
- b. bitkinin fare için oksijen sağlamasıdır.
- c. her ikisinin de oksijene ihtiyaç duyması ve oksijen tüketmesidir.
- d. farenin karbondioksit, bitkinin oksijen gazı sağlamasıdır.
- e. ....

6. Yaprakların en önemli görevi:

- I. Karbonhidrat yapmaktır.
- II. Karbondioksit salmaktır.
- III. Oksijen salmaktır.
- IV. Bitkiye gölge yapıp onu aşırı sıcaktan korumaktır.
- V. Bitkinin büyümesine yardımcı olmaktır.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. yaprakların suyu toplamak için gözeneklere sahip olmasıdır.
- b. yaprakların klorofile sahip olmasıdır.
- c. yaprakların gaz serbest bırakmak için gözeneklere sahip olmasıdır.
- d. yaprakların kökten alınan besinleri nişastaya çevirmesidir.
- e. ....

7. Yaklaşık 50 cm. boyunda, olgun iki sardunya bitkisi alınız. Bunlardan birini cam kenarına, diğerini ışık almayan bir dolap içine koyunuz. Her ikisine de aynı miktarda su veririz. Sizce 5 hafta sonra sardunya bitkilerinde ne tür değişiklikler meydana gelir?

## Ek A.1 (devam): Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

- I. Her iki sardunya bitkisi de büyür, cam kenarındaki daha fazla uzar.
- II. Her iki sardunya bitkisi de büyür, dolaptaki daha fazla uzar.
- III. Cam kenarındaki sardunya bitkisi yeşil kalırken dolaptaki beyazlaşır.
- IV. Cam kenarındaki sardunya bitkisi yaşar, dolaptaki ölür.
- V. Her iki sardunya bitkisi de ölür.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. bitkilerin büyümek için güneş ışığına ihtiyaç duymasındır.
- b. bitkilerin güneş ışığından mahrum bırakıldığında güneş ışığı almak için yukarı doğru uzamasındır.
- c. bitkilerin güneş ışığından mahrum bırakıldığında kendi klorofillerini tüketmesidir.
- d. yetersiz veya şiddetli güneş ışığının bitkileri öldürmesidir.
- e. ....

8. Bitkilerde ve hayvanlarda gerçekleşen solunumla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- I. Bitkilerin solunumu fotosentezdir.
- II. Bitkiler sadece geceleri, hayvanlar her zaman solunum yapar.
- III. Bitkilerdeki ve hayvanlardaki solunum arasında bir fark yoktur, benzerdir.
- IV. Bitkiler anaerobik (oksijensiz) solunum, hayvanlar aerobik (oksijenli) solunum yapar.
- V. Bitkilerde solunum sadece yaprak hücrelerinde, hayvanlarda akciğerlerde meydana gelir.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. bitkilerin gündüzleri karbondioksit alıp oksijen verirken, geceleri oksijen alıp karbondioksit vermesidir.
- b. bitkilerin fotosentez yaparken solunum yapmamasıdır.
- c. bitkiler farklı organellere ve enzimlere sahip oldukları için solunum sonucu elde edilecek ürünlerin fotosentezle sağlanmasıdır.
- d. bitkiler ve hayvanların solunumu aynı biçimde gerçekleştirmesidir.
- e. bitkilerde solunum için özel yapıların bulunmasıdır.
- f. ....

9. Bir sardunya bitkisinin benzer özellikler gösteren yapraklarından sabah saat 04:00'te (A Grubu), öğleden sonra saat 04:00'te (B Grubu) ve ertesi gün sabah saat 04:00'te (C Grubu) olmak üzere üç ayrı zaman diliminde 20'şer tane 1 cm. çapında yuvarlak parçalar kesildi. Daha sonra bu kesilen parçalar 105 °C'de kurutulup tartıldı. Sizce bu deneyden aşağıdaki sonuçlardan hangisi elde edilir?

- I. C grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- II. B grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- III. A grubu en fazla kuru ağırlığa sahip olur.
- IV. B grubu en düşük kuru ağırlığa sahip olur.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. suyun gündüz fotosentez sürecinde hammadde olarak kullanılmasının kuru ağırlığı arttırmasıdır.
- b. kuru ağırlığın sabahları çok düşük olmasıdır. Çünkü bitkiler yalnız gece solunum yaptığı için organik bileşikler gece parçalanır.
- c. yaprağın kuru ağırlığının öğleden sonra saat 04:00'te artmasıdır. Çünkü bu saatte hava çok sıcak olduğundan fazla su transpirasyonla (terleme) kaybedilir.
- d. yaprağın gün boyu fotosenteze devam etmesiyle oluşan ürün miktarının artmasıdır. Gece ise ürünlerin büyük miktarı bitkinin diğer organlarına taşınır.
- e. ....

10. Bitkiler ne zaman solunum yapar?

- I. Sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olmadığı zaman
- II. Sadece fotosentez için gerekli olan ışık enerjisi olduğu zaman
- III. Her zaman

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. bitkilerin gün boyu ışık enerjisini kullanarak fotosentez yaparken geceleri solunum yapmasıdır.
- b. bitkilerin oksijen üretirken ve solunum yaparken karbondioksit tüketmesidir.
- c. bitkilerin gündüzleri besin üretmek için solunum yapmasıdır.
- d. bitkilerin hiç ışık enerjisi olmadığı zaman solunuma devam etmek ve oksijen gazı vermek için fotosentezi durdurmasıdır.
- e. bitkilerin ışık enerjisinin varlığında da yokluğunda da solunum yapmasıdır.
- f. ....

## Ek A.1 (devam): Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

11. Aşağıdakilerden hangisi fotosentezin genel denklemdir?

- I.  $\text{CO}_2 + \text{enerji} \xrightarrow[\text{g. ışığı}]{\text{klorofil}} \text{Glukoz} + \text{H}_2\text{O}$   
II.  $\text{Glukoz} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{ışık enerjisi}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{enerji}$   
III.  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ışık enerjisi}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$   
IV.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{g. ışığı / klorofil}]{\text{g. ışığı}} \text{Besin} + \text{O}_2$   
V.  $\text{Karbondiyoksit} + \text{su} \xrightarrow[\text{g. ışığı}]{\text{g. ışığı}} \text{Glukoz} + \text{enerji}$

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. klorofil pigmentinin ışık enerjisiyle karbondiyoksiti bağlayarak glukoz ve su üretmesidir.  
b. ışık enerjisi yardımıyla karbondiyoksit ve sudan besinle enerji üretilmesidir.  
c. güneşten gelen ışık enerjisinin bitkilerdeki klorofil yardımıyla karbondiyoksit ve suyu birleştirerek glukoz ve oksijen oluşturmasıdır.  
d. glukoz ve oksijenin ışık enerjisi yardımıyla birleştirilerek karbondiyoksit, su ve enerji açığa çıkarmasıdır.  
e. karbondiyoksit ve suyun birleşerek glukoz ve oksijeni oluşturmasıdır. Bu olay uygun ortamda tersine de gerçekleşebilir.  
f. ....

12. Aşağıda yeşil bitkilerde görülen fotosentez ve solunum süreçleri karşılaştırılmaktadır. Hangisi doğrudur?

### Fotosentez

- I. Sadece yeşil bitkilerde meydana gelir.  
II. Tüm bitkilerde meydana gelir.  
III. Yeşil bitkilerde ışık enerjisi mevcudiyetinde meydana gelir.  
IV. Yeşil bitkilerde ışık enerjisi mevcudiyetinde meydana gelir.

### Solunum

- Sadece hayvanlarda meydana gelir.  
Sadece tüm hayvanlarda meydana gelir.  
Tüm hayvan ve bitkilerde her zaman  
Tüm hayvanlarda her zaman, bitkilerde ışık enerjisi olmadığı zaman meydana gelir.

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. yeşil bitkilerin fotosentez yaparken hiç solunum yapmamasıdır.  
b. yeşil bitkilerin gündüz fotosentez yaparken geceleri -hiç ışık enerjisi olmadığı zaman- solunum yapmasıdır.  
c. yeşil bitkilerin fotosentezden yeterli enerjiyi sağlayamadıklarında solunum yapması, hayvanların da fotosentez yapamadığından devamlı solunum yapmasıdır.  
d. fotosentezin yeşil bitkilerde sadece ışık enerjisi mevcudiyetinde, solunumun ise yaşayan tüm canlılarda devamlı meydana gelmesidir.  
e. ....

