

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİTKİLERDE KURU KÜTLE ARTIŞI VE İNSANLARDA KİLOLARIN
VÜCUTTAN ATIM YOLLARI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
ZEYNEP MERVE OSKAY

Ankara
Mayıs, 2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİTKİLERDE KURU KÜTLE ARTIŞI VE İNSANLARDA KİLOLARIN
VÜCUTTAN ATIM YOLLARI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYNEP MERVE OSKAY

Danışman
Prof.Dr. M. Fatih TAŞAR

Ankara
Mayıs, 2013

Zeynep Merve OSKAY

Mayıs, 2013

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİTKİLERDE KURU KÜTLE ARTIŞI VE
İNSANLARDA KİLOLARIN VÜCUTTAN ATIM
YOLLARI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

JÜRİ ÜYELERİ İMZA SAYFASI**Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

Zeynep Merve OSKAY' ın “**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Kuru Kütle Artışı, İnsanlarda Kiloların Vücuttan Atım Yolları İle İlgili Düşünceleri**” başlıklı tezi 31/05/2013 tarihinde jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı**İmza****Üye (Tez Danışmanı):** Prof. Dr. M. Fatih TAŞAR

.....

Üye: Yrd. Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN

.....

Üye: Doç.Dr. Beril SALMAN AKIN

.....

ÖNSÖZ

Çalışmam sırasında sorunlarımı dinleyen ve çözümlerinde bana yardımcı olan, kıymetli görüşleri ile rehberlik eden, daha çok okumaya yönelten, düşündürten ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. M. Fatih TAŞAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca tüm lisans hayatım boyunca olduğu gibi tez çalışmamda da varlığını, bilgisini, deneyimini, iyi dileklerini ve desteğini benden esirgemeyen çok kıymetli hocam Doç. Dr. Halil AYDIN' a minnettarım.

Maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim, bu güne gelmemde şüphesiz en büyük fedakârlıkları gösteren, başta meslektaşım canım babam Osman OSKAY' a ve kıymetli annem Sebahat OSKAY' a, varlığıyla her zaman bana güç veren kardeşim Zehra Duhan OSKAY' a, kilometrelerce öteden bile varlığını yanımda hissettiğim Nursel ŞİŞEK' e, beni sürekli yüreklendirip desteğiyle hep yanımda olan dostlarıma ve manevi desteklerini benden esirgemeyen tüm aile fertlerime sonsuz şükranlarımı ifade etmek isterim.

Varlığında izleri olan tüm sevdiklerime...

İyi ki varsınız...

Mayıs, 2013

Zeynep Merve OSKAY

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİTKİLERDE KURU KÜTLE ARTIŞI VE İNSANLARDA KİLOLARIN VÜCUTTAN ATIM YOLLARI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

OSKAY, Zeynep Merve

Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Fatih TAŞAR

Mayıs, 2013, 154 sayfa

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, i) bitkilerde meydana gelen kuru kütle artışı, ii) insanlarda meydana gelen kilo kaybı, iii) kiloların insan vücudunu terk etme yolları, hakkındaki düşüncelerini araştırmaktır. Çalışma sırasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yukarıda bahsedilen kavramlar ve durumlar hakkındaki bilgileri ve kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Çalışmada, içerik analizi (bir nitel araştırma yöntemi olarak) kullanılmış ve veri analizinde Nvivo 9 yazılımından faydalanılmıştır. Çalışmaya, Türkiye’deki iki büyük devlet üniversitesinde 2012 Bahar dönemindeki altmış üç son sınıf Fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada, veri toplama aracı olarak iki aşamalı tanılayıcı test kullanılmıştır. Ayrıca, yarı yapılandırılmış, görüşmeler katılımcılar arasından rastgele seçilen beş kişi ile yürütülmüş, ses bandı haline getirilmiştir.

Elde edilen bulgular, katılımcıların fotosentez ve hücre solunum süreci hakkında birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını ve bu olguları açıklamak için bilimsel yöntemden çok informal düşünme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Sonuçlar ve çıkarımları detaylı şekilde tartışılmıştır. Ancak, fotosentez ve solunum/hücre solunum temel kavramları, Türkiye’de uygulanan fen müfredatında orta okul düzeyinden itibaren öğretilmeye başlansada, mezun olduklarında öğretmen olmak ve bu kavramları öğretmeleri istenen üniversite öğrencileri tarafından hala temel anlayış eksikliğine sahiplik düzeyindedir. Bu bağlamda, çalışma anlayışları tanılamada müfredat geliştiriciler ve biyoloji öğretmenleri için bir turnusol kağıdı vazifesi yapmakta ve fotosentez ve hücre solunum öğrenimi ve öğretimi geliştirmeye yönelik olarak yol göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: kavram yanılgıları, bitkide kuru kütle artışı, kilo kaybı, insanda kilo kaybı, insanda kütle azalımı, kavramsal öğrenme, fen kavramları, fotosentez, hücre solunum

ABSTRACT**PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS' VIEWS ABOUT
HOW PLANTS GAIN THEIR DRY MASS AND HOW THE MASS LEAVES
HUMAN BODY DURING WEIGHT LOSS****OSKAY, Zeynep Merve****Master of Science, Department of Primary Education****Supervisor: Prof.Dr. M. Fatih TAŞAR****May, 2013, 154 pages**

The aim of this study was to investigate prospective science teachers' thinking about I) dry mass increase occurring in plants, ii) weight decrease occurring in human beings, and iii) in which ways the body mass leave human body in case of weight loss. During the study I determined prospective science teachers' knowledge and misconceptions about concepts and facts related to the above mentioned situations.

In this study, I used content analysis (as a qualitative research method) and utilized the Nvivo9 software for handling the data. Sixty three senior prospective science teachers participated in study in spring semester 2012 at two large state universities in Turkey. In this study, a two-stage diagnostic test was used as the data collection instrument. Additionally, semi-structured, audio taped interviews were conducted with five randomly selected participants.

The findings indicate that the participants have several misconceptions about process of photosynthesis and cellular respiration, and that they tend to think informally, rather than scientifically in their reasonings.

The results and their implications are discussed in detail. However, it should be stressed that although the core concepts of photosynthesis and respiration/cellular respiration, are included in Turkish science curricula since middle school grades, the university students who are expected to teach these concepts when they become teachers still lack an understanding of their essence. In that regard, the current study has served as a litmus paper for biology educators and curriculum developers for diagnosing understandings and showing the way for improvement in teaching and learning photosynthesis and cellular respiration.

Keywords: misconceptions, plants' dry mass gain, human weight loss, mass reduction in human beings, conceptual learning, science concepts, photosynthesis, cellular respiration,

İçindekiler Tablosu**Sayfa**

JÜRİ ÜYLERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
KISATLIMALAR.....	viii
 BÖLÜM I.....	 1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	6
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Problem Cümlesi.....	12
1.5. Araştırmanın Alt Problemleri.....	12
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	13
1.7. Varsayımlar.....	13
1.8. Tanımlar.....	14
 BÖLÜM II.....	 16
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	16
2.1. İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretimi.....	16
2.2. İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmen Yeterlikleri.....	18
2.3. İlköğretim Fen ve Teknoloji Programında Fen Okuryazarlığı.....	21
2.4. Kavramlar.....	23
2.4.1. Kavramların Temel Özellikleri.....	24
2.4.2. Kavram Yanılgıları.....	24
2.5. İlgili Literatür.....	26
 BÖLÜM III.....	 35
YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırma Modeli.....	35
3.2. Çalışma Grubu.....	36
3.2.1. Katılımcıların Seçimi.....	37
3.3. Veri Toplama Araçları.....	38
3.3.1. Test.....	38
3.3.2. Görüşme.....	39
3.3.3. Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Test ve Görüşme Tekniğinin Yeri.....	39
3.3.4. Fotosentez Tanılayıcı Test, Solunum Tanılayıcı Test.....	40
3.4. Verilerin Toplanması.....	43
3.4.1. Pilot Uygulama.....	43
3.4.2. Uygulamalar.....	45
3.5. Verilerin Analizi.....	45
3.5.1. İçerik Analizi.....	46
3.5.1.1. Kodlamalar.....	47

BÖLÜM IV.....	48
BULGULAR VE YORUMLAR.....	48
4.1. Soruların Gruba Ait Bulguları ve Yorumları.....	48
4.1.1. ‘Güneş ışığı bitkilerin büyümesine yardımcı olur. Bu ışık enerjisi bitkiler tarafından kullanıldığında nereye gider?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar...	48
4.1.2. ‘Bitkiler hangi gaz(lar)ı kendi bulundukları çevreden alır?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....	53
4.1.3. ‘Olgun bir akça ağaç, ağırlığı 1 gramdan daha az bir tohum olarak yaşamına başlasa da; 1 ton veya daha fazla kuru kütle (kuru biokütle: suyun dışında kalan kütle) sahip olabilir. Süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük artışa en çok katkıda bulunmuştur?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....	57
4.1.4. ‘Hangisi(leri) bitkiler için enerji kaynağı(ları)dır?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar.....	62
4.1.5. ‘İnsanlar yaşamak ve büyümek için nefes alıp vermek ve yemek zorundadır. Nefes alıp verme ve yemek yeme birbiriyle ilişkili midir?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....	70
4.1.6. ‘İşlemlerin Hangisi ‘‘Işık-Su’’ Deneyinde Kütle Artışına En Çok Katkıda Bulunmuştur?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....	74
4.1.7. ‘Sardunya bitkisinin ağırlığı artar mı, azalır mı?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....	80
4.1.8. ‘Bir kişi kilo kaybettiğinde kişinin vücudundaki yağ ne olur?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar.....	85
4.1.8.a. ‘Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu su ve gaz olarak terk eder’ Önermesine İlişkin Cevapları.....	87
4.1.8.b. ‘Yağların bir kısmı enerjiye dönüşür’ Önermesin İlişkin Cevaplar.....	89
4.1.8.c. ‘Yağların bir kısmı kullanılır ve kaybolur’ Önermesine İlişkin Cevaplar.....	90
4.1.8.d. ‘Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu idrar ve dışkı olarak terk eder’ Önermesine İlişkin Cevaplar.....	91
4.1.8.1.a ‘Kilo kaybı insan hücrelerinde devam eden herhangi bir olayla ilişkili midir?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar.....	92
4.1.9. ‘Sonbaharda düşen yapraklar çöp depolama alanlarında bir araya toplanırlar. Birkaç hafta sonra, yapraklar yakılmadığı halde yapraklardan bir ısı yayılımı olur. Sizce bu ısı nereden gelmektedir?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar	95
4.1.10. ‘Bir somun ekmek iki hafta boyunca plastik bir torba içinde bırakıldı. Üzerinde üç farklı türde küf gelişti. Ekmeğin kurumadığı varsayılarak hangisi ekmek ve küfün toplam ağırlıklarıyla ilgili mantıklı bir varsayımdır?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar.....	98
4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Ait Bulgular ve Yorumlar.....	102
4.2.1. Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulguları.....	102
1. Öğretmen Adayı Ayşegül’ün Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	102
2. Öğretmen Adayı Nazlı’nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	103
3. Öğretmen Adayı Nisa’nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	104
4. Öğretmen Adayı Tuğba’nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	106

5. Öğretmen Adayı Zeynep'in Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	107
4.2.2. Öğretmen Adaylarının İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	108
1. Öğretmen Adayı Ayşegül'ün İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	108
2. Öğretmen Adayı Nazlı'nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	111
3. Öğretmen Adayı Nisa'nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	113
4. Öğretmen Adayı Tuğba'nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	115
5. Öğretmen Adayı Zeynep'in İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	117
4.2.3. Öğretmen Adaylarının Sorulan Sorular ve Verdikleri Cevaplar Hakkındaki Görüşleri.....	119
BÖLÜM V.....	121
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	121
5.1. Sonuçlar.....	121
5.1.1. Madde, Enerji ve Dönüşümleri İle İlgili Sonuçlar	124
5.1.2. Bitkilerde Kuru Kütle Artışı İle İlgili Sonuçlar.....	125
5.1.3. İnsanlarda Kilo Kaybı ve Kiloların Vücuttan Atılma Yolları İle İlgili Sonuçlar	127
5.2. Öneriler.....	128
KAYNAKÇA	130
EKLER.....	138
Ek.1. “Fotosentez Tanılayıcı Soru Grubu A”	138
Ek.2. “Fotosentez Tanılayıcı Soru Grubu B”	140
Ek.3. “Solunum Tanılayıcı Soru Grubu A”	142
Ek.4. “Solunum Tanılayıcı Soru Grubu B”	144
Ek.5. Fotosentez ve Solunum Tanılayıcı Test (FSTT).....	147
Ek.6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	152
Ek.7. “Diagnostic Question Cluster Forms” Uygulama İzni	153
Ek.8. Soruların Amaçlarına Göre Analizi Tablosu.....	154

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa
Tablo 3.1.	Pilot Çalışma Sürecinde Karşılaşılan Yanılgılar.....	44
Tablo 4.1.1.	Işık Enerjisi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeler	51
Tablo 4.1.2.	Bitkilerin Çevrelerinden Aldıkları Gazlar İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeler	55
Tablo 4.1.3.	Bitkilerde Kütle Artışı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	60
Tablo 4.1.4.1	Bitkinin Enerji Kaynağı Olarak Seçilen İfadelerin Birlikte Seçilme Sıklık ve Yüzdeler	63
Tablo 4.1.4.	Bitkinin Enerji Kaynağı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri	65
Tablo 4.1.5.	Nefes Alıp Verme ve Yemek Yeme İlişkisi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	71
Tablo 4.1.6.	Işık-Su Deneyinde Bitkilerde Kütle Artışı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	77
Tablo 4.1.7.	Sardunya Bitkisinin Ağırlık Değişimi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	83
Tablo 4.1.8.	Kiloların İnsan Vücudunu Terk Etme Yolları İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	86
Tablo 4.1.8.1.	Kilo Kaybı Süreci İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	87
Tablo 4.1.8.1.a.	Kilo Kaybının Hücrelerde Meydana Gelen Olaylarla İlişkilendirilmesi Sıklık ve Yüzdeleri.....	93
Tablo 4.1.9.	Yapraklarda Meydana Gelen Isı Yayılımı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	96
Tablo 4.1.10.	Ekmek ve Küf Mantarının Toplam Ağırlığı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri.....	101

GRAFİKLER VE ŞEKİL LİSTESİ

Grafik No	Grafik Adı	Sayfa
Grafik 4.1.1.	Işık Enerjisi İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	49
Grafik 4.1.2.	Bitkilerin Dışarıdan Aldıkları Gazlar İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	53
Grafik 4.1.3.	Kütle Artışına En Çok Katkıda Bulunan Olay İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	58
Grafik 4.1.4.	Bitkilerin Enerji Kaynakları İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	63
Grafik 4.1.6.	Işık-Su Deneyi İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	79
Grafik 4.1.7.	Sardunya Bitkisinin Ağırlık Değişimi İle İlgili Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	81
Grafik 4.1.8.	Kilo Kaybı Sürecinde Yağlara İlişkin Verilen Önergeleri Doğru Kabul Eden Öğretmen Adaylarının Yanıtların Dağılımı	85
Grafik 4.1.10.	Ekmek ve Küf Mantarının Toplam Ağırlığı İle İlgili Cevaplar ve Yüzde Dağılımları.....	98
Şekil No	Şekil Adı	Sayfa
Şekil 3.1.	Testin Hazırlanma Sürecinin Şematik Gösterimi	42

KISALTMALAR

A.B: Avrupa Birliği

FSTT: Fotosentez ve Solunum Tanılayıcı Test

M.E.B: Milli Eğitim Bakanlığı

M.E.İ.S.D.: Cumhurbaşkanları, Başbakanlar ve Milli Eğitim Bakanlarının Milli Eğitimle İlgili Söylev ve Demeçleri

TED: Türk Eğitim Derneği

TEV: Türk Eğitim Vakfı

BÖLÜM-I

1. GİRİŞ

Öğretmenler! Yeni kuşağı, Cumhuriyetin özverili öğretmen ve eğitimcileri, sizler yetiştireceksiniz. Ve yeni kuşak sizin eseriniz olacaktır. Eserin değeri, sizin beceriniz ve özveriniz derecesiyle orantılı bulunacaktır. Cumhuriyet fikir, bilim, teknik ve beden yönünden kuvvetli ve yüksek karakterli koruyucular ister! Yeni kuşağı, bu özellik ve yetenekte yetiştirmek sizin elinizdedir (1924).

Mustafa Kemal ATATÜRK
(M.E.İ.S.D. I, s.19)

Bu bölümde tez konusu olarak ele alınan problemin ne olduğu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve tanımları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Kavramların bilimsel temellere dayanılarak öğrenilmesi, öğrenilen kavramlar arasında ilişkiler kurularak yeni bilimsel yargılara ulaşılması ve karşılaşılan problemlere bu kavramlarla ulaşılan yargılar sonucu oluşturulan şemalar yardımıyla bilimsel çözümler bulunması fen eğitiminin en önemli amaçlarıdır. Böylelikle günün şartlarına uyum sağlayabilen, günlük problemlerini çözebilen, istenilen nitelikte bireyler topluma kazandırılabilir.

İnsanlar, çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler; kavramları sınıflar, bu kavramlar aralarındaki ilişkileri bulurlar ve böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenlerler, yeni kavram ve yeni

bilgiler oluştururlar. İnsan zihnindeki bu öğrenme ve yeniden yapılanma süreci hayatının her evresinde sürüp gider.

Eğitim literatüründe kavram çok çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bazıları şöyledir;

“Deneyimlerimizle iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğeri varlıklardan ayırt ederiz ve bu varlık zihinde bir düşünce birimi olarak yer alır bu düşünce birimini ifade etmekte kullandığımız sözcük bir kavramdır” (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997, s.4.1).

“Kavram, benzer nesneleri, insanları, olayları, fikirleri, süreçleri gruplamada kullanılan bir kategoridir. Kavramlar, bireyin bir grup varlık, olay, fikir ve süreçleri diğeri gruplardan ayırt edilmesini sağladığı gibi, diğeri grup, olay, fikir ve süreçlerle ilişkiler kurmasına yardım eder” (Senemoğlu, 2007, s.511).

“Yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir araya gruplayıp diğeri varlıklardan ayırt ederek zihnimizde bir düşünce birimi olarak depolarız. İşte gerçek dünyada olmayan insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden düşünce birimlerine kavram denir” (Çepni, 2008, s.101).

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Kavramlar bilgilerin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturur (Nakiboğlu, 1999). Bu nedenle bilimsel problemlerin çözümü ancak kavramların bilimsel olarak doğru bilinmesi ile gerçekleşebilir (Çakır, Geben ve Yürük, 2002).

Kavramlar geliştirilirken değişik zihinsel süreçlerden faydalanılır. Bu zihinsel süreçler;

1. Sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden faydalanılarak veya önceden tasarlanmış deneylerden birtakım sonuçlar çıkararak genel bir kanıya varma süreci olan genelleme,
2. Varlıkların ve olayların birbirilerine benzemeyen yönlerini görebilmemizi sağlayan ayırım süreci,

3. Özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme veya sınırlı sayıda deneyimlerden genelleme yoluyla sonuç çıkarma süreci olan tümevarım,
4. Bilinmeyen bir kavramı bilinen diğer kavramlarla anlatmamıza yardımcı olan tanımlama süreci,
5. Genel halleri inceleyerek özel hallere inmemizi sağlayan tümdengelim süreci olarak sıralanır (Dilber, 2006).

Sıralamaya bakıldığında da anlaşılacağı üzere kavram geliştirme de bir öğrenme sürecidir.

Öğrenciler, öğrenim hayatlarına Piaget'in de belirttiği gibi, farklı zamanlarda, birbirlerinden farklı durum ve deneyimlerle dünyayı anlamaya yönelik yapılandırdıkları kavramlar ve bu kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmeleri sonucu oluşan zihinsel şemalarla başlamaktadırlar (Bahar, 2006). Öğrenim süreci içerisinde, ön bilgileri yansıtan bu şemalar, bilimsel bilgilerle çelişerek bireyin öğrenmesini zorlaştırıyorsa kavram yanılgısı olarak kabul edilmektedirler (Reisoğlu, 2009; Committee on Undergraduate Science Education, 1997; Bahar, 2006). Kavram yanılgıları, bilimsel bilginin öğrenciler tarafından doğru şekilde özümsemesinde engel olarak görülmektedir. Değişime direnç gösteren bu yanılgılar, öğrencilerin bu ön bilgiler üzerine yeni bilgilerini doğru olarak anlamlandırmalarında sorunlar yaşamalarına neden olmaktadır (Abimbola, 1986; Çakır vd., 2002; Köse, Ayas ve Taş, 2003; Özmen, 2005). Öğrenilen bu yanlış kavramlar, sarmal olarak ilerleyen kavram oluşturma sürecinde ilişkili oldukları başka kavramlar ya da konularda da yeni yanılgılara neden olmaktadır (Atasayar, 2008; Çepni, 2008).

Son yıllarda etkisi sürekli araştırılan ve yapılan araştırma sonucu öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği ortaya koyulan bu nedenle de tüm dünya ülkelerinde kullanılmaya başlanılan yapılandırmacı yaklaşım ve temeli yapılandırmacı yaklaşıma dayanan anlamlı öğrenme kuramı ülkemizde de yapılan düzenlemeler sonucunda kullanılmaya başlanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımda ve anlamlı öğrenme ilkelerinde kavramlar (şemalar) oldukça önemlidir. Yapılandırmacı yaklaşım ve bu yaklaşımın temel alındığı öğrenme ortamlarında oldukça önemli bir yer tutan anlamlı öğrenmeye göre bireyler bilgileri zihinlerine olduğu gibi aktaramazlar, kavramlar (şemalar) aracılığıyla kendileri oluşturur, ön bilgilerini oluşturan bu kavramlar arasında ilişkiler kurarak durumları anlamlandırır ve kendi bilişsel yapılarını yapılandırır (Türker, 2009).

Yapılandırmacı öğrenme kuramı; Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in "Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin bilgi birikimidir." şeklinde ifade edilen

düşüncesine dayanmakla birlikte temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklayan bir öğrenme kuramı olarak kabul edilmektedir (Özmen, 2004). Yapılandırıcı yaklaşımın en önemli özelliği, öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmaya, yorumlamasına ve geliştirmesine fırsat vermesidir (Gültepe, Yıldırım ve Sinan, 2008). Bu öğrenme kuramı ile öğrencilerin yeni problemleri tek başına anlamlandırarak ve yeni yöntemler kullanarak çözebilmeleri ve kendilerine yetebilen birer birey olmaları öncelikli amaçtır. Demirel, bu amacı şu şekilde ortaya koymuştur:

Öğretmenin söylediğini aynı şekilde tekrarlayan, sadece bilgiyi bilen hatta ezberleyen ve soyut öğrenme gerçekleştiren öğrenciler yerine öğretmenin anlattıklarını farklı biçimde ya da biçimlerde ifade edebilen, öğrendikleri arasında ilişkiler kurabilen ve böylelikle öğrendiklerini anlamlandırabilen, geliştirebilen, yeni yöntemler geliştirip farklı durumlara aktarabilen öğrenciler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Yani yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenilmiş bilgiyi, zihinde yoğurarak yeni bir duruma çevirebilmek ve uygulamayı gerçekleştirmek önemlidir (Demirel, 2002, s. 223).

Ada, Alver ve Çakıcı (2006)'ya göre anlama, fikirler, olaylar, kavramlar ve nesneler arasındaki ilişkinin sonucudur. Anlamalı öğrenme ise öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlar ile daha önceden sahip oldukları kavramlar arasında doğru bir ilişki kurması temeline dayanır (Ünal, Barış Çingil ve Kırbaşlar, 2009). Bu öğrenme kuramına göre ancak kavramsal anlamının sağlanmasıyla konular ve kavramlar arasındaki ilişkiler doğru ve sıkı bir şekilde kurulur ve ezberin ötesinde bir öğrenme gerçekleşebilir (Sinan, 2009). Bu nedenle zengin ve derinlemesine edinilecek kavram bilgisi öğretimdeki problemlerin çözümü ve anlamalı öğrenmelerin gerçekleştirilebilmesi için önemli bir yol olarak görülmüştür (Richmond, Merritt, Urban-Lurain and Parker, 2010).

Birçok araştırma, içeriğinde çok fazla soyut kavram bulunması nedeniyle fen alanının öğrencilerin en fazla kavram karmaşası ve kavram yanılgısına sahip oldukları alanlardan biri olduğunu ortaya koymuştur (Treagust, 1988; Köse, Coştu ve Keser, 2003b; Tatar, Özdemir, Koray 2005; Köse, Ayas ve Uşak, 2006b; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Ünal vd., 2009; Richmond vd., 2010). 20. yüzyılın başından itibaren fen alanında kavram yanılgıları ve alternatif kavramlar ile ilgili literatür incelendiğinde, gerek yurtdışında

gerekse yurt içinde fen alanında kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesine yönelik çalışmaların yaygın olduğu görülmüştür (Yürük ve Çakır, 2000; Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004; Köse and Uşak, 2006).

Biyoloji konuları kavramlar açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Biyoloji üzerinde yapılan yerli ve yabancı araştırmalarda farklı ünitelere ait çok çeşitli konularda kavram yanlışları tespit edilmiştir. Oluşan bu yanlışları ve bu yanlışlar sonucu ortaya çıkan alternatif kavramları gidermeye yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Öğrencilerin biyoloji kavramlarını anlamalarına yönelik yapılan araştırmalarda; fotosentez (Anderson, Sheldon and Dubay, 1990; Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004; Köse vd., 2006; Parker, Anderson, Merle Heidemann, Merrill, Merritt, Richmond, and Urban-Lurain, 2012), solunum (Seymour and Longden, 1991; Yürük ve Çakır, 2000; Tekkaya ve Balcı, 2003; Çakır vd., 2002; O'Connell, 2008; Güneş, Dilek Şener, Hoplan ve Güneş, 2011; Hartley, Wilke, Schramm, D'avanzo and Anderson, 2011), dolaşım sistemi (Yip, 1998), sindirim sistemi (Özgür ve Çıldır Pelitoğlu, 2008), enzimler (Selvi ve Yakışan, 2004) ve genel biyoloji konularında (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000) çeşitli yanlışlar tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda biyolojinin soyut, öğrenciler tarafından anlaşılması zor ancak aynı zamanda temel konularından biri olarak görülen (Güneş vd., 2011) ve ilişkileri nedeniyle çoğunlukla birlikte araştırılan fotosentez ve solunum konularında öğrencilerin okul öncesinden üniversiteye kadar her kademede yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir (Wandersee, 1983; Haslam ve Treagust, 1987; Anderson vd., 1990; Canal, 1999; Çapa, 2000; Toyama, 2000; Çepni, Küçük ve Ayvacı, 2003; Köse vd., 2003b; Tekkaya ve Balcı, 2003; Özay ve Öztaş, 2003; Köse, 2004; Aydoğdu, Uşak, Yıldırım, Şensoy ve Hançer, 2005; Çepni, Taş and Köse, 2006; Köse vd., 2006b; Wilson, Anderson, Heidemann, Merrill, Merritt, Richmond, Sibley and Parker 2006b; Mohen, Chen and Anderson, 2007; Aydoğdu ve Bilen, 2010; Keleş ve Kefeli, 2010).

Fotosentez ve solunum konusunda bulunan kavramlar ve bu olayların süreçleri ile ilgili olarak yapılan araştırmalar incelendiğinde; uluslararası literatürde, fotosentez ve bitkilerde kuru kütle artışı ile ilgili farklı yaş guruplarında yapılan çalışmalarda çok farklı kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. (Wandersee, 1983; Barker, 1985; Stavy, Eisen ve Yaakobi, 1987; Toyama, 2000; Knew, 2005; Köse vd., 2006b). Ortaya çıkarılan en çarpıcı yanlış bireylerin bitkilerdeki kütle artışının en önemli nedenini su, mineral maddeler ve güneş ışığı olarak görmeleridir (Aydoğdu vd., 2005; Mohen, Chen and Anderson 2007-2009; Aydoğdu ve Balcı, 2010; Toyama, 2000; Barman, Stein, Barman and McNair,

2006), bunun yanı sıra öğrenciler fotosentez sürecini ve bu süreçte gerçekleşen madde ve enerji dönüşümünü de doğru şekilde anlayamamaktadırlar (Wilson, Anderson, Heidemann, Merrill, Merritt, Richmond, Sibley and Parker, 2006; Parker vd., 2012). Solunum konusu ile ilgili yapılan araştırmalarda ise konunun önemli ancak çok soyut ve öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor bir konu olduğu ortaya konulmuştur (Abimbola, 1986; Toyama, 2000; Al Khanwaldeh and Al Olaimat, 2009). Araştırmalar sonucu ortaya çıkan en çarpıcı alternatif kavram öğrencilerin nefes alıp vermeyi solunum olarak algılıyor olmasıdır (Haslam and Tregust 1985; Anderson vd., 1990; Seymour and Longden, 1991; Al Khanwaldeh and Al Olaimat, 2009). Solunumun etkili olduğu kiloların insan vücudundan atılması süreci hakkında öğrencilerin bilgileri ve sahip oldukları yanlışlar ise Dünya'daki madde döngülerinden biri olan ve küresel ısınma ile ilişkilendirilen karbon döngüsü ile ilgili olarak yapılan birkaç araştırmanın küçük birer bölümü olarak ele alınmıştır (Wilson et al., 2006; Mohen et. al., 2007; 2007 2009; Hartley et al., 2011). Bu konu ile ilgili en çarpıcı yanlışlar ise öğrencilerin yağların eridiğini ve yanarak vücuttan kaybolduğunu veya idrar ve dışkıyla dışarı atıldığını düşünmeleridir (Wilson et. al., 2006; Mohen et al., 2007; Hartley et al., 2011).

Ulusal literatür incelendiğinde, fotosentez konusu ile ilgili olan bitkilerin kuru kütlelerini nereden elde ettikleri konusunda ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapılmış çalışmalara rastlanmıştır (Tekkaya ve Balcı, 2003; Aydoğdu vd., 2005; Güneş et. al, 2011). Kiloların vücuttan atım yolu konusuna dair ise herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Dünya'yı ve canlılığı anlamlandırabilen, edindiği kavramlarla analitik düşünme yetisine sahip, öğrendiği kavramlar arasında örgütlemeye giderek biyolojik konu ve süreçleri anlayabilecek yeterliğe sahip bireylerin yetiştirilmesinde önemli görülen fotosentez ve solunum konuları (Güneş vd., 2011), ilköğretimde öğrencilerin bu kavramlarla ilk kez karşılaştığı düzeyde öğretmenlik yapacak (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009), öğrencilerin öğrenmelerini düzenleyecek ve meydana gelen ya da gelebilecek olan yanlışları keşfedebilecek nitelikte olması istenen Fen Bilgisi öğretmen adayları (Larkin, 2012) üzerinde araştırılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; Fen ve Teknoloji dersi öğretmen adaylarının bitkilerin kuru kütle artışı, insanlarda meydana gelen kilo kaybı, kiloların insan vücudunu terk etme

yolları ve bu süreçlerde meydana gelen madde ve enerji dönüşümleri hakkındaki düşüncelerini ortaya koymaktır. Ayrıca bu konularda oluşan bilgi boşluğunu, bilim insanlarının kabul ettikleri bilgilerden farklı bilgiler olan ve son zamanlarda literatürde alternatif kavramlar olarak nitelendirilen alternatif bilgilerle (alternatif düşünceler) doldurmaları sonucu meydana gelen kavram yanlışlarını, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirememelerindeki etkenleri, yeni bir durumla karşılaştıklarında bilgilerini ilişkilendirme yöntemleriyle ulaştıkları noktayı açığa çıkarmaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen ve Teknoloji öğretimi, daha önceki bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirerek anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmiş, bu öğrenmelerle bilgiler arası transfer yapabilen, kavramlar ve konular arasında ilişkiler kurarak problem çözebilme yeterliliğine ulaşmış, sahip olduğu bilgiyi günlük yaşamında kullanabilen fen okuryazarı bireylerin topluma kazandırılmasını amaçlamaktadır. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurabilecek, kendine yetebilecek, istenilen nitelikte bireylerin yetiştirilmesi için önemlidir.

Kavramlar, öğrenmeler için anahtardır (National Assessment of Educational Progress, 2009). Çünkü öğrenilen kavramlar, bireylerin ön bilgilerini oluşturarak (Seymour and Longden, 1991) onların Dünya'yı tanımalarına, çevrelerini ve çevrelerinde olup biten olayları algılamalarına yardımcı olur. Bu nedenle kavramlar öğrenmede birincil öneme sahiptir (Abimbola, 1986). Bilimsel problemlerin çözülebilmesi (Çakır vd., 2002), bilimsel problemler ile ilgili doğru akıl yürütmelerle bilimsel yargılara varılması, kavramların bilimsel olarak doğru bilinmesi ile sağlanabilir (Abimbola, 1986). Bu nedenle kavramlar eğitimde oldukça önemli bir yer tutmaktadırlar (Atasayar, 2008).

Ülkemizde, öğrenciler fen kavramlarıyla ilk olarak ilköğretim eğitimde karşılaşmaktadırlar (MEB, 2006; Yürümezoğlu vd., 2009). İlköğretim, toplumda yaşayan tüm bireylerin sahip olmaları gereken ortak bilgi, beceri ve davranışların kazanıldığı ve öğrencilerin üst öğrenim kurumlarına hazırlandığı önemli bir eğitim basamağıdır (MEB, 2006). Bu nedenle, öğretim programlarında da değinildiği üzere ilköğretimde sunulan her ders, bireyleri ulusal hedeflere ulaştıracak birer araç olarak görülmektedir. Bu derslerin en önemlilerinden biri de ilköğretim eğitiminde yer alan ve amacı öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirmek ve onları yetenekli problem çözücüler haline getirmek

olan Fen ve Teknoloji dersidir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004). Fen ve Teknoloji dersi bünyesinde bu amaçların gerçekleştirilmesine yönelik olarak fen kavramlarının öğretimi önem verilmesi gereken bir süreçtir. İçerdikleri kavramların büyük çoğunluğu, soyut olan fen disiplinlerine ait temel kavramların, ilköğretim ve lisede tam ve doğru olarak öğretilmesi, öğrencilerin ortaöğretim ve daha sonraki dönemlerdeki fen kavramlarını bilimsel olarak doğru anlamaları açısından oldukça önemlidir (Güneş, Aydoğan, Gülçiçek, 2003; Yürümezoğlu vd., 2009; National Assessment of Educational Progress, 2009). Ergin ve Ünal (2006)'e göre fen eğitiminde derinlemesine öğrenme ancak doğa olayları ile ilgili kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin oluşturulmasıyla gerçekleşebilir. Öğrencilerin temel fen kavramlarında yanlışlarının olması ve öğrencilere bu yanlışların giderilmesinde yeterli eğitimin sağlanamaması durumunda öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde ve bilgilerini transfer etmelerinde birçok problemle karşılaştıkları yapılan araştırmalarda da vurgulanmaktadır (Köse, Ayas, Uşak, 2006).

National Science Education Standards (NRC) (1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS) (1993) ve National Assessment of Educational Progress (NAEP) (2009) çalışmalarına göre fen kavramları, fen olgularını birbirine bağlayan uygun kavramlar, kavramlar arası ilişkiler ve bilimleri birleştiren ana temaların (konuların) bilinmesi gerekmektedir. Ancak bu bilgilere sahip olan bireyler durumları daha kolay yorumlayabilir, daha anlamlı öğrenebilir ve karşılaştıkları problemleri bütüncül düşünerek çözebilirler. İstenilen bu niteliklere sahip bireyler, fen okuryazarı olarak tanımlanmakta ve gelişen bilgi toplumu içerisinde topluma kazandırılmaları bir gereklilik olarak görülmektedir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Bu gereklilik göz önüne alınarak revize edilen Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın da vizyonu olarak belirlenen fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi adına bireyin hayatı boyunca kullanabileceği gerekli ve yeterli bir temel fen eğitimi için temel fen kavramlarının, ilkelerinin, yasalarının ve kuramlarının öğrenciler tarafından eğitim süreci içerisinde doğru ve eksiksiz olarak öğrenilmesi, anlaşılması uygun şekillerde kullanılması gerekmektedir (MEB, 2006; Sinan, 2009).

Ülkemizde 2005 yılından itibaren ilköğretim öğretim programlarında birçok değişiklik yapılmıştır. Değişiklik yapılan öğretim programlarından biri Fen ve Teknoloji öğretim programıdır. Çepni (2008)'ye göre son değişikliklerden sonra, içerik olarak sarmal bir yapı kazandırılan öğretim programında, her bir kavram ya da konu ilerleyen senelerde daha geniş ele alınmış ve farklı konularla ilişkilendirilmiş olarak öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Fen ve Teknoloji dersinin birleştirilmiş sisteme ve disipline sahip olması, karmaşık yapısı, soyut kavramlar içermesi ve içeriğine çevre ve teknoloji boyutlarının

eklenmesi öğrencilerin anlamalarını daha fazla zorlaştırabileceği düşünülmektedir. Bu durumun öğrencilerin kavramları farklı yorumlamalarına ve kavram yanlışları oluşturmalarına neden olabileceği ortaya konmuştur (Özsevgenç, 2007). Bu nedenle dördüncü sınıftan itibaren karşılaşılan temel fen kavramlarının öğrenciler tarafından bilimsel olarak doğru özümsemesinin sağlanması ileriki yıllarda konular arasında kurulması beklenen ilişkilerin doğru biçimde kurulması, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi ve kavramsal boşluklardan dolayı oluşan yanlışların değişime daha dirençli hale gelmesinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Çakıroğlu and Boone, 2002). Durmuş (2009)'un da dile getirdiği gibi kavram öğrenimi, kavramlar arasındaki ilişkiye bağlı olduğundan kavram yanlışları sonraki öğrenmeleri de olumsuz yönde etkileyecektir. Bu sebeple programda amaçlanan istenilen nitelikte bireylerin topluma kazandırılması adına öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının tespit edilmesi son derece önemlidir (Çaycı, 2007).

Kavramları istenilen düzeyde, bilimsel olarak doğru bilen, konular ve meydana gelen süreçleri özümseyerek çekirdek (temel) düşüncelere ulaşmış öğrenciler ancak bunları kazandıracak niteliklere sahip öğretmenler aracılığı ile topluma kazandırılabilir (TED, 2009; Moreno, 2005). Yapılan araştırmalarda iyi bir öğretim için öğretmenlerin alan bilgilerinin diğer kişilerin bilgilerinden farklı olması gerektiği savunulmuştur. Öğretmenler, öğrencilerine öğretecekleri kavramlar ile ilgili olarak tam ve bilimsel olarak doğru anlamalara sahip olmalarının yanı sıra konu alanına ait olgu, düşünce ve anahtar ilişkiler için temel olan özellikleri anlayabilmeli ve bunlar arasında bağlantı kurabilmelidirler (Demircioğlu vd., 2004; Ekici, 2009). Moreno (2005) 'ya göre güçlü kavramsal bilgiye sahip öğretmenler konular ile ilgili daha çok detay bilgiye sahiptir, diğer konularla daha çok bağlantı kurarak konuları ilişkilendirebilmekte, bu bilgileri öğretimde kolayca kullanabilmekte ve problemleri kolayca çözebilmektedirler. Bu nedenle eğitim sürecinde sınıf içerisinde nitelikli öğrenmede anahtar kişi olan öğretmenlerin ders alanına uygun bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenin alan bilgisinin yeterli düzeyde olmaması, öğretmenlerin yanlışlara sahip olması öğrencilerin içeriği yanlış öğrenmelerine neden olabileceği gibi öğretmenin niteliklerini ortaya koyan konuyu nasıl öğrettikleri, eğitim durumlarını nasıl düzenledikleri ve ders kitabını nasıl kullandıklarını gibi durumları da etkilemektedir (Moreno, 2005; Kete, 2006). Bazı çalışmalar, öğretmenlerin özellikle fen alanındaki bazı kavramlar hakkındaki bilgi düzeylerinin az olduğunu ve hatta kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur (Tekkaya, Çakıroğlu ve Özkan, 2002). Öğretmen adaylarının sahip oldukları bu kavram yanlışlarını öğrencilerine öğrettikleri ve

onlarda da yeni yanlışlara neden oldukları belirtilmiştir (Schoon and Boone, 1998; Çakır vd., 2002; Çepni vd., 2003, Demircioğlu vd., 2004; Köse vd., 2006b). Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının konular ve özellikle kavramlarla ilgili anlayışlarının belirlenmesi ve tanımlanması oldukça önemlidir (Larkin, 2012).

Ülkemiz uluslararası alanda PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS-R (Trends International Mathematics and Science Study) sınavlarına katılmaktadır. PISA ve TIMSS-R sınavlarında amaç öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve becerileri ilişkilendirebilmeleri ve bu bilgi ve becerilerini olası sorunları çözmede kullanabilme yeteneklerinin açık uçlu, kapalı uçlu, çoktan seçmeli, karmaşık çoktan seçmeli sorular yardımıyla ortaya çıkarılmasıdır. Uluslararası alanda yapılan bu sınavların sonuçları Türkiye'nin uluslararası başarı ortalamasının altında kaldığını göstermektedir (OECD, 2006). Özellikle TIMSS-R sınavlarında yaşamsal süreçler ve yaşamsal fonksiyonları yürüten sistemler, fiziksel ve kimyasal değişim gibi konuları yoklayan sorular içerisinde öğrencilerimiz konular arasındaki bağlantıları kuramadıkları için özellikle açık uçlu sorularda başarı gösterememişlerdir (Bağcı Kılıç 2002; Uzun, Bütünler ve Yiğit, 2010). Bu sonuçlara göre; öğrencilerimiz sahip oldukları bilgi ve becerileri istenilen düzeyde ilişkilendirememe nedenleri araştırılmaktadır (Eraslan, 2009; Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Öğrencilerin her iki sınavda da yoklanan bu ilişkilendirmeleri kuramamaları ve dolayısıyla sorulara istenilen düzeyde cevaplar vermemeleri, öğretimi gerçekleştiren ve alan bilgisi yeterlik eksikleri nedeniyle sahip oldukları yanlışları ve eksik anlayışları öğrencilerine aktardıkları belirlenen öğretmenlerle ilişkilendirilebilir (Demircioğlu vd., 2004; Ünal vd., 2009; Sinan, 2009). Çünkü yapılan araştırmalar öğretmenlerin bilgi düzeylerinin, yaptıkları öğretimi önemli derecede etkilediğini ortaya çıkarmıştır (Çakıroğlu and Boone, 2002). Her alanda gelişim ve değişimin kaçınılmaz bir gereklilik haline getirdiği nitelikli bireyleri yetiştirmesi beklenen öğretmenlerin mesleğe başlamadan önce hangi alanlarda yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin olduğunun araştırılması ve bu konulardaki eksik ve yanlışların giderilmesi önemli bir gerekliliktir (Cerrah, Özgevenç ve Ayas, 2005).

Köse ve diğerleri (2006)'ya göre anlamlı ve kalıcı öğrenme için öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının belirlenmesi gerekmektedir. Fen bilimlerinde, özellikle biyolojide, bazı kavramlar soyut olduğu için anlatılmasında ve anlaşılmasında zorluklarla karşılaşmaktadır. Fotosentez ve solunum konuları, enerji kavramı, enerji formu, enerji transferi gibi enerji ile ilintili kavramlar biyoloji öğretiminin soyut ve kavranması güç olan konuları arasında yer almaktadır (Tekkaya vd., 2000; Brown and Schwartz, 2009). Enerji

ile ilgili konular, soyut ve anlaşılmasının güç olmasının yanı sıra birçok alanla ilişkili disiplinler arası bağlantılarda da karşımıza çıkmaktadır (Köse, 2006a). Fotosentez ve solunum kavramları birçok biyolojik olay gibi karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Süreçte birçok biyokimyasal reaksiyon rol oynamaktadır. Köse (2006a) ve Yürümezoğlu vd.(2009)' a göre enerji formları ve enerji transferinin bilinmesi fotosentez ve solunum ilişkisini ve süreçlerdeki biyokimyasal olayların anlaşılmasını kolaylaştırır. Öğrencilerin bu konu ve kavramları tanımlayıp anlayabilmeleri için yapı, süreç ve neden sonuç ilişkileri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Çeşitli kademedeki öğrencilerin bu tür karmaşık olayları anlamakta güçlüklerle karşılaştıkları, bu olaylardaki neden sonuç ilişkileri arasındaki bağlantıları kuramadıklarını ve olayları soyut buldukları için kavram yanılgılarına sahip oldukları pek çok araştırmada ortaya konmuştur (Yaman, 2005).

Öğrencilerin biyoloji kavramlarını öğrenmeleri, bu kavramlarla düşünerek Dünya'yı ve yaşayan çevreyi anlamlandırmaları ve çıkarımlarda bulunmaları öğretimin ana amaçlarından biridir (National Assessment of Educational Progress, 2009). Bu ana amaç çerçevesinde bakıldığında biyoloji öğretiminde önemli bir yeri olan fotosentez ve solunum kavramlarının, fotosentez ve solunum süreçlerinin işleyişinin ve süreçler boyunca meydana gelen madde ve enerji dönüşümlerinin bilinmesi gerekliliği ortaya konulmuştur (Seymour and Longden, 1991; Köse,2006b; Yürümezoğlu vd., 2009).

Yapılan araştırmalarda, ilköğretimden üniversiteye kadar tüm yaş aralığındaki kişiler, bitkilerin kütle artışı ve büyümesinin sebebinin besinlerini topraktan almaları olduğunu düşünmektedir (Wandersee, 1983; Brown ve Schwartz, 2009; Parker, 2012). Araştırmalar, bitkilerin fotosentezi hayvanlar ve insanların yararına oksijen üretmek için yaptığı gaz alış verişi ilişkisine dayanan, ancak bitkiler için çok da önemli olmayan bir olgu olarak algılandığı ortaya çıkmıştır (Roth and Anderson, 1989). Bazı öğrenciler ise solunum ile fotosentezi birbirinin tersi nefes alıp verme olarak tanımlamışlardır, aynı zamanda nefes alma ve solunum olaylarının organizmaların dışarıdan alınan ve dışarıya verilen gaz örnekleri olarak görüldüğü bu nedenle eş anlamlı olarak algılanıp kullanıldığı görülmüştür (Barker, 1985). Oysaki biyolojinin temel konularından olan fotosentez ve solunum konularında yer alan kavramların anlaşılması enerji, kimyasal tepkimeler, besin zinciri, ekosistemde yer alan organizmalar arasındaki ilişkiler gibi fen ve teknoloji programında yer alan birçok konunun anlaşılmasını kolaylaştıracaktır (Tekkaya ve Balcı; 2003). Bu nedenle doğru şekilde anlaşılması önemlidir.

Sayılan tüm bu gerekçelere uygun olarak istenilen niteliklere sahip bireylerin ve öğretmenlerin yetiştirilmesine verilen öneme rağmen yapılan müfredat taramasında

bitkilerin kuru kütlelerini nereden elde ettiklerine ve kiloların insan vücudunu nasıl terk ettiğine, bu süreçlerde meydana gelen madde ve enerji dönüşümlerine yönelik olarak öğrencilere bir bilgi verilmediği görülmüştür. Bu konuların ve süreçlerin öğrencilerin çıkarımları sonucu ulaşılabileceği olgular olduğu düşünülmektedir. Konular ile ilgili olarak ulusal literatürde görülen eksikten yola çıkılarak yapılan bu araştırma, Türk Eğitim Sistemi içerisinde eğitim fakültelerinde yetiştirilmekte olan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının, bitkilerin kuru kütle artışı, kiloların insan vücudundan atım yolu ve nedenleri ile ilgili olarak neler düşündüklerini, bu olaylarda meydana gelen biyokimyasal süreçleri, madde ve enerji dönüşümlerini anlama düzeylerini, sorulan sorular için ön bilgileri ile nasıl bir ilişkilendirilmeye gittiklerini ve yanılgılarını ortaya koymak amacıyla yapılmasından dolayı önem arz etmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi ‘‘İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının bitkilerde kuru kütle artışı ve insanlarda kiloların vücuttan atım yolu ile ilgili düşünceleri nelerdir?’’ olarak belirlenmiştir.

1.5. Araştırmanın Alt Problemleri

1. Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının bitkilerin kuru kütlelerini nereden elde ettikleri ile ilgili düşünceleri nelerdir?
2. Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının bitkilerin kuru kütlelerini elde etme süreci ile ilgili düşünceleri nelerdir?
3. Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının kiloların vücuttan atım yolu ile ilgili düşünceleri nelerdir?
4. Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının kiloların vücuttan atım yolu süreci ile ilgili düşünceleri nelerdir?
5. Bitkilerde kuru kütle artışı ve insanlarda kilo kaybı süreçlerinde meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili düşünceleri nelerdir? olarak belirlenmiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmada maliyet, izin alma süreci ve kendilerine ulaşma zorluğu nedenleriyle ulaşılabilen iki devlet üniversitesi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır.

Lisansüstü öğrenimini devam ettiren Fen Bilgisi öğretmen adayları sayıca az olmaları ve kendilerine ulaşmanın zor olması nedenleriyle araştırmaya dâhil edilememişlerdir.

Araştırma, zaman ve maliyet kısıtları nedeniyle seçilen iki devlet üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 2011-2012 öğretim yılı bahar dönemi içerisinde öğrenim gören ilköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adayları ile yürütülmüştür.

Araştırmada 63 Fen Bilgisi öğretmen adayından elde edilen veriler kullanılmıştır.

Araştırmada veri toplama araçları açık uçlu sorulardan oluşan test ve görüşme teknikleri ile sınırlıdır.

Araştırma, öğretmen adaylarının bitkilerde kuru kütle artışı nedenleri ve insanlarda kilo kaybının hangi yollarla meydana geldiği ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak amacıyla hazırlanan veri toplama araçlarından (FSTT) sağlanan verilerle sınırlıdır.

Araştırmanın nitel boyutunda yapılan içerik analizinde zaman ve ulaşılabilecek uzman araştırmacı kısıtı nedeniyle tek bir alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur.

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler kavram yanılgısı fazla olan 5 öğretmen adayı ile sınırlı tutulmuştur.

1.7. Varsayımlar

Araştırma sırasında herhangi bir yaptırım uygulanmamasından ve gönüllülük esasına dayalı olmasından dolayı öğretmen adaylarının ölçme araçlarına verdiklerin yanıtların samimi ve içten olduğu varsayılmıştır.

Araştırma kullanılan görüşme yönteminin görüşme sürecinde uyulması gereken kurallar çerçevesinde yapıldığından öğretmen adaylarının cevapları üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmamıştır.

Araştırılan konu ve kavramların ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim programında bulunmasından yola çıkılarak tüm öğretmen adaylarının sorulan sorularla ilgili gerekli konu ve kavramları öğrendikleri varsayılmıştır.

Araştırmada kullanılan testlerin geçerliği ve güvenilirliğini belirlemede görüşlerine başvurulmuş kişiler alan araştırmacısı ya da alan eğitimcisidir.

Uygulama sırasında yapılan açıklama ve yöneltmeler öğretmen adaylarını aynı düzeyde güdülemiştir.

Uygulama, tek seferde ve gerekli hatırlatmalar yapılarak gerçekleştirildiğinden araştırmaya katılan Fen Bilgisi Öğretmen adayları arasında araştırma sonuçlarını etkileyecek bir etkileşim olmamıştır.

Uygulama aşamasında kontrol altına alınamayan değişkenler araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hepsini eşit düzeyde etkilemiştir.

1.8. Tanımlar

Öğretim Programı: Okulda ya da okul dışında bireye kazandırılması planlanan bir dersin öğretimiyle ilgili tüm etkinlikleri kapsayan yaşantılar düzeneğidir.

Çalışmada 2012 yılında kullanılmakta olan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kaynak olarak alınmıştır.

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı: Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın temel alındığı bilginin bilen tarafından aktif katılımı ve bireyin zihinsel süreçleri yardımıyla öğrenildiğini savunan yaklaşımdır.

Anlamlı Öğrenme: Kavramların zihinde yer alan önceden edinilmiş daha kapsayıcı, daha genel kavramların altına bilinçli olarak belirli bir düzen ve hiyerarşi içerisinde sıkı bir şekilde bağlanmasıyla oluşur. Yeni bilgilerin mevcut bilgi ağ yapısına düzenli ve sıkı bir şekilde bağlanmasına imkân vermesiyle, onların daha kalıcı olmasını ve uzun zaman sonra bile hatırlanmasını sağlaması anlamlı öğrenmenin en önemli özellikleridir.

Yeterlik: İnsanın bir davranışı yapmak için gereken bilgi ve beceriyi kazanmasıdır.

Alan Bilgisi: Öğretmen adaylarının belirli bir alanda yeterliği sağlayacak uzmanlık bilgisine sahip olmasıdır.

Formal Açıklama: Bilimsel dayanağı bağlı kalarak yapılan açıklamalardır.

İnformal Açıklama: Bilimsel bir dayanağı olmayan, güncel dilde kullanımdan etkilenerek yapılan açıklamalardır.

Fotosentez: Yeşil bitkilerin, ışık enerjisi yardımıyla, karbondioksit (CO_2) ve suyu (H_2O) birleştirerek organik besin yapması olayıdır.

Fotosentez, $n\text{CO}_2 + 2n\text{H}_2\text{O} + \text{Işık enerjisi} \longrightarrow (\text{CH}_2\text{O})_n + n\text{O}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ genel formülü ile gösterilir.

Hücresel Solunum: Organik besin yapı taşlarının oksijen kullanarak ya da kullanmadan daha küçük moleküllere yıkımına hücre solunumu denir.

Hücre solunumu, $(\text{CH}_2\text{O})_n + n\text{O}_2 + n\text{H}_2\text{O} \longrightarrow n\text{CO}_2 + 2n\text{H}_2\text{O} + \text{enerji}$ genel formülü ile gösterilir.

BÖLÜM II

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin sahip olması gereken öğretmen yeterlikleri, fen okuryazarlığı, kavramlar hakkında bilgi verilmiş ve araştırılan konu ile ilgili yapılan literatür taramasında uluslararası ve ulusal literatürde rastlanan sonuçlar özetlenmiştir.

2.1. İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretimi

Cumhuriyet'in ilanı ile birleştirilen ülkemiz eğitim süreci 2004 yılında büyük bir revizyona uğramıştır. Felsefesi yapılandırmacı yaklaşıma dayandırılmış yeni Fen programı, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı adında düzenlenmiştir. Fen Bilgisi Dersi olarak isimlendirilen ders ise bu değişimle birlikte Fen ve Teknoloji Dersi adını almıştır. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlanan bu yeni programla birlikte bireyin bilgi edinmeye başlarken boş bir zihinle yola çıkmadığı, yeni öğrendiği konu veya kavramla ilgili ilintili olarak hâlihazırda bulunan bilgilerini harekete geçirdiği, kendi bilgileri ile benzerlik gösteren bölümleri özellikle seçerek öğrenmeye yatkın olduğu kabul edilmiştir. Bu nedenle öğrenme süreçleri sırasında bilgilerin zihinlerinde yapılandırılması ve böylelikle kişilerin kendilerine özgü çıkarımlarda bulunmalarına büyük önem verilmiştir.

Yeni programla birlikte öğrenme, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılacağı pasif bir süreç değil öğrencinin de sürece birebir katılması ve bilgilerini yeniden yapılandırmasıyla aktif, sürekli ve gelişimsel bir süreç olarak tanımlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak temel alınan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile birlikte keşfetme, işbirliğine dayalı öğrenme, problem temelli öğrenme gibi öğrenci merkezli stratejilere yer verilmiştir (MEB, 2006). Bu yaklaşıma göre de öğrenme sürecinin vazgeçilmez bir ögesi

olan öğretmen ise elinde tebeşirle ders anlatarak öğrencilerine sürekli bilgi veren, öğrencileri içerik bombardımanına tutan konumundan öğretim programının amacını, vizyonunu ve felsefesini anlamış, ders programlarını öğrenci ilgi ihtiyaç ve gelişim dönemine uygun olarak hazırlayan, öğretimden çok öğrenme sürecine odaklanmış, sürece gerekli etkilerde bulunmakta yeterliğe sahip bir yol gösterici konumuna getirilmiştir.

Program vizyonunda “**herkes için fen ve teknoloji ve herkes için fen ve teknoloji okuryazarlığı**” felsefesini benimseyen ve sorgulama temelli eğitimi öngören, sarmal yapı kazandırılmış 2004 Fen ve Teknoloji Programının Genel amaçları ise şu şekilde sıralanmaktadır (MEB, 2006, s.9):

Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusunu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazanmalarını sağlamak,
- Yaşamlarının sonraki dönemlerinde eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik, etik, kişisel sağlık, çevre sorunlarını fark etmeleri, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, doğal çevrelere değer verme, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip

olmalarını toplum ve çevreyle etkileşirken bu değerlere uygun bir şekilde hareket etmelerini sağlamak,

- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerileri kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır.

Hem amaçlar hem de öğrenme alanları olarak tekrar ifade edilen konu içeriği bir arada değerlendirilecek olursa tüm bu amaçlar beş temel amaç halinde aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Bahar, 2006, s.45):

1.Çevremizde kendimiz de dâhil olmak üzere meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve bilimsel olayları ve işleyişlerini tanımlayabilme, kavrayabilme ve açıklayabilme (Bilimsel Okuryazarlık veya Anahtar Fen Kavramları)

2.Bilimsel problem çözme, düşünme ve işlem yeteneklerini kazanabilme,

3.Bilimsel bilgileri günlük hayat da dâhil olmak üzere kullanabilme ve uygulayabilme (Bilim (Fen), Teknoloji, Toplum ve Çevre)

4.Fen bilimlerine karşı olumlu geliştirebilme ve kazanabilme (Tutumlar)

5.Doğa ve insan sevgisini kazanabilme (Değerler)

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda belirlenen ve Bahar (2006) tarafından da öğrenme alanlarıyla birleştirilerek açıklanan bu amaçlara bakılacak olursa Fen Okuryazarı veya Anahtar Fen Kavramlarını iyi bilen dolayısıyla bilimsel olayları ve işlevleri tanımlayabilen nitelikli öğrencilerin yetiştirilmesi önceliklidir. İstenilen nitelikte öğrencilerin topluma kazandırılması için ise bu niteliklerin kazanılmasına yol gösterecek yeterlikte öğretmenlere ihtiyaç vardır (TED, 2009; Aşıcı, Seylim, Tezcan, Karaca ve Aydın, 2009).

2.2. İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmeni Yeterlikleri

İyi bir eğitim sisteminin niteliği sistem içerisindeki öğretmen niteliği ile doğrudan ilişkilidir (Ekinci ve Öter, 2010). Belirlenen amaçlara ulaşmada en fazla etkiye sahip olan eğitim bileşeni öğretmenler olarak görülmüştür (Morgil ve Yılmaz, 1999). Eğitim sisteminin ve dolayısıyla yetiştirilmek istenen bireylerin niteliği için önemli görülen öğretmenlerin bazı yeterliklere sahip olması beklenmektedir. Genel olarak bu yeterlikler

Genel Kültür Bilgisi, Alan Bilgisi ve Öğretmenlik Meslek Bilgisi olarak belirlenmiştir. Genel Kültür Bilgisi öğretmen adaylarının yalnızca bir alanda uzmanlık bilgisine sahip olması değil insanı, toplumu, çevreyi ve tüm dünyayı ilgilendiren sorunları görebilmesi, bunlar için çözümler üretebilmesi ve geniş bir dünya görüşüne sahip olması olarak nitelendirilirken Öğretmenlik Meslek Bilgisi, öğretmenin uzmanlık bilgisinin yanında bilginin nasıl öğretileceği ile ilgili yeterliği olarak nitelendirilir (Celep, 2007). Alan bilgisi ise temel bilgiler ve sentez bilgiler olmak üzere iki kısımdan oluşur. Temel bilgiler alan ile ilgili genel bilgiler, tanımlar, kavramlar, genel kabuller ve işleyişleri içerir. Temel bilgiler öğretmenin hangi bakış açısıyla ne öğreteceğini belirler. Sentez bilgi ise temel bilgiyi tamamlayıcı niteliktedir. Sentez bilgi öğretmenin alandaki eğilim ve bakış açılarını bilmesini içerir. Sentez bilgiye sahip öğretmen bir konuyu farklı yöntem ve bakış açılarıyla ele alma, kendi alanındaki çıkarımlara ve genellemelere nasıl ulaşıldığını anlama yeterliğine sahiptir (Moreno, 2005; TED, 2009).

Benimsenen yeni programda öğretmen, öğretim etkinliklerini, verilerin ne anlama geldiğini, teorik kavramlarla nasıl açıklanabileceğini, deneysel sonuçların neyi gösterdiğini öğrencilerin kendilerinin bulacağı şekilde düzenleyen, öğrencilere etkinliklerden elde ettikleri verileri kaydederken, açıklarken ve onları hiyerarşik olarak üst düzeydeki düşüncelerle ilişkilendirirken rehberlik eden kişi olarak nitelendirilmiştir. Öğretmenler yaptıkları bu düzenlemelerle öğrencilerin aktif şekilde bilgi üretmesine, bilgileri yorumlamasına ve tartışmasına olanak sağlayarak anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlarlar (MEB, 2006). Rehberlik ederek öğretime yön veren ve programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin özellikleri ve yeterlikleri iyi bir fen eğitimi için vazgeçilmez görülmüştür (Timur, 2011).

Öğretmen Yeterliklerine yönelik olarak yapılan araştırma sonuçları ve öğretmen niteliklerinin sahip olduğu kritik değer Milli Eğitim Bakanlığı tarafından fark edilmiş ve bu kapsamda Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü tarafından öğretmenlerin sahip olması standartların belirlendiği öğretmen genel yeterlikleri ve ilköğretim öğretmenlerinin özel yeterliklerine ilişkin çalışmalar 2009 yılında tamamlanmıştır.

İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi Operasyonel Programı kapsamında AB tarafından finanse edilen ve Hayat Boyu Öğrenmenin Desteklenmesi Hibe Programı çerçevesinde Dicle Üniversitesi ve Siirt Üniversitesi ortaklığı ile yürütülen “Eğitim Fakültelerinin Öğretmen Yetiştirme Kapasitelerinin Güçlendirilmesi” projesinin bir faaliyeti olarak hizmet öncesi öğretmen yeterlikleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmada belirlenen yeterlikler çerçevesi, üniversitelerin eğitim fakültelerinin ilköğretim

bölümlerinden mezun olacakların sahip olması beklenen genel mesleki yeterlikler ve dört anabilim dalı çerçevesindeki özel alan yeterliklerini kapsamaktadır. Yürütülen bu proje kapsamında Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Özel Alan Yeterliklerinin aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

1. Fen ve Teknoloji Programının vizyonunu, teknoloji boyutunu, öğrenme, öğretme ve değerlendirme ile ilgili temel felsefesini bilir
2. Mesleki gelişime yönelik uygulamalarında bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerinden yararlanır
3. Güçlü bir gelecek oluşturmak için her öğrencinin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesinin gerekliliğini ve bu süreçte fen derslerinin anahtar bir rol oynadığının bilincindedir
4. Fen ve teknoloji okuryazarlığının, öğrencilerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimi olduğunu bilir
5. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının amaçlarını bilir ve öğretimde bu amaçları göz önünde bulundurur
6. Programda, yapılandırıcı (constructivist) öğrenme yaklaşımının öncelikli olduğunu bilir ve buna göre ders işleyebilme yeterliliğine sahiptir
7. Öğretim sürecinde, öğretim programı doğrultusunda öğrenme ortamları düzenler
8. Fen ve Teknoloji dersinde, yedi ayrı öğrenme alanının olduğunu bilir
9. Öğretim sürecinde, öğretim programlarını destekleyen materyal ve kaynakları geliştirir
10. Geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemleri ile birlikte alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımları hakkında bilgi sahibidir
11. Uygulanan ölçme araçları ile elde edilen verileri değerlendirir
12. Fen ve Teknoloji öğretim programında güvenlik eğitiminin bilincindedir
13. Fen ve Teknoloji eğitiminde kaynakların önemini farkındadır
14. Atatürk'ün bilim ve teknoloji ile ilgili düşünce ve görüşlerini öğretim sürecindeki uygulamalara yansıtır
15. Bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişkinin farkındadır
16. Bilişim teknolojilerinden mesleki gelişim ve iletişim için yararlanır
17. Fen öğretimine ilişkin bireysel ve mesleki gelişimini sağlar
18. Özel gereksinimli ve özel eğitime gereksinim duyanları dikkate alır

19. Davranışçı, bilişselci, sosyal bilişselci ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının fen ve teknoloji dersine etkilerini bilir

20. Öğrenmenin pasif bir süreç olmadığını, öğrencinin öğrenme sürecine katılımını gerektiren etkin, sürekli ve gelişimsel bir süreç olduğunu, bu yüzden, öğretim sürecinin çoğunlukla “öğrenci merkezli” olduğunu bilir

21. Fen öğrenmeye elverişli ve destekleyici bir ortam oluşturur

22. Öğrencilerin motivasyon, ilgi, beceri ve öğrenme stilleri gibi bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurması gerektiğini bilir

23. Öğrencilerin zayıf ve güçlü yanlarını tespit ederek uygun sınıf içi ve dışı öğrenme ortam, metot ve etkinliklerini seçer

24. Öğrencileri ileri sürülen alternatif düşünceler üzerinde düşünmeye, tartışmaya ve değerlendirmeye teşvik eder

25. Tartışmaları ve etkinlikleri, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkân verecek şekilde yönlendirir

26. Öğrencilerin bir olguyu açıklamak için hipotez kurma ve alternatif yorumlar yapabilme yeteneklerini teşvik eder

27. Fen ve teknoloji konularını çalışmaya ve öğrenmeye duyduğu isteği öğrencilere hissettirerek onlar için “özenilen model insan” olur

28. Fen ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek için program uygulanırken öğrencilerin araştırma, sorgulama, problem çözme ve karar verme süreçlerine katılmasını sağlayacak çeşitli etkinlikler kullanır.

2.3. İlköğretim Fen ve Teknoloji Programında Fen Okuryazarlığı

Endüstrinin de gelişmesini de etkisiyle toplumların ihtiyaçları giderek farklılaşmış ve bilim giderek daha çok öneme sahip olmuştur. Bilimsel ilerlemelerin çığ gibi büyümesi ve her geçen gün ilerlemesi değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurmak amacıyla bilim okuryazarı bireylerin topluma kazandırılmasını kaçınılmaz kılmıştır. Tüm Dünya ‘da ve Cumhuriyet Dönemi ile birlikte ülkemizde oluşan bu yeni toplumlar ve bireylerin ihtiyaçlarına uygun olarak bireyleri yetiştiren programlarda değişime gidilmiştir. Değişikliğe gidilen bu programlarda öğrenci merkezli çağdaş yaklaşımlar benimsenmiştir (Hesapçıoğlu ve Durmuş, 2006). Tercih edilen bu yaklaşımla araştıran, sorgulayan,

keşfeden, fikirler üreten ve bu fikirleri paylaşan, problem çözebilen kısacası fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (MEB, 2006).

En genel tanımıyla, bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerinin bir birleşimi olarak görülmektedir (Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006). Fen okur-yazarı olan bir birey, bilimin doğasını ve bilimsel gelişmeleri anlar; temel fen kavram, prensip, kanun ve teorilerini kavrar ve bunları uygun şekilde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreçleri kullanır; bilim ve teknoloji, bilim ve çevre arasındaki ilişkiyi ve bunların toplumla etkileşimini anlar; daha zengin ve tatmin edici bir yaşama zemin hazırlayan ilgilere sahip olur (Köseoğlu, Atasoy, Kavak, Akkuş, Budak, Tümay, Kadayıfçı ve Taşdelen, 2003).

Fen okuryazarlığı farklı yazarlara göre küçük değişiklikler göstermekle birlikte, amaç fen bilimlerinin temel kavram, kuram ve yöntemlerini bilen, anlayan, fen alanı ile ilişkili bireysel, toplumsal, politik ve ekonomik problemleri tespit edebilen, bunlarla ilgili kararlar verebilen ve alınan kararlar hakkında değerlendirme yapabilen bireyler yetiştirilmesi şeklinde özetlenebilir (Yaman, 2009).

Fen eğitiminin amacı, ilköğretim mezunu her öğrencinin fen ve teknoloji okur-yazarı olmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin kazanması gereken becerilerden bazıları şunlardır:

- a) Doğal dünyayı öğrenme ve anlama heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- b) Bilimsel ve teknolojik gelişmelere yönelik meraklarını uyandırmak,
- c) Fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim ve ilgilerini geliştirmelerini sağlamak,
- d) Yeni bilgiler elde etmek ve problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- e) Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak, f) fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik, etik ve çevresel sorunları fark etmelerini ve bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- g) Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır (Dede ve Yaman, 2008).

Ülkemizde Fen ve teknoloji Dersi Öğretim Programının vizyonu; bütün bireyleri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmektir (MEB, 2006, s.5). Fen ve teknoloji okuryazarlığı ise “bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimidir” olarak tanımlanmıştır ve bu vizyona sahip olarak hazırlanan yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programında fen ve teknoloji okuryazarlığı için 7 boyut belirlenmiştir (MEB, 2006, s.5).

1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri (BSB)
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre(FTTÇ)
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen’e ilişkin tutum ve değerler

Belirlenen bu boyutlar ve amaçlardan hareketle Fen ve teknoloji dersi programında fen eğitiminin ilk amacı fen kavramlarını öğretmektir. Verilen fen eğitimiyle bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak topluma kazandırılması hedeflenmektedir.

2.4. Kavramlar

Bireyler okula, çevrelerindeki olayları ve bunlara bağlı olarak dünyayı algılamaya yönelik yapılandırdıkları zihinsel oluşumlar olan şemalarla gelmektedirler. Hayatı algılamakta ve anlamlandırmakta kullanılan bu şemalar “kavram” olarak nitelendirilmekte ve farklı şekillerde tanımlanmaktadır. “Yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt ederek zihnimizde bir düşünce birimi olarak depolarız. İşte bu düşünce birimlerine kavram denir” (Çepni, 2008, s.101). Çepni (2008)’e göre kavramlar somut eşya, varlık veya durumlar değil onları gruplandırdığımızda zihnimizde oluşturduğumuz soyut düşünce birimleridir. Örneğin, insanlar belli bir grup hayvanı belli özelliklerini dikkate alarak “kuş” şeklinde adlandırır. Gerçek dünyada kuş kavramı somut halde mevcut olmayıp, bu kavram

insanların zihninde oluşturulur. Kavramı somutlaştırmak için gerçek dünyada kuş örnekleri bulunmaktadır.

Ülgen (2004)'e göre ise kavram; insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısıdır ve bir sözcükle ifade edilir.

Yapılmış olan farklı kavram tanımlarının ortak yanının kavramların, varlıkların veya durumların ortak özelliklerine göre sınıflandırılması sonucu akla ilk gelen sözcük olduğu görülse de kavramların belli başlı temel özellikleri bulunmaktadır.

2.4.1. Kavramların Temel Özellikleri

Kavramların temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Ülgen, 2004):

1. Kavramın orijinali (prototipi) vardır. Kavramın orijinali, kavramın bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumdur.
2. Kavramlar, kendi içlerinde özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilirler.
3. Kavramlar, nesnelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar.
4. Kavramların bazı özellikleri bazen birden fazla kavramın üyesi olabilir. Kavramlar ortak özellikler içerebilir.
5. Kavramlar dille ilgilidir. Çünkü her biri sözcüklerle ifade edilir.
6. Objeler ve olaylar, algılama özelliğine göre bireyden bireye farklılıklar göstermektedir.

2.4.2. Kavram Yanılgıları

Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında kavram yanılgılarına neden olan bazı içgüdüsel inançlara sahiptirler.

Bu içgüdüsel inançları Novak “*ön kavramlar*”; Driver ve Easley “*alternatif kavramlar*”; Helm “*kavram yanılgıları*”; Sutton “*çocukların bilimsel içgüdüleri*”; Gilbert, Watts ve Osborne “*çocukların bilimi*”; Halloun ve Hestenes “*genel duyu kavramları*”; Pines ve West “*kendiliğinden oluşan bilgiler*” olarak adlandırmışlardır. Öğrencilerin

bilimsel gerçekler, modeller ve teoriler hakkında yanlış kavramları bulunabilir. Bu yanlış kavramlar, kavram yanlışlarının yanında bilimsel literatürde “*alternatif çatılar*”, “*saf kavramlar*”, “*sezgisel veya içten gelen kavramlar*”, “*alternatif yorumlar*” gibi ifadelerle de yer almaktadır (Bahar, 2006, s.129).

Ayrıca yanlış algılamalar, alternatif kavramlar, ön kavramlar, alternatif çerçeveler, kişisel model ve anlık bilgiler olarak da ifade edilmektedirler (Committee on Undergraduate Science Education, 1997).

Eğitimciler, kavram yanlışlarının farklı tanımlarını yapmışlardır. Bunlardan bazıları şunlardır: Eryılmaz ve Sürmeli (2002)’ye göre, kavram yanlışlığı, bir hata veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanlışlığı, zihinde bir kavramın yerine oturan, fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olan durum demektir. Hataların doğru olduğu, sebepleri ile birlikte açıklanıyorsa ve ilgili kişiler kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa, o zaman kavram yanlışlığı var diyebiliriz. “Yani bütün kavram yanlışlığı birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanlışlığı değildir” (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Kavram yanlışlığı, en genel anlamı ile bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen fikir ve düşüncelerdir (Treagust, 1988; Committee on Undergraduate Science Education, 1997; Tekkaya vd., 2000; Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003).

“Kavram yanlışlığı, kişilerin olaylar hakkında bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlarıdır” (Keleş ve Kefeli, 2010). Kavram yanlışlığı, öğrencilerin öğretim öncesi ya da öğretim sürecinde edindikleri bilimsel gerçeklere aykırı olan bilgilerdir. Başka bir tanıma göre kavram yanlışlığı kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgilerdir (Çakır ve Yürük, 1999).

Kavram yanlışlığı, fen eğitimcileri tarafından önyargı, saf teoriler, alternatif kavramlar gibi değişik terimlerle de ifade edilmektedir (Aşçı, Özkan ve Tekkaya, 2001; Bahar, 2006). Tanımlar da temelde birbirinden farklı olmakla beraber diğer terimlerin Türkçe karşılıkları ve anlamlarından dolayı genelde ‘kavram yanlışlığı’ terimi kullanılmıştır. Kavram yanlışlığı öğrencilerin teorik bilgilerindeki eksikliklerini tanımlayan güvenilir kaynaklardan birisidir. Kavram yanlışlığının nedenleri arasında yanlış açıklamalar ve yanlış sorular ya da aşırı genellemeler gösterilebilir. Kavram yanlışlığı, öğrencilerin bilimsel kavrayış yöntemlerinden veya bilimsel bilgileri organize

etme yöntemlerinden meydana gelebilir. Kavranacak bir kavram, daha önceden öğrencilerin sahip oldukları bilimsel yöntemlere dayandırılmış laboratuvar alıştırmalarına bağlı olsa bile, bazı nedenlerden dolayı öğrenme süreci ciddi bir şekilde engellenebilmektedir. Bu nedenle, yeni bilgilerin var olan bilgilerle organize edilmesi gerekir; aksi takdirde yeni bilgilerin öğrenciler tarafından benimsenememesi söz konusu olabilmektedir.

Demirci ve Yıldırım (1994–1995), öğrencilerdeki kavram yanlışlarının birinci önemli özelliğinin değiştirilmeye oldukça dirençli olduğunu belirtmiş ve kavram yanlışlarının diğer özelliklerini de aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

1. Kavram yanlışları o alandaki uzmanların sahip olduğu kavramlardan farklıdır.
2. Tek bir kavram yanlışlığı veya birkaç kavram yanlışlığı, pek çok birey tarafından yaygın olarak kullanıma eğilimdedir.
3. Pek çok kavram yanlışlığı, özellikle geleneksel öğretim yöntemleri kullanıldığında değişime veya dönüşüme oldukça dirençlidir.
4. Bazı kavram yanlışlarının tarihsel önceliği vardır. Önceden var olan bir kavram yanlışlığının, yeni sunulan kavramın zihinde yanlış yapılanmasına neden olması gibi.
5. Bazen kavram yanlışları sistematik bir şekilde öğrencilerin kullandığı mantıksal olarak bağlantılı oranlarda meydana gelen alternatif inanç sistemlerinden oluşabilmektedirler.

2.5. İLGİLİ LİTERATÜR

Wandersee (1983), 10-19 yaş arası 1405 öğrenci üzerinde yaptığı çalışma sonucu öğrencilerin büyük bir çoğunluğundan saksı bitkisinin büyümek için gerekli besini topraktan aldığını aksi takdirde bitkinin zayıflayacağını düşündükleri yanlışlığını ortaya koymuştur. Bu bulgular öğrencilerin bitkilerin büyüme mekanizması ile ilgili bir fikre sahip olmadıklarını göstermektedir.

Driver, Child, Gott, Head, Johnson, Worsley, C. ve Wylie (1984), 15 yaşındaki 700 öğrenciyle yaptıkları görüşmeler sonucunda öğrenciler tıpkı Barker (1989)'ın örneklerinde olduğu gibi ağacın odundan (ağaç dokusu) meydana geldiğini bilmelerine rağmen 'Bitkinin

büyüklüğü beş yılda nasıl arttı?’ sorusuna fotosentez konusu bilmelerine rağmen cevap verememiş, bitkilerin absorbe edilen (emilen) maddelerle büyüdüğünü ancak bu büyümenin insanlarınki gibi açıklanamayacağını ileri sürmüşlerdir. Yalnızca üç öğrenci ağaç dokusunun fotosentez ile meydana geldiğini belirtmiştir.

Stavy, ve diğerlerinin (1987), 15 yaşındaki öğrencilerle yaptığı çalışmaya göre öğrenciler karbondioksitin absorbe edildiğini bildikleri halde fidelerin ağırlığının artmasının kaynağı olarak karbondioksiti görmemektedirler.

Toyama (2000) çalışmasında okul öncesi çocukların bitkilerin büyümesini suya ve suyun bitkilerdeki dönüşümünü sağladığını düşündükleri güneş ışığına bağlamaktadırlar.

Kwen (2005) fen bilgisi öğretmenlerinin hazırladıkları dönem sınavlarını incelediği araştırmasında birçok öğretmenin nefes alıp vermek ile solunumu birbirine karıştırmakta olduğunu, bitkilerin ve hayvanların büyümesi ile kilo artış ya da azalışlarının ardında yatan kimyasal reaksiyonları ve bitki ve hayvan büyümesinin hangi maddelerle ilişkili olduğunu bilmediklerini görmüştür. Ayrıca öğretmenler insan vücudundaki sistemlerin fonksiyon ve görevlerini tam olarak bilememekte ve sistemlerin işleyişlerindeki birbiri ile olan ilişkilerini kuramamaktadır.

Barman ve diğerleri (2006) Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan 16 ayrı eyalette yaklaşık 2400 adet 3-8.sınıf öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarına göre 3-5.sınıf öğrencileri bitkilerin insanlar gibi acıktığını ve yemek yediğini düşünmektedir. Bu verilere göre 3-5.sınıf öğrencileri ile yapılan görüşmede büyüme için su, hava ve toprağa ihtiyacı olan bitkilerin tıpkı insanlar gibi besinleri “mideye indirdiklerini”, nefes alıp verdiklerini düşünülmektedir. Aynı çalışmanın bir grubu olan 8.sınıf öğrencilerinin ise çok büyük bir kısmı güneş, su, toprak, hava ve bitki besinlerinin bitkilerin büyümesi için gerekli olduğunu düşünmektedir. Ancak bu öğrencilerle yapılan görüşmeler göstermiştir ki öğrencilere göre bu maddeler, bitkileri sıcak tutarak, bitkiye enerji vererek, besinini yapmasına yardımcı olarak, susamasını gidererek ve içindeki besinleri bitkiye vererek bitkiyi büyütmemektedirler. Ayrıca öğrencilerin %60’ına yakını havadan alınan oksijen gazının, bitkilerdeki kütle artışına neden olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bir kısmı ise bitkilerin kütle artışından fotosentezin sorumlu olduğunu bilmelerine rağmen güneş ışığını alınması gerekli bir madde olarak görmemişlerdir. Genel olarak öğrenciler bitkilerin insanlar ve hayvanlar gibi nefes alıp vermeye ihtiyaç duymadıklarını yalnızca fotosentez yaptıklarını düşünmektedirler.

Brown ve Schwartz (2009), ilköğretim öğretmen adayları üzerinde yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının fotosentez ve oksijenli solunum kavramlarını, süreçler

arasındaki ilişki ve çoklu sistem içindeki görevleri hakkındaki düşüncelerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma sırasında birlikte çalışılan 18 öğretmen adayının yarısından fazlasının bitkilerin besinlerini topraktan aldıkları şeklinde yaygın bir yanılgıya sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç Driver, Squires, Rushworth ve Wood-Robinson (1994)'nın çocuklar üzerinde yapmış olduğu araştırma sonucunu destekler niteliktedir. Driver, yapmış olduğu araştırma ile çocukların soyut süreçler sonucu ortaya çıkan bitki biokütlesinin sezgisel düşünceleri ile topraktan geldiğine inandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışma, genel olarak öğretmen adaylarının 'besin' ve 'beslenme' arasındaki farkı ayırt edemediklerini ortaya koymuştur. Katılımcılar bitkilerin fotosentezi insanlara ve diğer canlılara gerekli oksijeni üretmek amacıyla yaptıklarını düşünmekte, fotosentezi büyümek için kullandıklarını bilmemektedirler. Fotosentez ve oksijenli solunum sırasındaki biyokimyasal süreçleri ve aralarındaki ilişki de katılımcılar tarafından gerektiği gibi bilinemediği de ortaya konulamadığı görülmüştür.

Brown ve Schwartz (2009)'ın ilköğretim öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmada araştırmanın öğretimin daha soyut olduğu hücresel ve biyokimyasal süreçlere yoğunlaştığı bölümde, öğretmen adaylarının bitkiler için de solunumu gaz alış veriş olarak tanımladıkları yani insanların solunumunun nefes alıp verme olarak tanımlanmasını bitkilerinkine benzetmeleri sonucu insan solunumundaki kavram yanılgılarını bitki solunumuna da taşıdıkları görülmüştür.

Lin ve Hu (2010), 106 adet 7.sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada ağ kavram haritası kullanarak öğrencilerin fotosentez, solunum, madde döngüsü ve besin zinciri ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma öğrencilerin kavramları ayrı ayrı bildikleri halde bu kavramlar arasındaki ilişkiyi kuramadıklarını ortaya koymuştur. Araştırmacılara göre iki ya da fazla element ya da kavramın ve bunlar arasındaki ilişkilerin söz konusu olduğu ilişkili bilgilerin öğrenciler anlaşılması zordur. Canlılarla ilgili kavramlar ve cansızlarla ilgili kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılması öğrencilere karmaşık ve zor gelmektedir. Yine bu çalışmada da en büyük ürünü enerji üretimi olan solunum, öğrenciler için oldukça muğlaktır ve nefes alıp verme ile karıştırılmaktadır.

Tekkaya ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada uyguladıkları Fen Kavram Testinin sonuçları çalışmaya katılan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun fen fotosentez ve solunum kavramlarını anlamada zorlandıklarını ve bu konularda birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmı solunumun gaz değişimi olduğunu ve akciğerde gerçekleştiğini savunmaktadırlar.

Fotosentezin ise enerji üreten bir gaz değişimi işlemi olduğunu düşünülmektedirler. Bitkilerin beslenmesi ile ilgili olarak sorulan sorulara ise bitkilerin besinlerini topraktan su ve mineral madde olarak aldıkları yönünde cevap vermişlerdir.

Tekkaya ve Balcı (2003) da 198 adet lise 1, lise 2 ve lise 3 öğrencisiyle yapmış oldukları çalışmada; öğrencilerinin fotosentez ile bitkinin kendi besinini kendi üretmesi arasında bir ilişki olduğunu anladıklarını ancak besinin nasıl üretildiği ve bu besinin ne olduğu hakkında eksik ve doğru olmayan bilgilere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğrenciler glikoz ve besin kavramlarını farklı olarak algıladıklarından dolayı su, mineral, inorganik maddeler ve gübre gibi dışarıdan alınan maddeleri bitkinin besini olarak tanımlamakta ve bitkilerin de hayvanlar gibi çevresinden aldığı maddelerle beslediklerini düşüncelerinden dolayı bitkilerin besinini topraktan aldığı yargısına varmakta olduğu görülmüştür. Birçok öğrenci tarafından fotosentez gaz değişimi olarak algılanmaktadır. Solunum ile ilgili verilere göre ise öğrencilerin bitkilerle hayvanların (insanların) solunumunu birbirinden ayırmakta ve bitkilerin solunumunu insanların yaptığının tersi şekilde karbondioksit alıp oksijen vermek olduğunu, solunumun ise oksijenin alınıp karbondioksitin verildiği bir gaz değişimi olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca araştırma, solunumun amacının enerji üretmek olduğu ve bu işlemin hücrelerde yapıldığının çok az sayıda öğrenci tarafından bilinmekte olduğu ortaya koymuştur.

Cerrah ve diğerleri (2005), 2003 –2004 eğitim döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği 4. ve 5. sınıfta öğrenim gören 55 öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında adaylara uygulanan anketlerle lise II biyoloji öğretim programında yer alan vücudumuzdaki sistemler ile ilgili üniteleri öğretirken zorlandıkları konuları ve bu konularda sahip oldukları bilgi düzeylerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının neredeyse yarısına yakınının sistemlerin birbiriyle ilişkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymuştur.

Köse ve arkadaşlarının (2006a) Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 100 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında bitki ve hayvanlarda enerji kavramını incelemişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmı “Bitkiler enerjilerini nereden alır?” Sorusuna bitkilerin enerjilerini sudan, havadan, topraktan ve gübreden aldığı şeklinde cevaplar vermişlerdir. Yalnızca 12 öğretmen adayı bitkinin enerjisini yalnızca güneşten aldığı doğru cevabını verebilmiştir. Aynı soru hayvanlar için sorulduğunda ise öğrencilerin yarısından fazlasının hayvanların enerjilerini besinlerin yanında sudan, havadan, güneşten, uykudan,

egzersizden ve ortam ısısından aldıkları şeklinde yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca verilen su, elma, fosfor, oksijen, karbondioksit, yoğurt seçeneklerinden enerji verenler sorulduğunda öğrencilerin yarısından fazlası yoğurt ve elma doğru seçeneklerinin yanı sıra yanlış kavramaları nedeniyle su, fosfor, oksijen seçeneklerini de işaretlemişlerdir.

Köse, Ayas ve Uşak (2006b)'ın Karadeniz Teknik üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği örgün eğitiminde yer alan 50'şer kişilik farklı iki sınıfa, 20 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli "Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavramı Testi" ön test-son test olarak uygulanmış ve kavram değişim metinlerinin kavram yanlışları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının bitkilerin ağırlıklarını topraktan kazandığı, yeşil bitkilerin ihtiyaç duyduğu metabolik enerjiyi havadan, sudan, topraktan ve gübrelerden sağladığını ve bitkilerin yalnızca geceleri solunum yaptıklarını düşündükleri görülmüştür. Bunun yanı sıra yapılan kavramsal metin uygulamasına rağmen bitkilerin ağırlıklarını eklenen sudan kazandığı ve fotosentezin amacının enerji üretmek olduğu şeklindeki yanlış kavramaların değişime direnç göstermiş ve hatta kuvvetlenmiştir.