13. Aşağıdakilerden hangisi solunumun genel denklemdir?

- I.  $\text{Oksijen} \longrightarrow \text{Karbondiyoksit}$   
II.  $\text{Glukoz} + \text{oksijen} + \text{su} \longrightarrow \text{Karbondiyoksit} + \text{enerji}$   
III.  $\text{Besin} \xrightarrow{\text{ışık enerjisi}} \text{Karbondiyoksit} + \text{su} + \text{ATP}$   
IV.  $\text{Besin} + \text{oksijen} + \text{enerji} \xrightarrow{\text{ışık enerjisi}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
V.  $\text{Glukoz} + \text{oksijen} \longrightarrow \text{Karbondiyoksit} + \text{su} + \text{enerji}$   
VI.  $\text{Karbondiyoksit} + \text{su} \xrightarrow[\text{g. ışığı / klorofil}]{\text{g. ışığı}} \text{Glukoz} + \text{oksijen} + \text{enerji}$

Bu seçeneği seçmemin nedeni, .....

- a. solunum sürecinde oksijen gazının alınıp karbondiyoksit verilmesidir.  
b. solunum sürecinde besinlerin oksijen ve ışık enerjisi yardımıyla enerji kullanılarak karbondiyoksit ve suya kadar parçalanmasıdır.  
c. solunum sürecinde güneşten gelen ışık enerjisinin klorofil yardımıyla karbondiyoksit ve suyu birleştirerek glukoz, oksijen ve enerjiyi oluşturmasıdır.  
d. solunum sürecinde canlıların kullanabileceği enerjinin açığa çıkmasıdır.  
e. solunum sürecinde glukozun oksijen ve su ile birleşerek karbondiyoksit ve enerji oluşturmasıdır.  
f. solunum sürecinde besinlerin ışık enerjisi yardımıyla parçalanarak karbondiyoksit, su ve ATP üretmesidir.  
g. ....

## Ek A.1 (devam): Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

14. Aşağıdaki canlı gruplarından hangisi ya da hangileri fotosentez yapabilen canlılara sahiptir?

- I. Bakteriler
- II. Protistalar
- III. Mantarlar
- IV. Bitkiler
- V. Hayvanlar

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. sadece bitkilerin fotosentez yapmasıdır.
- b. sadece fotosentetik pigmentler içeren canlıların fotosentez yapmasıdır.
- c. her alemin fotosentez yapabilen bazı üyelere sahip olmasıdır.
- d. ....

15. Aşağıdaki canlı gruplarından hangisi ya da hangileri solunum yapabilen canlılara sahiptir?

- I. Bakteriler
- II. Protistalar
- III. Mantarlar
- IV. Bitkiler
- V. Hayvanlar

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. bitkilerin sadece fotosentez, hayvanların ise solunum yapmasıdır.
- b. canlıların solunum yapabilmek için akciğerlere ihtiyaç duymasındır.
- c. tüm hücrelerin enerji elde edebilmek için solunum yapmasıdır.
- d. ....

16. Aşağıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri bitkiler tarafından besin olarak kullanılabilir?

- I. Toprak
- II. Nişasta
- III. Oksijen
- IV. Karbonhidrat
- V. Güneş ışığı
- VI. Klorofil
- VII. Mineraller
- VIII. Karbondioksit
- IX. Su

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. besinin çevreden alınan herhangi bir madde olmasıdır.
- b. besinin yıkımında enerji sağlayan organik bir madde olmasıdır.
- c. besinin sindiriminde dışarıya artık ürün veren herhangi bir madde olmasıdır.
- d. ....

17. Bitkilerdeki fotosentez sürecinde aşağıda verilen faktörlerden hangisi ya da hangileri önemli değildir?

- I. Oksijen miktarı
- II. Klorofil miktarı
- III. Su miktarı
- IV. Karbondioksit miktarı
- V. Işık miktarı

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. fotosentezin ışık enerjisi olmadan da meydana gelebilmesidir.
- b. fotosentezin karbondioksit olmadan da meydana gelebilmesidir.
- c. mantar gibi klorofil ve benzeri pigmentleri içermeyen yeşil olmayan bitkilerin de fotosentez yapabilmemesidir.
- d. fotosentez için oksijenin gerekli olmamasıdır.
- e. fotosentezin su kullanılmadan da gerçekleşebilmesidir.
- f. ....

18. Aşağıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri sadece bitkiler tarafından topraktan sağlanır?

- I. Su
- II. Glukoz
- III. Mineraller
- IV. Klorofil
- V. Vitaminler

## Ek A.1 (devam): Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi

VI. Proteinler

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. toprağın bitkinin büyümesi için gerekli tüm bileşenleri sağlamasıdır.
- b. toprağın bitkiler için su ve besin sağlamasıdır.
- c. toprağın kökleri destekleyen başlıca bir ortam olmasıdır.
- d. toprağın sudan başka her şeyi sağlamasıdır (Su da yağmurdan yapraklarla yakalanır.).
- e. ....

19. İnsanlar ve hayvanlar yaşamak ve büyümek için ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi aşağıdaki kaynaklardan hangisi ya da hangilerinden sağlar?

- I. Hava
- II. Su
- III. Patates
- IV. Et
- V. Egzersiz
- VI. Güneş

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. sindirim sisteminde besinlerin sindirilmesiyle büyüme, hareket etme vb. faaliyetlerin sağlanmasıdır.
- b. oksijenin alınıp karbondioksitin verilerek yaşamsal aktivitelerin yerine getirilmesidir.
- c. organik bileşiklerin oksidasyonu sonucunda serbest bırakılan enerji ATP sentezinde kullanılmasıdır.
- d. organik bileşiklerin solunum sürecinde bileşenlerine ayrılmasıdır. Bu bileşenler sentezlenen ATP'nin hammaddeleridir.
- e. ATP'nin solunum sürecinde parçalanarak okside edilmesidir. Böylece enerji açığa çıkar.
- f. ....

20. Yeşil bitkilerin büyümek ve yaşamak için ihtiyaç duyduğu metabolik enerji aşağıdaki kaynaklardan hangisi ya da hangilerinden sağlanır?

- I. Hava
- II. Su
- III. Toprak
- IV. Gübreler
- V. Güneş
- VI. Böcekler ve kurtçuklar

Bu seçeneği/seçenekleri seçmemin nedeni, .....

- a. yeşil bitkilerin büyümek ve hayatını devam ettirmek için enerjilerini fotosentezden sağlamasıdır.
- b. yeşil bitkilerin sadece ışık enerjisi olmadığı zaman oksijen alıp karbondioksit vererek yaşamsal aktivitelerini yerine getirmesidir.
- c. yeşil bitkilerin kökleriyle besinlerini alıp yapraklarında depo ederek gerektiğinde bu besinlerdeki enerjiyi kullanmasıdır.
- d. yeşil bitkiler gibi fotosentetik canlıların yalnızca güneşten gelen enerjiyi başka enerji şekillerine dönüştürerek kullanabilmesidir.
- e. azotça fakir topraklarda yaşayan yeşil bitkilerin böceklerden veya toprağa katılan azottan enerjilerini elde etmesidir.
- f. ....



## Ek A.2: Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği

### Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği

Bu ölçek, sizin biyoloji dersine ilişkin düşüncelerinizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Her tutum cümlesinin karşısında “**Tamamen Katılıyorum, Kısmen Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum** ve **Hiç Katılmıyorum**” olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümle ile ilgili görüş kişiden kişiye değişebileceğinden, verilen ifadeleri dikkatlice okuduktan sonra sizin görüşünüzü yansıtan en uygun seçeneği işaretleyiniz.

<b>Cinsiyetiniz</b>	: .....
<b>Yaşınız</b>	: .....
<b>Sınıfınız</b>	: .....