Köse ve Uşak (2006), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde lisans eğitimi alan 100 öğretmen adayı üzerinde yaptığı araştırmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarında konularla ilgili tespit edilen kavram yanlışları fotosentez, solunum, besin ve enerji temel başlıkları altında incelenmiştir. İki aşamalı çoktan seçmeli kavram testinden elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının fotosentezin amacı, bitkilerde solunumun ne zaman ve hangi hücrelerde gerçekleştiği, yaprakların ana görevi, güneş ışığının fotosentez ve bitki büyümesine etkisi, bitkilerde ve hayvanlarda gerçekleşen solunum karşılaştırılması, fotosentezin ve solunumun genel denklemi, fotosentez ve solunum karşılaştırılması, tabiatta fotosentez ve solunum yapan canlılar, bitkilerin besini ve nereden sağladıkları, bitki-toprak ilişkisi, insanların/hayvanların ve bitkilerin enerjilerini nereden sağladıkları konularında kavram yanlışları taşıdıkları saptanmıştır. Öğretmen adayları bitkilerin fotosentezle besin ürettiklerini bildikleri halde, dışarıdan (topraktan) alınan fotosentez için gerekli ham maddeleri besin olarak düşünmektedirler yani dışarıdan alınan maddeler ile fotosentez arasında bir ilişki kuramamaktadırlar. Öğretmen adaylarının solunumu nefes alıp verme işlemi gibi düşündükleri, bu nedenle de solunumu oksijenin alınıp karbondioksitin verildiği bir olay olduğu şeklinde yanlış inancıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bitkilerin ana besin kaynağı olarak toprak kökenli maddeleri görmeleri, onların

fotosentezle bitkilerin dışarıdan aldıkları maddeler arasında bir ilişki kurmadıklarını ve inorganik-organik maddelerle ilgili yanlış anlamalara sahip olabileceklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının önceki öğrenimlerinin her aşamasında bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri ve büyüebilmeleri için su ve suda çözülmüş besin maddelerine ihtiyaç duydukları ve bu maddeleri de kökleriyle topraktan aldıklarının vurgulanması onlarda görülen kavram yanlışlarının nedenlerinden biri olabilir.

Konuyla ilgili yapılan Private Universe Project adlı bir çalışmada (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 1996) ilkokul ve ortaokul çağı çocukları ile üniversiteden yeni mezunlara bir tohumdan bir ağacın nasıl meydana geldiği ve kütlesini nereden aldığı sorulmuştur. Video çekimleri halen internet üzerinden erişilebilen bu çalışmada çocuklar su, toprak, güneş ışığı ve tohum gibi cevaplar vermişlerdir. MIT (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) ve Harvard Üniversitesi'nden yeni mezun 21 kişi ise bu çocuklardan çok farklı cevaplar verememişlerdir. Doğru cevap olan CO₂'nin rolü kendilerine anlatıldığında da pek kabul edilebilir bulmamışlardır.

Güneş ve diğerleri (2011)'in 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarını araştırmıştır. 10 çoktan seçmeli ve 9 doğru-yanlış sorusunda oluşan başarı testi sonuçlarına göre öğrenciler fotosentez olayı ile güneş enerjisinin kimyasal enerjiye dönüşümü olayı enerji üretimi olarak algılanmaktadır. Bitkilerdeki fotosentez ve solunum olayları birbirine karıştırılmakta ve birbirinin tersi olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu fotosentez ile CO₂, H₂ ve N₂ gibi maddelerin oluştuğunu savunmaktadır.

Wilson ve arkadaşları (2006), 1956 yılında Bloom tarafından hazırlanmış olan bir dizi uygulama sorusu yardımıyla hücresel solunum ve fotosentez süreçleri üzerinde durarak üniversite öğrencilerinin iz madde yetenek ve eğilimlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında veriler 1700 adet farklı alanlardaki üniversite öğrencisinin üç sömestri boyunca izlenmesiyle toplanmıştır. Veriler, süreç içinde açık uçlu sorular alınan cevaplar sonucu oluşturulan çoktan seçmeli testle elde edilmiştir. Kilo kaybıyla ilgi olarak öğrencilerin büyük kısmı (%85) yağların enerjiye dönüştürüldüğünü, yandığını ya da benzin gibi kullanıldığını belirtmişlerdir. Geriye kalan öğrencilerin çoğunluğu (%24) ise yaptıkları yanlış madde-madde dönüşümü çıkarımı sonucu yağların kasa dönüştüğünü savunmuşlardır. Öğrencilerin yalnızca çok küçük bir kısmı (%3) yağların hücresel solunumda kullanılan glikoza dönüştürüldüğünü ve kimyasal yanma sonucu karbondioksit ve su olarak vücudu terk ettiği cevabına ulaşabilmiştir. Bitkilerdeki kütle artışı ile ilgili sorulan soruya ise öğrenciler katı veya sıvı maddelerin kökler tarafından besin olarak

alınması sonucu ya da bitkilerin güneş ışığını emmesiyle bu artışın meydana geldiğini savunmuştur.

Parker ve diğerleri (2012)'nin üniversite öğrencilerinin fotosentez, fotosentez sürecinde madde ve enerji dönüşümü ve biyolojik sistemlerin doğal işleyişi hakkında bilgi edinmek istedikleri çalışmalarının sorularını 2004-2009 yılları arasında fen, sağlık, mühendislik ve ziraat gibi değişik bölümler öğrenim gören ve biyoloji dersi alan üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmaların sonucunda tanılayıcı sorular olarak belirlemişlerdir. Çalışmadaki verileri ise 2009 yılında yine aynı bölümde öğrenim gören, hücre ve moleküler biyoloji dersi alan 333 öğrenciden elde edilmiştir. Çalışma verileri öğrencilerin fotosentez olayını ve sürecini tam olarak anlayamamakta ve hücresel boyutta düşünemediklerini ortaya koymuştur. Aynı zamanda çalışmaya göre fotosentez sürecinde gerçekleşen madde ve enerji döngüleri öğrenciler için zor bir konudur. Öğrencilere sorulan bitkilerde kütle artışı ile ilgili soruya verilen yanıtlar öğrencilerin CO₂ gazını az kütleli ya da kütsüz bir fotosentez girdisi olarak gördüğünü, bitkinin kökler yardımıyla aldığı besleyici maddeleri ile kütlelerinde bir artış meydana geldiğini düşündüklerini göstermektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler, ATP enerjisinin hücrede kullanılmak üzere fotosentezle üretildiği, CO₂ molekülünün ATP enerjisine dönüştüğü, fotosentez ile ışık enerjisinin şekere dönüştüğü, bitkinin ATP enerjisi üretebilmek için gündüz fotosentez, gece ise solunum yaptığı ve herhangi bir kaynaktan (toprak, güneş radyasyonu, fotosentez) elde edilen ATP enerjisinin bitki hücresinde hareket ettiği gibi birçok kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler bitkide meydana gelen kütle artışını madde ya da enerji kaynağı belirtmeden ve fotosentez sürecine değinmeden de açıklamaya çalışmışlardır.

Mohen ve diğerleri (2007)'nin, 2005-2006 ve 2006-2007 okul dönemlerinde Michigan bölgesindeki 887 adet, 4-10.sınıf arası öğrencilerle yaptıkları karbon döngüsünü inceleyen çalışmaları sırasında; son sınıf biyoloji öğrencilerinin insanların kilo kaybını tanımlarken kütlelerin vücudu karbondioksit ve su olarak terk ettiği seçeneğinin de bulunmasına rağmen, kilo kaybını yağların “yanması” ya da “enerji olarak kullanılması” olarak tanımladıkları görülmektedir. Açık uçlu sorulara verdikleri cevapların niteliğine göre öğrenciler en alt düzeyden en üst düzeye doğru 1 den 5 e kadar derecelendirilmişlerdir. 1.seviyede bulunan öğrenciler gazları, enerjinin bir formu ya da durumu olan ısı ve ışık gibi geçici görmektedirler. Onlar için ancak sıvılar ve katılar ‘gerçek madde’ olarak görülmektedir. 5.seviyedeki öğrenciler ise katı, sıvı, gaz bütün

maddelerin atomlardan oluştuğunu enerjinin form ya da durumundan açıkça ayırt ederek kimyasal olarak tanımlayabilmektedirler.

1.ve 2. seviyedeki öğrenciler, bitki büyümesini insan büyümesine benzeterek, bitki büyümesini bitkinin bölümlerinin irileşmesi olarak ifade etmişlerdir. Ancak bitkilerin nasıl büyüdüklerini açıklayamamışlardır. 3. seviyedeki öğrenciler bitkilerdeki büyümeyi su, hava, mineral maddeleri bitki besini olarak görmekte ve güneş ışığının (bir madde olarak) bitkiye alındığını düşünmektedir. Lise öğrencilerini oluşturduğu 4. seviyedeki öğrencilerin yarısından fazlası ise fotosentezin hücrede ve atomik düzeyde gerçekleştiğini bildikleri halde fotosentezin hücresel süreci sonunda ağırlığında bir artışın meydana geleceği ilişkisini kuramamaktadırlar. 5.seviyedeki 60 lise öğrencisinin ise yalnızca 6 sı bitkilerin büyümesini havadaki karbondioksitle ilişkilendirmiştir.

Ağacın kuru kütlesi ile ilgili cevaplara bakıldığında ise ilköğretim öğrencilerinin birçoğunun kuru kütlenin nelerden meydana geldiğini açıklayamamıştır. Lise öğrencilerin ise önemli bir kısmı bu kuru kütleyi ışık, su, mineral maddelerden ve karbondan oluşan bir olgu olarak açıklamış. Yine lise öğrencilerinin çok az bir kısmı ise bu kuru kütlenin içinde karbon bulunan polisakkaritler olan selüloz ve ligninden meydana geldiğini açıklamıştır.

Kilo kaybı konusunda ise; 1. ve 2. seviyeyi oluşturan ilköğretim öğrencilerinden oluşan gruplara göre kilo ya da kütle ‘yok olmak’tadır. İlköğretim öğrencilerinden oluşan 3.seviyedeki öğrencilere göre ise katı-katı ve katı-sıvı değişimine uğramakta ve sonuç olarak üre, idrar ve dışkı olarak dışarı atılmaktadır. Bazı ilköğretim öğrencileri ve lise öğrencileri ise atomik boyuttaki süreçlerin sonucu olarak karbondioksit gazı olarak dışarı verildiğini belirtmiş ancak süreci açıklayamamışlardır.

Mohen ve arkadaşları (2007-2009) öğrencilerin sosyo-çevreyle ilgili olarak sistemde karbon döngüsü ile ilgili öğrenme gelişimlerini incelemek için farklı bölgelerden ve farklı sınıflardan (4-12. sınıflar) seçtikleri 314 adet öğrenci ile 3 yıl boyunca çalışmışlardır. Çalışmada okulun, öğrencileri çevre okuryazarı bireyler olarak nasıl hazırladığını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Durumu ortaya koymak amacıyla küresel ısınmayı göz önüne alarak karbon döngüsü konusu üzerinde çalışmışlardır. Amaç ve konuya uygun olarak, organik karbonun meydana gelmesi (fotosentez), dönüştürülmesi (biosentez, sindirim, besin çemberi, ayrışma) ve karbon oksidasyonu (hücresel solunum ve yanma) konuları üzerinde durulmuştur. Konuyla ilgili veri öğrencilerle açıklamaya ve tahmine dayanan görüşmeler ve 15 açık uçlu soru ile toplanmıştır. Çalışma sırasında Mohen ve arkadaşları öğrenci cevaplarını başarı seviyelerine göre en temelden en gelişmişe doğru dört grup halinde sıralamışlar ve aynı sınıf seviyesindeki öğrencilerin

benzer cevaplar verme eğiliminde olduklarını görmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; ilk düzey olarak belirlenen öğrenciler, olayları ilk olarak gözle görülebilir örnekler açısından yorumlamakta ve bitki gibi organizmaların büyümelerini doğalarında olan kütle artışına bağlamaktadırlar. Bu seviyedeki öğrenciler için bitki artan ağırlığını güneş ışığı, su, toprak ve havadan elde etmektedirler. Dördüncü düzey olarak tanımlanan en iyi bilme derecesinde ise yalnızca 10 kişi bulunmaktadır. Bu kişiler araştırma için belirlenen konu başlıklarında grup içerisindeki en iyi yere sahip olarak sorulan sorulara gerekli çıkarım ve transferleri yaparak organizmada gerçekleşen süreçleri ve olayları hücresel boyutta açıklamışlardır. Araştırma öğrencilerin büyük bir kısmının ise ikinci ve üçüncü düzeyde bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu düzeylerdeki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise organları ve bu organların işlevlerini bilmelerine rağmen organizmada meydana gelen olayları hücresel düzeyde tanımlayamamış sorularla ilişkilendirememişlerdir. Bu düzeylerde öğrenciler, bitkiler veya hayvanlarda meydana gelen ağırlık artışı ve azalışını hiçbir şekilde gaz maddelerle meydana gelebileceğini düşünmemektedirler. Kilo alımını, karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi besin maddelerinin vücuda alınması, kilo kaybını ise ‘yağların enerjiye dönüşmesi’ olarak nitelendirmektedirler.

Hartley ve arkadaşları (2011), 13 farklı üniversiteden 525 katılımcıyla yürüttükleri araştırmalarında madde ve enerji korunumu ilkeleri ile ilgili olarak öğrencilerin fotosentez, solunum, biosentez gibi biyolojik süreçler hakkında akıl yürütme yetenekleriyle ilgilenmişlerdir. Yapılan araştırmada informal düşünceye sahip öğrencilerin kiloların vücutu terk etmeden önce iz maddeye (trace matter) dönüşeceği ve vücutu bu şekilde terk edeceğini düşünmemektedirler. Bu öğrencilere göre solunumda ya da kilo kaybında katı madde kaybı gaz madde kaybına göre daha inandırıcı gelmektedir bu nedenle öğrenciler ağırlıklı olarak insanda bulunan yağlar “erir” ya da “yanarak kaybolur” şekilde kavram yanılgılarına sahiplerdir. Öğrenciler tüm canlı organizmaların katılarla beslendikleri şeklinde bir yanılgıya sahip olduklarından bitkinin büyümesini de yine topraktan alınan katılara bağlanmışlardır. Ayrıca öğrencilerin iz maddelerin atom ve moleküllerinin maddeden maddeye dönüşümünü kavrayamadıkları ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma sürecinde son yıllarda eğitim bilimleri araştırmalarında sıkça tercih edilen, araştırmacıya araştırma sürecinde yer alan çalışma içinde nicel (quan) ve nitel (qual) verileri toplayıp analiz edilerek birleştirmesine fırsat veren (Creswell, 2003, 2007; Balcı, 2009) karma model kullanılmıştır.

Nicel araştırmalar, olgu ve olayları nesnelleştirerek gözlemler, ölçer ve sayısal olarak ifade edilebilecek bir şekilde ortaya koyar. Bu araştırma türünün amacı değişkenler arasında çeşitli ilişkiler kurmak ve bu ilişkiler ışığında üzerinde durulan problem için nedenler ortaya koymaktır. Modelleri araştırma yapılmadan önce belli olan nicel araştırmalar, gözlem, deney ve test yoluyla elde edilen sayısal verilerle ve bu sayısal verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılmalarına dayanarak ulaşılan sonuçların geniş bir alanda genellemelerine olanak sağlar (Kuş, 2003; Fraenkel and Wallen, 2006).

Nitel araştırmalar ise gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Büyüköztürk, 2008). Nitel araştırmalar bir olayın ya da olgunun hangi sıklıkla ortaya çıktığını sorgulamak yerine belli bir etkinliğin niteliği üzerinde dururlar (Denzin and Lincoln, 2000; Fraenkel and Wallen, 2006). Grubun mevcut durumunu ve katılımcı görüşlerini ortaya koyan nitel araştırmalar (Kaptan, 1973), aynı zamanda parça ile bütün arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarır (Denzin and Lincoln, 2000). Ancak her durum için her zaman ilgili evreni temsil edecek düzeyde örneklem bulunamaması birçok araştırmacıya göre nitel araştırma bulgularının genellenmesini güçleştirir (Fraenkel and Wallen, 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmaların geçerlik ve güvenirlikle

ilgili bu güçlükleri toplanan verilerin ayrıntılı bir şekilde rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıklaması ve nitel araştırmaya temel oluşturan gerçeklerin bireylere ve içinde bulunulan ortama göre sürekli bir değişim içinde olduğunun kabul edilmesiyle giderilebilir. Dış geçerlik ise örneklemin araştırma evrenini temsil etmesiyle değil, araştırma yapılacak olaya uygun seçilmesiyle sağlanır (Maxwell, 1994, Akt. Yıldırım, 2010).

Nitel araştırmanın tüm aşamaları nicel araştırmada olduğu gibi doğrusal bir süreç içinde gerçekleşmez, birbiriyle bir biriyle etkileşimli bir süreç içinde gerçekleşir. Merkezde olan araştırma problemi süreçte yer alan tüm aşamaları yakından etkiler. Nitel çalışmalarda aşamalar arasındaki etkileşim de karşılıklı gerçekleşir. Bu tür araştırmalarda aşamaların karşılıklı gerçekleşen etkileşimleri araştırmanın güvenilirlik, geçerlik ve inandırıcılık boyutlarını etkiler. Yıldırım ve Şimşek (2008)'e göre araştırma probleminden etkilenen ve aynı zamanda kendinden bir önceki ve bir sonraki aşamalar ile etkileşim halinde bulunan aşamalardan kavramsal yapı ve bu yapıya uygun olarak belirlenen araştırma soruları, çalışma örnekleminin ve çalışmacı rolünün belirlenmesi aşamaları nitel çalışmaların güvenilirlik boyutunu; veri toplama araçlarının ve stratejilerinin belirlenmesi, verilerin toplanması ve analizi çalışmanın geçerlik boyutunu; bulguların betimlenmesi, yorumlanması, sonuçların sınıflandırılması ve yeni bir kavramsal yapıya zemin hazırlayan uygulama sonucu ortaya çıkan olgular ise çalışmanın inandırıcılık boyutunu oluşturmaktadır.

Nitel ve nicel yöntemlerin birbirini tamamladığı düşünen araştırmacılar anlaşılması zor ve karmaşık durumlar için bu iki yöntemin birleşiminden meydana gelen karma yöntemin kullanılması gerektiğini düşünmüşlerdir. Karma yöntem, hem nicel hem nitel yöntemin ölçme araçlarının birlikte kullanılması, daha kapsamlı ve geniş sorulara yanıt verebilmesi, bir yöntemin zayıf yanlarının diğer yöntemin kullanılmasıyla giderilmesi, sonuçların genellenme özelliğini arttırması, kelimelere sayısal veriler de katarak araştırmanın niteliğini arttırması olanakları sağlamasından dolayı tercih edilmiştir (Balcı, 2009; Akarsu, 2011).

3.2. Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda, derinlemesine araştırabilmek için örneklem grubu küçüktür. Bu nedenle rastgele örneklem seçimi yerine, amaçlı örnekleme tercih edilir (Yıldırım ve

Şimşek, 2008; Fraenkel and Wallen, 2006). Bu örneklemede seçim için önemli olduğu düşünülen ölçütler belirlenmekte ve bu ölçütlere göre seçilen örneklemin, araştırma evrenini bütün nitelikleri ile temsil edebildiği düşünülmektedir (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Araştırmanın örneklemini amaçlı örneklem seçimine uygun olarak seçilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, seçilen iki üniversitenin Eğitim Fakülteleri İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda lisans eğitimi almakta olan altmış üç adet (48 kız ve 15 erkek) 4. sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır.

3.2.1. Katılımcıların Seçimi

Katılımcılar, amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen iki üniversitenin Eğitim Fakültelerinde bulunan İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda yükseköğrenimine devam eden ve lise eğitimi boyunca fen alanı dersleri almış Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarıdır. Hazırlanan sorulara cevap verebilme yeterliliklerinin gerekli fen derslerini almaları olarak belirlenmiştir. Kabul edilen bu ön koşuldaki dolaylı öğretmen adaylarının yükseköğrenimleri sürecinde aldıkları dersler ve derslerin içerikleri incelenmiştir. Yapılan incelemede biyoloji derslerinin Genel Biyoloji, Biyoloji Uygulamaları, İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi isimleri adı altında verildikleri görülmektedir. Bu dersler içerisinde IV. Yarıyıl içerisinde verilen Genel Biyoloji II dersinin amacı “canlılar arasında –doğada enerji akışı, diğer canlı sistemlerde enerji akışı: Hücre solunumu nasıl gerçekleştiği, solunumla elde edilen enerjinin nerelerde kullanıldığına araştırılması ve incelenmesi. Bitkilerde fotosentez ve hayvallerdeki solunum ile karşılaştırılması. Hayvanlarda dokular ve özellikleri: Doku çeşitleri, görevleri ve çalışma özellikleri. Hayvanlarda üreme, döllenme ve gelişme: Üremenin önemi, döllenme çeşitleri, embriyolojik gelişim evreleri, farklı hayvan türlerinde gelişim süreçleri. Hayvanlarda beslenme ve sindirim: Hayvanların beslenme şekillerine göre sınıflandırılması ve yaşadıkları ortamların incelenmesi, beslenme biçimlerine göre sindirim sistemi farklılıkları. Hayvanlarda solunum: Solunum çeşitleri, solunum özelliklerine göre hayvanların karşılaştırılması ve yaşadıkları ortam özelliklerinin incelenmesi. Hayvanlarda boşaltım sistemi: Boşaltım organlarının gelişim evreleri, aralarındaki farklılıklar ve boşaltım ürünlerinin karşılaştırılması. Hayvanlarda dolaşım sistemi: Kalp, damar ve kan yapılarının incelenmesi, açık ve kapalı dolaşım sistemine sahip hayvanların karşılaştırılması. Hayvanlarda sinir sistemi: Sinir sistemini oluşturan yapıların incelenmesi,

hayvan sınıflarına göre aralarındaki farklılıkların karşılaştırılması. Homeostasis (İç denge): Vücudun dış ortamla uyum içinde olabilmesinde ve dışarıdan gelen çeşitli uyaranlara karşı iç dengenin sağlanmasında görev alan yapıların fizyolojik ve morfolojik açıdan incelenmesi” olarak belirlenmiştir. V. Yarıyıl ders döneminde verilen İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi dersinin amacı ise “anatomi ve fizyolojinin tanımı, Vücudun anatomik düzlem ve eksenleri, organ sistemleri: beslenme ve metabolizma, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, solunum sistemi, dişi üreme sistemi ve menstruasyon döngüsü, erkek üreme sistemi, döllenme ve embriyo gelişim süreci, hareket sistemi (iskelet ve kaslar), endokrin sistem, sinir sistemi ve duyu organları” şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının IV. ve V. dönemlerinde aldıkları bu dersler ve derslerin amaçları göz önüne alındığında araştırma kapsamında sorulan soruları gerekli çıkarımları yaparak istenilen düzeyde cevaplandırmaları beklenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri, kapalı-uçlu ve açık-uçlu sorulardan oluşan, seçilen şıkkın açıklanmasına dayalı iki aşamalı test ve yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi vasıtasıyla elde edilmiştir.

3.3.1. Test

Yazışma, yazılı iletişim yolu olan kâğıt-kalem ile veri toplama yöntemidir (Karasar, 2011). Anket yöntemi olarak da bilinen bu yöntem, daha çok betimleme tekniklerinde kolay, ucuz ve doğrudan veri toplama yöntemi olması nedeniyle çokça başvurulur. Araştırmacıya geniş kitlelere ulaşmak ve onlardan konuya ait düşüncelerini almak ve sonuçlar üzerinde istatistik değerlendirmeler yapılmasına fırsat sağlar (Kaptan, 1973; Karasar, 2011).

Cevap seçeneklerinin büyük ölçüde bilindiği durumlarda kapalı uçlu sorular sorulmaktadır. Bu soruların cevapları genel olarak kesin ve belirginken açık uçlu sorular ise kapalı uçlu sorularda olduğu gibi, önceden düzenlenen yanıtlardan birinin seçilmesi istenmez, cevaplayıcıya serbest bir alan bırakır ve bu cevap serbestliği daha derin bilgi almak amacıyla kullanılır (Kaptan, 1973). Kaynak kişi, genel sınırlar içinde, soruyu,

istediği kapsam ve derinlikte ve kendi anlatımı ile cevaplama hakkına sahiptir (Balcı, 2009; Karasar, 2011). Özellikle yapılan kâğıt-kalem testleri öğrencilerin bilimsel olmayan fikirlerini ortaya çıkarmakta bilimsel değere sahiptir (Hamza and Wickman, 2007).

Yönteminin araştırmacıya sağladığı tüm bu yararlar göz önüne alınarak öğretmen adaylarının konu ile ilgili düşüncelerinin derinlemesine açığa çıkarılması amacıyla araştırmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı testler kullanılmıştır.

3.3.2. Görüşme

Görüşme yöntemi, nitel araştırmada temel veri toplama araçlarından biridir, aynı zamanda başkalarını tam olarak (sözel ve bedensel olarak) anlamak için kullanılan en güçlü yöntemlerden biri olduğu düşünülmektedir (Karasar, 2011).

Görüşmeler, diğer birçok yorum ve görüşler arasından farklı ve otantik olan görüşlerin ortaya çıkarılması adına önerilen bir yöntemdir (Denzin and Lincoln, 2000). Bu yöntem araştırılan konu ile ilgili olarak derinlemesine bilgi edilmesi ve öğrencilerin bilimsel olmayan fikirlerini ortaya çıkarmakta iyi bir yöntem olarak görülmüştür (Kaptan, 1973; Hamza and Wickman, 2007). Bu yöntemle görüşülen kişiden öğrenilmek istenen her neyse istenilen düzeyde bilgi alınabilir ve alınan bilgiler teyit edilebilir. Sağladığı bu yararlar nedeniyle oldukça tercih edilen bir yöntemdir (Creswell, 2007). Öğretmen adaylarının araştırılan konu ile ilgili olarak cevapladıkları testte açık uçlu sorulara verdikleri cevapların daha doğru anlaşılması ve sorulara sundukları gerekçelerinin daha net bir şekilde ortaya konulması amacıyla tüm adayların verdikleri cevaplar sıralanarak sorulara informal (bilimsel olmayan) cevap verenler arasından rastgele seçilen beş öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler titizlikle çözümlenerek kağıda dökülmüş ve kontrol edilmiştir.

3.3.3. Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Görüşme ve Testlerin Yeri

Kavram yanılgılarının belirlemede ve analiz etmede bireysel ya da grupta yapılan görüşmeler, çoktan seçmeli testler, kısa cevap gerektiren sorular, açık uçlu sorular, kavram haritaları, kelime ilişkilendirme testleri ve bu metotların kombinasyonları kullanılabilir (Treagust, 1988; Morgil ve Yılmaz, 2001; Selvi ve Yakışan, 2004).

Yanlış kavramaların ortaya çıkarılmasında kullanılan teknikler arasından yer alan testler, zaman ve hazırlama açısından daha kullanışlı olup, sınıf ortamında kolayca uygulanabilmektedir.

Testleri 5 grup altında toplayabiliriz:

- Kısa cevaplı Testler: Öğrencilerin bir sözcük, bir rakam, bir tarih ya da en çok kısa bir cümle ile cevaplayacağı maddelerden oluşan testlerdir.
- Açık Uçlu Testler: Öğrencilerin kendi düşüncelerini yazılı ifade etmeleri ve üst düzey bilişsel sistemlerini kullanmalarını sağlamayı amaçlar.
- Sınıflama Gerektiren Testler: Sınıflama gerektiren testlerde cevaplayanlardan maddeleri belli bir ölçüte göre sınıflamaları istenir. Bu testlerin en çok bilineni "doğru-yanlış testler" dir.
- Çoktan seçmeli Testler: Çoktan seçmeli testler, bir tek doğru cevap ile kısmen doğru cevabı veya tamamen yanlış cevapların bulunduğu seçeneklerden oluşur (Demirci ve Efe, 2007).

Eğitim sistemimizde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testlerin başlıca özelliği, bu testlerde öğrenciye, her soru ile birlikte bu sorunun cevabı ve cevabı sanılabilecek ifadelerin birlikte verilmesidir. Bu yöntemde öğrenciden, verilen ifadelerden doğru olanın sorunun cevabı olarak belirtmesi istenmektedir (Demirci ve Efe, 2007).

3.3.4. Fotosentez Tanılayıcı Test ve Solunum Tanılayıcı Test

Çalışmada kullanılan Fotosentez Tanılayıcı Testi A, Fotosentez Tanılayıcı Testi B ve Solunum Tanılayıcı Testi A, Solunum Tanılayıcı Testi B, Wilson (2006), Mohan vd., (2007, 2009) ve Hartley vd., (2011) çalışmalarında farklı düzenlemelerle kullanılmış testlerdir ve soruların sahip olduğu özellikler şu şekilde belirtilmiştir:

- a. Hazırlanan tanılayıcı soru grupları, seçilen cevapların açıklandığı açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular ve doğru-yanlış seçimli sorular gibi farklı formatlardaki sorular bir arada kullanılarak karışık sorulardan oluşturulmuştur.
- b. Tek bir sayfadaki sorular 15 dakikada çözülebilir niteliktedir.
- c. Sorular, biyolojik süreçlerin detaylarına odaklı değildir, öğrencilerin akıl yürütmelerinin formal (bilimsel) ya da informal (bilimsel olmayan) akıl yürütmelere bağlı olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla tasarlanmıştır.

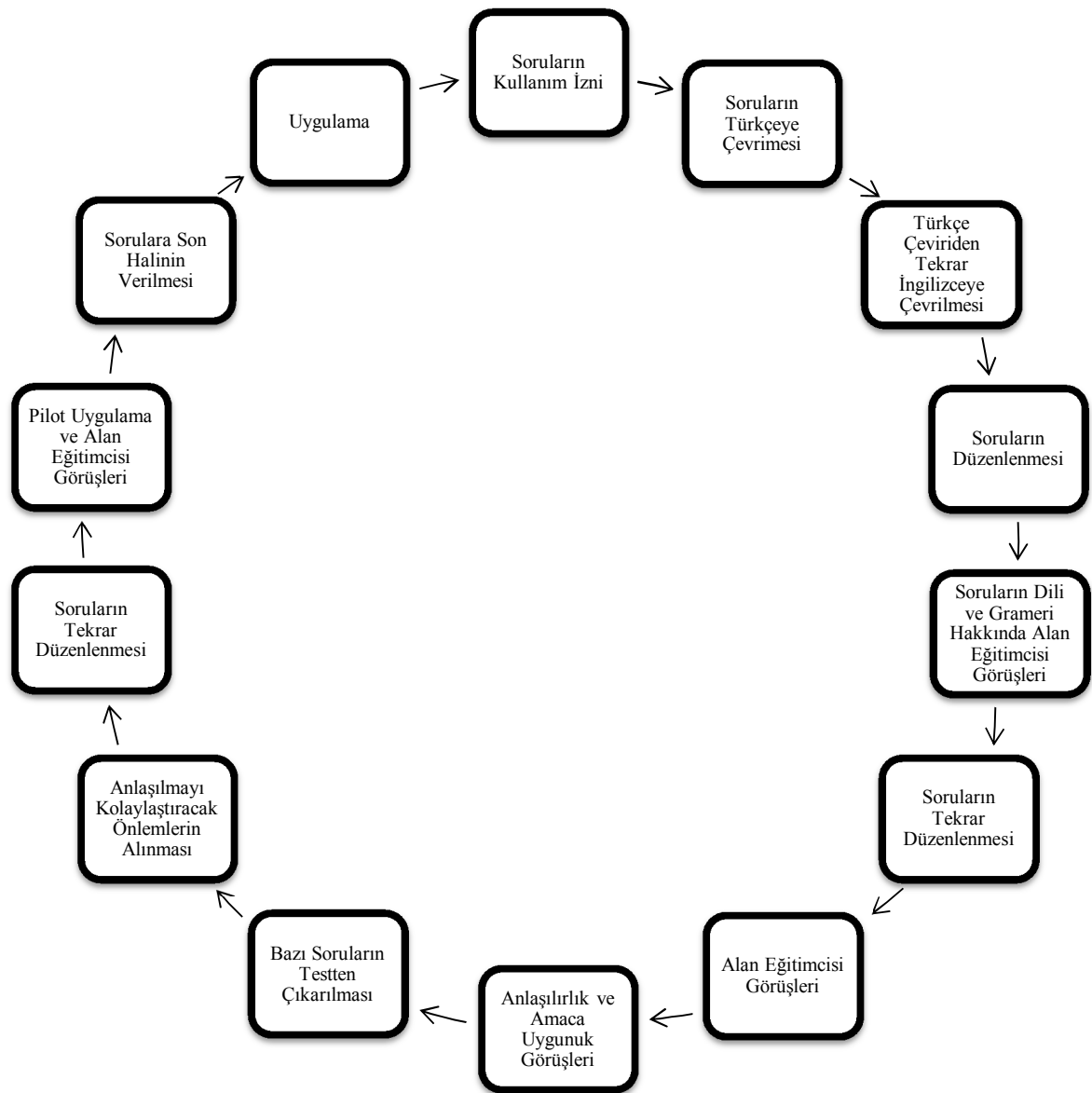
Kullanılan FSTT testinin orijinal dili İngilizcedir. Bu nedenle çalışmada kullanılmak üzere test uyarlamasına başvurulmuştur. Belirli bir kültüre uygun ve o kültürün diline göre geliştirilmiş bir ölçek ancak o kültüre özgü özellikler taşır. Bu nedenle başka toplumlarda kullanılabilmesi için o kültüre ait dile çevrilmesi gerekmektedir (Savaşır, 1994). Aynı ölçeğin zaman, maliyet ve uzmanlık bilgisi gibi birçok konuda kolaylık sağlamasından dolayı (Deniz, 2007) diğer kültür ya da dillerde uygulanabilmesi amacıyla yapılan ve sistematik bir düzen gösteren çalışmalar bütününe “ölçek uyarlaması” denir (Öner, 1987). Ölçek uyarlama çalışmasının aşamaları ise 5 ana başlıkta toplanmaktadır (İstatistik Dünyası, 2012):

1. Araştırma etiği açısından izin almak zorunludur. Uyarlama çalışmalarında ilk yapılması gereken iş ölçek kullanımı izni almaktır.
2. Ölçek uyarlamasında ikinci aşama çeviri aşamasıdır. Bu aşamadan ölçek ilk olarak orijinal dilden hedef dile çevrilir ve hemen ardından yapılan çeviri tekrar orijinal dile çevrilerek kontrol edilir.
3. Çeviri işlemleri sürecinde gerekli düzeltmeler ve alan uzmanı görüşleri alındıktan sonra dil, gramer ve anlatım özelliklerinin gözden geçirilmesi amacıyla deneme gurubuna uygulanır ve gerekli düzenlemeler yapılır.
4. Çevirisi ve uygulama sonrası gerekli düzenlemesi yapılan test evreni temsil edecek olan seçilmiş örneklem grubuna uygulanır.

Literatürde belirlenen ve birçok çalışmada kullanıldığı görülen bu aşamalara FSTT testinin uyarlamasında da başvurulmuştur. Testin hazırlanma süreci şematik olarak Şekil 3.2.’de gösterilmiştir.

Soruların orijinal hali araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve çalışmaları ile ilgili bilgilerin paylaşıldığı www.biodqc.org adresli resmi siteden alınmıştır. Testin uyarlama çalışması için ölçeği geliştiren ölçeği geliştiren grupta yer alan Andy ANDERSON’la elektronik iletişim kurulmuş ve testin uyarlanarak kullanılabileceğine ilişkin izin alınmıştır. Testin Türkçeye çevrilme aşaması test uyarlamasının temel aşamadır (Önder, 1997). Bu nedenle titizlikle yürütülmüştür. Bu aşamada öncelikle ölçek araştırmacı, biri İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümünde görev yapan öğretim üyesi, diğeri İngiliz Dili ve Edebiyatı mezunu 3 kişi tarafından Türkçeye çevrilmiş ve daha sonra bu Türkçe formlar tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Elde edilen Türkçe form dili ve grameri açısından 2 Türk Dili

Edebiyatı öğretmeni tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Yapılan dil ve gramer düzeltmelerinin ardından iki biyoloji öğretmeni ve bir biyoloji alan eğitimcisi soruların anlaşılabilirliği ve amaca uygunluğu hakkındaki görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler çerçevesinde bazı sorular testten çıkarılmış, öğrencilerin soruları anlamalarını kolaylaştıracak önlemler alınarak sorular tekrar düzenlenmiş ve bir sonraki aşamada 20 kişilik 5. sınıf biyoloji öğretmen adayı grubuna uygulanmıştır. Pilot uygulama sonunda alan uzmanı ile anlaşılma durumlarına göre sorular tekrar düzenlenmiş ve son halini almıştır.



Şekil 3.1. Testin Hazırlanma Sürecinin Şematik Gösterimi

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Pilot Uygulama

Birden farklı ölçme stratejisine uygun (Doğru-Yanlış, Evet-Hayır, çoktan seçmeli ve açık uçlu) hazırlanmış 17 sorudan oluşan soru grubu, soruların niteliklerinin, amaca hizmet düzeylerinin ve anlaşılabilirliklerinin ortaya çıkarılması amacıyla lisans eğitimini Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalında almakta olan yirmi 5. Sınıf biyoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Soruların üçü dışında geri kalanlar derinlemesine bilgi edinmek amacıyla verilen cevabın açıklanmasını istemektedir bu nedenle öğretmen adaylarına 70 dakika zaman verilmiştir.

Yapılan uygulama sırasında sorular öğrenciler tarafından yanıtladığı sırada her bir soru için ne anlaşıldığı farklı öğrencilere alan eğitimcisi ve uygulayıcı tarafından yoklanmış ve öğrencilerden soruların anlaşılabilirliği hakkında bilgi edinilmiştir.

Öğrencilerin biyoloji öğretmen adayı olmaları dikkate alınarak ve eğitim süreçleri sonucunda yeterli bilgiye sahip oldukları düşünülerek her bir sorunun dili ve ne sorduğu ile ilgili olarak rastgele seçilen üç öğretmen adayı ile mülakat yapılmıştır.

Yanıtların değerlendirme sürecinde ise verilen cevaplar hazırlanan cevap anahtarına uygun olarak soru soru değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşamasında öncelikle her bir soru ve verilen yanıtlar okunmuş ve yanıtların tutarlılığına bakılmıştır. Böylelikle geçerlilik hakkında fikir edinilmiştir. Ardından alınan cevaplar hiçbir ifade göz ardı edilmeksizin en doğrudan en az doğruya sırlanmış ve kodlanmıştır. Kodlamalar her bir soru için Nvivo9 programı ile yapılmış, sorular için verilen cevaplara uygun modeller oluşturulmuştur. Ortaya çıkan kavram yanılgıları Tablo 3.1’de sunulmuştur. Yapılan kodlamalar ve ortaya çıkan yanılgılar konu alanı uzmanı tarafından tekrar gözden geçirilmiştir.

Uygulamadan bir hafta sonra öğrencilere soruların amaçlarının anlatıldığı ve cevapların tartışıldığı bir ders yapılmış öğrencilerden soruların dili, amaca uygunluğu ve şıkların düzeni hakkında görüşleri alınmıştır. Alınan bu görüşler, soruların amaçları ve verilen cevapların karşılaştırılması sonucu bazı sorularda değişimlere gidilmiş, bazı sorular ise testten çıkarılmıştır. Testten atılan sorular sonrasında testteki soru sayısı 10 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1. Pilot Çalışma Sürecinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları

PİLOT ÇALIŞMA SIRASINDA ÖĞRETMEN ADAYLARINDA TESPİT EDİLEN KAVRAM YANILGILARI
-- Fotosentezde alınan ışık ATP fosfat bağlarında varlık gösterir. --Kimyasal bağ enerjisi ATP olarak glikozun yapısına katılır. --Güneş ışığı glikozun parçalanmasında kullanılır. --Oksijenli solunum yalnızca gece yapar. --Bitki dışarıdan yalnızca karbondioksit gazı alır. --Bitki dışarıdan yapraklarıyla azot gazı alır. --Su bitkiler için enerji kaynağıdır. --Toprakta bulunan besinler bitkiler için enerji kaynağıdır. --Bitkiler fotosentez için gerekli maddeleri dışarıdan aldıkları için ‘Kendi enerjilerini üretiliyorlar’ denemez. --Besinleri sindirebilmek için enerji gerekir, bu enerji, nefes alıp verme sırasındaki enerjiden sağlanır. --Nefes alıp verme solunum demektir. --Yemek yeme solunum için ön koşuldur. --Bitkide su kütle artışına katkıda bulunur. --Kökler yardımıyla alınan mineraller bitkinin kütlesinde artışa neden olur. --Kökler yardımıyla alınan mineral maddeler bitkinin beslenmesi anlamına gelir. --Bitkide bulunan karbon fotosentez sonucu oluşan oksijen gazı şekilde bitkiyi terk eder. --Bitkiler kökleri vasıtasıyla organik maddeleri alır. --Bitki karanlık bir yere alınırsa Calvin Döngüsü devam eder. -- Bitki karanlık bir yere alınırsa biokütle üretilmediği için ağırlığı değişmez. -- Bitki karanlık bir yere alınırsa su ve topraktaki besin erişimi devam ettiği için ağırlığı artar. -- Bitki karanlık bir yere alınırsa yapraklarında absorbe ettiği ışık enerjisini ve suyu kullanarak kendi besinini üretmeye devam eder. --Solunumla bitkini ağırlığı artar. --Vücuttaki yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu ter, idrar ve dışkı olarak terk eder. --Kilo kaybı hidrolizle ilgilidir.

3.4.2. Uygulamalar

Testin uygulanacağı önceden öğrencilere haber verilmemiş ve normal bir ders saatinde 45 dakikalık bir sürede uygulanmıştır. Öğrencilere test soruları dağıtıldıktan sonra kısa bir açıklama yapılarak testin amacı ve dikkat edilmesi gereken noktalar sözlü olarak vurgulanmıştır. Uygulama sırasında öğrenciler gözlenerek açıklama yapmaları konusunda sık sık hatırlatmada bulunulmuştur.

Testin uygulamasının ardından örneklem grubundan seçilen 5 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler gönüllülük esasına uygun olarak birebir yapılmış ve konuşmalar ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Görüşme öncesinde öğrencilerin her birine görüşmenin amacı ve içeriği ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır. Konuşmaların kaydedilmesi ile ilgili izinleri istenmiştir.

Görüşmeler sırasında öğrencilerin etkilenmesini en aza indirmek amacıyla gerekli önlemler alınmış ve beden diline özen gösterilmiştir. Görüşmenin başında ise öğrencilere sadece kendi bildikleri cevapları vermeleri ve görüşmecinin derine inmek amacıyla sorduğu sorulardan yola çıkarak düşüncelerini değiştirmemeleri ve görüşmeciden etkilenmemeleri açıklanmıştır.

Çalışmada görüşmelerine yer verilen öğretmen adaylarına takma isimler verilmiş ve kendilerinden bu şekilde bahsedilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ham veriler bilgisayar ortamına aktarılarak incelenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Sorular ve görüşmeler aracılığıyla elde edilen veriler Nvivo 9 programı yardımıyla analiz edilerek modellenmiştir.

Bilgisayar ortamına aktarılan yarı yapılandırılmış görüşmeler seçilen her öğretmen adayı için incelenmiş olup, öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar ışığında araştırma için veriler bilimsel bilgi ve alternatif kavram şeklinde iki ana kod altında toplanmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının cevapları alternatif ya da bilimsel bilginin içeriğini yansıtan alt kodlamaları da yapılmıştır. Yapılan kodlamalar her bir

öğretmen adayının verisi için üniversitede fen bilgisi öğretmenliğinde öğretim görevlisi olan ve konuyla yeterli bilgiye sahip bir akademisyen tarafından kontrol edilmiştir.

Araştırma sürecinde elde edilen nitel verilerle ilgili tablolar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu tablolarda bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar en bilimselden en az bilimsel, rastlanan kavram yanlışları ise en sık rastlanandan en az sıklıkta rastlanana doğru sıralanmıştır. Bilimsel olarak doğru kabul edilebilir cevaplar, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara uygun olarak kategorilere ve bu kategoriler altında alt birimlere ayrılmıştır. Oluşturulan tablolarda öğretmen adaylarının belirlenen bu alt birimlere değinme sıklıkları ve yüzdelere yer verilmiştir. Ayrıca elde edilen bulguların olabildiğince açık bir şekilde ortaya konulması amaçlanmış bu nedenle öğretmen adaylarının düşünceleri kendilerinden alınan aktarmalarla ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

3.5.1. İçerik Analizi

İçerik analizi yaklaşımı, nitel mülakat verilerini ve açık-uçlu soruların analizinde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde temel amaç, toplanan verileri tanımlamak ve içinde saklı gerçekleri ortaya çıkararak durumu açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Tavşancıl ve Aslan, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizinde toplanan verilen kavramlarının belirlenmesi ve kavramların bir sitem içerisinde düzenlenerek açıklanması ve temaların oluşturulması gerekmektedir. Bu analiz yöntemi ile insanların söyledikleri ve yazdıkları açık talimatlara göre kodlanarak nicelleştirilir, sayısallaştırılır (Balcı, 2009, s.189).