		<b>Tamamen Katılıyorum</b>	<b>Kısmen Katılıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Hiç Katılmıyorum</b>
1.	Biyoloji çalışmayı severim.					
2.	Biyoloji çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.					
3.	Bundan başka biyoloji dersi almak istemiyorum.					
4.	Biyoloji dersine girerken sıkıntı duyarım.					
5.	Biyoloji dersi, laboratuarda yapılırken daha zevkli oluyor.					
6.	Biyoloji dersinden zevk alıyorum.					
7.	Biyoloji, benim için ilgi çekici bir ders değildir.					
8.	Bu derste öğrendiklerimi günlük hayatta kullanmayacağım.					
9.	Daha fazla biyoloji dersi alma imkânım olsaydı alırdım.					
10.	Biyoloji konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.					
11.	Biyolojiden hoşlanmam.					
12.	Biyoloji dersi, sınıfta yapılırken daha zevkli oluyor.					
13.	Gelecekte biyolojiye dayalı bir alanda eğitimime devam etmek istiyorum.					
14.	Biyoloji dersi beni korkutmuyor.					
15.	Mümkün olsaydı biyoloji yerine başka ders seçerdim.					
16.	Biyoloji, içinde çok fazla yabancı kelime olan sıkıcı ve zor bir derstir.					
17.	Biyoloji sevdiğim dersler arasındadır.					
18.	Biyoloji ile ilgili her türlü kitabı okumaktan hoşlanırım.					
19.	Biyoloji çalışırken gergin olurum.					
20.	Yetki verseler, biyoloji derslerinin konularını en aza indiririm.					

### Ek A.3: Bilimsel Süreç Beceri Testi

Bu test, özellikle karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetlerinizi ortaya çıkarabilmeniz açısından çok yararlıdır. Test içinde; problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme yeteneklerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu dikkatlice okuduktan sonra sizce en uygun seçeneği işaretleyiniz. Teşekkürler...

**Araştırmacı Fatma KAYA**

**1.** Bir basketbol antrenörü, oyuncularının güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangilerini incelemelidir?

- a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin ihtiyacını
- b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını
- c. Günlük antrenman süresini
- d. Yukarıdakilerin hepsini

**2.** Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile
- c. Kullanılan benzin miktarı ile
- d. Kullanılan katkı maddesi miktarı ile

**3.** Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı
- b. Motorun hacmi
- c. Arabanın rengi
- d. a ve b

**4.** Ali Bey evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu çalışmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa ısınma gideri de o kadar fazla olur.

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

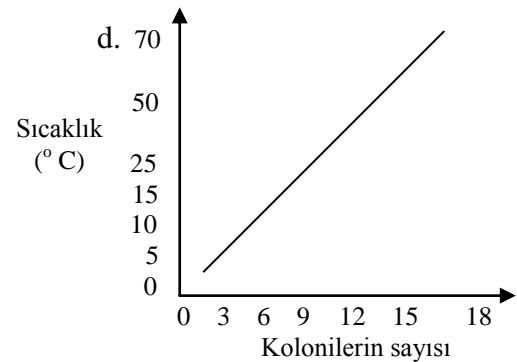
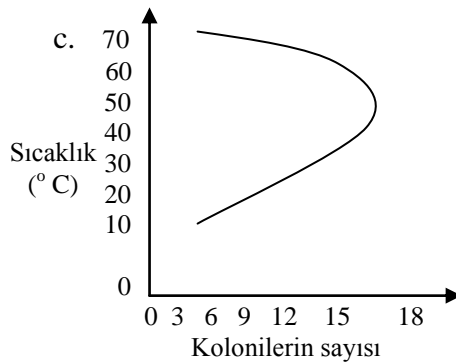
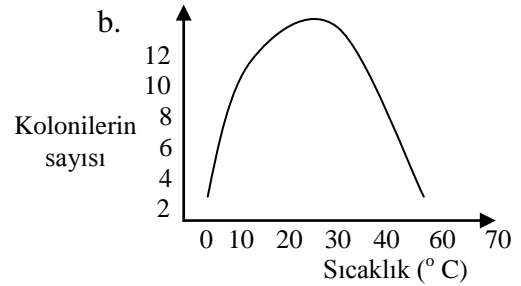
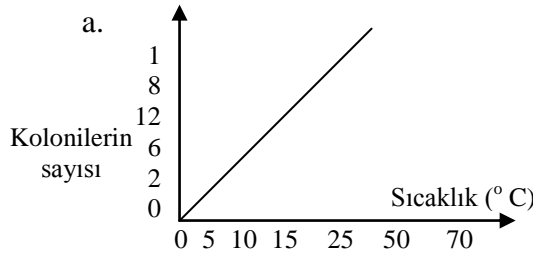
c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.

d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekmektedir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişimi üzerine etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

<u>Deney odasının sıcaklığı (°C)</u>	<u>Bakteri kolonilerini sayısı</u>
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, kaza sayısı o kadar az olur
- Yollarda ne kadar polis ekibi olursa kaza sayısı o kadar az olur
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar

7. Bir fen sınıfında tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlek takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

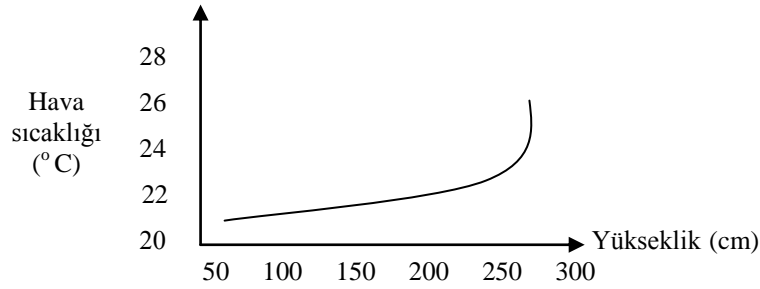
gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür
- Rampanın eğim açısı ölçülür
- Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür
- Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür

**8.** Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınamabilir?

- Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir
- Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur
- Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur
- Mısır üretimi arttıkça üretim maliyeti de artar

**9.** Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?



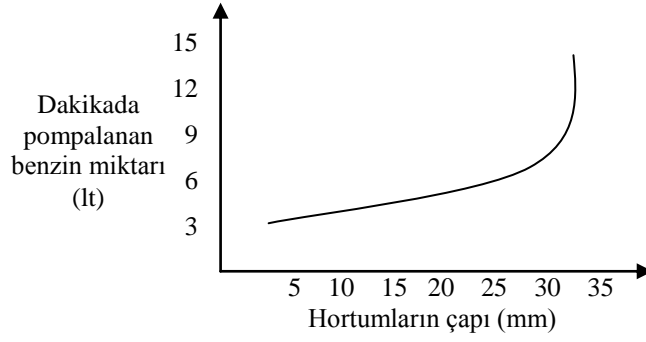
- Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır
- Yükseklik arttıkça sıcaklık artar
- Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır
- Yükseklik ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur

**10.** Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçradığını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur
- İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere vurur
- İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur
- İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır

**11.** Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte beş hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar
- Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir
- Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar
- Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler

**Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12., 13., 14. ve 15. soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.**

**Açıklama:** Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe güneşin karalara ve denizlere aynı derece de ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de suyla doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 08:00-18:00 saatleri arasında her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

**12.** Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar
- Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar
- Güneş farklı maddeleri farklı derecede ısıtır
- Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur

**13.** Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- Kovadaki suyun cinsi
- Toprak ve suyun sıcaklığı
- Kovalara koyulan maddenin türü
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

**14.** Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi
- Toprak ve suyun sıcaklığı

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

- c. Kovalara koyulan maddelerin türü
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı
- c. Kovalara koyulan maddelerin türü
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

16. Can yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun, bazılarında kısadır. Çimenlerin boylarıyla ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınamaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur
- d. Bahçe ne kadar engebeli ise çimenleri kesmek de o kadar zor olur

17., 18., 19. ve 20. soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı 4 bardağın her birine 50'şer ml. su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C'de, diğerlerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür
- b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

21. Bir bahçıvan domates üretimini arttırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi; tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar
- b. Her sulamadan 1 gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozoun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür
- d. Bitkiler üzerinde kalan bitler sayılır

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer

24. Ahmet, buz parçalarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: “Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler.”

Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarından hangisini uygulamalıdır?

- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

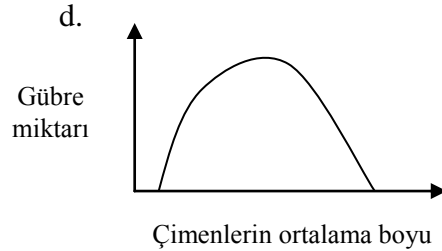
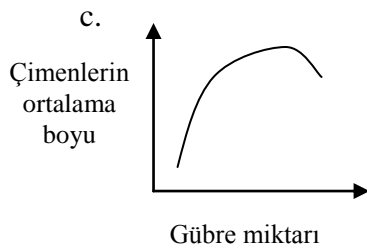
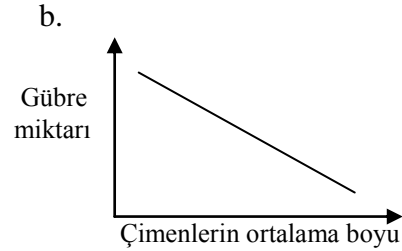
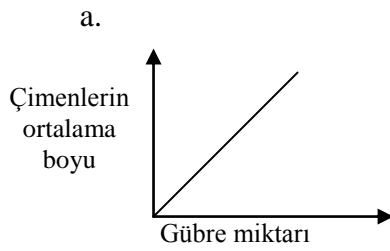
c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: “Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler.” Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçer
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer
- Her gün fareleri tartar
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak

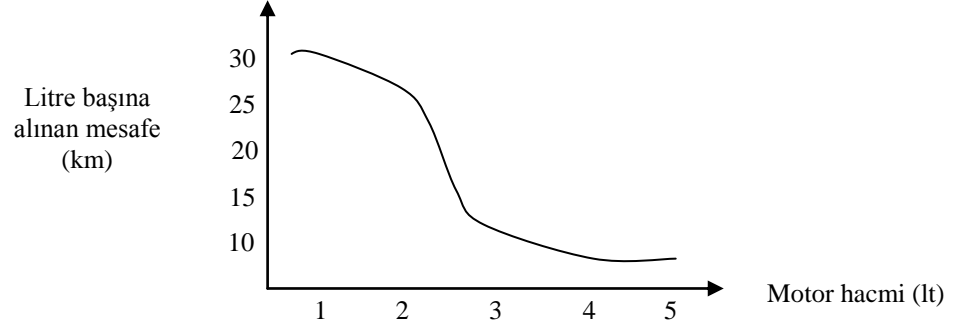


### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi

saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir.

- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir
- Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir
- Su ne kadar sıcaksa o kadar çok şeker çözünecektir
- Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, 1 lt benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur
- 1 lt. benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir
- Motor küçüldükçe, arabanın 1 lt. benzinle gittiği mesafe artar
- 1 lt. benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29., 30., 31. ve 32. soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat 1. saksıdaki toprağa 15 kg, 2.'ye 10 kg, 3.'ye ise 5 kg çürümüş yaprak karıştırmıştır. 4. saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınınan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı fazla olur
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa o kadar fazla domates elde edilir

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- Saksılardaki toprak miktarı

d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- c. Saksılardaki toprak miktarı
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- c. Saksılardaki toprak miktarı
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

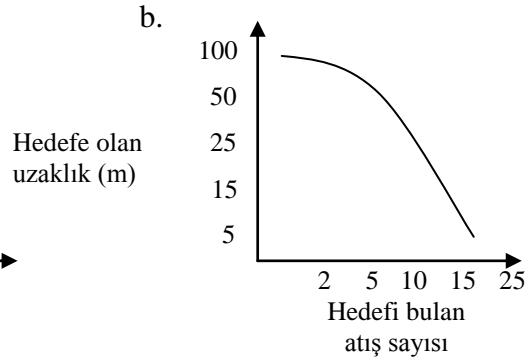
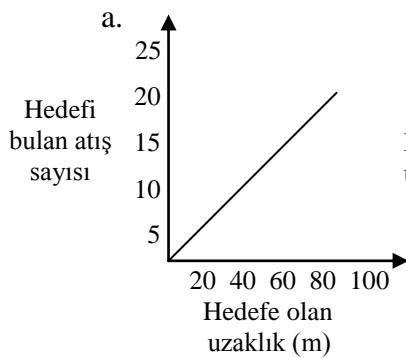
33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile

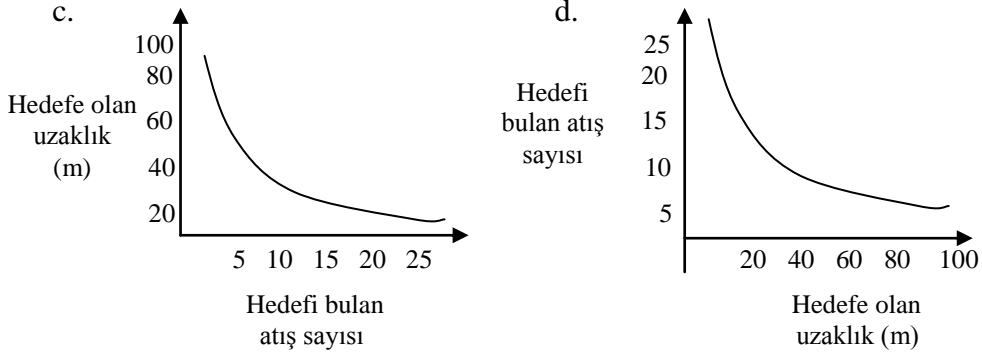
34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

<u>Mesafe (m)</u>	<u>Hedefe vuran atış sayısı</u>
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



### Ek A.3 (devam): Bilimsel Süreç Beceri Testi



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır
- Balıklar ne kadar hareketli olursa, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır
- Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur
- Akvaryum ne kadar ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur


36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?


- TV nin açık kaldığı süre
- Elektrik sayacının yeri
- Çamaşır makinesini kullanma sıklığı
- a ve c


## Ek A.4: Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

Canlılarda enerji, enerji çeşitleri, metabolik reaksiyonlar, ATP'nin yapısı ve enerji dönüşümleri konuları PowerPoint yardımıyla tartışma ve soru-cevap yöntemleri kullanılarak öğretmen adaylarına sunulur. Daha sonra öğretmen adaylarının fotosentezin tanımı, amacı ve önemi ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla aşağıdaki BDKDM <http://ikara.pau.edu.tr/moodle> adresindeki Genel Biyoloji dersine birinci haftaya kaynak olarak eklenir. Bilgisayar laboratuvarında her öğretmen adayı bir bilgisayara sahip olacak şekilde ve BDKDM'nin ilerlemesi araştırmacı tarafından ana bilgisayardan kontrol edilerek ders işlenmiştir.

# FOTOSENTEZ

 **FOTOSENTEZ NEDİR?**

 **FOTOSENTEZİN GENEL FORMÜLÜ NEDİR?**

 **FOTOSENTEZ OLAYININ YERİ VE BU OLAYDA ROL OYNAYAN YAPILAR NELERDİR?**

# FOTOSENTEZ NEDİR?

Bu sorunun cevabını fotosentezin amacı ve yeşil bitkiler için en önemli yararı ile ilgili bildiklerimizi düşünerek bulabiliriz...

  
Ana sayfa

## Ek A.4 (devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

Fotosentezin amacı ve en önemli yararı bazı öğrenciler tarafından şöyle tanımlanmıştır:



Fotosentezin amacı enerji üretmektir.



Fotosentezin amacı oksijen üretmektir.



Fotosentezin yeşil bitkiler için en önemli yararı yapraktaki stomalar yoluyla havadan karbondioksiti uzaklaştırmaktır.



Fotosentez bir çeşit solunumdur.



Fotosentez sadece bir gaz değişim işlemidir.



Fotosentezle bitkiler protein üretirler.



Fotosentez insanı zararlı ışıklardan korur.



Fotosentezin en önemli yararı bitkinin büyümesi için enerji sağlamasıdır.



Fotosentez bitkilerin hayatsal faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi sağladıkları bir süreçtir.



Fotosentez organik maddelerden inorganik maddeleri sentezleme olayıdır.



Fotosentezde güneş ışığı besine çevrilir.

Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği



Check it out

Bilimsel gerçeklerden farklı olarak birçok öğrenci fotosentezi yeşil bitkilerin enerji ürettiği bir süreç olarak bilmektedir. Dolayısıyla yeşil bitkilerin güneş ışığını kullanarak hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirmek için enerji ürettiğini sanmaktadır.