Yapılan çalışmada elde edilen veriler öncelikle belirli kategoriler altında toplanarak çalışmanın yapıldığı örneklemin sorulan sorulara ilişkin görüşleri ortaya konulmuştur. Verilen cevaplardan yararlanılarak oluşturulan kategoriler tekrar sayısı ve yüzdeleriyle sorulara ilişkin hazırlanan tablolarda belirtilmiştir.

İçerik analizinde veri kaybının engellenmesi, ilişkilerin daha net ortaya koyulması amacıyla Nvivo 9 paket programı kullanılmıştır. Buna göre bilgisayara aynen aktarılan ve tek tek okunarak kavramlar (node), kavramların ortak özelliklerine göre temalar (node) belirlenerek kodlanmış ve kodlanan veriler program aracılığıyla öğrencilerin yanıtlarını gerekçelendirme şemaları şeklinde modellenmiştir.

Araştırma bulgularının iç-güvenirliğini ve geçerliğini artırmak amacıyla öğrenci görüşlerinden sıkça alıntılar yapılmıştır.

3.5.1.1. Kodlamalar

Yazılı hale getirilen açık uçlu anket soruları ve görüşme kayıtları satır satır okunmuş ve verilerin arasında yer alan anlamlı bölümler (bütünlüğün bozulmasını önlemek için cümle, paragraf gibi) kategorileştirilmiş ve kodlanmıştır. Kodlama yapılan bölümlerin gerekli yerleri kategoriler altına alınmıştır. Kodlamada ‘tekrar okuma’ ve ‘düzenleme’ işlemleri tekrar edilmiş, bu süreçte verilen cevaplara uygun kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Veriler gözden geçirildikçe yeni elde edilen kodlar kod listesine eklenmiş ve yeni kodlara göre eski kodlar değiştirilmiş ya da bazı kodlar birleştirilmiştir. Bu süreçte araştırmacı, araştırmanın temel soruları çerçevesinde kodlama işlemini yürütmeye çalışmıştır. Her bir soru için kodlama tamamlandıktan sonra kodlamalar temalar içerisinde ilişkili olarak gösterilmiştir.

BÖLÜM IV

4. VERİLER, BULGULAR VE YORUMLAR

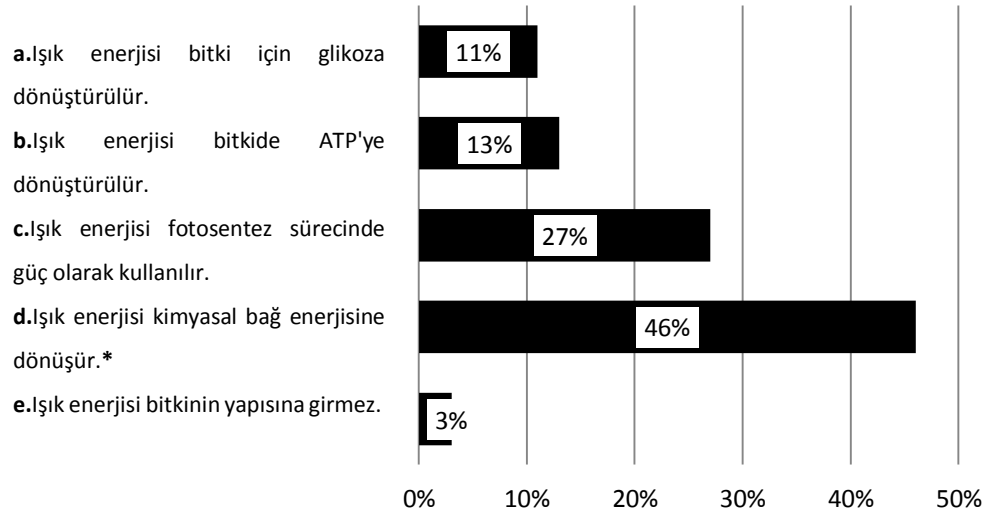
Bu bölümde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerin kuru kütle artışı ve insanlarda kiloların vücuttan atım yolları hakkındaki düşüncelerini ortaya koymak amacıyla yapılan anketten ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular incelenmiştir. Konu ile ilgili olarak öğretmen adaylarına yapılan FSTT anketinin bulguları ve yorumları ile beş öğretmen adayı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin bulgu ve yorumları ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1. FSTT’den Elde Edilen Gruba Ait Veriler, Bulgular ve Yorumlar

4.1.1. ‘Güneş ışığı bitkilerin büyümesine yardımcı olur. Bu ışık enerjisi bitkiler tarafından kullanıldığında nereye gider?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu soru ile öğretmen adaylarının fotosentez sürecinde kullanılan enerji kaynağı ve sonucunda meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Öğrencilerin vermeleri beklenen cevap “Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür” seçeneği olmasına rağmen, %27’si “Işık enerjisi fotosentez sürecinde güç olarak kullanılır”, %11’i “Işık enerjisi bitki için glikoza dönüşür” yine %13’ü “Işık enerjisi ATP’ye dönüşür” seçeneklerini işaretlemişlerdir. Öğretmen adaylarının bu cevap dağılımları Grafik 4.1.1.’de gösterilmiştir.

Güneş ışığı bitkilerin büyümesini yardımcı olur. Bu ışık enerjisi bitkiler tarafından kullanıldığında nereye gider?



*Doğru cevabı belirten seçenektir.

Grafik 4.1.1. Işık Enerjisi İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Öğretmen adaylarının işaretledikleri seçenekler için yaptıkları açıklamalar göz önüne alınarak oluşturulan kategorilere göre ışık enerjisinin fotosentez sürecinde güç olarak kullanıldığını düşünen öğretmen adayları grubun %38'ini oluşturmaktadır. Bu yanıt verenlerin %8 'i ışık enerjisinin elektronları etkileyerek fotosentez reaksiyonun başlaması için bir güç olarak kullanıldığı bilimsel doğrusunu savunurken %28'i böyle düşünmelerinin nedeni olarak fotosentez denklemini öne sürerek güneş ışığının sadece fotosentez için gerekli bir olgu olduğu yanlışlığına değinmiştir. Adayların %5'i Güneş'ten alınan bu ışık enerjisinin bitkilerin fotosentez sonucu glikoz oluşturmak için kullanıldığını öne sürmüştür. %2'si ise işaretlediği seçeneği yanlışlığına düşerek fotosentezle oluşturulan glikozun bitkiler için güç kaynağı olmasıyla açıklamıştır.

Ö36: "Işık enerjisi aydınlık evre reaksiyonlarında elektronun kopması için kullanılır."

Ö61: "Işık enerjisi aydınlık evre reaksiyonlarında elektron koparmak için kullanılır bu nedenle başka bir şeye dönüşmez yapıya katılmaz ışık yalnızca elektron koparıp elektron döngüsünü sağlar."

Ö57: *(fotosentez denklemini yazarak) ‘‘Işık enerjisi bitki için fotosentezde güç olarak kullanılır.’’*

Ö4: *‘‘Işık bitkinin fotosentezi yani yaşayabilmesi için önemlidir. Bu yüzden ışık enerjisi bitki için güç kaynağı olabilir.’’*

Ö24: *‘‘Çünkü besin ve oksijen kaynağını sadece CO₂ ve H₂O dan alır. Işık bu tepkimede sadece güç olarak kullanılır.’’*

Ö8: *‘‘Alınan güneş ışığı bitkinin hiçbir şekilde yapısına girmez sadece fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar.’’*

Ö59: *‘‘Işık enerjisi fotosentez sürecinde glikoza dönüştür. Bu bitki için bir güçtür çünkü geceleri solunum yaptığında kullanılır.’’*

Ö50: *‘‘Güneş ışığı fotosentez için son derece önemlidir. Fotosentez sonucunda glikoz oluşur.’’*

Ö21: *‘‘Bitki ışık enerjisini aldıktan sonra fotosentez olayında bir kısmını kullanarak glikozun ortaya çıkmasına yardım eder.’’*

Açıklamasında ışık enerjisinin ATP 'ye dönüştüğünü belirten öğretmen adayları ise grubun %16'sını oluşturmaktadırlar. Bu cevabı veren öğretmen adayların yarısı bitkinin ışık enerjisini alarak kullanılabilen ATP enerjisine dönüştürdüğü ve bu enerji sayesinde fotosentez yapabildiği fikrine sahip iken diğer yarısı bu ATP enerjisinin fotosentez sonucu oluştuğunu düşünmektedir.

Ö45: *‘‘Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine (ATP) dönüşerek fotosentezin gerçekleşmesini sağlar.’’*

Ö5: *‘‘Güneş ışığını alır ve kullanabilir enerji olan ATP ye dönüştürür. ATP yardımıyla fotosentez gerçekleşir.’’*

Ö25: *‘‘Bitkiler bu güneş ışığını fotosentezle ATP 'ye dönüştürür.’’*

Ö27: *‘‘Bitki fotosentez sırasında besin üretir. Fakat canlının yaşaması için enerjiye ihtiyaç vardır. Bitki güneş ışığından elde ettiği enerjiyi ATP' ye dönüştürür.’’*

Aşağıdaki tabloda öğretmen adaylarının soruya verdikleri yanıtlar kategorileştirilerek verilmiş ve kavram yanılgıları belirtilmiştir.

Tablo 4.1.1. Işık Enerjisi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
Işık enerjisi, fotosentez reaksiyonu için gereklidir.	19	%30
Işık enerjisi, kimyasal bağ enerjisine dönüştür çünkü enerji dönüşümü vardır.	6	%10
Işık enerjisi, glikozun yapısındaki bağlara dönüştür.	5	%8
Işık enerjisi, glikoz üretiminde kullanılır.	5	%8
Işık enerjisi, elektron kopması için gereklidir.	3	%5
Işık enerjisi, bitkide oluşturulan moleküllerde kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.	1	%2

KAVRAM YANILGILARI	N(Sıklık)	%(yüzde)
Işık enerjisi, fotosentezle ATP enerjisine dönüştürülür.	9	%15
Işık enerjisi, fotosentezin gerçekleşmesi için yalnızca güçtür.	8	%13
Işık enerjisi, fotosentezle besine dönüştür.	4	%6
Işık enerjisi, kimyasal bağ enerjisine çevrilerek fotosentezin gerçekleşmesini sağlar.	6	%10
Işık enerjisi, fotosentez reaksiyonuna girenler arasındaki bağları kırmakta kullanılır.	2	%3
Işık enerjisi, CO ₂ ' i etkileyerek glikoz üretilmesini sağlar.	2	%3
Glikoz ve oksijen oluşturmak için kimyasal bağ enerjisine dönüştür.	2	%3
Işık enerjisi, kimyasal bağ enerjisine dönüştür, çünkü bitki hücreleri ışığı direkt kullanamaz.	1	%2
Işık enerjisi, kimyasal bağ enerjisinden başka bir enerjiye dönüşmez.	1	%2
Işık enerjisi solunumda kullanılmak için kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.		
Işık enerjisi, fotosentez reaksiyonunda ürünler arasındaki bağları oluşturmada kullanılır.	1	%2
Işık enerjisi, fotosentez sürecinde CO ₂ ve H ₂ O 'u enerjiye dönüştürür.	1	%2

Soruya n=63 öğretmen adayı cevap vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermiştir.

Işık enerjisi fotosentezde kimyasal reaksiyonların (indirgenme yükseltgenme reaksiyonları) başlaması için güç olarak kullanılsa bile ortadan kaybolmaz devam eden kimyasal reaksiyonlar sonrası inorganik maddelerle üretilen karbonik yapıyı (glikoz) oluşturarak organik maddelerdeki kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür ve depolanır. Bu duruma değinen sekiz öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu adayların yedisi bu ışık enerjisinin fotosentez sonucu oluşan glikozun (besin) yapısında bulunan atomlar arası bağlarda bağ enerjisi olarak kullanıldığını savunmuşlardır. Bir öğretmen adayı ise ışık enerjisinin reaksiyona giren CO₂ ve H₂O 'un kimyasal değişime uğradığını belirtmiştir. Bu yanıtların bazıları şu şekildedir:

Ö34: ‘‘Bitkiler ışık enerjisini kullanarak fotosentez yapar CO₂ ve H₂O’ dan besin ve oksijen sentezler. Işık enerjisini besinin yapısında kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.’’

Ö40: “Işık bir tür enerjidir glikozda kimyasal bağ enerjisine dönüşür oradan ATP üretiminde kullanılır.”

Ö2: “Karbon dioksit ve su klorofil de ışık sayesinde kimyasal dönüşüme uğrar ve oksijen ve glikozu oluşturur. Bu iki maddeyi fotosentezle enerjiye dönüştüren güneş ışığıdır.”

Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüştüğü cevabı hakkında öğretmen adayları farklı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu informal cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö1: “Işık enerjisi fotosentez denkleminde girenler arasında kimyasal veya fiziksel bağları kırmada ve ürünler kısmında bulunan maddelerin arasındaki kimyasal ya da fiziksel bağ kurulmasında kullanılır.”

Ö16: “Işık enerjisi bu enerji bitkide oluşturulacak moleküller için kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.”

Ö24: “Bitkinin fotosentez yapması için gerekli olan enerji kimyasal bağ enerjisidir. Bitkinin yapısında bulunan özel yapılar ışık enerjisini sadece kimyasal bağ enerjisine çevirir.”

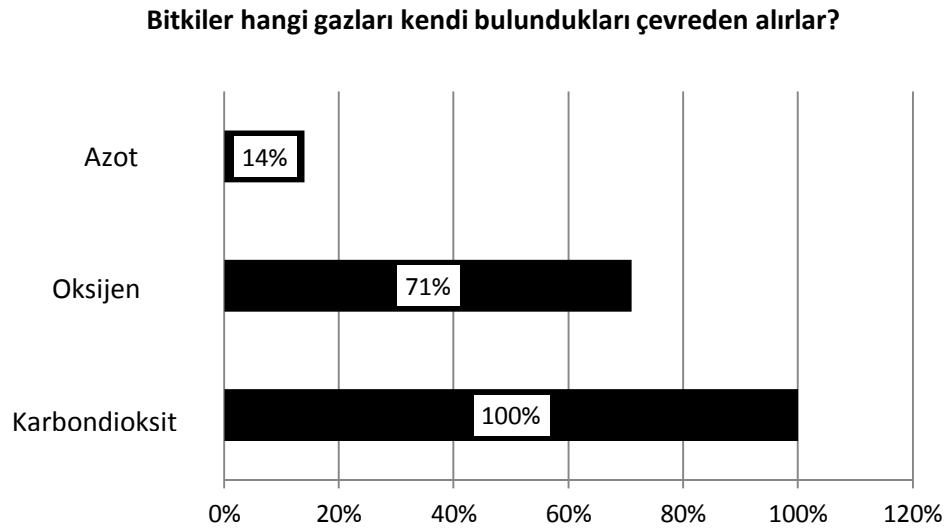
Ö55: “Bitkideki hücreler ışığı direkt kullanamaz bunu kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek yapılarına katarlar.”

Öğretmen adaylarının yaptıkları yazılı açıklamalara genel olarak bakıldığında büyük bir kısmının soruya bir açıklama yapmadığı ya da şıkkı tekrar ettiği görülmüştür. Açıklama yapanların çok büyük bir kısmı konuyla ilgili bilimsel yanıt verememiş seçtikleri seçenekleri fotosentez süreci ile ilgili sahip oldukları genel bilgilerine dayanarak yanıtlamışlardır. Bu nedenle verilen cevapların çok büyük bir bölümünde fotosentezin gerçekleşmesi için bir güç olarak görülmektedir. Öğretmen adayları güneş ışığının fotosentez için gerekli olduğu bilimsel bilgisini bilmekte ancak fotosentez süreci sonunda bu ışık enerjisinin bitkide glikoz molekülünü oluşturan bağlar arasında kimyasal bağ enerjisi olarak tutulduğunu bilmemektedirler. Öyle ki bu ışık enerjisinin fotosentez sürecinde kullanılmak için ATP enerjisine veya fotosentez süreci sonunda kullanılmak üzere ATP enerjisine dönüştüğü belirten öğretmen adayı sayısı oldukça fazladır. Bu cevaplar öğretmen adaylarının “ışık enerjisini yalnızca fotosentez için gerekli bir madde olarak görme”, “ışık enerjisinin fotosentez sonucu ATP enerjisine dönüştüğünü

düşünme’’ ve ‘‘ışık enerjinin fotosentez sürecinde kullanılmak için ATP enerjisine dönüştürüldüğünü düşünme’’ gibi yanılgılara sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu yanılgılar öğretmen adaylarının fotosentez girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkiyi kuramadıklarını ve maddelerin asala kaybolmayacağı fiziksel gerçeğini konuyla ilişkilendiremediklerinin açık bir göstergesidir. Ayrıca öğretmen adayları fotosentez ve solunum süreçleri ve bu süreçler sonucu oluşan maddeler hakkında bilgi eksikliklerine sahiplerdir.

4.1.2. ‘Bitkiler hangi gaz(lar)ı kendi bulundukları çevreden alır?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Amacı öğretmen adaylarının bitkilerin çevrelerinden aldıkları gazlar ve bitkilerde meydana gelen fotosentez ve solunum olaylarının meydana gelme zamanları hakkındaki düşüncelerini ortaya koymak olan sorunun birden fazla seçeneği işaretlenebilmektedir. Grafik 4.1.2.’de de görüldüğü üzere öğrencilerin tamamı beklenildiği gibi karbondioksit gazını ve %71’i oksijen gazını seçmişlerdir. Bu seçimlerin yanı sıra %14’ü ise diğer seçeneğine ‘‘azot gazı’’ ifadesini ekleyerek yanılgıya düşmüşlerdir.



Hazırlanan grafikte her bir seçenek kendi içinde değerlendirilerek seçeneklerin yüzdeleri hesaplanmıştır.

Grafik 4.1.2. Bitkilerin Dışarıdan Aldıkları Gazlar İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Öğretmen adaylarının %13'ü karbondioksit, oksijen ve azot gazlarını beraber seçerken %59'u karbondioksit ve oksijen gazını, %25'i yalnızca karbondioksit gazını ve %2 si ise karbondioksit ve azot gazını birlikte seçmiştir. Yalnızca oksijen gazını seçen öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adayları, seçimlerinin nedenlerini açıklamak amacıyla yaptıkları açıklamalar doğrultusunda oluşturulan Tablo 4.1.2. aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarının %19'u yalnızca ışık olmayan zamanlarda (geceleri) oksijen gazının bitkiler tarafından kullandığını düşünmektedirler. Bu cevabı veren öğretmen adaylarının büyük bölümündeki algı bitkilerin güneş ışığı olmadığı için CO₂ gazını kullanamadıkları ve bu nedenle O₂ gazını kullanmak zorunda olduklarıdır.

Ö33: *“Bitkiler gündüz CO₂ gazını kullanarak O₂ gazı ve besin üretirler, geceleri ise ışık olmadığı için oksijeni kullanarak solunum yaparlar ve CO₂ gazına dönüşürler.”*

Ö57: *“Gündüz CO₂ gazını fotosentezde kullanılır. O₂ gazını ise gece fotosentez yapamadığı için kullanır.”*

Ö13: *“Karbondioksit bitki içinde klorofil ve gelen güneş ışığı sayesinde tepkimeye girerek oksijen ve besin üretimine yardımcı olur. Oksijen ise bitkinin gece güneş ışığı olmayacağı için solunum yapmasını ve bitkinin yaşamasına yardımcı olur.”*

Öğretmen adaylarının %25'i farklı atomik yapılara sahip farklı maddeler olmalarına rağmen karbondioksit ve oksijen gazlarının fotosentez ve hücre solunum süreçleriyle birbirine dönüştüğü yanılıgına sahiptir. Bu konuda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki gibi örneklenebilir:

Ö6: *“ Karbondioksit fotosentez ve oksijen solunum sırasına bitki tarafından kullanılır ve karbondioksit oksijene, oksijen karbondioksite dönüştürülür.”*

Ö3: *“Bitki oksijeni gece kullanır ve karbondioksite dönüştürür. Karbondioksiti gündüz fotosentez yaparken kullanır ve oksijene dönüştürür.”*

Öğretmen adaylarının %8'i ise fotosentez süreci sonrası besin ile birlikte bitki için enerji açığa çıktığını düşünmektedir. Bu düşüncüyü ifade eden en iyi cevap Ö8 tarafından şu şekilde verilmiştir:

Ö8: *“Bitkiler fotosentez sırasında çevreden aldıkları CO₂'i diğer faktörlerle birlikte kullanıp enerji ve besine dönüştürür.”*

Tablo 4.1.2. Bitkilerin Çevrelerinden Aldıkları Gazlar İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
CO₂ Gazı *		
Fotosentez Olayından Bahseden Cevaplar		
Karbondioksit gazı fotosentezde kullanılır.	45	%73
Karbondioksit gazı besin (glikoz) üretiminde kullanılır.	20	%32
Karbondioksit gazı fotosentezin karbon evresinde kullanılır.	1	%2
Karbondioksit gazı organik bileşik oluşturur.	1	%2
Diğer		
Karbondioksit gazı kimyasal tepkimeye girer.	7	%11
Karbondioksit gazı bitkide yaşamsal faaliyetlerin devamı için gereklidir.	1	%2
O₂ Gazı **		
Solunum Olayından Bahsedenler Cevaplar		
Oksijen gazı solunumda kullanılır.	28	%61
Oksijen gazı oksijenli solunumda kullanılır.	3	%7
Oksijen gazı krebs evresinde kullanılır.	1	%2
Enerjiden Bahsedenler Cevaplar		
Oksijen gazı enerji üretiminde kullanılır.	5	%11
Oksijen gazı enerji dönüşümünde kullanılır.	1	%2
Diğer		
Oksijen gazı besinleri yakar.	3	%7
Oksijen gazı besinleri suya dönüştürür.	1	%2
Oksijen gazı yaşamsal faaliyetleri devam ettirir.	1	%2
Yalnızca işaretleme yapanlar	3	%7
Diğer Seçeneği: N₂ gazı ***		
Yalnızca isim belirtenler	10	%6
KAVRAM YANILGILARI		
	N(Sıklık)	%(yüzde)
Bitkiler yalnızca ışıksız ortamda solunum yapar.	12	%19
CO ₂ gazı fotosentezle O ₂ gazına dönüşür.	10	%15
Solunumla O ₂ gazı CO ₂ gazına dönüşür.	6	%10
Fotosentez sonucu besin ve enerji açığa çıkar.	5	%8
Bitki azot gazını topraktan alır.	4	%6
Bazı baklagiller bitki için topraktan azot gazını tutarlar.	3	%5
CO ₂ gazı enerjiye dönüşür.	3	%5
O ₂ gazı temiz, CO ₂ gazı kirli gazlardır.	2	%3
Bitki fotosentez yapmadığı zamanlarda O ₂ gazı alır.	2	%3
CO ₂ gazı bitkide solunum amaçlı kullanılır.	2	%3
Solunum yapmak için enerji harcamak gerekir.	1	%2
Bitkiler enerjilerini gece üretir.	1	%2
Bitkiler insanlar ve hayvanlar için O ₂ gazı üretir.	1	%2
Azot gazı protein sentezinde kullanılır.	1	%2

*n= 63, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.

**n= 46, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir.

***n=10, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir.

“Diğer” şikkını işaretleyerek boş bırakılan alanda ‘azot gazı’ nı belirten öğrencilerin %13’ü nitrifikasyon bakteri tarafından yapılan azot gazının, azot bağlama işlemi sonucu nitrat tuzu olarak bitkiye alınarak kullanıldığı bilgisi eksikliğinden dolayı azot gazının bitkiler tarafından çeşitli yollarla alındığını öne sürmüşlerdir. Bazı öğretmen adayları azot gazının oksijen ve karbondioksit gazlarının alındığı yolla bitkiye alınabildiğini düşünmektedirler. Bu düşünceyi en iyi ortaya koyan cevap Ö17 ‘nin aşağıdaki cevabıdır.

Ö17: *“Azot özellikle baklagillerde az da olsa (topraktan alınana göre) alınır, besine karıştır.”*

Sorulan soruya verilen yazılı yanıtlar içerisinde bilimsel olarak en doğru cevap ise Ö60 tarafından aşağıdaki gibi verilmiştir.

Ö60: *“Gündüz güneş ışığında CO₂ kullanır fotosentez yapar, O₂ üretir. Gündüz solunumunda kendisi ürettiği için (fotosentezle) O₂’ni dışarıdan almaz. Gece de ortamdaki O₂’i alarak solunum yapar.”*

Öğretmen adaylarının bitkide çevreden alınarak kullanılan gazlar ile ilgili olarak birbirlerinden çok da farklı olmayan görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının çok büyük bir çoğunluğu karbondioksit ve oksijen gazlarının bitkiler tarafından çevreden alındığını düşünmektedirler. Bu gazları seçmelerinin nedeni olarak ise fotosentez ve hücre solunum olaylarında kullanılmaları bilimsel düşüncesiyle açıklamışlardır. Ancak %19’u yaptıkları açıklamalarında fotosentez ve hücre solunum olaylarının her ikisinin de bitkide gerçekleşme zamanının güneş ışığı şartına bağlayarak yanlış düşüncelere sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Öğretmen adaylarının bu açıklamalarında güneş ışığı olmadığı zamanlarda (geceleri) bitkinin hücre solunum, güneş ışığı olduğu zamanlarda (gündüzleri) ise fotosentez yaptığını düşünmektedirler. Bu düşünceleri “bitkiler geceleri solunum gündüzleri ise fotosentez yaparlar” yanlıgısına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra öğretmen adayları bitkide gerçekleşen fotosentez ve hücre solunum olayları sonucunda atomik yapıları birbirinden tamamen farklı olan “karbondioksit gazının oksijen gazına dönüştüğü” yanlıgısına sahiptirler. Bazı öğretmen adayları ise fotosentez süreci sonucunda bitkinin ürettiği besin ile birlikte enerji açığa çıktığını da düşünmektedirler. Bu cevaplarından öğretmen adaylarının “fotosentez sonucu enerji açığa çıktığını düşünme” eğilimi gösterdiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca öğretmen adayları azot gazının da tıpkı karbondioksit ve oksijen gazları gibi, dışarıdan alındığı düşünmektedir. Bu yanlıgıları öğretmen adaylarının bitkilerin hangi maddeleri ne şekilde aldıkları hakkında bilgi eksikleri olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

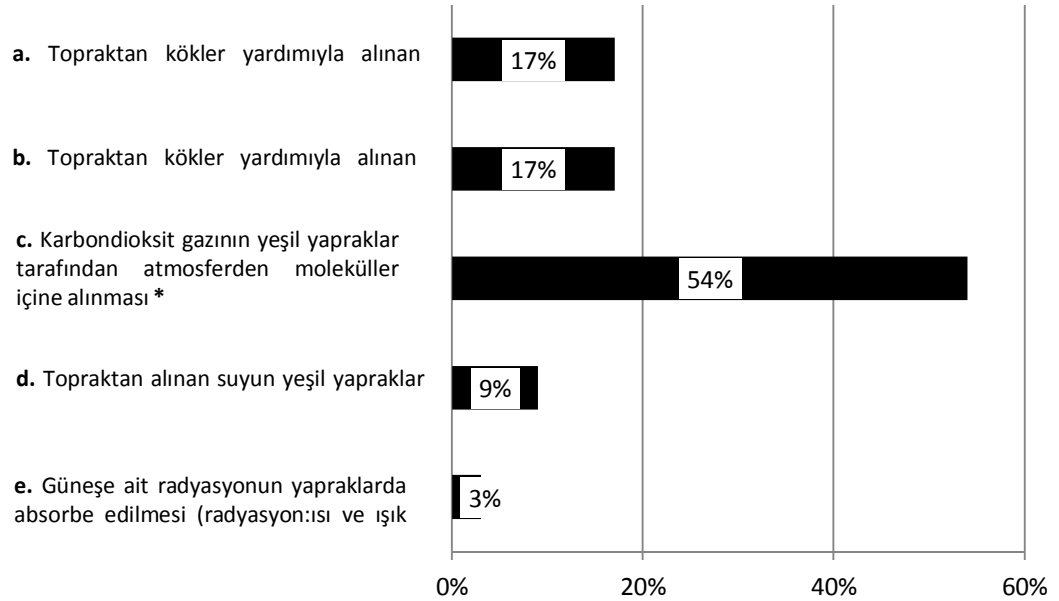
4.1.3. ‘Olgun bir akça ağaç, ağırlığı 1 gramdan daha az bir tohum olarak yaşamına başlasa da; 1 ton veya daha fazla kuru kütleye (kuru biokütle: suyun dışında kalan kütle) sahip olabilir. Aşağıdaki süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük artışa en çok katkıda bulunmuştur?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Soru öğretmen adaylarının bitkide kuru kütle artışı nedenleri, bitki beslenmesi, fotosentez süreci ve bu süreçte meydana gelen madde döngüsü hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Birden fazla cevap işaretleme yapmalarından dolayı üç öğretmen adayı grafik verilerine dâhil edilmemiştir.

Öğretmen adaylarının soruya vermeleri beklenen cevap “Atmosferdeki karbondioksit gazının yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması” seçeneği olmasına rağmen %17’ si kütle artışının sebebi olarak “Topraktan kökler yardımıyla alınan mineral maddelerin absorbe edilmesi” ,%17’si “Topraktan kökler yardımıyla alınan organik maddelerin absorbe edilmesi”, %9’u “Topraktan alınan suyun yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması” ve %3’ü “Güneş radyasyonunun yapraklarda absorbe edilmesi” çeldiricilerine yönelmişlerdir.

Öğretmen adaylarının soru seçeneklerine göre verdikleri cevap yüzdeleri Grafik 4.1.3.’de gösterilmiştir.

Aşağıdaki süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük kütle artışına en çok katkıda bulunur?



* Doğru cevabı belirten seçenektir.

Grafik 4.1.3. Kütle Artışına En Çok Katkıda Bulunan Olay İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Öğretmen adaylarının yazılı yanıtlarından elde edilen görüşleri aşağıda verilen Tablo 4.1.3'te belirtilmiştir.

Tablodan da görüleceği üzere öğretmen adayının %12'si bitkilerin kökleri yardımıyla topraktan organik maddeleri alabildiklerini düşünmektedirler. Bu düşüncelerine göre meydana gelen bu büyük kütle artışının ancak organik maddelerin de topraktan alınmasıyla bitkinin beslenmesi sonucu mümkün olabilecektir. Bu görüşlerini belirttikleri cevapların bazıları şu şekildedir:

Ö46: “Bitki kökler yardımıyla vitamin, mineral, protein gibi organik maddeleri kullanır ve büyür gelişir. Hücre sayısı birden binlere milyonlara ulaşır ve büyük ağaçlar meydana gelir.”

Ö16: “Bana göre kuru biokütle deki artış sağlayan en çok topraktan alınan organik maddelerin absorbe edilmesidir. En çok organik maddeler bunu sağlar inorganik maddelerde sağlar fakat organik maddelerin biokütle için faydası en fazladır.”

Ö44: “Topraktan alınan organik maddeler bitkin yapım faaliyetlerine katılır bitkide boy ve kütle artışına neden olur.”

Ö33: *“Topraktan alınan organik maddelerin emilimi tohumun büyüyüp gelişmesini sağlar. Organik maddeler tohumu besler tohum hem topraktan hem dışlarından aldığı besinle büyüttür ve dışarıdaki odunsu yapıyı oluşturur böylece de kuru kütle de önemli bir artış olur.”*

Ö22: *“Bitkilerin büyümesi için organik maddeler gereklidir. Bizlerin nasıl büyümemiz için besine ihtiyacımız varsa onların da besine ihtiyacı vardır. Bunu da organik maddelerden karşılarlar.”*

Ö21: *“Kökler tarafından mineraller ve organik maddelerin bitkinin kuru kütlelerine en fazla katkısı vardır. Su terleme yoluyla bitkiden bir zaman sonra dışarı atılır. Bitkini gelişimine katkı sağlayan maddeler kuru kütlelerini oluşturur.”*

Öğretmen adayları, şaşırtıcı şekilde, bitkilerin tıpkı insanları beslenmelerine benzer bir beslenme gösterdiklerini veya topraktan aldıkları organik ve inorganik maddeleri biriktirerek kuru kütlelerini arttırdıklarını düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının verdiği cevapların sıklığına bakıldığında Tablo 4.1.3.’ten de görüleceği gibi %15’i topraktan alınan mineral maddelerin kütle artışına en çok katkıda bulunduğunu düşünmektedirler. Bu düşüncelerinin altında yatan ana neden ise fotosentez sırasında kullanılmalarıdır. ‘Topraktan kökler yardımıyla alınan mineral maddelerin absorbe edilmesi’ cevabını işaretleyen öğrencilerin çarpıcı yanıtları şu şekildedir:

Ö4: *“Bitki topraktan su ve minerali kökleriyle alır biokütlesini de aldığı mineralleri absorbe etmesi ile artırmış olabilir.”*

Ö35: *“Ağacın ağırlığı 1 gramdan 1 tona çıkıyorsa demek ki topraktan aldığı mineraller ağaçta tutuyor bu nedenle de ağırlığında artışı oluyor.”*

Ö55: *“Bitki topraktan su ve mineral alır. Biokütledeki bu büyük artışın sebebi topraktan aldığı minerallerdir. Bitkilerde minerallerin depo edilmesiyle yıllar geçtikçe ağırlık artışına neden olacaktır.”*

Ö13: *“Topraktan alınan mineral maddeler bitkiyi besleyerek onun büyümesine yardımcı olur. Güneş ışığı sayesinde köklerden gövdeye ve yapraklara gelen mineraller bitkiyi daha çok besleyip koruyacaktır.”*

Ö56,Ö4,Ö14 ve Ö9: *“Bitki topraktan mineral ve su alır kökler yardımıyla kuru biokütle su dışında kalan kütle olduğundan artışa neden olan minerallerdir.”*

Tablo 4.1.3. Bitkilerde Kütle Artışı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
Kütle artışının sebebi;		
Bitkinin fotosentez ile CO ₂ gazını glikoza (besin)dönüştürmesidir.	19	%30
Fotosentezle bitkide büyüme ve gelişme olur.	4	%6
Bitkinin fotosentez yapmasıdır.	15	%24
Fotosentez sonucu (glikoz)besin üretilmesi kuru kütleyi artırır.	3	%5
Bitkinin dışarıdan aldığı moleküllerle besin yapılmasıdır.	1	%2
Güneş Işığı		
Fotosentez için güneş ışığı gereklidir.	5	%8
Su		
Fotosentez için su gereklidir.	8	%13
Kimyasal dönüşüm		
Topraktan kökler alınan mineraller kimyasal dönüşümleri sonucu organik madde oluşturur.	1	%2
Glikoz çevrimi		
Bitkide glikoz selüloz olarak depolanır.	2	%3
Bitkide glikoz nişasta olarak depolanır.	1	%2
KAVRAM YANILGILARI	N(Sıklık)	% (yüzde)
Bitkide kütle artışının en önemli nedeni;		
Bitkiler topraktan aldıkları mineral maddeleri biriktirir.	9	%15
Bitkiler kökleri yardımıyla aldıkları organik maddelerle büyür.	7	%12
Su, bitkilerde gerçekleşen tüm reaksiyonlarda kullanıldığı için bitkinin kütlesini artırır.	4	%7
Bitki fotosentez sonucu oluşturduğu glikozu biriktirir.	3	%5
Güneşe ait ısı ve ışığın yapraklarda tutulmasıdır.	1	%2
CO ₂ gazı besine, suya ve oksijene dönüşür.	1	%2
*Soruya n=63 öğretmen adayı cevap vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermiştir.		

Öğretmen adaylarının %9'unu oluşturan “Topraktan alınan suyun yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması” seçeneğini işaretleyenlerin testte seçtikleri bu cevabı açıklamak için verdikleri çarpıcı yanıtlar aşağıdaki gibidir:

Ö11: “Topraktan alınan su ve mineral maddeler bitki içine absorbe edilir. Bitki bunlarla organik maddeyi yani besinini güneş ışığı yardımıyla kendisi üretir.”

Ö12: “Bitki fotosentez yapar ve CO₂ ve H₂O kullanılır. Bu olay yapraklarda gerçekleşir dolayısıyla yapraklardaki su ihtiyacı daha fazladır.”

Ö57: “Bitki topraktan aldığı suyu yeşil yapraklar tarafından molekül içinde alınır ve büyüyüp gelişmesini sağlayacak bütün reaksiyonlarda kullanılır bu nedenle su bitkini büyüyüp gelişmesini sağlar.”

Ö25: “Topraktan alınabilecek en fazla molekül su moleküldür. Güneşten alınan ısı zaten reaksiyonların aktivesinde kullanılır.”

Ö17: “Fotosentez yapan organlar yapraklardadır ve fotosentez için suya ihtiyaç varır bu su ihtiyacı kökten alınan suyu yapraklara hareketi ile karşılanır yapraklar gün ışını sürekli fotosentez yapacakları için gövde ve dallardaki suları yapılarına almak isteyeceklerdir.”

Adayların vermesi beklenen “Atmosferdeki karbondioksit gazının yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması” cevaplarına verdikleri yanıtlarda bazı yanlışlar dikkat çekicidir.

Ö53: “Karbondioksit gazı besin, su ve oksijene dönüşür.”

Ö6 ve Ö20: “Fotosentez sonucu bitkinin glikozla birlikte enerji de elde edilir.”

Ö62: “Bitkinin büyümesi için organik ve inorganik maddelere de ihtiyacı vardır.”

Yapılan tüm açıklamalar bilimsel en doğrudan en az doğruya kadar sıralandığında en doğru cevap Ö26 tarafından şöyle verilmiştir:

Ö26: “Havadaki CO_2 alınıp altı karbonlu besin oluşturuyor ve bu bitkinin çeşitli yerlerinde yapı ve enerji kaynağı olarak kullanılıyor. Bu da kütle artışını açıklıyor.”

Öğretmen adaylarının %34’ü bitkilerin topraktan aldığı maddelerle beslendiğini ve böylelikle kütlelerinde bir artış meydana geldiğini düşünmektedir. Yani çeldiricilere verilen yanıtların ortaya koyduğu eğilimler öğretmen adayları kuru kütle artışının nedeni olarak mineral maddeleri yani inorganik maddeleri gördüklerini ortaya koymuştur. Bitkide gerçekleşen kuru kütle artışının nedeni olarak bitkinin topraktan aldığı organik maddelerle beslenmesi düşüncesine sahip öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar “kuru kütle artışı nedeni olarak topraktan alınan organik maddeleri görme” ve “bitkilerin insanlar gibi beslendiğini düşünme” yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koyar niteliktedir. Bunun yanı sıra topraktan alınan minerallerin, fotosentez sırasında kullanılmaları, bitkiye besin

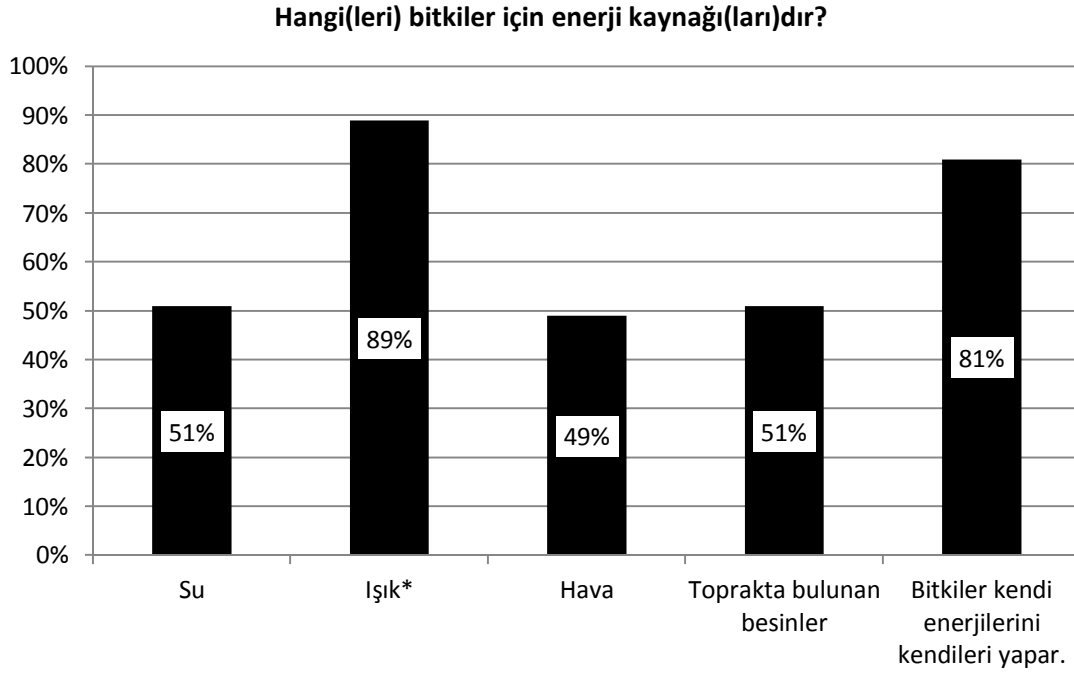
sağladıkları veya topraktan alınarak bitki vücudunda biriktirilmeleri gerekçeleri ile bitkilerde kuru kütle artışına neden olduğunu savunan öğretmen adaylarının ise “bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak topraktan alınan mineral maddeleri görme”, “topraktan alınan mineral maddelerin bitkiye besin sağladığını düşünme” ve “bitkide büyüme maddelerin vücudunda biriktirmesiyle gerçekleşir” yanılgılarına sahip oldukları ortaya koymuştur.

Öğretmen adaylarının %9'luk kısımda yer alanlar ise suyun fotosentez sonucu ya da buharlaşmayla suyun bitkinin yaprağıyla alınarak yapraklar tarafından moleküller içine dâhil edildiği düşüncesine sahiptir. Küçük bir kısım olsa da %3'lük bölümde yer alan öğretmen adayları ise Güneş'ten elde edilen ısı ve ışığın fotosentezin gerçekleşmesi için kaçınılmaz olması gerekçesine dayanarak kütle artışı sebebi olarak Güneş radyasyonunu görmektedirler.

Öğretmen adaylarının yönelimleri bitkide meydana gelen kuru kütle artışının sebebini gaz (CO_2) olarak görmekten uzak olmalarıdır. Öğretmen adayları kimyasal reaksiyonlar sonucu gaz bir maddenin katı bir maddeye dönüşerek bir kütle artışına sebep olabileceğini düşünmemektedirler. Ayrıca inorganik maddelerin eser miktarda alınarak kullanıldığını ve organik maddelerin bitkiler tarafından dışarıdan alınamayacak kadar büyük yapıları moleküller oldukları konusunda bilgi eksiklerine sahiptirler.

4.1.4. ‘Hangisi(leri) bitkiler için enerji kaynağı(ları)dır?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının bitki fotosentezinde enerji kaynağı ve bitkilerde madde ve enerji üretimi hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan soruda, vermeleri beklenen cevap “ışık (güneş ışığı)” olmasına rağmen % 50'si “su”, % 49'u ‘hava’, % 51'i “toprakta bulunan besinler” ve %81'i “bitkiler kendi besinlerini kendileri yapar” seçeneklerini, tercih ederek yanılgılara düşmüşlerdir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar Grafik 4.1.4.'te belirtilmiştir.



Hazırlanan grafikte her bir seçenek kendi içinde değerlendirilerek seçeneklerin yüzdeleri hesaplanmıştır.
*Doğru cevap seçeneğidir.

Grafik 4.1.4. Bitkilerin Enerji Kaynakları İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı soruya birden fazla seçeneği birlikte işaretleyerek cevap vermiş ve bu seçeneklerle ilgili fikirlerini açıklamışlardır. Öğrencilerin soruyla ilgili yaptıkları işaretlemelere ait bulgular Tablo 4.1.4.1’de özetlenmiştir. Ayrıca verilen yanıtlardan bilimsel olarak kabul edilebilir olanlar, yanıtlar arasında bulunan yanılgılar ve bunların rastlanma sıklıkları ve yüzdeleri Tablo 4.1.4’te özetlenmiştir.

Tablo 4.1.4.1. Bitkinin Enerji Kaynağı Olarak Seçilen İfadelerin Birlikte Seçilme Sıklık ve Yüzdeleri

SEÇİLEN CEVAPLAR	f (Frekans)	%(Yüzde)
Su+ ışık+ hava	12	%19
Hepsi	10	%15
Işık+ bitki kendi enerjisini kendisi yapar	9	%14
Işık+ toprakta bulunan besinler	8	%13
Su+ ışık+ toprakta bulunan besinler	5	%8
Su+ ışık	4	%6
Işık+ hava	4	%6
Işık+ hava+ toprakta bulunan besinler	3	%6
Toprakta bulunan besinler	3	%6
Bitki kendi enerjisini kendisi yapar	3	%6
Su+ ışık+ hava+ toprakta bulunan besinler	1	%2
Su+ hava+ toprakta bulunan besinler	1	%2

Doğru yanıt olan ışıık seçeneğini diğer seçeneklerden biri ya da bir kaçıyla birlikte seçenler, grubun %89'unu oluştursa da yalnızca ışıık seçeneğini seçen öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğrenciler ışıık seçeneği ile birlikte diğer seçeneklerden birini ya da birkaçını işaretlemiştir. “Işıık” ile “bitkiler kendi enerjisini kendisi yapar” ifadesini birlikte seçen dokuz öğrenci bulunmaktadır. Bu iki seçeneği seçen öğretmen adayından biri yalnızca işaretleme yapmıştır, diğeri ise yaptığı açıklamada grubun %28'si gibi fotosentezle enerji üretildiğini savunmaktadır. Yedi öğretmen adayı ise bitkinin fotosentez ile kendi besinin ürettiği ve bu besinden enerji elde ettiğii gerekçesiyle bu ışııkları birlikte seçtiklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak bazı öğrencilerin ifadeleri aşağıdaki gibidir:

Ö35: *Işıık bitkiler için bir enerji kaynağıdır fotosentez reaksiyonlarında ışıık enerjisinin gücüyle karbondioksit ve su, glikoz ve oksijeni oluşturur. Bitkiler ışıık enerjisi yardımıyla glikoz üretir ve bunu kullanır yani enerjilerini kendileri yaptıkları söylenebilir.*

Ö25: *Işığın kendisi enerji kaynağıdır. Işıık enerji kaynağı üretmek için (glikoz) kullanılan ön koşul enerjidir. Bitkiler fotosentezle sentezledikleri glikozu bir enerji kaynağı olarak kullanabilir ya da depo edebilir. Su, hava ve inorganik maddeler enerji kaynağı değildir, fotosentezde araçtır.*

Ö42: *Işıık bitki tarafından soğrularak kimyasal bağ enerjisine çevrilir Yine bitki fotosentezle ürettiği glikozu ATP' ye çevirerek enerji kaynağı olarak kullanır su hava ve toprakta bulunan besinlerse fotosentez için kullanılan ara maddelerdir.*

Ö63: *Işıık enerji kaynağıdır ancak direkt olarak enerji yapmakta kullanılmaz kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.*

Tablo 4.1.4. Bitkinin Enerji Kaynağı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
SU		
Enerji Kaynağı Değildir *:		
Fotosentez için gereklidir.	7	%11
Yaşamsal faaliyetler için gereklidir.	4	%6
İnorganik maddedir enerji vermez.	2	%3
Gerçekleşen tepkimeler için yardımcıdır.	2	%3
Moleküler yapıdadır tepkime için gereklidir.	1	%2
Fotosentez ile besin ve O ₂ üretilmesine yardım eder.	1	%2
Besinin yapısına katılır.	1	%2
İŞIK		
Enerji Kaynağıdır *:		
Fotosentez ile İlişkilendirilen Cevaplar		
Fotosentezde kullanılır.	32	%51
Işık enerjisi sayesinde bitki besinini yapar.	2	%3
Enerji Dönüşümü ile İlişkilendirilen Cevaplar		
Bitki bu enerjiyi kimyasal bağ enerjisine çevirir.	7	%11
Işık enerjiye sahiptir.	2	%3
Işık tepkimesinin hızlanmasına yardımcı olur.	1	%2
e- nun serbest kalarak ATP üretimini sağlar.	1	%2
Enerji vererek besin üretimini sağlar.	1	%2
Enerji üretimi için kaynaktır.	1	%2
Fotosentezin yapılması için enerji verir.	1	%2
Besin üretimi için güç kaynağıdır.	1	%2
Güneş ışığını ATP 'ye dönüştürerek enerji elde eder.	1	%2
Diğer:	1	%2
Açıklama yok		
HAVA	4	%6
Enerji Kaynağı Değildir *:		
Fotosentez için gerekli maddedir.	4	%6
Besin yapmak için gerekli bir maddedir.	4	%6
Enerjinin oluşumuna yardımcı olur.	3	%5
CO ₂ fotosentezde kullanılır.	2	%3
Hava tepkimelerde kullanılır.	2	%3
CO ₂ besin eldesinde kullanılır.	2	%3
O ₂ besini parçalayarak enerji eldesinde kullanılır.	1	%2
Enerji dönüşümü için gereklidir.	1	%2
Enerjinin depo edilmesine kaynaklık eder.	1	%2
Tepkimeler için katalizördür.	1	%2
Diğer:		
Açıklama yok	9	%14
TOPRAKTAN ALINAN BESİNLER		
Enerji Kaynağı Değildir*:		
Mineraller enerji vermez.	4	%6
Fotosentez için gereklidir.	3	%5
Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapar topraktan besin almazlar.	3	%5
Bitkiler topraktaki organik besinleri alamazlar.	2	%3
Mineraller metabolik reaksiyonlarda kullanılırlar.	1	%2
Fotosentezde kullanılmadığı için enerji kaynağı değildir.	1	%2
Besinin yapısına katılır.	1	%2

Tablo 4.1.4 (Devamı)**BİTKİLER KENDİ ENERJİLERİNİ KENDİLERİ YAPAR**

Bitkiler kendi yaptıkları besinle enerji ihtiyacını karşılar.	10	%16
Bitkiler fotosentezle kendi besinini üretir.	6	%10
Işık enerjisiyle kendi besinlerinin kendileri yaparlar.	5	%8
Kendi enerjilerini ışık, hava, inorganik maddelerle üretir.	2	%3
Bitki enerji yapamaz ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.	1	%2
Bitkiler kendi enerjilerini kaynak olmadan yapamaz.	1	%2
Kendi besinlerini fotosentezle üretilen solunumla enerji elde eder.	1	%2

KAVRAM YANILGILARI**N(Sıklık) % (yüzde)**

Hava enerji kaynağıdır, CO ₂ fotosentezde kullanılır.	14	%22
Bitki fotosentez yaparak enerji elde eder.	11	%17
Işık enerji kaynağı değildir, fotosentez için gerekli bir maddedir.	10	%16
Hava enerji kaynağıdır, solunumda kullanılarak enerji ürettiği için enerji kaynağıdır.	6	%10
Bitkiler fotosentez ve solunumda kendi enerjilerini elde ederler.	4	%6
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır fotosentez için gereklidir.	4	%6
Hava enerji kaynağıdır, fotosentez ve solunumda kullanılır.	3	%5
Su enerji kaynağıdır, enerji üretimi için gereklidir.	3	%5
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır bitkiyi besler.	2	%3
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır solunum olayında kullanılır.	2	%3
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır enerji eldesinde bitkinin besine ihtiyacı vardır.	2	%3
Topraktaki organik maddeler alınarak enerji ihtiyacını karşılar.	2	%3
Su enerji kaynağı değildir enerjinin oluşmasına yardımcı olur hazır alınır.	2	%2
Su enerji kaynağıdır, besinin yapısına katılır.	2	%2
Su enerji kaynağıdır, mitokondrinin enerji üretimi için gereklidir.	1	%2
Su enerji kaynağıdır, bitkinin yaşaması için gereklidir.	1	%2
Suyun enerji özelliği yoktur enerjinin depo edilmesinde kaynaklık eder.	1	%2
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır bitki topraktan organik ve inorganik besinleri alır ve besinin yapısına katar.	1	%2
Toprakta bulunan besinler enerji kaynağıdır tuz ve mineraller enerji kaynağıdır kullanılır.	1	%2
Bitki klorofil bulundurduğu için enerjisini kendisi üretir.	1	%2
Ototrof canlılar kendi enerjilerinin üretirler.	1	%2

* Maddeleri bitkiler için enerji kaynağı olup olmadığını göstermektedir.

Soruya n=63 öğretmen adayı cevap vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermiştir.

Tablo 4.1.4'te de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının % 16'sı ise ışığın enerji kaynağı olmadığını yalnızca fotosentezde kullanılan bir madde olduğunu düşünmektedirler.

Ö36 ve Ö10: *“Işık fotosentez için gereklidir ve enerji vermez.”*

Ö61: *“Bitkiler ışığı fotosentez için kullanır ışığı enerji elde etmekte kullanamazlar, ışık enerji verici değildir.”*

Adayların %42'si su seçeneğini enerji kaynağı olarak seçme nedenlerini fotosentez olayında kullanılmasını olarak göstermişlerdir bu görüşlerine dayanak olarak da fotosentez denklemini öne sürmüşlerdir. Bunun dışında en ilginç yanılgılar şunlardır:

Ö14: *Su bitkiler için bir enerji kaynağıdır. Çünkü bitkinin fotosentez yapabilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Su da bunu karşılayan etmenlerden biridir.*

Ö45: *Su bitkiler için enerji kaynağıdır mitokondrinin enerji üretebilmesi için suya ve besine ihtiyacı vardır.*

Öğretmen adayları seçtikleri hava seçeneği ile ilgili açıklamalarına göre %13'ü solunumda enerji ürettiği gerekçesiyle havayı (oksijen) seçerken, %22'si fotosentezde kullanıldığı için (CO_2) bu şıkka yöneldiğini belirtmiştir. Öğretmen adayları, bu yanılgılarını verdikleri şu cevaplarla ortaya koymuşlardır:

Ö48: *“Hava bitki için solunumda kullandığı ve sonunda enerji ihtiyacını karşıladığı bir kaynaktır.”*

Ö17: *“Bitkinin enerji üretilmesi için oksijen gazına ihtiyaç vardır besinlerin yakılmasında kullanılarak enerji ürettiği için enerji kaynağıdır.”*

Ö27: *“Hava, ışık, su enerji olarak kullanılır. Bunları diğerlerinden ayıran fark fotosentezde kullanılıyor olmasıdır.”*

Ö28: *“Bitki havadaki CO_2 'i özümser ve bunu besine çevirir dolayısıyla bir enerji kaynağıdır.”*

Ö50: *“Hava solunum yapmak ve fotosentez yapmak için önemli enerji kaynağıdır.”*

Ö39: *Havada bulunan CO_2 ve O_2 gazları solunum ve fotosenteze katılır bu nedenle hava önemli bir enerji kaynağıdır.”*

Hava seçeneğinin bitkileri için enerji kaynağı olması durumu ile ilgili olarak verilen en doğru cevaplar ise Ö1 ve Ö52 tarafından verilen şu cevaptır:

Ö1: *“Bitkiler havayı besini yapmada kullanılır yani hava enerji kaynağı değil fotosentez için gerekli bir malzemedir.”*

Ö52: *“Hava enerji kaynağı değildir, CO_2 besinin yapısına katılır. Havadaki O_2 zaten yan ürün olarak salınır.”*

Toprakta bulunan besinler seçeneğini işaretleyen adayların verdikleri yanıtlara bakıldığında %11'i topraktan alınan besinlerin hücresel solunumda kullanılarak bitkiye enerji sağladığını, %4'ü fotosentez için gerekli maddeler olduğunu, %14'ü ise bitkiyi

beslediğini bu nedenle enerji kaynağı olduğunu savunmaktadırlar. Verilen bu cevaplar örneklendirilecek olursa:

Ö3,Ö14 ve Ö39: *“Topraktan alınan besinler solunum olayında kullanılarak enerji sağlar.”*

Ö62: *“Toprakta bulunan organik besinler de kökler yardımıyla emilerek bitkinin enerji ihtiyacını karşılar.”*

Ö47: *“Işık ve toprakta bulunan besinler bitkini fotosentez yapabilmesi için mutlaka gereklidir. Bunlar enerji kaynaklarıdır.”*

Ö4: *“Bitki topraktan aldığı besini, suyu havadan aldığı ışık ile fotosentez olayını gerçekleştirir.”*

Ö11: *“Besinler tüm canlılar için enerji kaynağıdır.”*

Ö18: *“Toprakta bulunan besinler de bitki için enerji kaynağıdır. Çünkü toprakta bulunan besinleri bitki almazsa yaşayamaz demek ki topraktaki besinler de bitki için birer enerji kaynağıdır.”*

Ö28: *“Bitki topraktan organik ve inorganik maddeleri toplar bu maddeler besinlerin yapısına katıldığı için enerji kaynağıdır.”* Yanıtlanın verildiği görülmektedir.

Öğretmen adayları, Grafik 4.1.4’te de görüldüğü gibi büyük oranında “bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapar” seçeneğini işaretleyerek yanılgıya düşmüş görünmektedirler. Ancak bu öğretmen adaylarının %33’ü, tüm adaylar içerisinde bu cevabı verenlerin %27’si, bu ifadeyi bitkilerin kendi besinlerini ve bu besinle kendi enerjilerini yaptıklarını düşünerek ifadeyi dolaylı anlayarak doğru kabul etmişlerdir. Adaylar, bu anlayışlarını şu ifadelerle ortaya koymuşlardır:

Ö36: *“Bitkiler kendi yaptıkları besin ile enerji ihtiyaçlarını karşılarlar. Karbondioksit ve su ile besinlerini dolayısıyla enerjilerini oluştururlar.”*

Ö45: *“Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapar. Bitkiler üretmiş oldukları besin ve oksijeni kendileri kullanarak mitokondrinde enerjiye çevirirler. Gündüzleri fotosentez hızı fazla olacağından üretilen oksijenin bir kısmını kendisi için kullanırken artan kısım atmosfere verilir.”*

Ö31 ve Ö61: *“Bitkiler fotosentezle besin üretirler ürettikleri bu besinleri solunumla yakarlar ve enerji elde ederler.”*

İfadenin doğru olduğunu düşünerek evet yanıtı veren adayların %19'u “bitkiler kendi enerjisini kendisi yapar” ifadesini doğru kabul etmelerine rağmen cevaplarını ‘bitkiler kendi besinlerini kendileri yapar’ şeklinde açıklamışlardır. Bu yanıtların bir kaçı şu şekildedir:

Ö1: *“Bitkiler ışık enerjisi sayesinde kendi besinlerini kendileri yaparlar.”*

Ö52: *“Bitkiler, ışık varlığında kendi besinlerini kendileri yaparlar.”*

Ö34: *“Su ışık ve hava tek başına enerji kaynağı değildir ancak üç faktör bir araya gelirse bitki e deki gibi kendi besinini üretebilir.”*

Tablo 4.1.4.’da da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %21’i ise fotosentezle birlikte bitkinin hem besinini hem de kullanılmak üzere gereken enerjisini ürettiğini düşünmektedir.

Ö15: *“Bitki fotosentez sonucunda besin, O₂, ATP üretir.”*

Ö32: *“Bitkiler su ve havadaki karbondioksiti kullanarak hem kendi besinlerini hem de kendileri için gerekli enerjiyi üretirler.”*

Ö41: *“Bitkiler fotosentez yoluyla topraktan aldığı suyu havadan aldığı karbondioksit ve ışık sayesinde enerji ve besin üretirler.”*

Ö51: *“Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapar bu doğrudur. Fotosentez yaparak besin ve enerji elde ederler.”*

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar arasında en şaşırtıcı olan cevaplar öğrencilerin kendi enerjisini oluşturmasından dolayı bitkileri “ototrof” olarak nitelendirmeleridir.

Ö55: *“Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yaparlar ototrof canlılardır.”*

Ö44: *“Bitkiler ototrof canlılardır kendi enerjilerini kendileri üretebilirler.”*

Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapar önermesi ile ilgili verilen doğru cevapları ise şu şekilde sıralanabilir:

Ö28: *“Bitki enerji yapamaz var olan bir enerjiyi türünü (ışık) başka bir enerji türüne (kimyasal bağ enerji) çevirir.”*

Ö48: *“Bitkiler kendi enerjilerini kendileri yapamazlar. Enerji canlıların kendi kendisine bir kaynak olmadan üreteceği bir şey değildir. Burada kaynak ışıktır.”*

Ö14: *“Bitkiler kendi enerjisini kendisi yapamaz sadece kullanmış olduğu için ışık gibi etmenlerle enerji elde eder bunun sonucunda da kendi besinin kendisi yapar.”*

Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı verdikleri cevapları bitkilerin fotosentez yapmasına dayandırarak açıklamışlar. Yaptıkları bu değerlendirmede su, ışık ve havada bulunan karbondioksit gazı ve toprakta bulunan besinlerin (inorganik maddeler) için gerekli maddeler olduğunu savunarak bu maddelerin bitkiye enerji verdiğini öne sürmüşlerdir. Öğretmen adaylarının yukarıda belirtilen cevaplarından da anlaşılacağı üzere ışık dışında su, hava, topraktan alınan besinleri de bitkiler için enerji kaynağı görerek “suyu bitkiler için enerji kaynağı olarak görme”, “havayı bitkiler için enerji kaynağı olarak görme” ve “topraktan alınan besinleri bitkiler için enerji kaynağı olarak görme” gibi yanılgılara sahiplerdir. Bunun yanında “bitkilerin kendi enerjilerini kendilerinin ürettiğini düşünme” yanılgısına sahip olan öğretmen adayları grubun %21 gibi bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Fotosentez olayı sırasında bitkinin hem besinini hem de enerjisini ürettiğini gerekçe göstererek bitkilerin kendi enerjilerini kendilerinin yaptığını savunmuşlardır. %16’lık kısmı ise verdikleri bu cevaplarla besin ile enerjiyi aynı şey gibi düşünme eğilimindedir. Bunun yanı sıra grubun %28’i bitkinin fotosentezle enerji ürettiği yanılgısına sahiptir.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar bitkilerin fotosentez sürecinde kullanılan inorganik maddelerden enerji elde ettiği yanılgısına sahip olduklarını ve bitkilerin enerji kaynağının güneş ışığı olduğu bilimsel doğrusunu kabul etmediklerini ortaya koymuştur. Açıklamalarında fotosentez denklemini temel alarak bu cevapları vermeleri ve ışığı yalnızca fotosentez için gerekli bir madde olarak görmeleri anlamalı öğrenmeler gerçekleştiremeyip ezber bilgilerden yola çıkarak fikir yürüttüklerini destekler niteliktedir. Öğretmen adayları fotosentez sonucu bitkinin besin ve enerji ürettiğini düşünmektedirler. Bu düşünceleri biyolojinin temel kavramlarından biri olan fotosentez olayı ile ilgili bilimsel bilgilere sahip olmadıklarını bu nedenle de yanılgılara düştüklerini göstermektedir.

4.1.5. ‘İnsanlar yaşamak ve büyümek için nefes alıp vermek ve yemek zorundadır. Nefes alıp verme ve yemek yeme birbiriyle ilişkili midir?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının %95’i soruya “evet ilişkilidir” cevabını verirken biri soruya cevap vermemiş, iki öğretmen adayı ise soruyu birbirleriyle ilişkisiz olduklarını düşündükleri gerekçesiyle “hayır” olarak yanıtlamışlardır. Soruyu “hayır” olarak

yanıtlayan bu öğretmen adayları bu cevaplarını insanların fotosentez yapmıyor olması ve bu iki olayın vücutta gerçekleşmesinde kullanılan organların bile birbirinden farklı olmaları olarak açıklamışlardır.

Tablo 4.1.5. Nefes Alıp Verme ve Yemek Yeme İlişkisi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
Yemek yeme ve nefes alıp verme yaşamak(yaşamsal faaliyetler) için gereklidir.	20	%32
Alınan besin O ₂ ile yakılarak enerji elde edilir.	14	%23
Aldığımız besinler O ₂ ile tepkimeye girer sonucunda oluşan CO ₂ nefes vermeyle dışarı atılır.	9	%15
Besinlerin yakılması için nefes alıp vermek gereklidir.	7	%12
Enerji elde etmek için O ₂ 'ye ihtiyaç vardır.	7	%12
Yaşamak için enerjiye ihtiyaç vardır.	4	%6
Besinler enerji kaynağıdır.	4	%6
İlişkilidir tüm sistemler eşgüdümlü çalışır.	3	%5
İnsanlar tüketicidir, besinini dışarıdan alır.	3	%5
O ₂ ile bağlar kırılır ve enerji açığa çıkar.	3	%5
Aldığımız O ₂ besinlerin yıkımında kullanılır.	2	%3
Hücreler aldıkları enerjiyi O ₂ kullanarak enerjiye çevirir.	1	%2
KAVRAM YANILGILARI	N(sıklık)	%(yüzde)
Nefes alıp verme ile solunum aynı şeydir.	11	%17
Nefes alınıp verilirken enerji harcanır bu enerji besinlerden sağlanır.	8	%13
Sindirim sonucu CO ₂ oluşur.	6	%10
Besinlerden enerji alırız.	5	%8
Besinlerin sindirilmesiyle enerji elde edilir.	5	%8
Solunumun gerçekleşmesi için glikoz gerekir.	2	%3
İlişkilidirler iki olayda da gırtlak işlev görür.	2	%3
Aldığımız besinleri yakar acırız.	2	%3
Yiyeceklerin küçük parçalara ayrılması oksijenle olur.	2	%3
Oksijenli solunum sırasında enerji ATP harcanır.	1	%2
Glikoz enerji demektir.	1	%2
Glikoz O ₂ ile daha küçük moleküllü besinler oluşur.	1	%2
Yemek yerken zorlanmamak için nefes alıp vermemiz gerekir	1	%2
n= 63, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

Öğretmen adaylarının hücrelerde gerçekleşen oksijenli solunum ile aldıkları besinlerden enerji üretimi ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak amacıyla sorulan bu açık uçlu soruya verdikleri yanıtlar Tablo 4.1.5.'te özetlenmiştir.

Tablo 4.1.5.'te de görüleceği gibi öğretmen adaylarının %32'si nefes alıp verme ve yemek yeme olaylarının her ikisinin de insanların canlılık gösterebilmeleri ve yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmeleri için gerekli olmalarından dolayı ilişkili görmüşlerdir.

Ö16: *“Çünkü solunum için besine yani enerjiye dönüştürebileceğimiz bir organik maddeye ihtiyacımız vardır. Bir şeyler yemeliyiz ki solunum yapabilelim.”*

Adaylar %23'ü yemek yeme eylemiyle alınan besinlerin alınan oksijen ile reaksiyona sokularak vücutta gerçekleşen diğer faaliyetler için enerji elde edildiğini bu nedenle bu iki eylemin birbiriyle ilişkili olduğunu düşünmektedirler.

Ö58: *“Besinlerden alınan glikoz O_2 ile yakılarak enerji elde edilir. Canlının yaşaması için enerjiye ihtiyaç vardır.”*

Ö49: *“İkisi de enerji elde etmek için gereklidir ve insan vücudunda enerji besinlerin yakılmasıyla elde edilir.”*

Soruya cevap veren öğretmen adaylarının yalnızca %15'i besinlerin hücrelere alınacak kadar küçük hale getirilerek hücrede oksijenle tepkimeye girmesi sonucu enerji elde edildiği ve sonucunda açığa çıkan karbondioksit gazı, su buharının nefes verme eylemiyle dışarı atıldığını bu nedenle ilişkili olduklarını belirtmişlerdir. Doğru cevabı veren bu öğretmen adayları arasında bilimsel olarak en doğru cevap Ö34 tarafından verilmiştir.

Ö34: *“İnsanlar yaşamlarını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ihtiyaç duydukları bu enerjiyi ise besinlerden elde ederler. Alınan besin vücutta sindirilip monomerlerine ayrıldıktan sonra direkt olarak enerji vermez. Yapısındaki enerjiyi açığa çıkarabilmemiz için bu monomeri yakıp daha küçük parçalara ayırmamız lazım yani yapısındaki kimyasal bağ enerjisini açığa çıkarmamız gerekir. Yanma reaksiyonları O_2 eşliğinde olur. Besin oksijenle tepkimeye girerek CO_2 , H_2O ve enerji olan ATP'ye dönüşür. CO_2 ise nefesle atmosfere verilir.”*

Öğretmen adaylarının cevaplarıyla ortaya koydukları en çarpıcı yanılgıları ise solunum için besini ön koşul olarak görmeleri ve nefes alıp verme ile hücresel solunum olayını aynı kavramlar olarak algılamalarıdır. Öğretmen adaylarının %13'ü beslenme ve nefes alıp verme olaylarını kendi aralarında sıralamış ve nefes alıp olayında harcanan enerjinin alınan besinlerden elde edildiği görüşünü savunarak bu olayın gerçekleşebilmesi

için besin almayı öncelik olarak belirtmiştir. Bu düşünceye göre yemek yiyerek aldığımız besinler nefes alıp verme eylemini gerçekleştirebilmemiz için bir ön koşul olarak algılanmaktadır.

Ö29: *“İnsanların solunum olayını gerçekleştirebilmeleri için glikoza ihtiyacı vardır. Glikozda besindir. Bu yüzden besin almak için yemek zorundayız.”*

Öğretmen adaylarının %18'inin hücresel solunum ile nefes alıp verme olayını aynı şeylermiş gibi aldıkları ortaya çıkmaktadır. Bu yanlışlığı öğretmen adayları tarafından

Ö28: *“... Solunumla O_2 almadığımız takdirde besinlerden yeteri kadar enerji üretemeyiz, verimlilik düşer.”*

Ö62: *“... Organik bileşikler ise en sonunda kendisini oluşturan taneciklere parçalanır. Bu oluşan tanecikler vücudumuzdaki metabolik faaliyetler için gereklidir. Bunlardan biri de nefes alıp verme yani solunumdur.”*

Ö43: *“...Kana karışan besinler hücrelere gider hücrelere giden besinler solunum sonucu alınan O_2 ile yanma tepkimesi verir.”* ifadeleriyle ortaya konulmuştur.

Bu yanlışların yanı sıra adayların %10'unun hücrelerde gerçekleşen solunum olayını bir çeşit sindirim olarak görmeleridir. Bu düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

Ö33: *“...Besinlerden alınan glikoz da insanlar tarafından oksijen yardımıyla parçalanarak daha küçük moleküllü besinler oluşturulur.”*

Ö55: *“Yemek yemede ise ağızdan aldığımız besinler O_2 gazıyla tepkimeye girerek yıkıma uğrar ve küçük parçalara monomerlerine ayrılır ki bu olay sonucunda da CO_2 gazı açığa çıkar bunu da soluk vermeyle dışarı veririz. Yemek yeme nefes alma arasında böyle bir ilişki vardır.”*

Ö57: *“Yediğimiz besinler sindirime uğrar ve bir takım boşaltım ürünleri ortaya çıkar. Bu boşaltım ürünlerinden birisi de CO_2 'dir.”*

Öğretmen adaylarının %8'inin ise ezber bilgilerinden dolayı nasıl enerji verdiklerini bilmedikleri besinleri enerji olarak görmektedirler. Bu açıklamaları da oldukça çarpıcıdır. Öğretmen adaylarının verdikleri bu cevaplar aşağıda örneklendirilmiştir.

Ö44: *“...Gönderilen yerdeki hücre faaliyetleri de bu besinlerden aldıkları enerjiyi nefes ile alınan oksijeni de kullanarak ATP ye yani enerjiye çevirir.”*

Ö8: *“İnsanlar hayatta kalabilmek için dışarıdan besin almaları gereklidir. Aldıkları besini enerji olarak kullanırlar ki bu da yaşamın devamı için gereklidir. Alınan oksijen ise yaşam için gereklidir.”*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı yemek yeme ve nefes alıp verme ilişkisini hücre solunumundaki rolleri yerine yaşamak için gerekli olmalarıyla ilişkilendirmiş ve cevaplarını bu temele göre vermişlerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara bakıldığında büyük bir çoğunluğunun “nefes alıp verme ile solunumu aynıdır” ve “solunum bir çeşit sindirimdir” gibi yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. Bu bulgular öğretmen adaylarının solunum olayını nefes alıp verme olayından ayırabilecek yeterli bilgiye sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabileceği gibi günlük dilde kullanılan bazı isimlendirmelerin bilimsel anlamdaki durumu karşılamadığını gerçeğini de ortaya koymaktadır. Bu durum toplumun büyük bir kısmında olduğu gibi fen alanında lisans eğitim almış olan öğretmen adaylarında da bilimsel olmayan, informal, şekilde kullanılmaktadır. Bazı öğretmen adaylarının kullandığı ‘Besinlerin yakılması için oksijen gereklidir’ ifadesi de yine dilden kaynaklanan bir yanılgıdır. Öğretmen adaylarının sindirim sonucu CO₂ gazı oluştuğunu ve besinlerin sindirimi sonucu enerji elde edildiğini düşünmeleri ise solunumu bir çeşit sindirim olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Bu ifadeler öğretmen adaylarının sindirim konusundaki bilgi eksiklerinin bir göstergesidir. Bu nedenle sekizinci soruda yağlar ile ilgili verdikleri cevaplarında da yağların yağ asidi ve gliserole kadar monomerlerine ayrıldıklarını bilmelerine rağmen bu monomerlerin de glikoz gibi hücrelerde gerçekleşen solunum olayına katılarak aynı çıktılarını (CO₂ ve H₂O) meydana getireceği ile ilgili bilgi eksiklikleri bulunmaktadır.

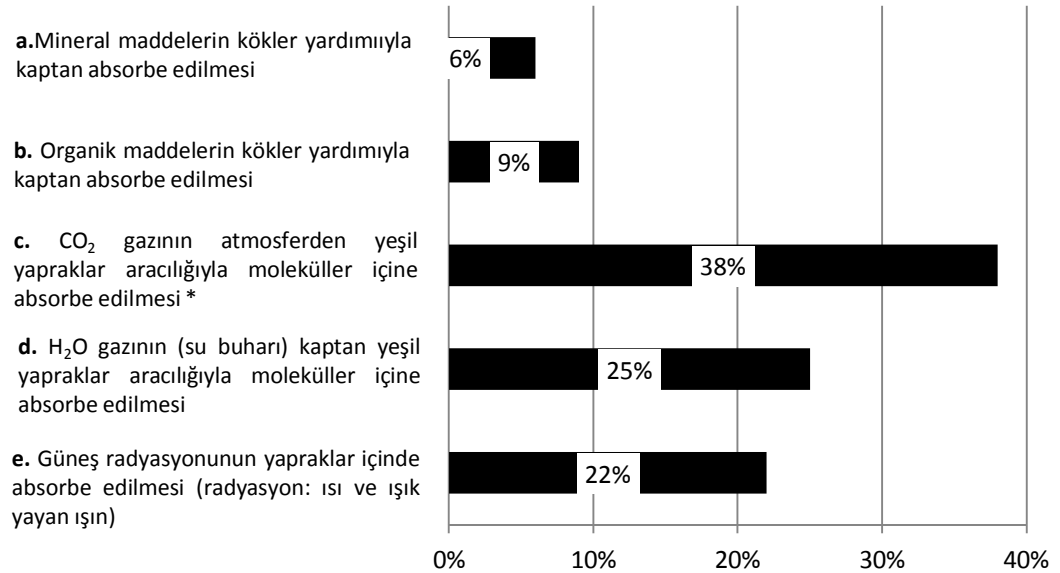
Bunların yanı sıra öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplar genel olarak incelendiğinde insan vücudu için gerekli enerjinin besinlerden yalnızca glikoz olarak alındığı yanılgısına sahip oldukları görülmektedir.

4.1.6. ‘Aşağıdaki İşlemlerin Hangisi “Işık-Su” Deneyinde Kütle Artışına En Çok Katkıda Bulunmuştur?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Bitkilerde kuru kütle artışı ile ilgili olarak sorulan bu soruya yedi öğretmen adayı birden fazla seçeneğini birlikte işaretleyerek cevap vermiş, bir öğretmen adayı ise soruya

yanıt vermemiş ancak açıklamada bulunmuştur. Bu nedenle Grafik 4.1.6.'da verilen cevapların yüzdeleri hesaplanırken bu öğretmen adayları dâhil edilmemiştir.

Aşağıdaki işlemlerin hangisi "Işık-Su" deneyinde kütle artışına en çok katkıda bulunmuştur?



*Doğru cevabı belirten seçenektir

Grafik 4.1.6. Işık-Su Deneyi İle İlgili Verilen Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Verilen cevaplar sorunun cevap şıklarına göre değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının “CO₂ gazının atmosferden yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi” seçeneğini seçmeleri beklenirken %25’i H₂O gazının (su buharı) kaptan yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi ve %28’nin “Güneş radyasyonunun yapraklar içinde absorbe edilmesi” çeldiricilerine yöneldikleri görülmektedir. Soru, 3. soru ile neredeyse aynı cevap şıklarına sahip ve aynı amaca yönelik sorulsa da öğretmen adayları sorunun soruluş tarzından dolayı iki değişkenli bir soru ile karşı karşıya kaldıklarını düşünerek fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli maddeler olarak gördükleri su ve güneş ışığının bulunduğu bu seçeneklere yönelmişlerdir. Uygulanan iki aşamalı testin çoktan seçmeli kısmında doğru cevabı öğretmen adaylarının yalnızca % 38’i vermiştir.

“H₂O gazının kaptan yeşil yapraklar aracılığı ile moleküller içine absorbe edilmesi” seçeneğini işaretleyenler grubun %30’unu oluşturmaktadırlar. Bu cevabı veren

öğretmen adaylarının 7'si yalnız su verilerek çimlenmesi sağlanmış olan ikinci kaptaki turp filizlerini yalnızca ışık verilen fotoğraftaki turp tohumlarıyla karşılaştırarak suyun kütle artışına daha fazla katkı sağladığını düşünerek bu şıkkı seçtiklerini ifade ederken 13'ü (%21) suyun fotosentez olayında kullanılmasından dolayı bu çeldiriciye yönelmişlerdir. Fotosentezden bahsederek cevabını açıklayan bu öğretmen adaylarının 7'si bu kütle artışını CO₂ gazını da göz önünde bulundurarak fotosentez sürecinde su ile birlikte kullanıldığını belirtmiştir. Bir öğretmen adayı ise tohumların su alarak filizlendiği ve böylelikle fotosentez yapacak yapraklara sahip oldukları için suyun büyümeye daha fazla etkisi olduğunu savunmuştur. Öğretmen adayları “Bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak su molekülünü görme” yanılgılarını şu ifadelerle ortaya koymuşlardır:

Ö14: *“Yapılan deneyleri incelediğimizde yalnız ışık verilmesinin bitkiye enerji sağlamadığı görülüyor. Buna karşı yalnızca su verilmesi bitkiye ışığın sağladığından daha fazla yara sağlıyor. Buradan yola çıkarsak suyun bitkinin büyümesi için ışıktan daha fazla etkiye sahip olduğu görülüyor.”*

Ö8: *“Bitki fotosentez için gerekli olan su ve ışık faktörlerini aldığı için ışık alandan daha fazla gelişim göstermiştir.”*

Ö24: *“Deneyde su ve ışık arasında bitki ışığa oranla sadece suyu aldığında kütle miktarı daha fazla olmaktadır. Fotosentez denklemi düşünülecek olursa ışıktan çok su molekülü madde artışını sağlamaktadır.”*

Ö54: *“Su bitkilerin büyüyüp gelişmesi için gereklidir. Bitkilerde besin oluşabilmesi için su ve CO₂'nin bir arada bulunarak reaksiyona girmesi gerekir. Reaksiyon sonucu oluşan besin kütle artışına neden olur.”*

Öğretmen adaylarının %22 oranıyla en çok yöneldiği diğer çeldirici ise “Güneş radyasyonunun yapraklar içinde absorbe edilmesi” seçeneğidir. Bu cevabı veren öğretmen adaylarının %9'u yalnızca ışık verilen tohum grubuyla yalnızca su verilen tohum grubunun kütlelerini karşılaştırarak ışığın kütledeki artışa en çok katkıda bulunduğunu düşünmüşlerdir. Öğretmen adaylarının “Bitkide kuru kütle artışı nedeni olarak Güneş radyasyonunu görme” yanılgılarını aşağıdaki cevaplarla ortaya koymuşlardır:

Ö10: *“Yalnızca ışık alan bitkide ki kütle artışı yalnızca su verilen bitkiye göre daha fazladır.”*

Ö18: *“Burada en çok güneş ışığının etkisi vardır çünkü yalnızca su alındığında kütlesi bir azalma görülmüştür fakat su kadar değil. Işık ve su bir arada verilince maksimum etki göstermiştir ve biokütlede en çok artışa sebep olmuştur.”*

Adayların %12'si ise güneş ışığının fotosentez olayının gerçekleşmesi için gerekli bir faktör olduğunu bu nedenle bu şıkkı seçtiklerini belirtmişlerdir.

Ö5: *‘‘Işık ve su kullanarak fotosentez yapar bu da besin oluşumunu sağlar bunda ışık daha etkili olduğu için bu şık doğrudur.’’*

Ö4: *‘‘Fotoğraflarda da görüldüğü gibi bitki için ışık çok önemlidir. Bitkinin fotosentezi için önemlidir çünkü güç kaynağıdır.’’*

Ö58: *‘‘Çünkü güneş radyasyonu sayesinde turp köklerden aldığı su ve yapraklarıyla aldığı CO₂'i kullanarak fotosentez yapabilmiş ve gelişmiştir.’’*

‘‘Mineral maddelerin kökler vasıtasıyla kaptan absorbe edilmesi’’ cevabı ise öğretmen adaylarının %6'sı tarafından bitkilerin kuru kütle artışının nedeni olarak görülmüştür. Bu yanılgıya sahip öğretmen adayları, mineral maddelerin bitkide tutulmasıyla ve bitkinin bu mineralleri farklı yapım olaylarında kullanılmasıyla kütlede bir artış meydana geldiğini savunmuşlardır.

Ö6: *‘‘Toprakta bulunan mineraller suyuyla bitkinin iletim borularında ilerler ve bitki tarafından absorbe edilir.(kökler yardımıyla topraktan alınan su ile) bu da kütle artışına katkıda bulunur.’’*

Ö57: *‘‘Mineral maddeler bitkiler tarafından anabolizma reaksiyonlarında kullanılır ve bitkinin büyümesi ve gelişmesini sağlar.’’*

Ö12: *‘‘Mineral maddeler kökler vasıtasıyla absorbe edilir ve tohumun çimlenmesi sağlanır.’’*

Soruya doğru cevap veren öğretmen adayları grubun %38'ini oluştursa da bu kuru kütle artışı için en önemli maddenin karbondioksit gazı olduğu görülememiştir. Bu öğretmen adayları tohumlardaki bu kütle artışının nedenini fotosentez olayı olarak açıklamışlardır. Fotosentez cevabını verenler %3'tür, %10'u bu cevabı verme nedeni olarak fotosentez denklemi olduğunu, fotosentez olayının gerçekleşmesi için su ve ışığın yanında karbondioksit gazının gerekliliğini öne sürmüştür. Cevaplarında fotosentez koşullarının su ve ışıkla gerçekleştirilirken karbondioksit gazının da buna yardımcı olduğunu savunanlar %9'dur. Su ile ışığın beraber verilmesiyle fotosentez hızının arttığını böylelikle çevrelerinden alınan karbondioksit miktarının daha fazla artarak kütlede bir artışa neden olduğunu düşünenler ise. %4'tür. Bu düşüncüyü savunan bir öğretmen adayının yazılı açıklamaları şu şekildedir:

Ö55: *“Bitkiye hem su hem de ışık verildiğinde büyümesi dolayısıyla büyüme hızı fotosentez hızı artmış oldu bu da bitkinin etrafından aldığı CO₂ miktarını arttırdı ve kuru ağırlığında artışa neden oldu.”*

Öğretmen adaylarının %10'u karbondioksit gazı, su ve ışık maddelerinin beraber bulunmasıyla glikoz üretilebildiğinin bu oluşturulan glikozun bitkide kütle artışına neden olduğunu savunmuşlardır.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri yazılı açıklamaları en bilimselden başlayarak sıralandığında karbondioksit gazının fotosentez sonucu üretilen glikozun yapısına katıldığını yalnızca bir öğretmen adayı belirtmiştir.

Ö7: *“Karbondioksit gazı en etkili olmuştur çünkü bitkiler CO₂ gazını havadan gaz olarak alırlar ve fotosentez yoluyla glikoz (C₆H₁₂O₆) besin üretirler ve kütle artar.”*

Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar Tablo 4.1.6.'da özetlenmiştir.

Görüldüğü gibi birçok öğretmen adayları fotosentezin bitkinin kütle artışı sağlamasında önemli bir faktör olduğunu bilseler de bu artışın nedenini olarak karbondioksit gazını görmemektedirler. Birçoğu fotosentez olayı için en temel maddeler olarak su ve güneş ışığını görmemektedirler. Bu nedenle öğretmen adayları için karbondioksit gazı fotosentezde kullanılan bir maddedir. Hiçbir öğretmen adayı fotosentez süreci sonunda meydana getirilen glikozun yapısıyla ilgili derinlemesine açıklamaya gitmemiş yalnızca glikozun üretildiğinden bahsetmiştir. Bu durum fotosentez denkleminde yola çıkarak bu soruyu cevaplayan öğretmen adaylarının cevaplarının ezber bilgilere dayandığını ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları üretilen glikozun (besinin) bitkide nasıl kütle artışına neden olduğunu da yine açıklamamışlardır.

Tablo 4.1.6. Işık-Su Deneyinde Bitkilerde Kütle Artışı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
Tohumlar ışık ve su ile birlikte CO ₂ 'i kullanabilmiştir.	7	%11
Tohumlar ışık ve su ile birlikte CO ₂ 'i kullanmış fotosentezle glikoz üretilmiştir.	7	%11
Ağırlıktaki artış fotosentezle ilgilidir.	7	%11
Bitkinin büyümesi için fotosentez gerekir CO ₂ 'le ağırlığı artmıştır.	5	%8
Büyümesinin sebebi fotosentezle organik besin üretimidir.	5	%8
Işık ve su fotosentez ortamı sağlar fotosentez sonucu oluşan glikoz ağırlığı artar.	5	%8
Işık ve su birlikte verilirse fotosentez yapabilir.	5	%8
Hem ışık hem su verildiğinde aldığı CO ₂ miktarı artar.	2	%3
Hem ışık hem su verildiğinde fotosentez hızı artar.	2	%3
Işık önemlidir çünkü fotosentez için gereklidir.	3	%5
2. kapta tohumlar verilen suyla çimlenerek yaprak üretilir.	1	%2
Bitki su ve CO ₂ ile tepkimeye girer ve besin üretir.	2	%3
Güneş enerjisinden gelen ışık kimyasal enerjiye dönüştürülür kütle artışı olur.	1	%2
Işık yardımıyla CO ₂ ve sudan besin üretilir. Besini de büyüme ve gelişmede kullanılmıştır.	1	%2
Işığın da eklenmesiyle fotosentez için gerekli madde ve enerji sağladığı için bitki büyür.	1	%2
Işık CO ₂ absorbesini hızlandırır.	1	%2
Su tohumun çimlenmesini sağlar.	1	%2
Işık sayesinde turp aldığı su ile CO ₂ i kullanarak fotosentez yapar.	1	%2
Filizlenme ile CO ₂ alır, fotosentez yapıp kendi besinini üretir.	1	%2
KAVRAM YANILGILARI	N(Sıklık)	% (yüzde)
Su bitkinin büyümesi ve yaprakların beslenmesini sağlar.	2	%3
Fotosentez için ışık, su, sıcaklık gereklidir.	2	%3
Kapta bulunan mineraller su alınır ve bitki tarafından tutulur kütle artışı nedeni budur.	2	%3
Mineral bitki tarafından anabolizma reaksiyonlarında kullanılır ve bitki büyütür.	2	%3
1.kapta tohum yalnız ışık olduğundan kütle kaybına uğrar.	2	%3
Yalnızca ışık olanın kütlesi yalnızca su alandan fazladır çünkü ışık daha önemlidir.	2	%3
Tohum çimlenmesini mineral medde sağlar.	2	%3
Kütle artışında ışıktan elde edilen kimyasal enerji etkili olmuştur.	2	%3
Yalnızca su verildiğinde bitki bir miktar fotosentez yapar.	2	%3
Su ile tohum çimlenmiştir kütle artışında en çok su katkıda bulunmuştur.	2	%3
Fotosentez denkleminden görüldüğü gibi su ışıktan daha fazla büyümeye etki sağlar	2	%3
Su daha önemlidir. Su ve CO ₂ bir arada bulunması ve reaksiyona girmesi besin oluşturacak kütleyi artırır.	1	%2
Üç kapta da fotosentez gerçekleşir.	1	%2
Kaptaki su ve ışık enerjisiyle yapraklar tarafından yakalanınca bitkide kütle artışı olur.	1	%2
Bitki tohum halindeyken solunum yapar.	1	%2
Su daha etkilidir ancak ışık verilmesi daha iyidir.	1	%2
n= 63, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

4.1.7. ‘Sardunya bitkisinin dolaba konulmadan öncekine göre ağırlığı (suyun ağırlığı ihmal edilirse) artar mı, azalır mı?’ Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Bitkilerde fotosentez için gerek şart olan ışık ve bitkilerde fotosentez ve solunum olayları hakkında öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya koymak amacıyla sorulan soruya üç öğretmen adayı cevap vermemiştir. Grafik 4.1.7.’de de görüleceği üzere soruya cevap veren öğretmen adaylarının % 45’i verilmesi beklenen “daha hafif olacaktır, çünkü solunum devam ediyor” cevabı vermişlerdir. Aşağıda soruya verilen bu yanıtların bilimselden en az bilimsel doğru sıralanması sonucu farklı seviyelerde oldukları görülen cevaplara en bilimsel yanıtta başlayarak örnekler verilmiştir.