Bazı öğrenciler ise fotosentezi sadece atmosferden  $CO_2$ 'nin alınıp bitkilerin kloroplastlarında  $O_2$ 'ye çevrilerek stomalar yoluyla tekrar atmosfere verildiği bir gaz değişim olayı olarak yorumlamaktadır.

Bazıları da fotosentez olayıyla güneş ışığının besine çevrildiğini söylerken bir kısmı da organik madde ile inorganik madde tanımlarını ve bu maddelerin neler olduğunu tam bilmediğinden yanlış yorumlar yaparak yanılmaktadır.

#### Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

*Yanılgularla ilgili bilimsel olarak doğru olan bilgiler de bilgisayar ortamında verilerek öğretmen adaylarında zihinsel bir karmaşa meydana getirip kavramsal değişimin gerçekleşmesi beklenir. Bilimsel olarak doğru olan bilgiler görsel ve işitsel öğelerle desteklenerek gerçekleşmesi beklenen kavramsal değişimin kalıcı olması sağlanmaya çalışılır.*

Tüm canlılar gibi bitkiler de yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. İhtiyaç duyulan bu enerji bitkilerin kendi organlarında yaptıkları organik maddelerde depolanmış kimyasal gıda enerjisinden sağlanır. Organik maddelerde depo edilmiş kimyasal enerjinin asıl kaynağı güneştir.

Siz de kafanızdaki fotosentez tanımını tekrar düşündükten sonra bilimsel olarak verilen fotosentez tanımını okuyunuz...

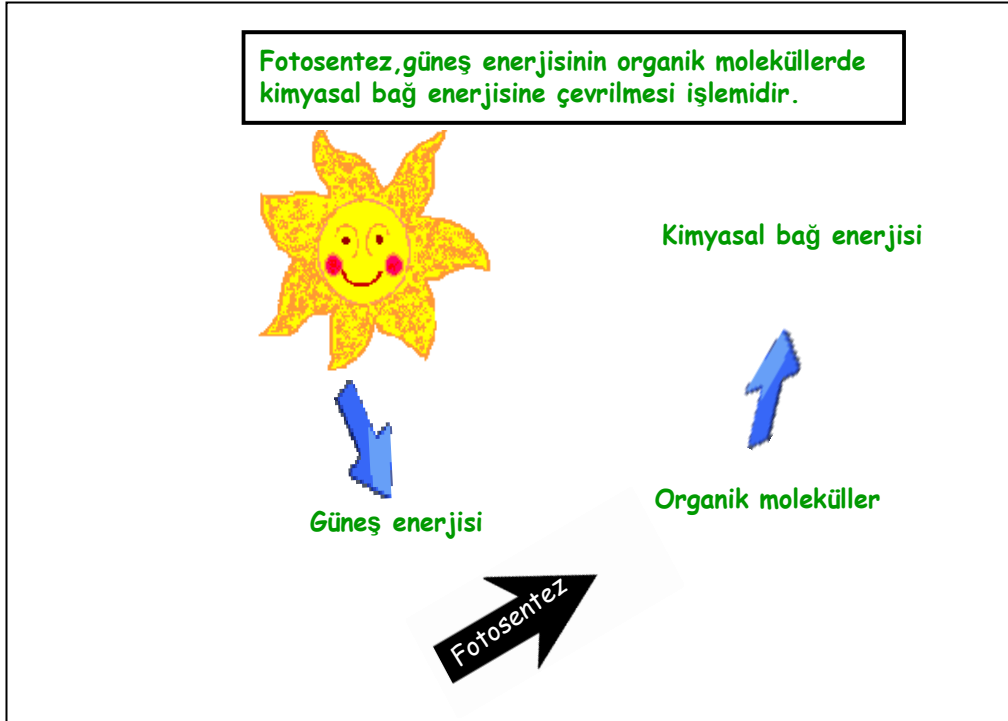


Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği



Güneş bütün canlıların temel enerji kaynağıdır.

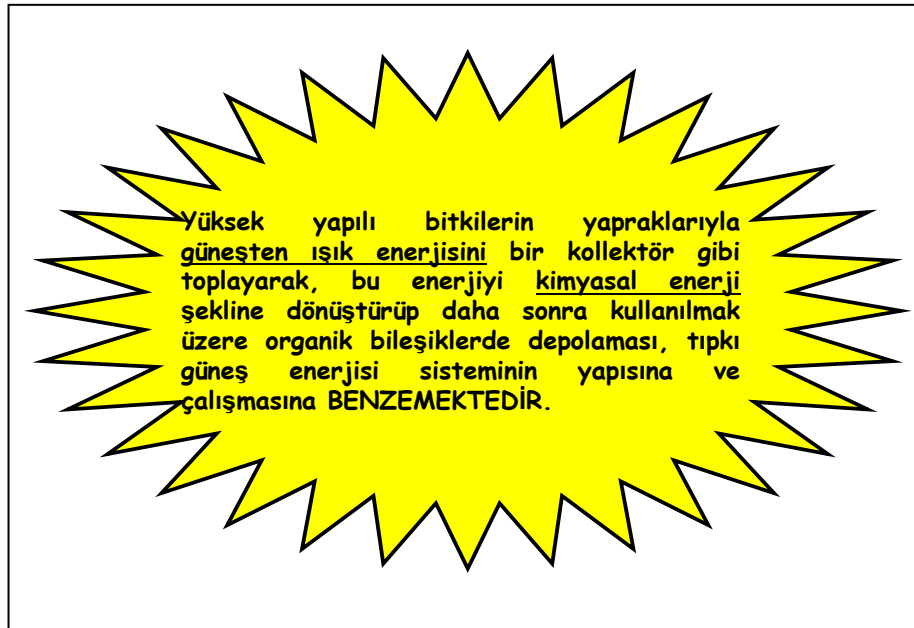
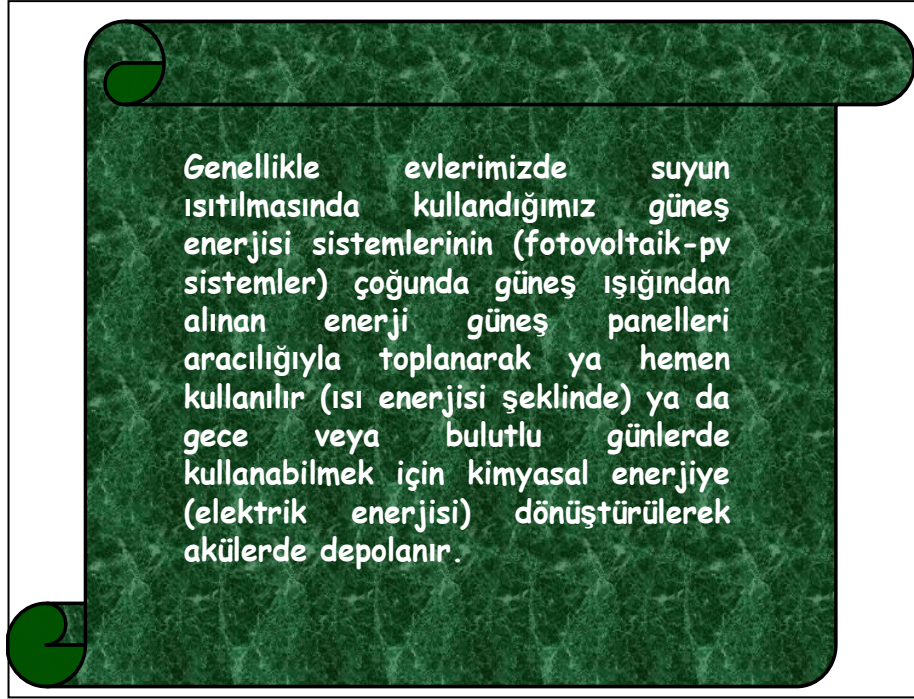
Güneşten gelen enerjiyi sadece fotosentetik canlılar doğrudan doğruya kullanabilir; bunların dışındaki tüm canlılar güneş enerjisini dolaylı olarak almak zorundadırlar. Güneşten gelen bu enerjiyi fotosentetik canlılar başka enerji şekillerine dönüştürerek diğer canlıların kullanmasını sağlarlar. Bu dönüşüm biyosferde **FOTOSENTEZ** olayı ile gerçekleşir.