Ö32: *“Bitki karanlık ortamda bulunduğu için fotosentez değil solunum yapar yani oksijen ve glikoz, su ve CO₂ gazına dönüştürür eğer suyun miktarı ihmal edilirse glikoz azalacağı için bitki hafif olacaktır.”*

Ö31: *“Daha hafifi olacaktır çünkü anabolik faaliyet (fotosentez) yapamazken katabolik faaliyet (solunum) devam edecektir yıkım olayı yapım olayında fazla olduğu için bitki ağırlık kaybeder.”*

Ö62: *“Karanlık bir yerde ne kadar su olursa olsun bitkileri ışık enerjisini alamadığından fotosentez yani besin üretimi gerçekleşmeyecektir. Ama buna karşın solunum gece gündüz devam edeceğinden bitki enerji harcayacak ve hafifleyecektir.”*

Ö61: *“Bitki karanlık ortama konulunca artık fotosentez yapamayacaktır. Daha önce fotosentezle ürettiği besini solunumla yakarak enerji üretmeye devam eder.”*

Öğretmen adaylarının %33’ü doğru şıkka çok yakın olan ve bu nedenle çeldiriciliği kuvvetli olan “daha hafif olacaktır, çünkü fotosentez gerçekleşmiyor” seçeneğini seçerek ağırlıktaki bu azalmanın nedenini fotosentezin gerçekleşmemesine bağlamıştır. Bu %33’lük dilimde yer alan cevapların yarısı ağırlıktaki bu azalmayı yalnızca fotosentez olayının gerçekleşmemesi ve bu nedenle bitkide besin üretilmemesine bağlarken diğer yarısı bitkinin ağırlığının azalmasının nedeni olarak fotosentezle besin üretemeyeceği için daha önce üretilmiş ve depo halde bulunan maddelerin hücresel solunum sürecinde kullanılmasını belirtmişlerdir.

Ö14 ve Ö56: *“Daha hafif olacaktır çünkü fotosentez gerçekleşmiyor bu nedenle de besin üretilmiyor.”*

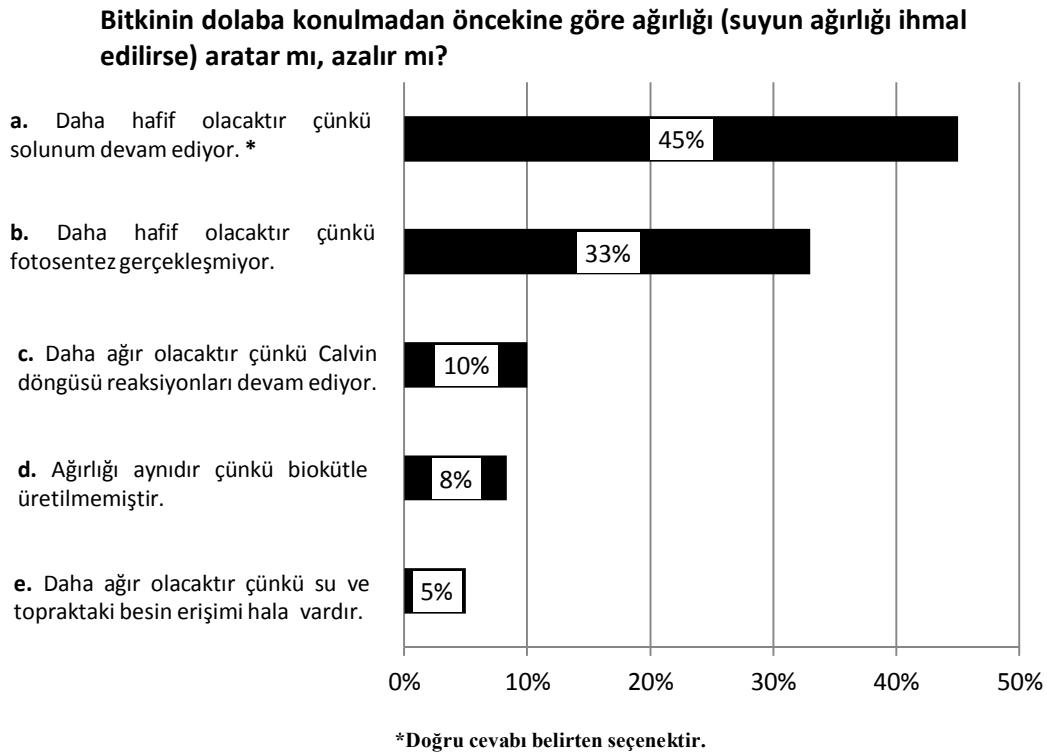
Ö48: *“Fotosentez için ışık gerekli bir enerjidir. Enerji olmadan fotosentez gerçekleşmez dolayısıyla bitkinin ağırlığı azalır.”*

Ö28: “Bitki fotosentez yapamayacaktır. Bu da yeni besin moleküllerinin sentezlenemeyeceği anlamına gelir fotosentez yapamayan bitkileri bir yandan solunumuna devam etmek zorundadır. Solunum sonucu kütlesi azalacak güneş ışığı olmadığı için besinin tekrar üretilmesi söz konusu olmayacaktır.”

Ö26: “Bitki canlılığını korumak için daima solunum yaparken ışık varlığında fotosentez yaparak besin üretir. Besin üretimi durursa kütle artışı duracak ve Solunumla yıkım sonucu kütle azalacaktır.”

Ö15: “Sadece su olan ortamda bitki güneş ışığı olmadığı için kendi besinini üretemez, solunum yapar ve daha hafif olur.”

Ö46: “Karanlık odada fotosentez yoksa da solunum devam eder.”



Grafik 4.1.7. Sardunya Bitkisinin Ağırlık Değişimi İle İlgili Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Soruyu “ağırlığı azalır” olarak cevaplayan ve bu azalmayı hücre solunum ve fotosentez olaylarıyla ilişkilendiren öğretmen adayları arasında altı öğretmen adayı solunum olayının yalnızca karanlıkta gerçekleştiğine dair yanlış bir algıya sahiptir.

Ö8: “*Bitkiler güneş ışığı olmayan ortamlarda solunum yaparlar ve solunum sırasında ürettikleri besinleri tüketirler bu yüzden de solunum yapamaya devam ettikçe ağırlıkları zaman içerisinde azalacaktır.*”

Ö25: “*İşıksız ortamlarda bitkiler oksijenli solunum yaparlar bu da organik madde yıkımına kütlenin enerjiye dönüşümüne neden olur. Bu yüzden kütle azalır.*”

Ö44: “*Bitki ortam karanlık olduğu için depo besinleri kullanır ve solunum yapar bundan dolayı hafifler.*”

Bitkini ağırlığının artacağını düşünen öğretmen adayları ise grubun %15’ini oluşturmaktadır. Öğretmen adayları çoktan seçmeli soruda verdikleri bu cevapların nedeni olarak ise fotosentezin bir müddet daha devam etmesi ve topraktan alınan besinlerle bitkinin kendisi için gerekli maddeleri ürettiğini düşünmeleridir.

Ö23: “*Daha ağır olur çünkü topraktan aldığı besin ve su vardır. Bu şekilde yaşamını sürdürebileceği besin maddesini üretir Ancak ışık olmadığı için yeterli oksijen üretemez.*”

Ö54: “*Bitki büyümeye devam edeceği için kütlesi ağır olacaktır karanlık ortamda su ve toprak yardımıyla büyümeye devam ederler.*”

Tablo 4.1.7.’de de görüleceği üzere öğretmen adaylarının %7’si bu artışın fotosentez olayının karanlıkta da devam ettiğini düşünürken %5’i fotosentez ve hücre solunum olaylarının gece gündüz devam ettiğini yalnızca hızlarının ışığa göre farklılık göstererek birbirine göre fazla olduğunu düşünmesidir. Öğretmen adaylarının bu şaşırtıcı cevapları aşağıdaki gibi örneklenebilir:

Ö5: “*Güneş ışığını tuttuğu için bir süre daha fotosenteze devam edecektir. Calvin döngüsü reaksiyonları devam ettiği için ağırlığı artacaktır.*”

Ö45: “*Karanlıkta bitki fotosentez yapmaya devam eder ama ışık bulunan ortamdaki kadar fazla fotosentez olmaz.*”

Ö47: “*Fotosentezle solunum birbirinin tersi olaylardır ikisi de hem karanlıkta hem aydınlıkta gerçekleşir birinin miktarı fazla iken diğerininki azdır.*”

Tablo 4.1.7. Sardunya Bitkisinin Ağırlık Değişimi İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
Bitki kilo kaybeder		
Solunum ile ilişkilendirilen cevaplar		
Oksijenle glikoz, su ve CO ₂ gazına dönüştürülür.	1	%2
Solunum yapmaya devam eder.	10	%17
Bitki solunumla enerji harcayacaktır.	3	%5
Bitki solunumla besini yakarak enerji üretir.	2	%3
Depo edilen besin solunumla kullanılır.	6	%10
Solunumda fotosentezle üretilen besinler kullanılır.	5	%8
Solunumla yıkım sonucu kütle azalır.	1	%2
Bulundurduğu besinleri CO ₂ gazına çevirerek hafifler.	1	%2
Fotosentez ile ilişkilendirilen cevaplar		
Işık olmadığı için fotosentez yapamaz.	21	%35
Fotosentez yapamadığı için besin (glikoz) üretimi gerçekleşmez.	13	%22
Enerji ile ilişkilendirilen cevaplar		
Fotosentez yapamaz depo besinlerden enerji elde eder.	2	%3
Solunum olayı ile enerji harcayarak hafifler.	2	%3
Diğer cevaplar		
Yıkım yapımdan fazladır.	1	%2
Depoladığı besini kullanır.	3	%5
KAVRAM YANILGILARI	N(Sıklık)	% (yüzde)
Solunumla besinler enerjiye dönüştürülür.	7	%11
Bitki yalnızca ışıksız ortamda solunum yapar.	6	%10
Bitki fotosentez yapamadığı için ağırlığında bir değişim olmaz.	5	%8
Karanlık ortamda fotosentez devam eder.	4	%7
Fotosentez ve solunum gece ve gündüz devam eder.	3	%5
Bitki güneş ışığını tutar, bir süre daha fotosentez devam eder.	2	%3
Daha ağır olur çünkü topraktan besin ve su alarak glikoz üretir.	2	%3
Bitki daha ağır olur çünkü Calvin döngüsü devam eder.	2	%3
Güneş ışığı olmasa da su bulunduğu için daha ağır olur.	1	%2
Bitki topraktan besin maddelerini alır ağırlığı aynı kalır.	1	%2
Solunum sonucu üretilen su dışarı atılır, bitki hafifler.	1	%2
Oksijeni bittiği için hafifler.	1	%2
Ağırlığı aynı kalır çünkü bitki solunumla enerji üretmeye devam eder.	1	%2
Fotosentez ve solunum birbirinin tersidir.	1	%2
n= 60, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

Soruya bitkinin ağırlığının aynı kaldığı yönünde cevap veren öğretmen adayları ise bitkinin yaşamsal faaliyetlerini devam ettirecek enerjiyi bünyesinde bulundurduğu maddelerin reaksiyonları sonucu elde ettiğini bilmelerine rağmen bu seçeneği işaretleme

nedenlerini fotosentez olayının devam etmemesi, bu nedenle bitkinin madde üretmemesi olarak açıklamışlardır.

Ö13: “Çünkü fotosentez gerçekleşmediği için bitki sudan aldığı mineralleri tam olarak kullanmayacaktır besin üretimi yapamayacaktır. Besin üretilmediği için ağırlığında bir değişme olmayacaktır.”

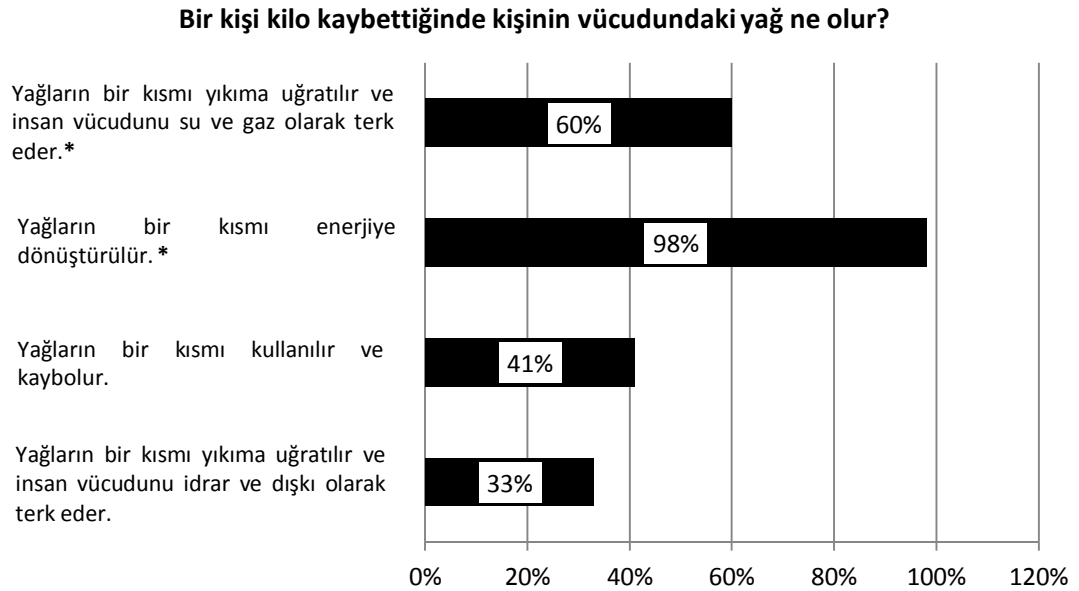
Ö11: “Güneş ışığı gelmediği sürece ağırlığında bir değişiklik olmaz.”

Öğretmen adayları cevaplarında fotosentez ve hücresel solunum süreçleri ve bu olayların gerçekleşme zamanları ile ilgili yanlışlarını ortaya koymuşlardır. Öğretmen adaylarının büyük bir bölümü bitkide gerçekleşen kuru kütle azalışı nedeni olarak güneş ışığı olmamasından dolayı fotosentez olayının yapılamaması ancak hücresel solunum olayının devam etmesi bilimsel düşüncesine sahiptir. Ancak %15’i ise bitkinin hücresel solunum olayını sürekli gerçekleştirildiğini göz ardı ederek bitkinin daha hafif olmasının nedeninin fotosentezle besin üretilmemesi olduğunu düşünmektedir. Bitkinin hafiflediğini savunan öğretmen adayları sundukları bu gerekçe ile fotosentez ve solunum olaylarının gerçekleştiği zaman dilimi ile ilgili “solunum yalnızca ışısız ortamda gerçekleşir” yanlışına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

3., 6. ve 9. sorularda da olduğu gibi bu soruda da öğretmen adayları fotosentez olayının ışısız ortamda da devam ettiğini ve topraktan alınan besinlerle bitkinin enerji üretmeye devam ettiğini savunarak “güneş ışığının yapraklarda depolandığını düşünme” ve “bitkinin topraktan aldığı besinlerle enerji ürettiğini düşünme” yanlışlarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının %12’si verdikleri yazılı yanıtlarda bitkinin ağırlığının hafiflemesinin nedenini besinlerin hücresel solunumla enerjiye dönüştürülmesi olarak görseler de bu enerji dönüşümü sırasında oluşan maddelere ve bunların bitkiden dışarı atılması suretiyle bitkinin hafiflediğini yanıtlarında belirtmemişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının hücresel solunum sürecinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları ve bu reaksiyonlar sonucu oluşan maddeleri bilmelerine rağmen bu hafiflemenin nedeni olarak açığa çıkan CO₂ gazı ve su buharının dışarı atılması olarak görmemekte, besinlerin enerji açığa çıkarılarak kullanıldığını ve madde miktarının bu enerjinin kullanılmasıyla azaldığını düşünmektedirler.

4.1.8. ‘Bir kişi kilo kaybettiğinde kişinin vücudundaki yağ ne olur?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının hücresel solunum olayı, hücresel solunum olayı sırasında meydana gelen madde - enerji dönüşümleri ve kiloların vücuttan atım yollarına ilişkin fikirlerini ortaya koymak amacıyla sorulan dört önermeli bu soruya iki öğretmen adayı yalnızca işaretleme yapmış, bir öğretmen adayı ise hiçbir fikri olmadığını belirterek soruyu tamamen boş bırakmıştır. Öğretmen adaylarının soruda bulunan önermeleri doğru bularak yaptıkları işaretlemelerin dağılımı Grafik 4.1.8.’de verilmiştir.



*Doğru cevabı belirten seçenektir.

Grafik 4.1.8. Kilo Kaybı Sürecinde Yağlara İlişkin Verilen Önermeleri Doğru Kabul Eden Öğretmen Adaylarının Yanıtların Dağılımı

Grafik 4.1.8.’de görüldüğü gibi verilmesi beklenen cevaplara paralel olarak öğretmen adaylarının tümü yağların enerjiye dönüştüğünü savunmaktadır. “Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu su ve gaz olarak terk eder” ifadesi öğretmen adaylarının %60’ı tarafından doğru kabul edilmiş olsa bile yaptıkları açıklamalar değerlendirildiğinde bu ifadede yer alan su kavramını hücresel solunum sonucu oluşan su buharı ($H_2O_{(g)}$) yerine ter ve idrar olarak algıladıkları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu

seçeneği doğru kabul eden öğretmen adaylarının hiçbiri ifadede bulunan yağların vücudu terk etme yolu olarak sunulan gaz hali birinci önermeye dayanarak CO₂ gazı olarak açıklayan yalnızca dört öğretmen adayı vardır. Ancak bu dört öğretmen adayı sorunun diğer önermelerine verdikleri yanıtlarla bu konuda birden fazla düşünceye sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Bu çıkarımlarından da anlaşılacağı gibi birkaç öğretmen adayı dışında kalanlar kiloların (yağların) vücuttan atım yolu ile hücrel solunumu ve hücrel solunum olayı sürecinde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan su buharı ve karbondioksit gazını ilişkilendirememiştir.

Öğretmen adaylarının soruda bulunan birinci ve dördüncü önermelere verdikleri yanıtlardan kiloların insan vücudunu terk etme yolunu olarak çoğunlukla terleme, idrar, dışkılama, solunum sonucu oluşan su buharı ve yağların yıkımı sonucu oluşan metabolik suyun bir şekilde dışarı atılması olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Bir öğretmen adayı ise yağ asidi olarak dışarı atıldığını savunmuştur. Verilen cevaplara bakıldığında yalnızca dört öğretmen adayının karbondioksit gazı cevabını vermiş olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar Tablo 4.1.8.'de değinilme sıklıkları ve yüzdeleriyle verilmiştir.

Tablo 4.1.8. Kiloların İnsan Vücudunu Terk Etme Yolları İle İlgili Görüşler ve Değinilme Sıklıkları

VERİLEN CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
Kilolar insan vücudunu;		
ter olarak terk eder.	20	%31
idrar olarak terk eder.	14	%22
dışkı olarak terk eder.	8	%13
gaz olarak terk eder:	13	%21
solunum sonucu oluşan su buharı (H ₂ O _(g)) olarak	9	
solunum sonucu oluşan karbondioksit gazı (CO ₂) olarak	4	
yağın yıkımı sonucu açığa çıkan su olarak terk eder.	8	%13
yağ asidi olarak terk eder.	1	%2
vücut ısısı olarak terk eder.	1	%2

n=62 öğretmen adayı soruya yanıt verirken bazı bazı öğretmen adayları birden fazla cevaba yer vermiştir.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yazılı yanıtlar Tablo 4.1.8.1 değinilme sayı ve yüzdeleriyle verilmiştir.

Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının soruda bulunan her bir önermeye önermeleri kendi içerisinde düşünerek farklı akıl yürütmelerle farklı cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu cevapların daha iyi anlaşılması amacıyla soruda bulunan her bir önermeye ilişkin verilen cevaplar ayrı ayrı incelenmiştir.

Tablo 4.1.8.1. Kilo Kaybı Süreci İle İlgili Görüşler ve Sıklıkları

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(Sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
Solunum ile ilişkilendirilen cevaplar		
Yakılan yağlar CO ₂ ve H ₂ O'ya kadar parçalanır ve atılırlar.	3	%5
Solunum olayını kast eden cevaplar		
Yağlar organik besinlerdir yakılmalarından su ve gaz oluşur, atılır.	2	%3
Yağlar enerji için yakıldıklarında su ve gaz oluşur, atılır.	1	%2
Yağ yıkımı sonunda enerji, su ve gaz oluşur bu gaz nefesle atılır.	1	%2
Yağlar		
Yağlar ikincil enerji kaynaklarıdır.	22	%35
Kilo verildiğinde yağlar enerjiye dönüşür.	3	%5
Yağlar enerji olarak insan vücudunda kullanılırlar.	4	%6
Madde		
Maddeler kaybolmaz, başka maddelere dönüşür.	7	%11
Yağlar yok olmaz, enerjiye dönüştürülür.	2	%3
Yağlar yakılarak dönüştürülür ve kullanılır.	1	%2
Yağlar enerjiye dönüşür ve atıkları vücuttan atılır	1	%2
KAVRAM YANILGILARI	N(Sıklık)	% (yüzde)
Yıkıma uğrayan yağlar insan vücudunu ter olarak terk eder.	12	%19
Yıkıma uğrayan yağlar insan vücudunu idrar olarak terk eder.	6	%10
Yağlar enerji haline getirilip kullanır ve kaybolur.	6	%10
Yağlar vücutta sindirime uğrayarak enerji verici olarak kullanılır.	4	%6
Yağlar, yağ asidine parçalanarak su ile vücuttan atılır.	1	%2
Yağların yakılmasıyla 3mol su ve yağ asidi oluşur.	1	%2
Yağların sindirimiyle katabolik su oluşur terleme ve solunumla dışarı atılır.	1	%2
İnsan enerji sarf ettiğinde yağlar ter ve yağ asidi olarak vücutu terk eder.	1	%2
n= 63, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

4.1.8.a. 'Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu su ve gaz olarak terk eder' Önermesine İlişkin Cevapları

Öğretmen adaylarının 18'i bu önermeyi doğru bulmazken 7'si işaretleme yapmamıştır. Önermenin doğru olduğunu savunanlar ise grubun %60'ını oluşturmaktadır.

Yağların yıkıma uğratılarak insan vücudunu su ve gaz olarak terk edeceğini düşünen öğretmen adaylarının %18'i bu konuda açıklama yapamazken %3'ü ifadeyi olduğu gibi tekrarlamıştır. Önermeye açıklama yapan öğretmen adaylarının %32'si yağların yıkıma uğraması sonucunda insan vücudunu su olarak terk ettiğini savunmuş, yağların sindirimi sonucunda oluşan bu suyun vücudu terleme yoluyla terk ettiğini söylemiştir. Öğretmen adaylarının %13'ü ise bu suyun yağların sindirimiyle açığa çıkan su olarak tanımlamış ve vücuttan atılma yolunu belirtmeden yalnızca “atılır” cevabını vermişlerdir. Oluşan bu suyun solunum sonucu ortaya çıkan ve su buharı olarak atılan bir madde olduğu ise yalnızca iki öğretmen adayı olayın solunum adını kullanmadan bir “yanma” olayından bahsederek yağların su ve gaz olarak vücudu terk edebileceğini belirtmişlerdir. Burada değindikleri “yanma” olayı ise verilen cevaplardan “vücut için kullanılma” olarak algılanabilir.

Ö27: *“Besinleri yani burada yağları yaktığımızda solunum yardımıyla CO₂ açığa çıkar o yüzden yağ gaz olarak vücudu terk etmiş olur.”*

Ö49: *“Yağlar ikincil enerji kaynağıdır gerektiğinde yakılarak enerji üretilir yakılan besinler CO₂ ve H₂O'ya kadar parçalanır.”*

Ö61: *“Vücut enerji sağlamak için yağ sindirimine başlar yağlar sindirilince katabolik su oluşur. Bu su terlemeyle ve solunumla dışarı atılır.”*

Ö6: *“Sporcu bir bireyi düşünürsek spor yaparak yağlarından kurtulur spor yapıp terledikçe yağlar atılmış olur.”*

Ö15: *“Yağlar yıkıma uğratılarak enerji olarak kullanılır. Yıkımda su açığa çıkar bu su vücudu gaz ya da ter olarak terk eder.”*

Ö37: *“İnsan enerji sarf ettiğinde vücuttaki yağ ter yani su ve yağ asidi olarak dışarı çıkar.”*

Ö59: *“Yağların yıkımından yağ asidi ve su oluşur bu sebeple yağları terleme sonucu dışarıya atabiliriz.”*

İfadede bulunan “gaz olarak vücudu terk etme” ile ilgili olarak ise iki öğretmen adayı suyunun buharlaşarak gaz halinde dışarı atıldığını öne sürmüştür. Bu önermede bahsi geçen gazın CO₂ gazı olduğu ise yalnızca üç öğrenci tarafından konunun solunumla ilişkisini kurularak açıklanmıştır. Bu öğretmen adaylarının da ifadelerinde farklı yanılgılar görülmektedir. Yapılan testte bu önermeye doğru cevap vermiş olsalar bile alınan yanıtlar arasında bilimsel olarak doğru bir cevaba rastlanmamıştır.

Ö27: *“Besinleri yaktığımızda solunum yardımıyla CO₂ açığa çıkar o yüzden yağ gaz olarak vücudu terk etmiş olur. İdrar ya da ter yoluyla da atılır su olarak atılmış olur.”*

Ö42: *“Yıkıma uğrayan yağ yağ asidi ve suya parçalanır yağ asitleri enerjiye çevrilirken CO₂ gazı açığa çıkar bu solunum ile dışarı verilir.”*

Ö25: *“Yıkılan yağlardan oluşan su ve gaz direkt vücut dışına atılmaz bu maddelerden su ince bağırsakta emilir(kısmen) gaz (karbondioksit) dışarı atılır.”*

4.1.8.b. ‘Yağların bir kısmı enerjiye dönüşür’ Önermesin İlişkin Cevaplar

Önerme bir öğretmen adayı dışında kalan tüm öğretmen adayları tarafından doğru kabul etmiştir. Öğretmen adaylarının %36’sı önermeyi aynen tekrarlayarak açıklarken %56’sı bu cevabı vermelerinin nedenini yalnızca yağların enerji veren besinler grubuna girmesi olarak açıklamış derinlemesine açıklamadan kaçınmışlardır.

Ö9: *“Yağlar, vücutta depolanarak açlık durumunda enerji kaynağı olarak kullanılan en çok enerji verici organik besindir.”*

Ö18: *“Yağların bir kısmı enerjiye dönüşür doğrudur çünkü enerji veren besinlerin içinde yağlar da vardır.”*

Ö48: *“Bu seçenek doğrudur yağların bir kısmı enerjiye dönüşür enerji üretiminde yağlar ikinci sıradadır.”*

Öğretmen adaylarının %8’i ise yağların kullanılması durumu günlük dilden etkilenerek “yağların yakılması” olarak nitelemiş bu yanmayı ise yağların hidrolizi olarak açıklamıştır yani enerjiyi meydana getiren bu yakımı sindirim olayı olarak açıklayarak “besinlerin yapıtaşları ayrılması (sindirimi) ile enerji açığa çıktığını düşünme” yanlışlıklarını ortaya koymuşlardır.

Ö17: *“Yağlar gliserin ve 3 yağ asidi olarak ayrışır ve enerji verir.”*

Ö23: *“Vücudumuza yeteri kadar su aldığımızda yağlar yakılır ve vücudun dışına atılır.”*

Ö22: *“Yağlar H₂O= Yağ asidi + gliserol Bu formüle dayanarak yağlar insan vücudunda yakılır enerjiye dönüşür.”*

Ö45: *“Yağların yıkımı sonucunda çok fazla enerji açığa çıkar. Yağlar yakılarak enerjiye dönüştürülür. Yağların yakılmasında 3mol su açığa çıkar ve bu su dışarı atılır.”*

Dikkat çekici bir yanılgı ise bir öğretmen adayının yağların glikoza çevrilerek hücrenel solunumda kullanıldığını düşünmesidir.

Ö7: *“Depolanan yağlar glikoza dönüşür sonra da solunumla enerjiye dönüştürülür.”*

4.1.8.c. ‘Yağların bir kısmı kullanılır ve kaybolur’ Önermesine İlişkin Cevaplar

Grafik 8.1’de de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %37’si yağların kullanıldıktan sonra vücuttan kaybolduğunu düşünmektedir. Bu öğretmen adaylarının %12’si açıklamalarında yönergeyi tekrarlarlarken %20’si verdikleri bu yanıtın nedeni olarak yağların enerjiye dönüştürülüp kullanılmasıyla ortadan kaybolmasını böylelikle kütlenin azalmasını öne sürmüşlerdir. Bu cevapları öğretmen adayları “yağlar enerjiye dönüştürülerek vücudu terk eder” yanılgısına sahip olduklarını ortaya koyar niteliktedir.

Ö16: *“Yağlar yıkıma uğratıp yakıldığında enerjiye dönüşür ve vücudumuzdan kaybolmuş olur.”*

Ö24: *“Kilo kaybettiğinde ve sıra yağlara geldiğinde yağlar da enerjiye dönüştürülür, kullanılır ve kaybolur.”*

Ö36: *“Vücuda yeteri kadar besin alımı yani karbonhidrat alımı olmadığından yağlar enerjiye dönüşür bu nedenle kullanılır ve kaybolur. Böylece zayıflama olur.”*

Öğretmen adaylarının %5’i ise yağların kaybolmayacağını yine de bir kısmının depolanacağı bilimsel olmayan düşüncesine sahiptir.

Ö57: *“Yağların bir kısmı kullanılır fakat kaybolmaz. Adipoz doku olarak depo edilir.”*

Ö27: *“Yağlar kullanılsa bile yine de kaybolmaz belirli yapılar halinde depolanırlar.”*

Ö42: *“İnsan vücudundaki fazla yağ atılamaz depolanır.”*

Yağların kullanılıp kaybolmayacağını düşünen öğretmen adaylarının %11’i “var olan madde kaybolmaz başka madde ya da maddelere dönüştürülür” bilimsel ifadesini kullanmışlardır. Adayların %8’i bilgilerini ilişkilendirmedikleri için nasıl olduğunu hatırlayamadıklarını belirterek “bir şekilde atılır” derken % 3’ü verdikleri yanıtlarla

yağların yıkımı reaksiyonları sonrası oluşan bir takım maddelerin boşaltım atıkları olarak dışarı atıldığını belirtmişlerdir.

Ö48: *“Yağlar kullanılıyorsa muhakkak dışarı atılmalıdır kendi kendine hiçbir madde yok olamayacağı gibi hiçbir madde yok olmaz.”*

Ö50: *“Yağlar pat diye ortadan kaybolmaz ya yıkılır ya da başka maddeye dönüşür.”*

Ö42: *“Yağlar kullanılır fakat kaybolması söz konusu değildir var olan şey yok olamaz bir şeyden başka bir şeye çevrilir ve bir şekilde atılır.”*

Ö25: *“Yağlar yıkıldıktan sonra kaybolmaz tepkime sonucunda ürünler açığa çıkar, onlar da dışarı atılır, madde yok olmaz.”*

Ö18: *“Kaybolma diye bir şey olamaz ancak yağlar yıkılır aralarındaki bağlar kopar ve başka bir şeye dönüşerek vücuttan boşaltımla atılır.”*

4.1.8.d. ‘Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu idrar ve dışkı olarak terk eder’ Önermesine İlişkin Cevaplar

Öğretmen adaylarının %33’ü bu önermeyi doğru bulurken %16’sı bir fikir yürütemedikleri gerekçesiyle boş bırakmıştır. Önermeye cevap veren öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmı ifadeyi olduğu gibi tekrar etmiş ya da açıklama yapamadıklarını belirtmişlerdir. Bu da öğretmen adaylarının bu soru karşısında bilgilerini bütünüyle ortaya koyamamaları nedeniyle bir sonuca ulaşamadıklarının bir göstergesidir.

Öğretmen adaylarının %29’u bu önermeyi birinci önerme ile birlikte düşünerek doğru kabul etmiş ve yağların yıkıma uğrayarak insan vücudunu idrar olarak terk edeceğini savunmuşlardır. Öğretmen adayları “kiloların vücudu idrar ile terk ettiğini düşünme” yanılgılarını aşağıdaki yazılı yanıtları ile ortaya koymuşlardır.

Ö55: *“Yağlar suyla birleşerek yıkıma uğrar parçalanır idrar dışkı olarak dışarı atılır.”*

Ö39: *“Enerji elde etmek için yağlar yıkıma uğrar ve 3 mol su çıkacağı çıkar. Bu su ter ve idrar olarak vücuttan atılır.”*

Ö21: *“Yağlar yıkılırken yağ asitlerine parçalanarak su ile vücuttan atımı daha kolay olur. Ter ya da idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırılır.”*

Önermeyi “doğru” ya da “yanlış” kabul edenler tarafından yapılan açıklamalarda “dışkı” ile ilgili herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir yalnızca “dışkıyla atılacağını

düşünmüyorum’’ ya da ‘‘dışkıyla atılır’’ ifadeleri yer almıştır. Verdikleri bu yanıtlar öğretmen adaylarının düşüncelerini bilimsel olarak ortaya koymadıklarının bir göstergesidir.

Ö14: ‘‘Yağlar kilo kaybında insan vücudundan su yani ter olarak idrar ve dışkı olarak vücuttan atılır.’’

Ö18: ‘‘Yağlar yıkıma uğratılır insan vücudunu idrar ve dışkı olarak terk eder bu da doğudur yağlar yakılırken daha çok idrara çıkarılır.’’

4.1.8.1.a. ‘Kilo kaybı insan hücrelerinde devam eden herhangi bir olayla ilişkili midir?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının insan vücudunda gerçekleşen kilo kaybını süreç içerisinde meydana gelen madde-madde dönüşümünü hücresel solunum olayı ile ilişkilendirerek cevap vermeleri beklenen soruya üç öğretmen adayı cevap vermezken üç öğretmen adayı kilo kaybının hücrede gerçekleşen herhangi bir olayla ilişkili olmadığını düşünmektedir. İki öğretmen adayının verdiği cevaplar ise sorulan soruyla ilişkisizdir. Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplar ve sıklıkları Tablo 4.1.8.1.a’de özetlenmiştir.

Tablo 4.1.8.1.a Kilo Kaybının Hücrelerde Meydana Gelen Olaylarla İlişkilendirilmesi Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(Sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
Solunum ile ilişkilendirilen cevaplar		
Hücrelerde gerçekleşen oksijenli solunumla ilişkilidir.	3	%5
Mitokondride gerçekleşen enerji üretimi ile ilişkilidir.	2	%3
Hücrelerde gerçekleşen solunumla ilişkilidir.	1	%2
Enerji üretimi ile ilişkilidir.	3	%5
Diğer Cevaplar		
Hücrelerde gerçekleşen yıkım olaylarıyla ilişkilidir.	10	%18
Hücrelerde gerçekleşen metabolik olaylarla ilgilidir.	6	%10
Metabolizma hızının artmasıyla ilişkilidir.	3	%5
Hücrelerde gerçekleşen enerji harcanan olaylarla ilişkilidir.	2	%3
Glukagon hormonun artmasıyla ilgilidir.	1	%2
Troid hormonun artmasıyla ilgilidir.	1	%2
KAVRAM YANILGILARI		
Yağların yıkımı sonucu zayıflama olur.	8	%16
Yağların enerjiye dönüşmesiyle ilişkilidir.	5	%8
Hücrelerdeki metabolik bozuklukla ilişkilidir.	5	%8
Hücrelerde yağların yakılmasıyla ilişkilidir.	4	%6
Yağlar hücre boşluğunda bulunur.	3	%5
Hücrelerde yağların sindirilmesiyle gerçekleşir.	3	%5
Hücrelerde hidrolizle oluşan suyun atılmasıyla gerçekleşir.	1	%2
Yeterli beslenememekle ilişkilidir.	1	%2
n= 55, öğretmen adayı bu cevabı vermiştir. Ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

Öğretmen adayları en çok, hücre zarından geçemeyecek büyüklükteki polimer maddelerden biri olan yağların hücrelerde gerçekleşen yanma ve yıkım olaylarında kullanıldığına dair yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. %9'u yağların hücrelerde enerjiye dönüştürüldüklerini düşünürken yine aynı oranda öğretmen adayı kilo kaybının nedenini hücrelerde meydana gelen metabolik bozukluklarla (hastalık) ilişkilendirmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları bu yanıtlar aşağıdaki gibi örneklenebilir:

Ö29: “Kilo kaybı bazı hastalıklardan kaynaklanabilir bu durumda kilo kaybını insan vücudunun hücreleri yönetir.”

Ö53: *“Kilo kaybeden insanın enerji kullanımı artmıştır bu nedenle vücutta enerji yetiştirmek için depo olan yağları kullanmakta ve ağırlığını azaltmaktadır.”*

Ö23: *“Kilo kaybı vücudumuzda fazla biriken yağın enerjiye dönüştürülmesi veya yıkılarak dışarıya atılması yoluyla olur.”*

Soruya cevap verenlerin %5’i yağların hücre boşluğunda yer aldığı bilimsel olmayan düşüncesine sahipken %4’ü kilo kaybının nedenini hücrelere alınamayacak büyüklükteki yağ polimerlerinin hücreler içerisinde gerçekleşen bir sindirim olayına bağlamaktadır. Öğretmen adaylarının bu görüşleri ile ilgili olarak verdikleri cevaplar ise şöyledir:

Ö45: *“Kilo kaybı eğer doğru bir şekilde yağların yakılmasıyla oluşuyorsa vücut boşluğunda ve hücrelerin dışını saran yağların yakılmasının hücre içindeki enerji döngüsüne katılmasıyla ilişkilidir.”*

Ö47: *“Kilo kaybı hücrelerimizde yağ moleküllerinin hidrolize olarak su açığa çıkmasıyla olur.”*

Ö34: *“İnsan hücrelerinde gerçekleşen sindirim olayı ile ilgilidir. Sindirim olduğu sürece besinler yakılır ve yıkılır.”*

Ö20: *“Kilo kaybı insan hücrelerinde bulunan depo yağların yıkımı sonucu oluşur.”*

Ö56: *“Kilo kaybı hücrelerde yağların sindirilmesi olayı ile ilgilidir genel olarak sindirim olayı ile ilgilidir.”*

Verilen yazılı cevaplardan da anlaşıldığı gibi öğretmen adaylarının %80’i vücutta gerçekleşen kilo kaybını hücresel boyuta indirgeyerek düşünememiş, kilo kaybını hücrelerde meydana gelen metabolik olaylara veya hastalıklara bağlamışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük bir kısmında hücrelerinin bulunduğu yere göre özelleşemeye giderek sistemleri oluşturduğunu ve insanların aldıkları besinlerin sindirimlerini hücre dışında yaparak hücre içine aldıkları bilgilerinin eksikliği görülmektedir.

4.1.9 ‘Sonbaharda düşen yapraklar çöp depolama alanlarında bir araya toplanırlar. Birkaç hafta sonra, yapraklar yakılmadığı halde yapraklardan bir ısı yayılımı olur. Sizce bu ısı nereden gelmektedir?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının hücre solunum ve hücre solunum süreci ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak amacıyla sorulan bu soruya öğretmen adaylarının %24’ü cevabını bilmediklerini ve fikir yürütemediklerini belirterek yanıt vermemişlerdir. Soruya cevap veren öğretmen adayları soruyu farklı bularak birbirinden farklı akıl yürütmeler yapmış ve bu akıl yürütmelerle birbirinden farklı cevaplar vermişlerdir. Bu yanıtların birçoğu hücre solunum süreciyle bilimsel bir ilişki kurulmadan yalnızca güncel (informal) bilgilerle verilmiş yanıtlardır. Soruya verilen yanıtlar en bilimsel yanitten en az bilimsel yanıtla doğru sıralandığında soruya en bilimsel cevabı Ö28’in doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ö28 düşüncesini aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Ö28: *“Bu ısı yayılımının temel nedeni ayrıştırıcı canlıların yaprakları enerji elde edebilmek için parçalamalarıdır. Ayrıştırıcılar, yaprakları besin olarak kullanırlar. Solunum sonucu açığa elbette ısı çıkacaktır.”*

Öğretmen adaylarının yapraklardan yayılan ısının nedeni ile ilgili olarak verdikleri cevaplar Tablo 4.1.9.’da özetlenmiştir.

Meydana gelen ısının nedenini çürükçül bakterilerin ve mikroorganizmaların faaliyetleri ile ilişkilendiren dört öğretmen adayı bulunurken öğretmen adaylarının %23’ü açığa çıkan ısı enerjisinin sebebi olarak yaprakta devam eden solunum olayını, %19’u ise bu ısının nedenini fotosentez sürecinde güneşten alınan ve depolanan ısı olarak görmektedirler. Öğretmen adaylarının %12’si açığa çıkan bu ısıyı genel olarak yaprakta meydana gelen yıkım olayları ve kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirmiştir. Aşağıda bu yanılgıları temsil edebilecek cevaplara yer verilmiştir.

Ö39: *“Yapraklar boşaltım sonucu dökülür. Fotosentez durmuş solunum devam ediyordur. Solunum sonucu ortaya çıkan ısı nedeniyle ısı yayılımı olabilir.”*

Ö18: *“Buradaki ısı yaprağın güneş ışığı almasıyla biriken ısı olabilir. Çünkü yaprak fotosentez yapamaz. Koptuktan sonra yaprak içinde birikmiş olan güneş ışığı ısı yayılımı yapar.”*

Ö20: “Yapraklarda gerçekleşen yıkım olayı devam etmektedir. Bu yıkım tepkimeleri sonucunda çürüme gerçekleşir ve ısı yayılır.”

Tablo 4.1.9. Öğretmen Adaylarının Yapraklarda Meydana Gelen Isı Yayılımı İle İlgili Düşünceleri ve Sıklıkları

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
Bilimsel Cevaplar		
Ayrıştırıcı canlılar yaprağı besin olarak kullanır ve solunum yapar solunumları sonucu ısı açığa çıkar.	1	%2
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Cevaplar		
Çürükçül canlıların yıkım faaliyetleri sonucu ısı açığa çıkar.	4	%6
Diğer Yanıtlar		
Yaprak dökümü boşaltımdır.	4	%6
KAVRAM YANILGILARI		
	N(Sıklık)	% (yüzde)
Yapraklarda devam eden solunum sonucu ısı açığa çıkmaktadır.	11	%23
Fotosentez için depolanan ışık ısı olarak dışarı salınır.	9	%19
Yaprakların sararması sırasında ısı açığa çıkmıştır.	3	%6
Bitkinin yaprakta gerçekleştirdiği kimyasal reaksiyonlar sonucu ısı açığa çıkmıştır	3	%6
Bitkinin yaprakta gerçekleştirdiği yıkım reaksiyonları sonucu ısı açığa çıkar.	3	%6
Yapraklar havadaki oksijenle yanarak çürür ve ısı açığa çıkar.	3	%6
Enzimler aktiftir yaprağın içindeki maddeleri parçalar ve ısı açığa çıkar	2	%4
Ancak içinde hala bir miktar gaz ve su bulunur bir süre sonra bu gaz da açığa çıkar ısı yayılımı olur.	1	%2
Yapraklar birbiriyle ısı alış veriş yapar.	1	%2
Yapraklar kurduğunda enerji ortaya çıkar.	1	%2
Yaprak ağaçtan kopsa da tuttuğu ışık yardımıyla fotosentez yapabilir.	1	%2
Düşen yaprak hiçbir faaliyet yapamaz ölür.	1	%2
Cevap yok	15	%24
n= 48, öğretmen adayı soruya cevap vermiştir ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir.		

Üç öğretmen adayı yaprakta meydana gelen çürümeyi yaprağın havadaki oksijenle tepkimeye girerek yanması olarak açıklamakta ve bunun sonucunda ısı çıktığını savunmaktadır. Bu öğrencilerin cevapları şu şekildedir:

Ö41: “Düşen yapraklar bir arada bekletildiğinde bitkilerin yapısı etrafındaki dış etkenler tarafından bozulmaya başlar bu bozulma oksijenle birleşince yapıda yanma tepkimesi meydana gelir.”

Ö43: “Yapraklar çürümeye başlar. Havadaki oksijen yaprakların yanmasına neden olur. Yanma sonucu oluşan enerji ısı yayılımına neden olur.”

Bu cevapların yanı sıra oldukça ilginç cevaplar veren öğretmen adayları da bulunmaktadır bu cevaplar ise aşağıdaki gibidir:

Ö54: *“Yapraklar ağaçtan kopsalar da ışık yardımıyla fotosentez yapabilirler.”*

Ö14: *“Yapraklar bir arada oldukları için birbirleriyle olan ısı alış verişleri daha çok olacaktır. Bu yüzden bu yapraklar arasındaki ısı yapraklar yakılmasa da etrafa yayılır. Yani bu ısı yaprakların birbirine yakın olması sonucu doğan ısı alış verişinden dolaydır.”*

Ö51: *“Yapraklar sararırken ısı yayılıyordur.”*

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının soruya yanıt verememesi ve soruya yanıt veren öğretmen adaylarının birbirinden farklı yanıtlar vermeleri bu sorunun öğretmen adayları için oldukça farklı ve yanıtlanması zor bir soru olduğunu ortaya koymaktadır.

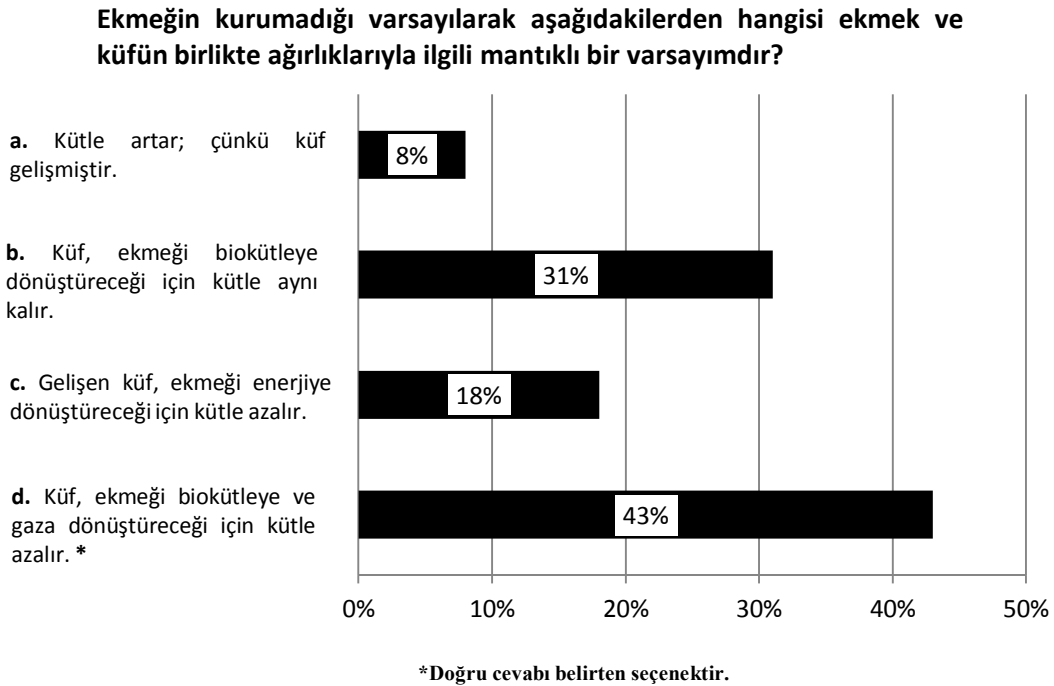
Soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün yaprakların bir araya toplanması sonucu oluşan ısı enerjisinin nedenini yaprakta devam eden solunum olayı olarak algıladıkları görülmektedir. Bu düşünceleri öğretmen adayları çürüme olayını solunum olayı ile karıştırdıklarını ve çürüme olayı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koyar niteliktedir. Bu düşüncenin yanı sıra meydana gelen bu ısı yayılımını bitkinin fotosentez sürecinde faydalandığı güneş ışığını depoladığını düşünen öğretmen adayları da bulunmaktadır. Bu “Güneş ışığı yapraklar tarafından depolanabilir” şaşırtıcı yanılgısı öğretmen adaylarının fotosentez süreci ve bu süreçte kullanılan klorofil pigmentinin yapısı ile ilgili bilgi eksiklerini de ortaya koymaktadır.

Yapraklardan yayılan bu ısı enerjisini yapraklarda meydana gelen yıkım olayları ve kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi nedenine bağlayan öğretmen adayları ise bu olaylar sonucu oluşan ısının bu kadar yüksek olamayacağını meydana gelen bu yüksek ısının bu reaksiyonların meydana geleceğı yapıları bozabileceğini düşünememişlerdir. Bu ilişkilendirmeyi yapamamaları konular arası ilişkileri doğru kuramadıklarını düşündürmektedir.

Bunun dışında öğretmen adayları fotosentez ve çürüme olayları ile ilgili bilgi eksikleri ve yanılgıları nedeniyle yaprakların döküldükten birkaç hafta sonra bile fotosentez yapabilecekleri ve yaprağın sararma sırasında ısı açığa çıkardıkları yönünde şaşırtıcı düşüncelere de sahiptirler.

4.1.10. ‘Bir somun ekmek iki hafta boyunca plastik bir torba içinde bırakıldı. Üzerinde üç farklı türde küf gelişti. Ekmeğin kurumadığı varsayılarak aşağıdakilerden hangisi ekmek ve küfün toplam ağırlıklarıyla ilgili mantıklı bir varsayımdır?’ Sorusuna Ait Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının solunum ve madde döngüsü hakkındaki düşüncelerini ortaya koymak amacıyla sorulan bu soruya bir öğretmen adayı cevap vermemiş, iki öğretmen adayı ise yalnızca işaretleme yapılmıştır. Yapılan açıklamalar incelendiğinde altı öğretmen adayının şıklarda bulunan ifadeyi aynen yazdıkları, iki öğretmen adayının ise soruya içerikle ilgisiz cevap verdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevaplarıyla ilgili bulgular Grafik 4.1.10 ve Tablo 4.1.10’de sunulmuştur. Tablo 4.1.10’de verilen cevaplar kategorilere ayrılarak verilen yazılı cevaplar arasından en bilimselden başlayarak sunulmuştur.



Grafik 4.1.10. Ekmek ve Küf Mantarının Toplam Ağırlığı İle İlgili Cevaplar ve Yüzde Dağılımları

Grafik incelendiğinde işaretleme yapan öğretmen adaylarının %57'sinin çeldiricilere yönelerek soruyu bilimsel olarak doğru cevaplayamadıkları görülmüştür. Bu çeldiricilerin en kuvvetlisi %31 işaretlenme oranıyla “küf, ekmeği biokütleyle dönüştüreceği için kütle aynı kalır” ifadesinin bulunduğu şıktır. Öğretmen adaylarının yaptıkları yazılı açıklamaların özetlendiği Tablo 4.1.10’ da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının %25’nin düşüncesi küfün ekmekten aldığı besin miktarı kadar kütleyle kendi kütesine katacağı için toplam kütlede bir değişim oluşturmayacağı yönündedir. Adayların % 13’ü ise küflerin ve besin olarak kullandıkları ekmeğin bulunduğu ortama herhangi bir madde dâhil edilmediği ve ortamdan herhangi bir madde alınmadığı için toplam ağırlığın aynı kaldığını düşünmektedir. Öğretmen adaylarının bazıları bu yanılgılarını aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Ö48: *“Küf, besin olarak ekmeği kullanırsa birinin ağırlığı azalırken diğerinki artar birbirlerini dengelerler.”*

Ö42: *“Küfler, ekmekten alacakları glikozla gelişir, kütleleri artar ancak ekmekten alınan glikoz küfe geçeceğin toplam ağırlık değişmez.”*

Ö18: *“Kütle aynı kalır çünkü küf ekmeği biokütleyle çevrilir var olan şey küfe dönüşür. Değişen bir şey olmaz ağırlıkta artış ya da azalış meydana gelmez.”*

Ö7: *“Madde alış verişi olmadığından dolayı toplam kütle korunur küf ekmeği biokütleyle dönüşür ve kütle aynı kalır.”*

Grafik 4.1.10’dan da görüleceği üzere öğretmen adaylarının %18’i küflerin ekmeği enerjiye dönüştürmesi sonucu kütlede azalacağını, enerjiye dönüşen bir kütlede ortamdan kaybolacağını, yok olacağını düşünmektedirler. Ö25 ve Ö27 bu düşüncelerini şu şekilde ortaya koymuştur:

Ö25: *“Her canlı için enerji üretmek kaçınılmaz bir gerekliliktir. Küf de organik maddeleri yıkmak için kimyasal reaksiyon oluşturur (enzimler yardımıyla) enerji oluşur toplam madde miktarı azalır.”*

Ö27: *“Gelişen küfün enerjiye gereksinimi olacak ve bu besini elde edip enerjiye dönüştürecektir ve kütle azalmış olacaktır.”*

Öğretmen adayları, besinlerini dışarıdan alarak kendileri için gerekli enerjiyi üretebilen bu çürükçüllerin enerji üretebilmeleri ve bu üretimle vücutları için gerekli dönüşümleri yapabilmeleri için oksijene yani oksijenli solunum yapmaya ihtiyaç

duydıkları ve oksijenli solunum sonucunda ortama CO₂ gazı ve su verdikleri gerçeğini göz ardı etmişler, bu nedenle çeldiricilere yönelmişlerdir.

Bu soruya verilen ve bilimsel olarak kabul edilebilir olan cevaplar en bilimselden en az bilimsel doğru sıralanırsa ilk üç cevap şu şekildedir:

Ö1: *“Ekmek oksijenli solunum sonucu enerji ve karbondioksit dönüşeceğinden kütle azalır.”*

Ö28: *“Küf tüketici bir canlıdır. Ekmeği besin olarak kullanacak ve dolayısıyla ekmeğin yapısındaki karbon atomları solunumdan sonra havaya salınacaktır. Bu da ekmeğin kütlesinin azalmasına neden olur. Küf büyüyecektir ancak tüm karbon atomlarını kendi bünyesinde tutamayacak havaya salacaktır. Toplamdaki kütle azalacaktır.”*

Ö61: *“Ekmeğin üzerinde oluşan küf solunum yaparak enerji üretmeye çalışacaktır. Bu nedenle ekmeğin kütlesinde azalmaya neden olur. Çünkü sonuçta küf besin olarak ekmeği kullanacaktır.”*

Soruya verilen yanıtlar arasında sadece Ö28 solunum ve madde dönüşümü süreçlerine atomik düzeyde bir açıklama yaptığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının yaptıkları işaretleme ve yazılı açıklamalar aynı yönde değildir. Adaylar doğru şıkka ulaşabilseler bile yazılı açıklama kısmında verdikleri cevabın neden ve nasıllarını açıklayamamışlardır. Verilen yanıtlardan öğretmen adaylarının en çok kütle konumu ile ilgili olan “küf, ekmeği biokütleye dönüştüreceği için kütle aynı kalır” şikkına yönelmeleri besinini dışarıdan alan saprofit canlıların ekmekte bulunan besin maddelerinin tamamını alsalar bile kendileri için enerji üretmek adına bu besinlerin torba içerisinde bulunan oksijen gazı ile reaksiyona girmesi gerekliliğini düşünemedikleri sonucunu ortaya koymaktadır. Bu besinlerin oksijen ile tepkimeleri sonucu ortaya çıkan CO₂ gazının toplam küf ve ekmek kütlesinin azalmasına neden olacağı sonucuna ulaşamamışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının madde döngüleri ve kütle korunumu hakkında yeterli alan bilgisine sahip olmadıkları yönünde yorumlanabilir.

Tablo 4.1.10. Ekmek ve Küf Mantarının Toplam Ağırlığı İle İlgili Görüşlerin Sıklık ve Yüzdeleri

BİLİMSEL OLARAK KABUL EDİLEBİLİR CEVAPLAR	N(sıklık)	%(yüzde)
KATEGORİLER		
Bilimsel cevaplar		
Solunum ifadesi bulunan cevaplar		
Küf, ekmek kütesinin bir kısmı solunum sonucu enerjiye ve CO ₂ gazına dönüştürür	2	%3
Küf, solunum reaksiyonu sonucu su ve gaz oluşturur.	1	%2
Küf, oksijenle besini yakar sonucunda gaz oluşur.	1	%2
Küf, solunum sırasında ekmekten aldığı besini gaza dönüştürür.	1	%2
Küf, solunum sonucu enerji ve gaz oluşur.	1	%2
Yarı Bilimsel Cevaplar		
Solunum olayını kast edenler		
Enerji üretimi sırasında gaz açığa çıkar.	2	%3
Küf ekmeği besin olarak kullanır ve parçalar açığa gaz çıkar.	2	%3
Küf ekmeği parçalar ve gaz oluşur.	1	%2
Boşaltım İle İlişkilendiren Cevaplar		
Küf, ekmeği enerji olarak kullanır boşaltım atığı olarak gaz oluşur.	2	%3
Oluşan koku gaz çıktığını gösterir.	2	%3
Kimyasal olay nedeniyle gaz oluşur.	1	%2
Torbada oluşan su kabarcıkları gaz ortaya çıktığını gösterir.	1	%2
Madde-Enerji Dönüşümleri İle İlişkilendiren Cevaplar		
Ekmekteki besin küf tarafından enerjiye çevrilir.	8	%13
Gaza dönüşen madde toplam kütlede azalmaya neden olur.	2	%3
KAVRAM YANILGILARI		
N(Sıklık) % (yüzde)		
Küf, ekmekteki besini kendi kütesine katar, toplam kütle değişmez.	16	%25
Sisteme madde alış verişi olmadığı için toplam kütle sabittir	8	%13
Küf miktarı giderek artar, ağırlık artar.	3	%5
Küf, gaz açığa çıkarır madde kaybı olur.	2	%3
Küfle bakteri aynı şeydir.	2	%3
Oksijensiz solunum sonucu kütle korunur.	2	%3
Ekmekten küf oluşurken ısı yayılır kütle bu nedenle azalır	1	%2
Küf oluşma sebebi havasızlıktır.	1	%2
İfade tekrarı	6	%10
Yalnız İşaretleme	2	%3
Geçersiz Yanıt	2	%3

*n= 62, öğretmen adayı soruya cevap vermiştir ancak öğretmen adaylarının bazıları cevaplarında birden fazla düşünceye yer vermişlerdir

4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Ait Bulgu ve Yorumlar

4.2.1.Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

1. Öğretmen Adayı Ayşegül'ün Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Ayşegül'ün bitkilerde kuru kütle artışının nedenini sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500 kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

Ayşegül: Topraktan aldığı mineraller ve suyla büyür.

Araştırmacı: Meşenin bütün suyu alındığı halde 500 kg geliyor..

Ayşegül: O su alınana kadar büyümüştür herhalde..

Araştırmacı: Nasıl büyüyor eğer öyleyse?

Ayşegül: Topraktan mineral alır ya da ne gerekiyorsa topraktan alınır, güneş ışığı ile de oksijen üretip besin elde eder, beslenir.

Araştırmacı: Besleniyor derken topraktan aldığı maddelerle mi besleniyor?

Ayşegül: Evet.

Araştırmacı: Peki nasıl oluyor bitkide bu?

Ayşegül: Bizi yediklerimiz nasıl besliyorsa nasıl enerji sağlıyorsa onlara da öyle sağlıyor.

Araştırmacı: Bizi nasıl, onları nasıl büyütüyor peki?

Ayşegül: Aldıklarımızı sindiriyoruz onlar da aldıklarını enerjiye çeviriyor.

Araştırmacı: O zaman şöyle sorayım bitkiler yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli enerjiyi nereden alır?

Ayşegül: Güneş ışığından ve sudan

Araştırmacı: Sudan nasıl alıyor peki?

Ayşegül: Çünkü su, Güneş ışığı ve karbondioksit ile birleşerek enerjiye dönüşür bu enerjiyle de büyür.

Araştırmacı: Enerji nasıl bir şey ? Enerjiyle nasıl büyür ?

Ayşegül: Var oldukça büyüten bir şey işte.. Ayakta kaldıktan sonra geriye kalanlar bizi büyütür. Bu enerji topraktan ve güneş ışığından gelir.

Araştırmacı: Bahsettiğin büyüme nasıl bir şeydir?

Ayşegül: Hücrelerin bölünmesiyle olur mitoz, mayozla olur, katılaşır, dallar artar işte büyüme böyle olur. Sonuçta bu bölünmeler için bile enerji gerekir. Bu enerji de topraktan ya da güneş ışığından sağlar.

Araştırmacı: Katılaşır, nasıl katılaşıyor olabilir?

Ayşegül: Maddelelere dönüşüyordur herhalde..

(Görüşme Kesiti A1: 10/05/2012, 20 dakika)

Ayşegül, bitkilerde meydana gelen kuru kütle artışının sebebi olarak topraktan alınan mineraller ve suyu görmektedir. Bu cevabını ise kütle artışını bitkinin topraktan aldığı mineral maddelerle tıpkı insanlar gibi beslenerek elde ettiği ve suyun fotosentez sürecinde karbondioksit gazı ile birleşerek enerji oluşturması şeklinde gerekçelendirmiştir. Bu düşüncelerine bakıldığında Ayşegül, “Bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak topraktan alınan mineral maddeleri görme”, “Bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak suyu görme” ve “Bitkilerin insanlar gibi beslendiğini düşünme” şeklinde bilim insanlarının kabul ettiği düşüncelerin dışında bir fikir geliştirdiği ve yanılgıya düştüğü söylenebilir. Ayrıca Ayşegül, fotosentez kavramını kullanmasa da verdiği cevapta su ile karbondioksit moleküllerinin güneş ışığı ile bir araya getirilerek enerjiye dönüştüğünü, bu enerjinin kaynağının ise Güneş ışığı ve toprak olduğunu savunmaktadır. Cevabından da anlaşıldığı gibi öğretmen adayı “Fotosentez sonucu enerji meydana gelir” ve “Topraktan alınan maddeleri bitkiler için enerji kaynağı olarak görme” alternatif düşüncelerine sahiptir. Ancak enerjinin kaynağı olarak güneş ışığını görmesi ve fotosentez olayını gerçekleşmesi için güneş ışığının zorunluluğuna değinmesi konu ile ilgili bilimsel bir bilgiye de sahip olduğunu göstermektedir. Bu düşüncelerinin yanı sıra Ayşegül, bitkilerdeki büyümeyi de bölünmeler sonucunda oluşan hücrelerde bulunan maddelerin katılaşması olarak görmekte ve yanılgıya düşmektedir.

2. Öğretmen Adayı Nazlı'nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Nazlı'nın bitkilerde kuru kütle artışının nedenini sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

Nazlı: Topraktan aldığı besinler, güneş ışığı var bir de.. Onları alıp büyüyordur.

Araştırmacı: Nasıl büyüyor bunlarla sence?

Nazlı: Bu konuda hiç fikrim yok bunları biriktiriyordur sanırım söyleyebileceğim bu kadar

Araştırmacı: Bu topraktaki besinleri ve Güneş ışığını nasıl kullanıyor olabilir?

Nazlı: Bu konuyla ilgili bir fikir yürütemiyorum bilgilerimi ilişkilendiremiyorum bu konuda.

(Görüşme Kesiti Na1: 10/05/2012, 7 dakika)

Öğretmen adayı Nazlı, bitkideki meydana gelen kuru kütle artışının nedeninin topraktan alınan besinler ve güneş ışığı olduğunu ve bitkinin buralardan elde ettiği maddeleri biriktirerek büyüdüğünü savunmuş ve sonraki sorulara cevaplarını bilmediği ve fikir yürütemeyeceğini belirterek cevap vermemiştir. Bu cevabı öğrenim süreci boyunca aldığı eğimin yeterli olmadığını ortaya koyar niteliktedir. Öğretmen adayının verdiği cevaptan “ bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak topraktan alınan maddeleri görme” ve “bitkide büyüme maddelerin vücudunda biriktirmesiyle gerçekleşir” şeklinde bilimsel olmayan düşüncelere sahip olduğu söylenebilir.

3. Öğretmen Adayı Nisa'nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Nisa'nın bitkilerde kuru kütle artışının nedenini sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

Nisa: Çimlenirken fotosentez yapamaz ancak yapraklar çıkınca fotosentez yapmaya başlar ve böylelikle büyür.

Araştırmacı: Nasıl büyüyor?

Nisa: Kök ve gövde kısmında fotosentezle ürettiğini biriktiriyor. Toprakten aldığı besinler var fotosentez de yaparak önce büyür sonra biriktirir kabuk oluşturur.

Araştırmacı: Büyümesi, fotosentez yapabilmesi için topraktan besin mi almalı?

Nisa: Evet, mesela tohum satılıyor. Karanlık yerde su, nem olmadığı için öylece kuru duruyor çimlenmiyor. Su almadığı, ışık görmediği ve topraktan da besin almadığı için öylece duruyor. Çimlenme için su gereklidir sadece sonra toprağa ekilince topraktan maddeler alır ışıkla da fotosentez yaparak büyür.

Araştırmacı: Bu topraktan alınan maddeler besinler mi büyütüyor bitkiyi?

Nisa: Hayır ama fotosentez için gerekli, bir faktör topraktaki besinler. Yalnız su işe yaramaz, mineraller de gereklidir.

Araştırmacı: Fotosentez ne zaman olur solunum ne zaman olur bitkide?

Nisa: ikisi de hep olur yalnızca miktarları farklıdır. Işıktaki fotosentez gece de solunum daha fazladır.

Araştırmacı: Bitkiler yaşamsal faaliyetleri için enerjiyi nereden alır?

Nisa: Glikozdan ,C₆H₁₂O₆ (sözlü olarak glikoz formülü söylenir)

Araştırmacı: Glikozun enerjisi nerede olabilir ya da bitkiye nasıl bir enerji sağlıyor?

Nisa: Bilmiyorum.

Araştırmacı: Bitkilerin asıl enerji kaynağı ne olabilir?

Nisa: Güneş ışığı çünkü klorofili etkin hale getiriyor ve kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.

(Görüşme Kesiti N1: 10/05/2012, 21 dakika)

Öğretmen adayı Nisa bitkide bir kuru kütle artışı olması için öncelikle çimlenerek fotosentez yapabilecek duruma gelmesi gerektiğini ancak yeşil yaprakların oluşmasının ardından bitkinin asıl enerji kaynağı olan güneş ışığı yardımıyla su ve topraktan aldığı besinleri de kullanıp fotosentez yaparak kütleini artırabileceğini belirtmiştir. Nisa topraktan alınan besinlerin fotosentez için gerekli maddeler olduğunu ancak bitkinin bu maddeleri besin olarak kullanmadığının farkındadır. Ancak öğretmen adayı topraktan alınan besinleri fotosentez için gereken önemli maddelerden biri olarak görüyor ve bilimsel bir doğruyu vurguluyor olsa da fotosentez sürecinin olmazsa olamazı olan ve oluşturulan maddelerin temel bileşiklerini oluşturan karbon atomunun bitki yapısına aldığı karbondioksit molekülünü bu göz ardı etmiştir. Bu durum öğretmen adayının kuru kütle artışının nedenini fotosentez olarak görüyor ve fotosentez süreci sonucu ortaya çıkan glikoz molekülünün formülünü sözlü olarak söyleyebiliyor olsa da bu kütle artışında önemli rolü olan karbon atomunun süreçteki öneminin ve bitkiye ancak karbondioksit molekülü şeklinde alınabileceğinin farkında olmaması şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca Nisa fotosentez sonucu bitki tarafından üretilen maddenin yalnızca kök ve gövdede biriktirildiğini düşünmektedir. Bu fikri “Bitkide büyüme maddelerin vücudunda biriktirmesiyle gerçekleşir” yanılgısını ortaya koymaktadır.

Nisa bitkinin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli enerjiyi glikoz molekülünden aldığını belirtmiş ancak bu molekülünden nasıl enerji elde edildiğini ve enerjinin bu molekülde nerede depolanmış olduğunu bilmediğini belirtmiştir. Bu cevabı güneş ışığının klorofil pigmentlerini etkin hale getirerek sonuçta kimyasal bir enerjiye dönüştürüldüğü düşüncesinin ise ezber olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

Bitkide gerçekleşen fotosentez ve solunum olaylarının zamanı ile ilgili sorulan soruya ise Nisa iki sürecin de her zaman bitkide gerçekleştirildiği ancak güneş ışığının olup olmamasına göre bitki tarafından yapıma miktarlarında bir artış ya da azalış olduğunu belirtmiştir. Bu cevabı öğretmen adayı Nisa'nın “bitkide fotosentez ve solunum olaylarının her zaman gerçekleştiğini düşünme” yanılgısına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

4. Öğretmen Adayı Tuğba'nın Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Tuğba'nın bitkilerde kuru kütle artışının nedenini sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

Tuğba: Topraktan aldığı besinlerle

Araştırmacı: Topraktan aldıkları besinlerle nasıl besleniyorlar?

Tuğba: Bizim gibi içindeki mineralleri alıp onları biriktirerek odunsu bir yapı kazanıyorlar. Enerjiye ihtiyaç var.

Araştırmacı: Bu bitkinin yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaçları var söylediğine göre bu enerji nereden gelir?

Tuğba: Fotosentezden ama yalnızca fotosentez yetmez topraktan alınan besinlere suya da ihtiyaç vardır. Yoksa bir çiçek koparıldıktan sonra neden ölsün ki...

Araştırmacı: Su neden gerekli?

Tuğba: Canlılığı için gerekli karbondioksit ve su birleşince besin ve oksijen oluşturuyor. Bu da yaşaması için gerekli besindir. Yani bitkinin kütle artışında (büyümesini kast ediyor) ikisi de gerekli bitki iki şekilde besin alır. Bu konuya verebileceğim cevaplar bu kadar.

(Görüşme Kesiti T1: 08/05/2012, 8 dakika)

Tuğba, bitkinin kuru kütle artışı sebebi olarak topraktan aldığı besinleri göstermektedir. Tuğba'nın düşüncesine göre bitki, topraktan aldığı bu besinlerle yaşamını devam ettirmekte beslenmekte ve bu besinleri biriktirerek kuru kütlelerini artırmaktadırlar. Tuğba'nın verdiği bu cevaptan “Bitkide kuru kütle artışı sebebi olarak topraktan alınan maddeleri görme” ve “Bitkide büyüme maddelerin vücudunda biriktirmesiyle gerçekleşir” yanılgılarına sahip olduğu söylenebilir.

Ayrıca Tuğba bitkiler fotosentez sonucunda ve insanlar gibi dışarıdan aldıkları besinleri kullanarak enerji elde ettiğini ifade etmiştir. Bu cevaplar ise öğretmen adayının “fotosentez sonucu enerji meydana gelir” ve “Bitkilerin insanlar gibi beslendiğini düşünme” gibi kavram yanılgılarına sahip olduğunun göstergesidir. Ancak fotosentez sürecinin gerçekleşmesi için su moleküllerine ihtiyaç duyulduğu bilimsel gerçeğine yanıtında yer vermesi fotosentez süreci için gerekli maddelerin bazıları hakkında bilgi sahibi olduğunu da ortaya koymaktadır.

5. Öğretmen Adayı Zeynep'in Bitkilerde Kuru Kütle Artışı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Zeynep'in bitkilerde kuru kütle artışının nedenini sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500 kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

Zeynep: Sonuçta yeşil bitki fotosentez yapar fazlasını depolar sonuçta suyunu alsak da o kütle yani besin kalır. Besinle büyür, gelişir. Hepimiz de öyle besleniriz bununla büyür gelişiriz.

Araştırmacı: Beslenmekten kastın nedir? Açar mısın biraz?

Zeynep: Besinlerle vitamin, mineral, su gibi bizim için gerekli inorganik maddeleri alıyoruz.

Araştırmacı: Onlar nasıl besliyor olabilir?

Zeynep: Toprakta mineral maddeleri alıyor, su alıyor sonra güneş ışığını alıyor fotosentezle kendi besinini kendisi üretiyor beslenince de biokütlesi artar.

Araştırmacı: Bu kastettiğin besin nasıl bir madde ki alınca büyütüyor?

Zeynep: Vücudumuzdaki reaksiyonların gerçekleşmesi için enerjiye ihtiyaç var bu yüzden besleniyoruz bunu karşılamak için. Onlar olmasa ölürüz.

Araştırmacı: Ağaç nasıl büyüyor olabilir?

Zeynep: Hiç düşünmemiştim büyüyor işte bilmem bizim kemiklerimizin büyüdüğü gibi sanırım.

Araştırmacı: Kast ettiğin büyüme ne demek peki?

Zeynep: Boy ve kilo artışı.

Araştırmacı: Ağaçlar nasıl büyür?

Zeynep: Besinleri depoluyorlar. Büyümede metabolik faaliyetler olur. Besin alınır sindirilir hücreler ihtiyacı olduğu kadar besini alır ve bu enerji olarak kullanır Allah'ın taktiri yani.. Besinler hücrelere gittikçe bitkiler büyür hücreler yenilenir bölünür ve ihtiyacı karşılandıkça bitki büyür.

Araştırmacı: Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar dedin bu enerjiyi nereden alıyorlar?

Zeynep: Solunumla alıyorlar solunum yaptıklarında enerji oluşur.

Araştırmacı: Bitkilerin enerji kaynağı nedir?

Zeynep: Bence ışık ve oksijen enerji kaynağı

Araştırmacı: Başka enerji kaynağı var mı?

Zeynep: Bence bu ikisi..

Araştırmacı: Neden böyle düşünüyorsun?

Zeynep: Çünkü fotosentezde kimyasal bağ enerjisi gerekiyor. Işık enerjisi karbondioksit ve suyun arasındaki bağları parçalanmak için kimyasal bağ enerjisine dönüşüyor.. Sonra solunumla enerji ihtiyacını karşılar.

Araştırmacı: Enerji ihtiyaçlarını nasıl karşılıyorlar?

Zeynep: Solunumda oksijen alıyor mitokondrilerinde

Araştırmacı: Mitokondride ne oluyor olabilir?

Zeynep: Bilmiyorum, hiçbir fikrim yok.

(Görüşme Kesiti Z1: 08/05/2012, 30 dakika)

Zeynep, bitkilerde meydana gelen kuru kütle artışının nedenini fotosentez sonucu bitkinin elde ettiği besin olarak tanımlamış ve bu besini kullanma şeklini açıklarken insanlardaki gibi bir sindirim yapılarak gerekli maddelerin kullanıldığı ve bitkinin beslenerek kütlesini artırdığını belirtmiştir. Dolayısıyla öğretmen adayı Zeynep’in de tıpkı öğretmen adayı Ayşegül gibi “bitkilerin insanlar gibi beslendiğini düşünme” yanılgısına sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca Zeynep, öğretmen adayı Nisa gibi su, topraktan alınan besinler ve güneş ışığının fotosentez için gerekli maddeler olduğunu vurgulamış ancak karbondioksit molekülünün fotosentez sonucu oluşturulan glikoz ve bitki yapısında kullanılan diğer maddelerin yapısında bulunduğu bilimsel gerçeğini göz ardı etmiştir. Bu durum öğretmen adayının fotosentez sürecinde gerekli maddeleri doğru olarak bilmediğini göstermektedir.

Zeynep, bitkiler için enerji kaynağı olarak güneş ışığının yanı sıra oksijen gazını da görmektedir. “bitkilerin enerji kaynağı olarak oksijen gazını görme” yanılgısının nedenini ise bilim insanlarının kabul ettiğinin dışındaki diğer görüşleriyle bitkinin fotosentez için gerekli olan kimyasal enerjiyi (ATP enerjisini kast ediyor) ışık enerjisinin karbondioksit ve su moleküllerinde bulunan bağları kırarak elde ettiğini ve bunun sonunda solunumla oksijen alarak enerji açığa çıkardığını savunmuştur. Yani öğretmen adayı ışık enerjisinin önce bağları birbirinden koparacak olan ATP enerjisine dönüştüğünü düşünmektedir. Ancak bu yanılgıların yanı sıra Zeynep, enerji üretimi sürecini bilmediğini belirtse de hücrelerin enerji ihtiyaçlarının solunumla açığa çıkarılan enerjiyle karşılandığını ve yerinin de mitokondri olduğunu bilimsel gerçeklere uygun olarak açıklamıştır.

4.2.2. Öğretmen Adaylarının İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

1. Öğretmen Adayı Ayşegül’ün İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Ayşegül’ün insanlarda kilo kaybı yollarını sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bu biokütle ne oluyor olabilir?

Ayşegül: Vücutta enerjiye dönüşüyor.

Araştırmacı: 40 kg'lık canlı 20 kg'a kadar düşebiliyor. Biokütle vücutlarını nasıl ve hangi yolla terk eder?

Ayşegül: Yemeksiz kalmalarından dolayı çünkü biz yemek yemeyerek zayıflarız, diyet yaparız.

Araştırmacı: Sadece yemek yemezsek zayıflama olur mu? Vücuda bir giriş yok o zaman aynı durumu korumamız gerekmez mi?

Ayşegül: Olur ama enerji gerekir besin olmazsak öteki besinleri yakarak

Araştırmacı: Yanmaktan kastın nedir? Nasıl yakıyoruz?

Ayşegül: Normalini kullanıyor var olanı depolandıklarını kullanıyor demek ki

Araştırmacı: Nerede kullanıyor olabilir?

Ayşegül: En gerekli şeyde hani karaciğerde fazla glikozu glikojen şeklinde depolarız. Hani bunu gerekli olduğunda glikozsuz kaldığımızda glikojene çeviriyoruz böyle düşünebiliriz. Normalde depoladıklarını kullanıyor olabilirler.

Araştırmacı: Daha açabilir misin? Fazla glikozu depoluyoruz ve?

Ayşegül: Fazla glikozu glikojen olarak depoluyoruz sonra lazım olduğunda bunu tekrar glikoza çeviririz ve enerji açığa çıkar kullanılır.

Araştırmacı: Kullanılır, nerelerde kullanılır?

Ayşegül: Glikojen enerji kullanarak glikoza da çeviriyor olabilir.

(Görüşme Kesiti A2: 10/05/2012, 15:10 dakika)

Araştırmacı: Biliyorsun bu aralar birçok kişi zayıflamaya çalışıyor bununla ilgili tv programları bile yapılıyor. 230 kg olan bir kişi 130kg a iniyor. Terazide çıktığında ilk önce 230 kg gelirken spor ve diyetin ardından 130kg geliyor arada bariz bir 100 kg'lık fark var bu fark nereye gidiyor olabilir? Vücuttan nasıl atılıyor olabilir bu kilolar?

Ayşegül: Terle, idrarlarla dışarı atılır diğer atıklar gibi kullanılabilir ya da

Araştırmacı: Mesela kullanılmasına örnek verir misin?

Ayşegül: Mesela nefes alıp vermek için kullanırız. Oksijen alıp karbondioksit çevirmek için de enerji kullanırız.

Araştırmacı: Bu söylediğini biraz açıkla mısınız?

Ayşegül: O sırada enerji harcarız. İnsan hiçbir şey yapmıyorsa nefes alıp vermede harcadığı enerjiyle zayıflayabilir. Beynimiz de çalışırken enerji harcarız uyurken de enerji harcarız. Mesela ders çalışmamızda hemen karnımız acır. Onun için de enerji gerekir. Oksijen alıp karbondioksit vermek için enerji harcar.

Araştırmacı: Az evvel yanmak dedin yanmak kastın nedir? Yanıp kaybolup gidiyor mu?

Ayşegül: Atık olarak bu şekilde gitmiyor mu artık olarak nasıl gider? Mesela bir golgi cisimciği atıkları paketleyip dışarı atıyor artık olarak atılıyor kullanılan her şey hücrelerden atılıyor.

Araştırmacı: Nasıl atılıyor?

Ayşegül: Hiçbir fikrim yok hücrelerden atılıyor işte

Araştırmacı: Hücrelerden nasıl atılıyor, baya bariz bir fark var?

Ayşegül: Hiç bilmiyorum hiçbir fikrim yok

Araştırmacı: Zayıfladığımızda vücudumuzda ne eksilir de ağırlığımız değişir?

Ayşegül: Yağlar.

Araştırmacı: Zayıfladığımızda bu yağlara ne olur?

Ayşegül: Evet önce karbonhidrat sonra da öncelikli olarak depolanan yağlar kullanılır enerji olarak, dışarıdan almayız.

Araştırmacı: Yağlar nasıl enerji olarak kullanılır?

Ayşegül: Çevirerek

Araştırmacı: Nasıl çeviriyoruz enerjiye açıklar mısın?

Ayşegül: Glikoza çevrilir ve kullanılır. Sanırım yağ asitlerine çevriliyor ve kullanılıyor.

Araştırmacı: Çevirdik sonra ne oldu?

Ayşegül: Yağ asitlerini çevirmek için su gerekir vücudun suyu da bu şekilde kullanılıyor olabilir ve ayrıca bu da enerji oluşturur.

Araştırmacı: Enerji nerede kullanılır?

Ayşegül: Solunum için gerekir beyin için gerekir hani öyle kullanılır

Araştırmacı: Yani burada bir madde (yağlar) enerjiye çevrilir diyorsun: peki yağların hepsi enerjiye mi çevriliyor?

Ayşegül: Yağ asitlerine çevriliyor işte o da bir çeşit enerji değil midir başka yerlerde kullanılır.

Araştırmacı: Başka yerlerde nasıl kullanılır?

Ayşegül: Mesela hücrelerde falan kullanılır. Çünkü hücreler içine en küçük maddeler girebilir. Glikoz, yağ asidi gibi. Hücrelerin yaşamasında ve çalışmasında kullanılır.

Araştırmacı: Buna örnek verebilir misin?

Ayşegül: Bilemiyorum ki.. Organların çalışmasında kullanılır sindirim, boşaltım gibi. Bisikletin bir yere gidebilmesi için tekerleye ihtiyacı vardır. Demek ki insan için de yağ yağ asidi ve glikoz gibi şeyler gerekiyor.

(Görüşme Kesiti A3: 10/05/2012, 28 dakika)

Ayşegül, kilo kaybeden insanların vücutlarında bulunan yağ miktarlarının azaldığını böylelikle tartıda daha hafif geldiklerini söyleyerek bilimsel bir doğruya değinmiştir. Bu yağların vücuttan atım yolunun ise ter ve idrarla olacağını savunarak bilim insanlarının kabul ettiği düşüncelerin dışında bir düşünce geliştirmiştir. Ayşegül'ün “kiloların vücutu terleme yolu ile terk ettiğini düşünme” ve “kiloların vücutu idrar yolu ile terk ettiğini düşünme” yanılgılarına sahip olduğu söylenebilir. Ayşegül, yağların kullanıldığını düşünüyor olsa bile yağ asidi ve gliserole çevrildiğini, bu maddelerin de hücresel solunum sırasında mitokondrilerde kullanıldığını ve vücutu karbondioksit ve su buharı olarak nefes verme sonucu terk ettiğini düşünememiştir. Ayrıca bu yağların, organların çalışması ve hareket etme gibi yaşamsal faaliyetler için gerekli enerjinin elde edilmesi için kullanıldığını bilmesine rağmen bu enerjinin nasıl ve nerede elde edildiğine ilişkin bir açıklamada bulunmamış bu süreci hücrelerde gerçekleşen herhangi bir olayla ilişkilendirememiştir.

Öğretmen adayı, verdiği cevaplarda nefes alıp vermeyi oksijeni alıp karbondioksit olarak açıklamıştır. Yaptığı bu açıklama “nefes alıp verme ile solunum aynıdır” yanılığına sahip olduğunu göstermektedir.

2. Öğretmen Adayı Nazlı'nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Nazlı'nın insanlarda kilo kaybı yollarını sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Araştırmacı: Biokütle nedir?

Nazlı: Sizin sorduğunuz sorularda da vardı suyun dışında kalan kütledir.

Araştırmacı: Bu biokütleye ne oluyor olabilir?

Nazlı: Oksijen alıp karbondioksit vermek için enerji harcar. Sonuçta hiçbir şey yapmazsa oksijeni alıyor ve karbondioksit olarak dışarı atıyor
Bir canlı ve canlılığını devam ettirmek için ya besleniyor ya da vücudunda devam var olan besinleri yakarak kendine enerji üretiyor sonuçta..

Araştırmacı: Yakmaktan kastın nedir?

Nazlı: Yakmak derken kullanıyor, yıkıyor

Araştırmacı: Ne dediğini tarif eder misin nasıl oluyor bunlar?

Nazlı: Yağları parçalıyor

Araştırmacı: Yani bizim kilo dediğimiz şey yağ mıdır?

Nazlı: Hayır değildir

Araştırmacı: Peki nedir? Vücuttan kaybolan bir şeyler var dışardan bırakıyoruz biokütle deyince?

Nazlı: Sonuçta canlılığı devam ediyor ne bileyim vücudu çalışıyor, nefes alıp veriyor dediğim gibi solunum yapıyor. Bunun içinde vücudunda bulunan besinleri kullanıyor yakıyor parçalıyor.

Araştırmacı: Kullanıyor, parçalıyor, yıkıyor diyorsun bunları biraz açar mısın? Ne demek istiyorsun? Bunlar nasıl oluyor?

Nazlı: Sonuçta yağ tek başına hücrelere giremez küçük moleküllere ayrılması gerekir Yağlar ince bağırsakta emilir. Aklıma bir şey gelmiyor..

(Görüşme Kesiti Na2: 10/05/2012, 13 dakika)

Araştırmacı: İnsanlar zayıflıyorlar tv de de görüyoruz 230 kg lık bir insan zayıflayarak 145 kg oluyor mesela burada kaybettikleri ne olur?

Nazlı: İnsanlar özellikle kadınları düşünürsek yağlarını kaybediyorlar.

Araştırmacı: Yağlar nasıl kaybediliyor, ne oluyor bu yağlara, nereye gidiyorlar?

Nazlı: Enerji üretiyor. İnsan enerji harcar uyurken bile tam ölü değil yarı ölüyüz o zaman bile enerji harcıyoruz. Kalbimiz çalışıyor, nefes alıp veriyoruz dediğim gibi beynimizde bir takım olaylar gerçekleşiyor onun için enerji harcıyoruz.