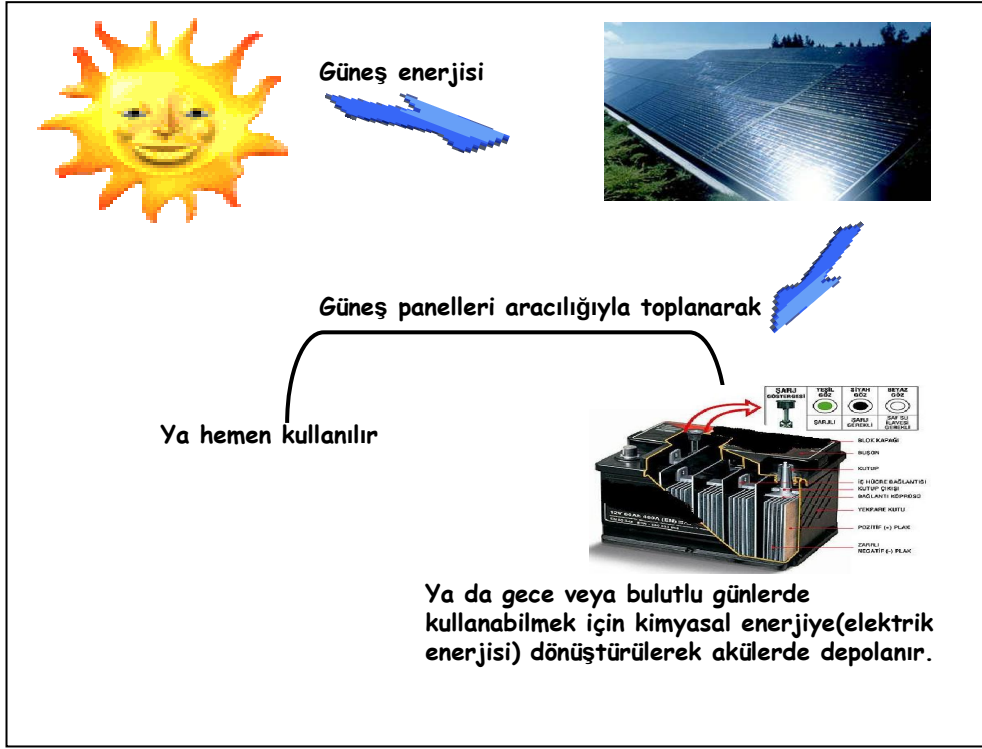
Fotosentez kavramı ile ilgili kavramsal değişimin gerçekleşme ihtimalini arttırmak için aşağıdaki analogi kullanılır (Köse, 2004).



#### Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

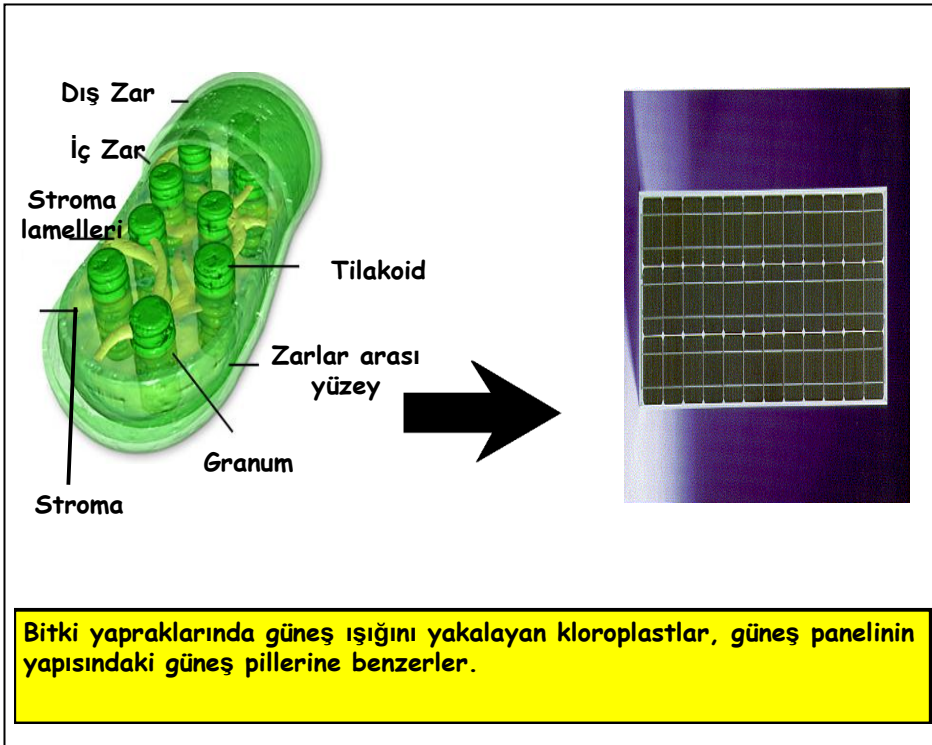
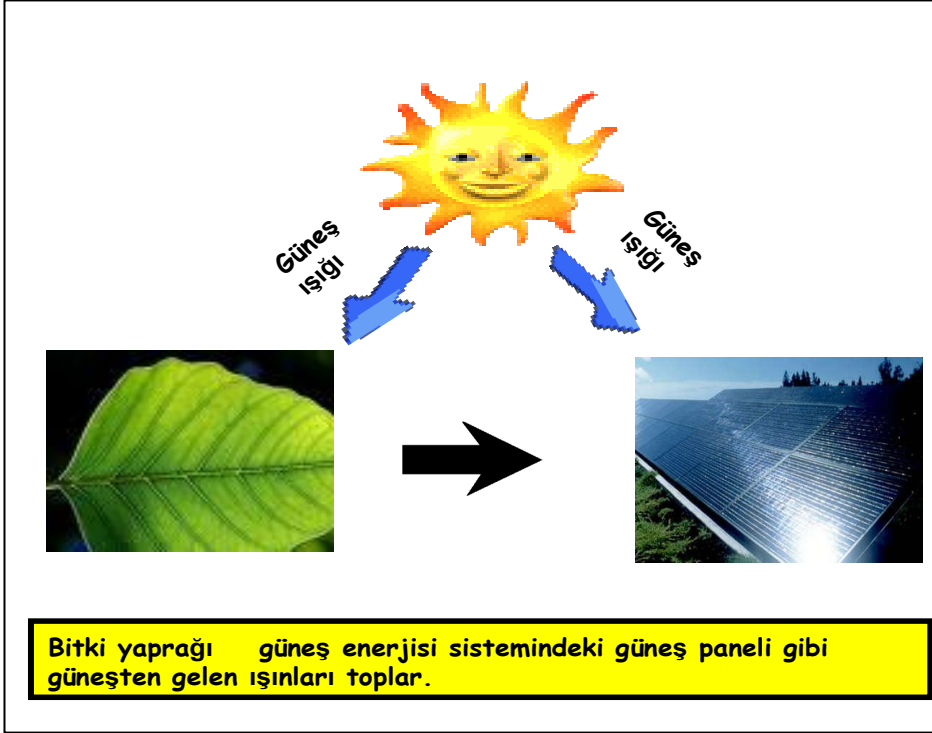


## Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

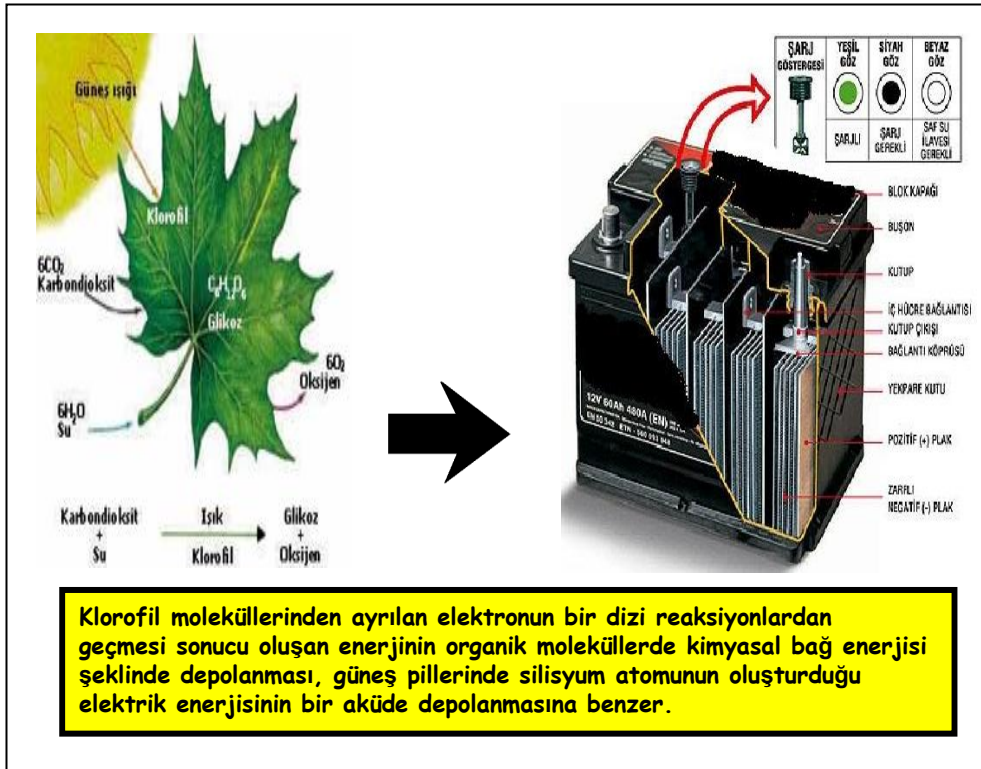
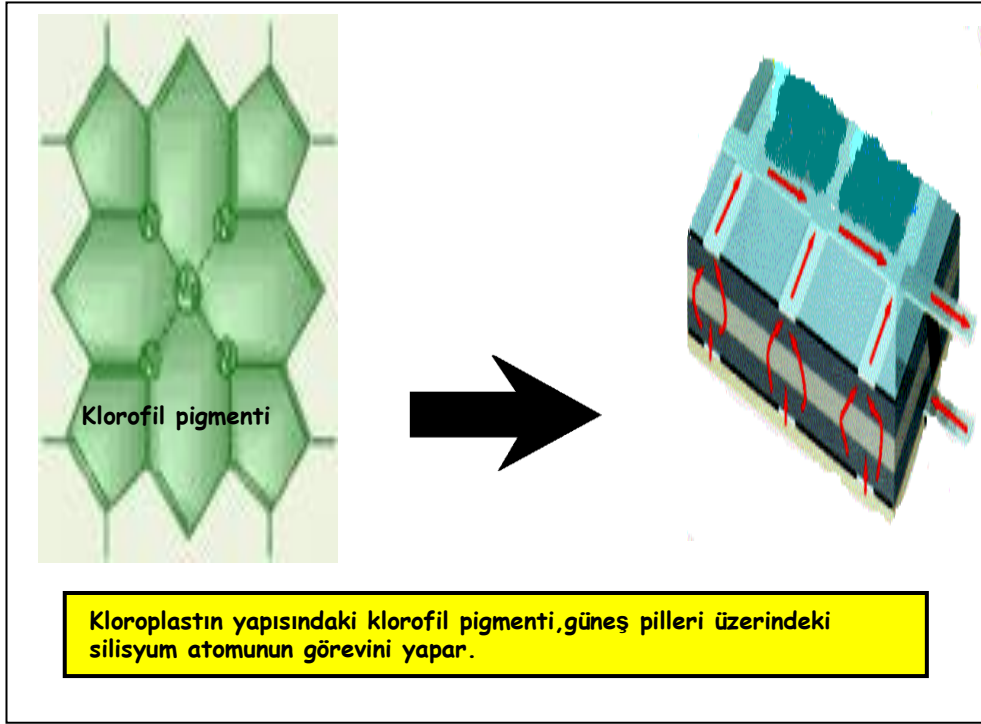


Yüksek yapılı bitkilerin yapraklarıyla güneşten gelen ışık enerjisini bir kollektör gibi toplayarak, bu enerjiyi kimyasal enerji şekline dönüştürüp daha sonra kullanılmak üzere organik bileşiklerde depolaması, tıpkı güneş enerjisi sisteminin yapı ve çalışmasına benzemektedir.

Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

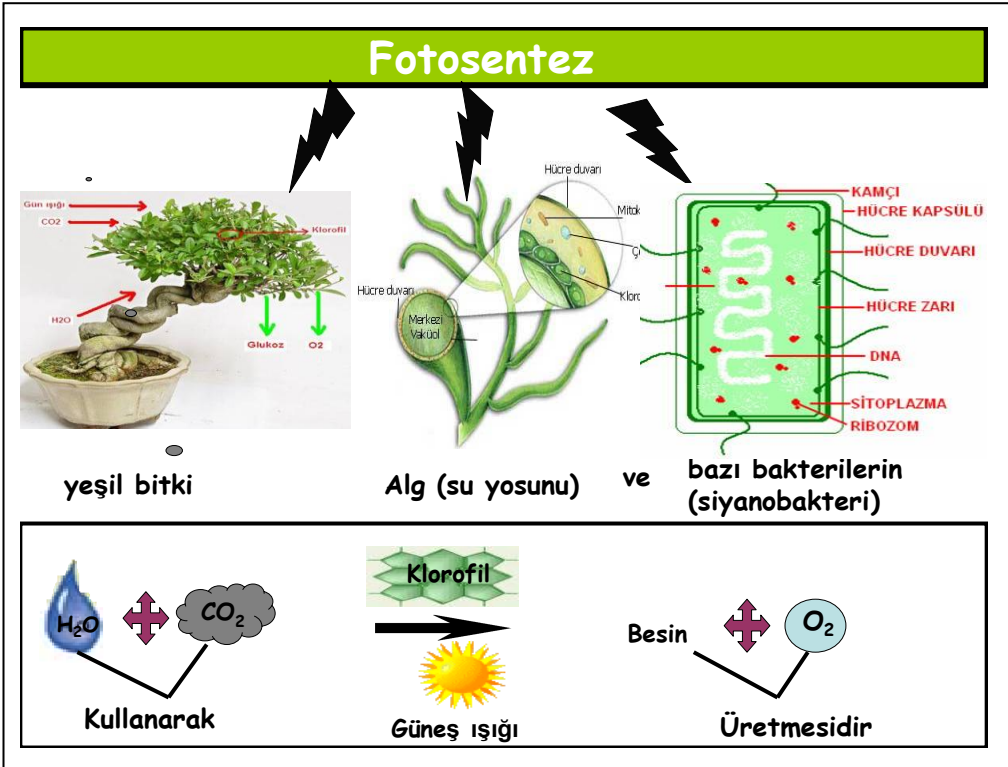
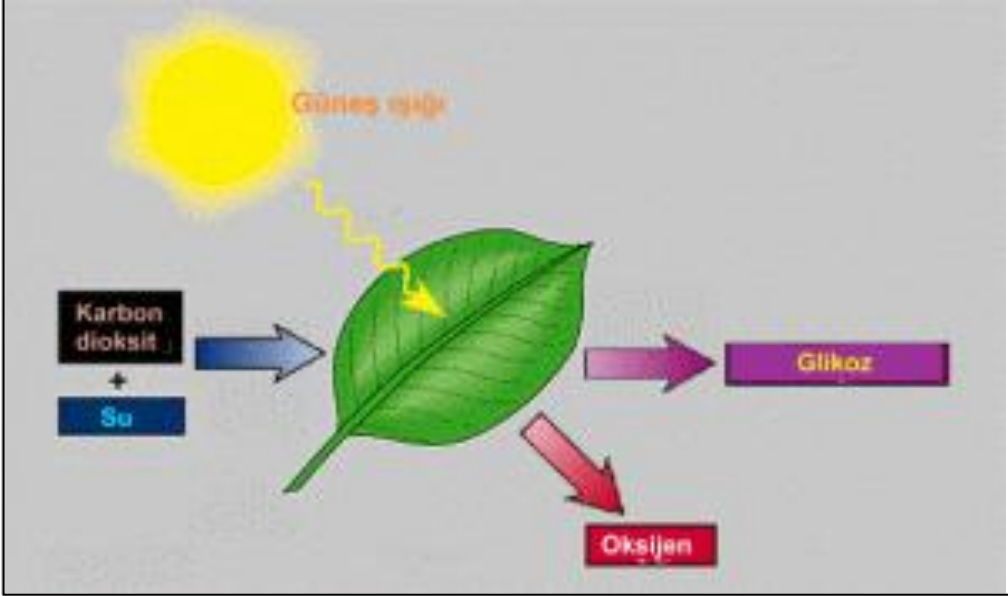


## Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği



Ek A.4 ( devam): Deney I Grubunda Uygulanan BDKDM Örneği

**FOTOSENTEZ OLAYININ AMACI, GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANILIRAK ENERJİ GİRİŞİ OLMASIZIN ÜRETİLEMİYEN ORGANİK MADDELERİ SENTEZLEMEDİR.**



## **Ek A.5: Deney I ve Deney II Gruplarında Uygulanan Öğretim Programı Konuları**

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde 07-28 Aralık 2009 tarihleri arasında deney I ve deney II grupları öğretmen adaylarına uygulanan öğretim programı konularıdır.

### **A. Kavramsal Değişim Metinlerinde Yer Alan Konular**

1. Canlılarda Enerji ve Enerji Dönüşümleri
2. Fotosentez
3. Hücre Solunumu
4. Fotosentez-Solunum İlişkisi

### **B. Kavramsal Değişim Metinlerinde Yer Almayan Konular**

1. Enerji Çeşitleri
2. Fotosentez Reaksiyonları
3. Fotosentez Hızına Etki Eden Faktörler
4. Kemosentez ve Çeşitleri
5. Oksijensiz Solunum Reaksiyonları
6. Oksijenli Solunum Reaksiyonları

## **Uygulama Yönergesi**

Öğretim programının uygulanması ile ilgili kurallar ve dikkate alınacak hususlar aşağıdaki gibidir:

1. Program, haftada dört ders saatini (4 x 45dk.) kapsayacak şekilde üç hafta boyunca devam etmiştir.
2. Programda Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konusu; Deney I grubunda BDKDM ve deney II grubunda KDM'ler ayrıca her iki grupta da anlatım, PowerPoint sunusu, soru-cevap ve tartışma yöntemleri kullanılarak öğretilmiştir.
3. Yürütücü: Fatma KAYA
4. Katılımcılar  
PAÜ Eğitim Fakültesi 2009-2010 öğretim yılı İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı 2.sınıf öğrencilerinden (öğretmen adaylarından) toplam 56 kişi katılmıştır.

## Ek A. 6: Deney I ve Deney II Gruplarında Uygulanan Program

Tablo A.6: Deney I ve Deney II Gruplarında Uygulanan Program

Tarih	Ders saatleri		Konular- Yöntem
	DGI	DGII	ENERJİ
07.12.2009	15.20-16.05	13.30-14.15	<i>Canlılarda enerji, enerji çeşitleri, ATP'nin yapısı ve enerji dönüşümleri:</i> Öğretmen adaylarının bilgilerini yoklamak amacıyla çeşitli sorular soruldu ve adayların cevapları alındıktan sonra enerjinin önemi açıklandı.
	16.15-17.00	14.25-15.00	Fotosentez ile ilgili <i>kavramsal değişim metinleri</i> içerisinde <i>enerjinin önemi</i> ile ilgili kısımlar öğretmen adayları tarafından okunduktan sonra metinler üzerinde tartışıldı.
10.12.2009			<b>FOTOSENTEZ</b>
	15.20-16.05	13.30-14.15	<i>Fotosentez ve fotosentezde görev alan yapılar:</i> Bu konu ile ilgili önceden dağıtılan <i>kavramsal değişim metinlerinin</i> öğretmen adayları tarafından okunması sağlandıktan sonra, tartışma yapıldı.
	16.15-17.00	14.25-15.00	Fotosentez ve fotosentezde rol oynayan yapılarla ilgili olarak bazı soyut kavramlar analogilerle somut bir şekilde kavramsal değişim metinlerinde verilerek benzetmeler üzerinde tartışıldı. Öğretmen adaylarına bu konu ile ilgili analogiler bulmaları için ödev verildi. <i>Fotosentezin genel denklemi: Kavramsal değişim metinleri</i> dağıtılarak bu konuda öğretmen adaylarıyla tartışma ortamı oluşturuldu. (DG I de bilgisayardan takip edilmiştir)
14.12.2009	15.20-16.05	13.30-14.15	<i>Fotosentez reaksiyonları:</i> Öğretmen adaylarına çeşitli sorular sorularak onların katılımı sağlanacak şekilde açıklandı. Daha sonra fotosentez reaksiyonları Powerpoint sunumu kullanılarak anlatıldı
	16.15-17.00	14.25-15.00	<b>TOPRAK-BESİN İLİŞKİSİ</b> <i>Fotosentezde toprağın rolü, besin ve beslenme kavramı</i> ile ilgili <i>kavramsal değişim metinleri</i> verildi. Öğretmen adaylarının okuması sağlandıktan sonra metinler üzerinde derinlemesine tartışmalar yapıldı.
17.12.2009			<b>FOTOSENTEZ</b>
	15.20-16.05	13.30-14.15	<i>Fotosenteze etki eden faktörler ve kemosentez:</i> Öğretmen adaylarının da derse katılımını sağlayacak şekilde bu konular sunuldu. Fotosenteze etki eden faktörlerin grafikleri ve kemosentez reaksiyonları PowerPoint sunumuyla gösterilerek konunun tekrarı sağlandı.
			<b>SOLUNUM</b>
	16.15-17.00	14.25-15.00	<i>Canlılarda solunum, solunumun amacı, solunum çeşitleri ve bitkilerde solunum</i> ile ilgili <i>kavramsal değişim metinleri</i> üzerinde öğretmen adaylarıyla tartışmalar yapıldı.
21.12.2009	15.20-16.05	13.30-14.15	<i>Solunumun genel denklemi: Kavramsal değişim metinleri</i> verilerek öğretmen adaylarının okuması sağlandıktan sonra tartışma yapıldı. <i>Oksijensiz solunum (Anaerobik, Fermantasyon), çeşitleri ve reaksiyonları</i> anlatıldı. Oksijensiz solunum reaksiyonları PowerPoint ile sunularak konu tamamlandı.
	16.15-17.00	14.25-15.00	<i>Oksijenli solunum (Aerobik) ve reaksiyonları:</i> Öğretmen adaylarına sorular sorularak etkili bir şekilde anlatıldı. Oksijenli solunum reaksiyonları ve enerji kazanımları tablolar halinde PowerPoint sunumu ile verilerek konu özetlendi.
24.12.2009	15.20-16.05	13.30-14.15	Fotosentez ve solunum arasındaki ilişki ile ilgili olarak dağıtılan <i>kavramsal değişim metinleri</i> üzerinde öğretmen adaylarıyla tartışıldı.
28.12.2009	15.20-16.05	13.30-14.15	FBSKT ve BDTÖ son test uygulamaları deney I grubunda bilgisayar laboratuvarında 25 dakika sürecek şekilde ve tüm öğrenciler katılacak şekilde, deney II grubunda ise sınıfta geleneksel olarak yine tüm öğrenciler katılacak şekilde yapılmıştır.
26.04.2010	15.20-16.05	13.30-14.15	FBSKT'nin geciktirilmiş son test uygulamaları, deney I grubunda bilgisayar laboratuvarında 25 dakika sürecek şekilde ve tüm öğrenciler katılacak şekilde, deney II grubunda ise sınıfta geleneksel olarak yine tüm öğrenciler katılacak şekilde yapılmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad: Fatma KAYA**

**Doğum Yeri ve Tarihi: Burdur-Bucak 14.05.1986**

**Adres: Yeşiltepe Mah. 2679 Sok. Güzelharput Apt. 28/8 Dokuma-ANTALYA**

**Lisans Üniversitesi: Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD.**

### **Yayın Listesi:**

- Yakar, Z., Altındağ, C. ve Kaya, F. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*. 5(3), 720-728.
- Köse, S., Gezer, K., Kara, İ. and Kaya, F. (2010). Computer Assisted Conceptual Change Texts: An Example of Lesson Process. *The Second International Congress of Educational Research*, Antalya, 29 April-02 May 2010.