Araştırmacı: Enerji nasıl üretiliyor?

Nazlı: Hmm..Neye bağlayacağımı bilmiyorum

Araştırmacı: Söylediğine göre yağlar enerjiye dönüşüyor yani bir madde enerjiye dönüşüyor o zaman öyle mi?

Nazlı: Enerjiye dönüşmüyor yağ asitleri meydana geliyor ve yanında bir takım şeyler çıkıyor onun sonucunda oluşuyor enerji.

Araştırmacı: Açıklar mısın bunu?

Nazlı: Süreci bilmiyorum içeriği hakkında hiçbir bilğim yok

Araştırmacı: Genel bilgilerinle açıklayabilir misin?

Nazlı: Nereye bağlayacağımı bilmiyorum.. Daha önce hiç böyle bir şeyle karşılaşmadım karşılaştıysam farkında da değilim, çıkartamıyorum.

Araştırmacı: Peki hafiflediğimize göre bir şeyler vücudumuzdan çıkıyor olmalı bu çıkış nasıl oluyor olabilir?

Nazlı: Dışkı, ter, idrarla boşaltım yoluyla atıyoruz onları başka ne olabilir ki..

(Görüşme Kesiti Na3: 10/05/2012, 17 dakika)

Nazlı insanlar kilo kaybettiklerinde yani zayıfladıklarında yağlarını kaybettiklerini belirtmiştir. Bu kaybedilen yağların enerjiye dönüştürüldüğünü ve yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanıldığını söylemiş ancak bu durumu hücrelerde gerçekleşen herhangi bir olayla ilişkilendirememiştir. Öğretmen adayı bu enerjinin elde edilme yolu olarak “yağlar yakılıyor, kullanılıyor” ifadesine yer vermiştir. İfadesinde bulunan yağların yakılmasını ise yağ moleküllerinin yağ asitlerine kadar yıkılması ve kullanılması olarak açıklamıştır. Bu açıklama öğretmen adayı Nazlı’nın alınan besin maddelerin sindirilmesi ile hücrelerde maddelerin oksijenle tepkimeye girerek yakılması kavramlarını karıştırdığı “besinlerin yapıtaşları ayrılması ile enerji açığa çıktığını düşünme” yanılgısına sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca yaptığı açıklamada olayı günlük dile yerleşmiş kullanımından etkilenecek yağların vücuttaki miktarının azalmasını “yağların yakılması” olarak nitelediği görülmektedir.

Nazlı meydana gelen bu kilo kaybının nasıl gerçekleştiğini ile ilgili süreci bilemediğini, şimdiye dek böylesi bir soruyu düşünmesi için herhangi bir durumla karşılaşmadığını belirtmiştir. Ancak meydana gelen hafiflemeyi bazı maddelerin dışarı atılması ile bağdaştırdığında kiloların vücuttan atım yolu olarak dışkı, terleme ve idrar gibi boşaltım atıklarını gördüğünü belirtmiştir. Söylediklerinden yola çıkıldığında öğretmen adayının “kiloların vücutu dışkılama yolu ile terk ettiğini düşünme”, “kiloların vücutu terleme yolu ile terk ettiğini düşünme” ve “kiloların vücutu idrar ile terk ettiğini düşünme” yanılgısına sahip olduğu görülebilir.

Öğretmen adayının vücutta gerçekleşen yaşamsal faaliyetler için enerji gerektiğini anlatırken nefes alıp vermek yani solunum yapmak için de enerjiye ihtiyaç duyulduğunu

söylemiştir. Bu İfadesi “nefes alıp verme ile solunum aynıdır” yanılgısına sahip olduğunu gösterir niteliktedir. Bunun yanı sıra enerji üretimi ile herhangi bir olayı ilişkilendiremediğini bu nedenle enerjinin nasıl üretildiği hakkında bir fikri olmadığını belirtmiştir.

3. Öğretmen Adayı Nisa'nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Nisa'nın insanlarda kilo kaybı yollarını sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bahsedilen bu biokütle vücudu nasıl ve hangi yolla terk etmiş olabilir? İlgili mekanizmaları da düşünerek sorumu yanıtlar mısın? Ne kaybetmiş olabilirler vücutlarından?

Nisa: Yağ hücrelerinin yapılarında küçülme oluyordur. Karbonhidrat, glikoz gibi bir şey bulamadıkları için yağları yakıyorlar.

Araştırmacı: Yakmaktan kastın nedir? Yakmak ne demek açıklar mısın?

Nisa: Yakmak hidroliz etmek yani

Araştırmacı: Neden böyle bir şey yapıyorlar ki?

Nisa: Enerji ve ısı için

Araştırmacı: Yağların enerji ve ısıya mı dönüştüğünü düşünüyorsun?

Nisa: Soğukta terlemiyorlardır sanırım nefes bile alsalar enerjiye ihtiyaç var. Yağlardan elde edilen enerji hücrel ve normal solunum gibi metabolik olaylarda kullanılır. Hareket ederken de kullanıyorlar.

Araştırmacı: Neden zayıflıyorlar sence?

Nisa: Yağ hücrelerinin sayısı değişmez azalmaz sadece boyutları değişir.

Araştırmacı: Yağ hücresinden kastın nedir? Ayrı yağ hücreleri mi var vücutta?

Nisa: Hücreler hücre zarı gibi tabakalardan oluşuyor hücrenin içinde yağ yok herhalde bilmem.

(Görüşme Kesiti N2: 10/05/2012, 6:21 dakika)

Araştırmacı: Televizyon programındaki zayıflamaya çalışan insanları görüyoruz diyet yapıyorlar spor yapıyor.. 230 kg dan 130 kg a kadar ineneler var. Bu insanlar ne kaybediyor olabilirler?

Nisa: Yağlarını kaybediyorlardır.

Araştırmacı: Peki bu kilolar vücutlarını nasıl terk ediyor olabilir?

Nisa: İdrarla, terle atılıyor dur sanırım bir de egzersizle artan vücut ısısı da var bu şekilde..

Araştırmacı: Neden ısı artışı olur?

Nisa: Yağların parçalanmasından dolayı artar ısı..

Araştırmacı: Yağlar nasıl parçalanır?

Nisa: Onun bir tepkimesi var bir mol yağ asidi 3 mol su diye. Bir mol yağ için 3 mol su gerekiyor. Canlılar uyurken bile enerji harcıyorlar eğer harcadıkları kadar

dışarıdan almazlarsa var olandan kullanıp kilo kaybederler. Terle, idrarla ve vücut ısısı olarak da atarlar.

Araştırmacı: Besin enerjiye çevrilir dedin. Nasıl enerjiye dönüşüyor?

Nisa: En küçük parçaya kadar parçalanıyor. Ağızda mekanik midede de kimyasal sindirime uğruyor. Bağırsaklara geldiğinde ise gerekli olan besinler kılcallar aracılığıyla emiliyor ve kana glikoz olarak geçiyor.

Araştırmacı: Glikozun kendisi bir enerji mi?

Nisa: Enerji kaynağı

Araştırmacı: Enerjisi nerede sence?

Nisa: Solunumla glikozu oksijenle yakıp karbondioksit ve su buharı olarak ortaya çıkarılır. Böylelikle de enerji harcamış oluruz.

Araştırmacı: Oksijen neyi yakıyor?

Nisa: Yanma tepkimesi oluyor karbon da daha çok enerji var. Enerji karbon, hidrojen ve oksijende.

Araştırmacı: Solunum nedir?

Nisa: Gaz alış değişimi. Aldığımız hava alveollere kadar gider ve karbondioksit de geri verilir.

(Görüşme Kesiti N3: 10/05/2012, 11:33 dakika)

Araştırmacı: İdrar ter ve ısı dışında bir şey geliyor mu aklına?

Nisa: Hayır gelmiyor solunum zaten normal metabolik bir olay olduğu için kilo vermeye neden olmaz.

(Görüşme Kesiti N4: 10/05/2012, 1:30 dakika)

Öğretmen adayı Nisa, sorulan soruda zayıflama sürecinde insanların vücutlarından ne kaybettiği sorusuna bilim insanlarının kabul ettiği gibi karbonhidratların kullanılmasının ardından yağların kullanılmasıyla yağların miktarında bir azalma olduğunu şeklinde bir cevap vermiştir. Nisa yağların kullanılması durumu “yağların yakılması” olarak nitelemiş bu yanmayı ise yağların hidrolizi olarak açıklamıştır. Yaptığı bu açıklama tıpkı öğretmen adayının öğretmen adayı Nazlı gibi günlük dilden etkilenerak böyle bir gittiğini, alınan besin maddelerin sindirilmesi ile hücrelerde maddelerin oksijenle tepkimeye girerek yakılması kavramlarını karıştırdığı “besinlerin yapıtaşları ayrılması (sindirimi) ile enerji açığa çıktığını düşünme” yanılgısına sahip olduğu söylenebilir. Nisa, her ne kadar yağlardan enerji verici olduğunu bahsetmiş ve yıkımı sonucu oluşan yağ asitlerinin açığını belirtmiş olsa da vücudun metabolik faaliyetlerini gerçekleştirmesi için gerekli olan ve hücresel solunumda kullanılan enerjinin kaynağı olarak glikozu göstermiştir. Bu cevabı yağların kimyasal reaksiyonlar sonucu yıkılmasıyla açığa çıkan yağ asidi ve gliserol moleküllerinin tıpkı glikoz gibi hücresel solunumda kullanılabileceği bilgisini bilmediğini ortaya koyar niteliktedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayı maddeleri atomik boyuta kadar

indirebilse de hücresel solunumda kullanılan bu glikoz molekülündeki enerjinin glikoz molekülünü oluşturan karbon, hidrojen ve oksijen atomlarında olduğunu düşünmektedir. Bu düşüncesi “maddenin sahip olduğu enerjiyi maddenin atomlarının enerjisi olarak görme” yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir.

Nisa, solunumun (nefes alıp vermenin) metabolizma tarafından sürekli yapıldığı gerekçesiyle kiloların vücudu terk etme yolları olarak ise boşaltım çeşitleri olan idrar ve terlemenin yanı sıra vücut ısısı cevabını vermiştir. Bu konuda ortaya koyduğu düşünceleri “kiloların vücudu terleme yolu ile terk ettiğini düşünme”, “kiloların vücuttan idrar ile terk ettiğini düşünme” ve “kiloların vücudu vücut ısısı olarak terk ettiğini düşünme” yanılgılarına sahip olduğu görülebilir.

Verdiği cevaplardan hücresel solunumun nefes alıp vermekten farklı bir olay olduğunun bilimsel olarak farkında olsa bile “solunum nedir?” sorusuna “gaz alış veriş” cevabını vermesi “nefes alıp verme ile solunum aynıdır” yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir.

4. Öğretmen Adayı Tuğba’nın İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Nisa’nın insanlarda kilo kaybı yollarını sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bahsedilen bu biokütle vücudu nasıl ve hangi yolla terk etmiş olabilir? İlgili mekanizmaları da düşünerek sorumu yanıtlar mısın?

Tuğba: İdrar ya da ter yoluyla vücuttaki maddeleri dışarı atara

Araştırmacı: İdrar ve suyla nasıl zayıflıyor?

Tuğba: Vücutlarına fazla geleni dışarı atıyorlar

Araştırmacı: Vücutlarına ne fazla geliyor olabilir ki?

Tuğba: Gerek Su sudaki ya da vücutlarındaki şeyler

Araştırmacı: Hiçbir şey yiyip içmesek dışkılamasak?

Tuğba: Ölüyoruz

Araştırmacı: Bir esir var elimizde hiçbir şey vermesek (yiyecek ve su da dahil) ve yalnızca oturmasını istesek ne olur?

Tuğba: Bu kadar besin alıyoruz depoladıklarından harcar

Araştırmacı: Ne için harcar?

Tuğba: Yaşamını sürdürebilmek için harcar. Vücuttaki yağ, vitamin vs gibi şeyler. Otursa da insan acıkır bu enerjiyi kullanır.

Araştırmacı: Bu enerji nerede saklı?

Tuğba: Depoladığı çok yer var mesela karaciğerde glikoz depolanır ve harcanır.

Araştırmacı: Harcamaktan kastın nedir?

Tuğba: Bilmiyorum ki böyle öğretildi harcarlar nasıl harcanır bir şey bilmiyorum.

Araştırmacı: Hep kütle kaybolmaz denilir. Bu bahsettiğimiz kütle yok olmuyorsa bu insanlar zayıfladığına göre bu kütle ne oldu?

Tuğba: İlla ki başka bir şeye dönüştü.

Araştırmacı: Neye dönüşmüş olabilir?

Tuğba: Mesela ekmekte glikozu parçaladı su ve enerjiye dönüştürür. Su da ter ve idrarla dışarı atar açığa çıkana enerjiyi de kullanır.

Glikozu parçaladı su ve enerjiye dönüştür. Suyu dışarı atar terle idrarla enerjiyi de kullanır. Bu suyu da başka canlılar kullanır.

Araştırmacı: Yeni yapılan bit tv programında 230kg olan bir kişinin 150kg kaldığı görülüyor süreç içerisinde sence vücutlarından ne kaybedilir? Ve kilolar vücudu hangi yol ya da yollarla terk eder?

Tuğba: Yağ kaybedilir nasıl bir süreç varsa onun sonunda kalanlar dışarı atılır ter ve idrarla..

(Görüşme Kesiti T2: 08/05/2012, 21:55 dakika)

Öğretmen adayı Tuğba, kilo kaybeden insanların vücutlarında bulunan yağ miktarlarının azaldığını böylelikle tartıda daha hafif geldiklerini söyleyerek bilimsel bir doğruya değinmiştir. Yağların nasıl bir süreçten geçtiğini bilmediğini belirterek kiloların vücudu artık maddelerin idrar ile atım ve terleme olayları ile terk ettiğini söylemiştir. Verdiği bu cevap Tuğba'nın "kiloların vücudu idrar ile terk ettiğini düşünme" ve "kiloların vücudu terleme yolu ile terk ettiğini düşünme" yanılgılarına sahip olma olduğunu göstermektedir.

Tuğba, canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyduklarına ve bu enerjinin yağlardan, vitaminlerden ve karaciğerde depolanan glikozdan elde edildiğine değinmiştir. Bu cevabı öğretmen adayının enerji veren maddeleri bilimsel olarak tam doğru şekilde bilmediğini ortaya koymaktadır. Günlük dilde kullanılan 'harcamak' kelimesini glikoz için kullanmış ve harcamaktan kastı sorulduğunda ise bilemediğini yalnızca böyle öğrendiğini söylemiştir. Öğretmen adayının bu ifadesi konuyu sorgulayıcı öğrenmek yerine ezberlediğinin bir kanıtıdır. Ayrıca Tuğba, enerji üretim süreci ile ilgili hiçbir şey söyleyememiştir.

5. Öğretmen Adayı Zeynep'in İnsanlarda Kilo Kaybı Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Aşağıda öğretmen adayı Zeynep'in insanlarda kilo kaybı yollarını sorgulayan ve kısa bir pasajla başlayan görüşmesine yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bahsedilen bu biokütle vücudu nasıl ve hangi yolla terk etmiş olabilir? İlgili mekanizmaları da düşünerek sorumu yanıtlar mısın?

Zeynep: Eğer yeterince beslenmiyorsa ve daha fazla enerji harcarsa kendinden gidenden yani harcadığı enerjiyi karşılayacak bir şey bulamıyorsa kaybeder.

Araştırmacı: Peki bu kilolar hangi yolla vücudu terk ediyor olabilir?

Zeynep: Yıkım olayı ile

Araştırmacı: Yıkım olayını biraz açıkla mısın ne demek?

Zeynep: Yıkım derken yağları parçalara ayırıp dışarı atıyordur. Bu atım da boşaltımla oluyordur.

Araştırmacı: Eğer dediğin gibiye boşaltımla insan nasıl zayıflıyor olabilir?

Zeynep: Mesela terlemeyle biz zayıflıyoruz. Yağlar yıkıldığı zaman mesela onu idrarla atıyoruz ya da enerji harcayarak atıyoruz.

Araştırmacı: Yıkılmaktan kastın nedir?

Zeynep: Yağların monomerlerine ayrılmasıdır.

Araştırmacı: Peki monomerlerine ayrıldıktan sonra?

Zeynep: Ayrılır işte.. Bilmem.

(Görüşme Kesiti Z2: 08/05/2012, 9:38 dakika)

Araştırmacı: Peki soruyu bir de şöyle sormak istiyorum: Tv programında görüyorsun 230 kg olan biri 150 kg kalıyor sence bu kilolar vücuttan nasıl atılıyor olabilir? Nasıl terk ediyor vücudu?

Zeynep: Ben buna direkt boşaltım; idrar, dışkı, terleme derim başka bir şey gelmiyor aklıma..

Araştırmacı: Peki insan zayıflama sürecinde ne kaybediyor olabilir?

Zeynep: Karbonhidrat, yağ. Yağlarımız erir işte...

Araştırmacı: Yağlar nasıl erir?

Zeynep: Öyle deriz ya erir, eridi diye hiç düşünmemiştim bilmiyorum hâlbuki o kadar da çok söylüyoruz. Kilo aldığımız zaman yağ dokumuz artıyor bu yağları depoluyoruz ve bu yağları yaktığımız zaman da zayıflıyoruz.

Araştırmacı: Yıkamak? Nasıl yakıyoruz?

Zeynep: Yıkamak yağları monomerlerine ayırmak yağ asidi ve suya çevirmek onu da işte idrarla dışarı atarız. Acaba şöyle mi oluyor günlük yediğimiz bir miktar var onu azaltırsak ne olur? Böylelikle o tempoyla belirli bir kiloya ineriz.

Araştırmacı: Yavaş yavaş o kiloya iniyoruz, o süreç nasıl oluyor?

Zeynep: Bilmiyorum enerji kaynağı olarak mı kullanılıyor?

Araştırmacı: Ayılar kış uykusuna yatınca neredeyse kütlelerinin %50 sini kaybediyorlar tabii bu sırada dışkılamazlar ve yemek yemezler..

Zeynep: Şöyle olabilir şimdi vücut uykudayken de enerji ihtiyacını karşılamak için karbonhidratlar sonra da yağlarını tüketir. Öylelikle gider kilolar.

Araştırmacı: Peki nasıl tüketiyor?

Zeynep: Vücut onu yaşamsal faaliyetler için o reaksiyonlarda kullanır ya monomerlerine ayrılınca kullanmış oluruz zaten ATP üretiyoruz yani.

Araştırmacı: ATP'yi nasıl üretiyoruz?

Zeynep: ATP üretiyoruz derken harcıyoruz. Ya enerji harcıyoruz onlar sayesinde enerji ihtiyacımızı karşılıyoruz.

Araştırmacı: Peki enerjileri nerede?

Zeynep: Solunum yapıyor insan hocam solunum yapmak da zaten vücudun enerji ihtiyacını karşılamıyor mu hem yaşamak hem de enerji sağlamak için solunum yapıyorlar işte bu yüzden.. Daha fazla yorum yapamıyorum.

Araştırmacı: Zayıflıyoruz, dünya da hiçbir şey kaybolmuyorsa bu kütle ne oluyor?

Zeynep: Evet hiçbir şey kaybolmaz, dönüşür. Yıkılan dışkı ya da idrarla dışarı atılır. Çünkü dışkı, idrar ve özellikle terlemenin dışında bir şeyle zayıflanamaz ki..

Araştırmacı: Terlemeyle nasıl zayıflıyoruz?

Zeynep: Su kaybediyoruz, ödem atıyoruz.

Araştırmacı: Terleme yani senin tabirinle su kaybı zayıflamada önemli yani?

Zeynep: Yok hayır, onunla birlikte yalnızca su yok toksik maddeler de var onların atılması zayıflamayı sağlar. Böylece zayıflama olur.

Araştırmacı: (*Nefes alıp veriyor*) Bu yaptığımı nedir?

Zeynep: Nefes alıp veriyorsunuz yani solunum yapıyorsunuz.

Araştırmacı: Bunların ikisi aynı şey mi?

Zeynep: Evet aynı şey nefes alıp vermek solunum yapmak...

(Görüşme Kesiti Z3: 08/05/2012, 26:02 dakika)

Zeynep, insanlar zayıfladığında vücutlarında bulunan yağ miktarlarının azaldığı bilimsel düşüncesine sahiptir. Ancak zayıflama sürecinde bu yağların 'eridiğini' söylemiş ve bu erimeyi günlük dilden etkilenecek şekilde söylediğini de “*öyle deriz ya eridi diye hiç düşünmemiştim bilmiyorum*” şeklindeki ifadeyle ortaya koymuştur. Öğretmen adayı bu zayıflama sürecinde kiloların (yağların) vücudu terk etme yolunun ise yağların yıkılarak monomerlerine ayrılması sonrasında boşaltım ürünleri olan idrar, dışkı ve terleme ile vücut dışına atılması olduğunu savunmuştur. Bu düşüncesi Zeynep'in “kiloların vücudu idrar ile terk ettiğini düşünme”, “kiloların vücudu dışkılama yolu ile terk ettiğini düşünme” ve “kiloların vücudu terleme yolu ile terk ettiğini düşünme” ve yanılgılarına sahip olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

Öğretmen adayı, canlıların uyurken bile yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeye devam ettiklerini bu faaliyetler için bir enerjiye ihtiyaç duyduklarını söyleyerek ihtiyaç duydukları bu enerjiyi öncelikle karbonhidratlardan ardından da yağlardan aldıklarını bilimsel gerçeğini vurgulamıştır. Açığa çıkan bu enerjiyi ATP olarak nitelendirmiştir. ATP enerjisinin solunumla elde edildiği bilimsel doğrusunun yanında bu enerjinin karbonhidrat ve yağların yapı taşlarına ayrılmasıyla da elde edildiğini söylemiştir. Bu ifadesi öğretmen

adayının “besinlerin yapıtaşları ayrılması (sindirimi) ile enerji açığa çıktığını düşünme” yanılığına sahip olduğu gösterir niteliktedir.

Öğretmen adayı Zeynep, enerji elde edilmesi sürecinden bahsederken “*Solunum yapıyor, solunum yapmak da zaten vücudun enerji ihtiyacını karşılamıyor mu hem yaşamak hem de enerji sağlamak için solunum yapıyorlar...*” ifadesini kullanarak solunum olayının enerji elde edilmesindeki rolünden bahsetmiştir. Ancak araştırmacı nefes alıp vererek yaptığı olayın ne olduğunu sorunca bu olayı solunum olarak nitelemiş ve “nefes alıp veriyorsunuz yani solunum yapıyorsunuz.” demiştir. Cevabı “nefes alıp verme ile solunum aynıdır” yanılığına sahip olduğunu göstermektedir.

4.2.3. Öğretmen Adaylarının Sorulan Sorular ve Verdikleri Cevaplar Hakkındaki Görüşleri

Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğretmen adaylarının sorulan sorular hakkında görüşleri alınmış ve konunun kısa bir özeti verilip bilgilendirme yapıldıktan sonra verdikleri cevaplar hakkındaki düşünceleri alınmıştır.

Öğretmen adayları sorulan soruları günlük hayata yakın ve orijinal bulmuşlar ve öğrenim hayatları boyunca tarz sorularla hiç karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Ayşegül bu konudaki fikrini “*Aslında sorular hayatın içinden her zaman karşı karşıya olduğumuz şeyler ama hiç durup düşünmemiştim. Böyle sorularla da karşılaşmadım çok orijinalmiş.*” sözleriyle dile getirmiştir.

Öğretmen adayları sorulan sorulara bilgilerini ilişkilendirerek cevap vermediklerinin farkında olarak bu ilişkilendirmeyi yapamamalarının nedenlerini bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması, bildiklerini bir türlü ilişkili düşünemedikleri bu nedenle vermeleri istenen cevabı zihinlerinde toparlayamamaları, daha önce böyle sorularla karşılaşmamaları ve daha çok ezberlemeye dönük bir öğrenme yapmaları olarak açıklamışlardır. Zeynep, bu konudaki fikrini öğrendikleri üzerinde yeterince düşünüp bunları başka konularla ya da günlük yaşamdaki başka olaylarla bağdaştırmadıklarını söylerken öğretmen adayı Nazlı bu konudaki düşünceleri şu şekilde belirtmiştir: “*Böyle sorularla hiç böyle düşünmemiştim üniversitede böyle bir ders görmedik gördüklerimi de bu şekilde birleştiremiyorum gördüysek de farkında değilim. Lisede de beş şık veriyorlardı biliyorduk ki doğru cevap orada ona göre bir seçim yapıyorduk böyle fikrimi sorunca bildiklerimi de toparlayamıyorum.*”

Öğretmen adayı Nisa, bilgileri arasında ilişki kurarak olayları bir bütün halinde görememe sebebini “*Çarpıcı sorular ve örnekler kullanılmadığı için ezber yapıyoruz başımızı sallıyoruz hepsi bu kadar.*” olarak açıklarken Tuğba ise “*biz slayt hazırlar gelir okuruz. Kimse de ilgilenmez ne anlatılıyor nasıl anlatılıyor durumuyla... Sınav zamanı geldiğinde de ezberleyip yazarız her şey biter. Bunlar farklı şekillerde anlatılsaydı eminim bir farkındalık olurdu.*” sözleriyle açıklamışlardır.

Beş öğretmen adayı da alan bilgisinin öğretmen yeterliklerinde önemli bir yer tuttuğunu bunun için alan bilgisinin branş öğretmeni olmalarından dolayı önemli olduğunu savunmuşlardır. Öğretmen adayı Nisa bu düşüncesini “Konunun örneklerle daha doğru bir biçimde açıklanması için bizim branşımızda alan bilgisi oldukça önemli” sözleriyle ortaya koymuştur.

BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerin kuru kütle artışı, kiloların insan vücudunu terk etme yolları ve bu süreçlerde meydana gelen madde ve enerji dönüşümleri hakkındaki düşüncelerini, bilgi eksikliklerini alternatif bilgilerle doldurmaları sonucu meydana gelen kavram yanlışlarını ve kendi bilgilerini ilişkilendirme yöntemleriyle ulaştıkları noktayı ortaya koymak amacıyla yapılan araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Seçilen şıkkın açıklanmasına dayalı iki aşamalı tanılayıcı testten ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler “Veriler, Bulgular ve Yorum” kısmında incelenmiştir. Bu bölümde ise araştırmada toplanan nitel verilerden elde edilen sonuçlar kısaca verilmeye çalışılmıştır.

5.1. Sonuçlar

Çevremizde sürekli bir değişim meydana gelir. Bu değişimlerin bir kısmı tüm sistemleri etkilerken bir kısmı ise organizmaların kendilerinde gerçekleşen bireysel değişimlerdir. Bu değişimler birbirinden farklı şekillerde gerçekleşir. Bu çalışma, bitkilerde ve insanlarda gerçekleşen kuru kütle artışı ve kilo kaybı değişimleri hakkında öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

Çalışma sonucu, adayların araştırılan kavramlarla ilgili ana olguları bilmedikleri için yeterli anlama düzeyine sahip olmadıkları, bunun sonucunda da alternatif düşünceler ve yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, çalışılan kavramlarla ilgili olarak sahip oldukları bilgilerinin genellikle yüzeysel olması nedeniyle olaylara yeterli açıklamalar getirememişlerdir. Adayların, bahsi geçen süreçlerde gerçekleşen mekanizmaların kimyasal boyutları hakkında tam ve doğru bilgiye sahip olmamaları, test

teknikğine daha yatkın olmaları ve öğrenmelerini ezberleme yoluyla gerçekleştirmeleri nedeniyle anlamlı öğrenmelerde bulunamadıkları için öğrendikleri kavramları yeni durumlara uyarlamakta, bilgileri arasında yeni köprüler kurarak bilimsel çıkarımlara ulaşmakta zorluk çekmektedirler. Bu nedenle informal akıl yürütmelerle bilimsel olmayan çıkarımlarda bulunmuşlardır. Tanılayıcı soru grubunda bulunan çoktan seçmeli soruları ve doğru yanlış sorularını işaretledikleri halde soruların açıklama kısımlarını boş bırakmaları ve mülakatlarda da yöneltile sorulara tam açıklık getiremeyerek çoğunlukla kulaktan dolma (informal) açıklamalar getirmeleri içinde bulundukları bu durum kuvvetli bir göstergesidir.

Öğretmen adayları meydana gelen süreçleri ve bu süreçlerde yer alan maddeleri ve süreçler için gerekli olan enerjileri, süreçlerin gerçekleştiği yerleri öğrendikleri doğrultusunda birbiriyle ilişkilendiremeyerek ayrı ayrı düşünmektedirler. Bu düşünme stratejileri ve bilgi eksiklikleri de öğretmen adaylarında çeşitli günlük bilgilerle birleşerek bilimsel olmayan düşüncelere sahip olunmasına neden olmaktadır. Konuların, öğrenenler için anlamlı bağlamlar yardımıyla işlenmesi, öğrencilere ilgilerini arttıracak ve şaşkınlık yaratacak fenomenlerin sunulması gibi hususlar dikkate alınarak ders içeriklerinin alışılmışın dışında farklı bir şekilde organize edilmesi (Yaman, 2009) konu ve kavramların soyut olması ve dolayısıyla zorluklarının giderilmesinde bir yer tutacaktır.

Öğretmen adaylarının cevaplarına genel olarak bakıldığında, bitkilerde ve insanlarda meydana gelen bu değişimlerin nedenlerini ve nasıllarını açıklarken sistemler ve süreçler ile ilgili düşüncelerinin oldukça karmaşık ve birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Adayların cevapları tek tek incelendiğinde ise öğretmen adaylarının yarısından fazlasının aynı durum sorulmasına rağmen küçük farklılıklardan dolayı sorulara farklı farklı cevaplar verdiği, yanıtlarının birbiriyle tutarsız olduğu görülmüştür. Bu tutarsızlığın nedeni öğretmen adaylarının da belirttiği gibi soruların onlar için oldukça farklı olması olabilir.

Öğretmen adayları kuru kütle artışı, kilo kaybı ve kiloların vücuttan atım yolu süreçlerini doğal işleyişler olarak görmektedirler. Ancak bu doğal işleyişleri nasıl açıklayacaklarını bilememektedirler. Bu nedenle “büyümek büyüme” “büyür işte” ya da “kiloların vücuttan bir şekilde atar zayıflar” ifadelerini kullanarak en sonunda “Allah’ın takdiri işte” şeklinde bu doğal işleyişi bilimsel olmayan, informal, bir dille açıklamaya çalışmışlar, gerçekleşen bu olaylarda gerekli bazı madde dönüşümleri ve koşullardan bahsetmişlerdir. Kuru kütle artışı için “maddeleri bünyelerine almak”, kilo kaybı için ise “maddeleri bünyeden atmak” olarak genel cevaplar vermişlerdir. Ancak

olayların sürecini açıklayan maddeler, koşullar ve enerji formları ve madde-enerji dönüşümlerini açık bir şekilde birbirinden ayıramamışlardır. Örneğin; karbondioksitin bitkiler tarafından alındığını ve glikozun meydana getirildiğini belirtmişler ancak glikoza sonra ne olduğu ve olayın gerçekleşmesindeki kimyasal süreçlere değinmemiş, bu kimyasal süreçlerde meydana gelen madde-madde, madde-enerji döngüleriyle ilişkilendirerek derinlemesine bir açıklama yapamamışlardır.

Araştırma bulguları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının fen ile ilişkili olan ve olaylar arasındaki ilişkilerin kurulmasına yardımcı konular ve kavramlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları, karşılaştıkları problemleri bütüncül düşüncelerini ve sonuç olarak bilimsel olarak doğru yargılara varmalarını engellemiştir. Oysaki alan ve kavram bilgisi bilimsel olarak doğru yargılara varılması için gerek şarttır. Öğretmen adaylarının da belirttiği gibi öğrencileri yaşama hazırlayan öğretmenlerin bilgileri ile doğal olguları açıklaması beklenmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ve sorulan sorular hakkında ortaya koydukları fikirler göz önüne alınırsa alan yeterlikleri açısından bazı sıkıntılara sahip oldukları görülebilir ve öğretmen adayları bu konudaki eksiklerinin farkındadırlar.

Öğretmen adaylarının sahip oldukları bu eksik bilgiler, bilimsel olmayan düşünceler ve bilgiler araştırmanın örnekleminin öğretmen adayları olması nedeniyle manidardır. Çünkü öğretmen adayları bundan sonraki hayatlarını öğreticiler olarak devam ettireceklerdir. Bu durum öğrenenler (öğrenciler) açısından oldukça önemlidir. Alan bilgisi eksikleri ve yanılgılarıyla öğretmenlik yapacak bu öğretmen adaylarının öğrencilerinin de bilimsel olmayan düşünceler kazanmalarına neden olmaları kaçınılmazdır. Bu durum yapılandırmacı yaklaşım ve anlamlı öğrenmenin önemli olduğu fen eğitimi sürecinin uygulayıcısı olacak olan ancak hali hazırda bilgileri ezberleyen, derinlemesine kavram bilgisini kazanmamış ve bu süreçleri kendi yaşantısında uygulayamayan öğretmen adaylarının istenilen nitelikte öğrenciler yetiştirebilmesi gerçekte bağdaşabilir bir durum olarak görünmemektedir. Ayrıca 2005 yılı ile kabul edilen Fen ve Teknoloji öğretim programında önemle vurgulanan fen okuryazarı bireylerin topluma kazandırılmasını önemli derecede engelleyecektir.

5.1.1. Madde, Enerji ve Dönüşümleri İle İlgili Sonuçlar

Yapılan araştırma sonucunda ortaya çıkarılan yanılgılara bakıldığında ;

- * Öğretmen adaylarının disiplinler arası kavramlar olan madde ve enerji kavramlarını ve bu olguların birbirine dönüştürüldüğü kimyasal reaksiyon süreçlerini soyut buldukları ve anlamlandıramadıkları görülmüştür.

- * Öğretmen adaylarının anlamlı bir kısmının şaşırtıcı şekilde maddenin kullanıldıktan sonra kaybolduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Birkaç öğretmen adayı hiç bir şey vardan yok olmaz birbirine dönüşür ifadesini kullanmış kalanların vücuttan uzaklaştırılması durumu da “yağlar kullanılır ve kalanlar vücuttan atılır” şeklinde açıklamışlardır. Ancak bu uzaklaşmanın ne şekilde olduğu hakkında kayda değer bir fikir yürütememişlerdir.

- * Öğretmen adaylarının daha çok görünen olay veya maddelerle ilgilendiklerini ve cevaplarını bu yönde verdikleri görülmüştür.

- * Birkaç öğretmen adayı kiloların vücuttan atım yolu için gaz-gaz döngüsünü fark edebilirken bu süreçteki görülemeyen kimyasal süreçleri açıklayan öğretmen adayı bulunmamaktadır.

- * Öğretmen adayları maddelerin gaz-katı dönüşümünü olabilir bulmamaktadır.

- * Öğretmen adaylarının madde ve enerji döngülerini anlamlandıramadıkları için fotosentez, hücresel solunum ve bu olayların süreçleri ile ilişkili konularda bilgiler arası transfer yapamadıkları ortaya çıkmıştır.

- * Adaylar genel olarak madde (atom, molekül, element) kavramını mikro düzeyde düşünememekte ve özellikle gaz-katı, katı-gaz madde döngülerini olabilir bulmamaktadırlar. Bu nedenle hücresel solunum sonucunda oksijenle tepkimeye girerek yakılan yağların (yağların yapıtaşlarının) bu kimyasal reaksiyon sonucu oluşan CO₂ olarak insan vücudunu terk ettiği sonucuna ulaşamamışlardır.

- * Öğretmen adayları saprofit canlıların beslenmeleri ve sonucunda beslendikleri madde ile birlikte ağırlıklarının sorulduğu soruda da beslenen maddeden alınan maddelerin direkt hiçbir çıktı vermeden canlıda bir kütle artışına sebep olacağını düşünmektedirler.

- * Bitkiler tarafından havadan alınan CO₂ gazının fotosentez sürecinde güneş ışığı ile aktive edilerek bitkide karbonlu yapı olan glikoza çevrilmesi ve bitkinin kuru kütlelerinin bu şekilde artışı ve güneş enerjisinin oluşan bu yapıda kimyasal bağ enerjine dönüştüğü sonuçları öğretmen adaylarına uzak gelmiştir.

- * Öğretmen adayları soruları cevaplarırken disiplinler arası ilişki kuramamışlardır.
- * Enerji kavramı ve enerji dönüşümleri öğretmen adayları tarafından oldukça muğlak bir konudur.
- * Adaylar bir tepkime için gerekli maddeleri organik, inorganik ya da birincil enerji kaynağı olarak ayıramamaktadırlar. Alınan ve fotosentez sırasında kullanılan inorganik maddelerin birer enerji kaynağı olarak görülmektedir.
- * Adaylar, besin ile enerjiyi aynı şeylermiş gibi algılamaktadırlar.
- * Öğretmen adayları maddelerin enerjiye dönüştürülmesiyle maddelerin miktarlarının azaldığı ya da bu enerjiye dönüşümle enerjinin ortadan kaybolduğunu bunun sonucu olarak da kütlede bir azalmanın olduğu görüşüne sahiptirler.
- * Öğretmen adaylarının açıklamalardan fotosentez olaylarının meydana gelmesi için gerekli enerjinin ışık olduğunun bilinmediği denklemde öğretmen adayları tarafından yazılan bu maddenin sadece olayın gerçekleşmesinde kullanılan bir madde olarak düşünüldüğünü ortaya çıkarmaktadır.
- * Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüştüğüne dair cevap büyük oranda bir öğretmen adayı kesimi tarafından işaretlense de yazılı cevaplarında bu durumu net ve bilimsel olarak doğru açıklayan bir öğretmen adayı bulunamamıştır.
- * Bazı öğretmen adayları ise şaşırtıcı şekilde güneş ışığının bitkiler tarafından depolanabilir enerji türü olduğu şeklinde bir yanılgıya sahiptirler.
- * Verilen cevaplar öğretmen adaylarının enerji kaynağı ile enerji arasındaki ve enerji üretimi sırasında maddelerin geçirdiği kimyasal tepkimeleri bilmediklerini ortaya koymuştur.

5.1.2. Bitkilerde Kuru Kütle Artışı İle İlgili Sonuçlar

- * Öğretmen adayları bitkide meydana gelen bu kuru kütle artışını bitkinin yaşaması ve büyümesi olarak görmüş ve bu büyümeyi insanlarda meydana gelen büyüme ile benzer görerek açıklamışlardır.
- * Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı bitkini büyümesi için fotosentez sürecinin gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varsa da kuru kütle artışına neden olan maddenin CO₂ gazından elde edilen C atomlu bileşikler olduğu sonucuna ulaşamamışlardır.
- * Adaylar fotosentez sürecinde ve bu süreçte kullanılan maddelerin işlevlerini anlayamamışlardır.

* Öğretmen adayları katı-katı dönüşümünü olabilir görmekte ve bunun sonucu olarak da fotosentez denklemi girenlerinde bulunan ve gözle görülemeyen CO_2 gazının da bir kütlesi olduğunu ve kimyasal reaksiyonlarla katı bir maddeyi oluşturabileceğini düşünmemektedirler.

* Adaylar, maddelerin gaz-katı dönüşümünü olabilir görmemektedirler. Bu sonuca göre gaz maddelerin bulundukları reaksiyonların, gaz-katı, gaz-sıvı dönüşümlerinin öğretmen adayları için bile anlaşılması zor bir konu olduğu yargısına ulaşılabilir.

* Öğretmen adaylarının cevaplarında bitkini kuru kütle artışını sağlayan fotosentez olayını hücresel düzeyde göremedikleri de anlaşılmaktadır.

* Birçok öğretmen adayı ise birbirinden farklı sorularda sorulan bitkinin kuru kütle artışı ve büyüme nedeni olarak kökler yardımıyla alınan organik ve inorganik maddelerin bitki tarafından bünyesinde biriktirilmesi olarak görmektedir.

* Bitkinin topraktan aldığı besinlerle tıpkı insanlar gibi beslenerek kütlelerinde bu artışı sağladıkları düşüncesi öğretmen adayları içerisinde oldukça yaygındır.

* Bitki gerçekleşen kuru kütle artışının nedenini topraktan alınan organik maddeler olarak görmeleri bu maddelerin moleküler yapılarının hücrelerden geçemeyeceği olgusunu da konuyla ilişkilendiremediklerinin bir göstergesidir.

* Öğretmen adayları, fotosentezle açıkladıkları süreçlerde fotosentez için birçok maddeye ihtiyaç duyulduğunu belirtmişler ve güneş ışığını da bu maddelerden ‘‘herhangi biri’’ olarak nitelemişlerdir.

* Öğretmen adayları solumun olayının yalnızca geceleri ya da ışısız ortamda gerçekleşeceğini düşünmektedir.

* Adaylar fotosentez ve hücresel sonunum süreçlerinde CO_2 ve O_2 gazları döngüsü için ise kimyasal yapıları birbirine hiç benzemediği halde birbirine dönüştürüldüğünü öne sürmüşlerdir.

* Öğretmen adayları fotosentez ve solunum süreçlerini bir denklem olarak gördüklerini ve gerçekleşen kimyasal süreçleri bilmemektedirler.

* Öğretmen adayları cevaplarıyla düşünmekten uzak, ezberlemeye yönelik öğrenmeler gerçekleştirdiklerini ortaya koymuşlardır.

5.1.3. İnsanlarda Kilo Kaybı ve Kiloların Vücuttan Atım Yolları İle İlgili Sonuçlar

Yapılan araştırmada,

* Öğretmen adayları insanlarda meydana gelen kilo kaybını nedenini metabolik bazı hastalıklar ya da hücrelerde gerçekleşen yıkım olayları olarak görmektedirler.

* Yalnızca yedi öğretmen adayı insanlarda meydana gelen zayıflamayı hücresel boyutta meydana gelen solunum olayı ile ilişkilendirebilmiştir.

* Öğretmen adaylarının kilo kaybını tam olarak anlamlandıramamıştır ve nasıl gerçekleştiğine dair bir fikre sahip değildir.

* Öğretmen adayları yağların hücrelerde yıkıma uğratıldığı ve enerjiye dönüştüğü fikrini savunmuşlardır. Bu durum öğretmen adaylarının organik maddelerin yapılarını ve hücreye giremeyecek kadar büyük moleküllere sahip olduklarını bilmemektedirler.

* Öğretmen adaylarının yemek yeme ve nefes alma durumları arasındaki biyolojik ilişkiyi açıklamalarıyla ilgili soruya besinlerin canlının yaşamını sürdürmesi için gerekli olması ve nefes alıp vermenin gerçekleşmesi için gerekli enerjinin besinlerden elde edilmesinden dolayı yemek yeme ve nefes alıp vermeyi birbirleriyle ilişkili görmüşlerdir.

* Bir kısmı ise soruya cevap verirken nasıl ve nerede olduğunu belirtmeden bir ‘yanma’ dan bahsetmiş ve bir bu iki durum arasındaki ilişkiyi solunum ile açıklamıştır.

* Adaylar solunum ile nefes alıp verme aynı olay olarak görmektedir.

* Birçok öğretmen adayı solunum olayını bir çeşit sindirim olarak görmektedir.

* Yapılan bu araştırmanın sonuçlarının da desteklediği gibi solunum öğrenciler için anlaşılması zor ve karmaşık bir konudur.

* Öğretmen adaylarının besinlerin alınması ve nefes alıp vermek arasındaki ilişkiye süreçte vücudumuzda görev yapan diğer organ ve sistemlerin işlevlerini görmezden gelerek yalnızca ‘besin alınıyor ve enerjiye çevriliyor’ yanıtını vermişlerdir.

* Adaylar, öğrendikleri konuları birbirleriyle ilişkilendirerek öğrenemedikleri dolayısıyla bu iki durum arasındaki biyolojik ilişkiyi kuramamaktadırlar.

* Ayrıca sistemlerin işleyişleri birbirleriyle yakından ilişkili olsa da öğrenciler, solunum ve diğer sistemler arasında bir ilişki kuramamaktadırlar.

Öğretmen adaylarının “yağların yanması” olayını besinlerin yapıtaşlarına ayrılması olarak algılamaktadır.

* Adayların çok büyük bir bölümü gerçekleşen kilo kaybını insan vücudundan çeşitli yollarla atılan “su” olgusuna bağlamaktadırlar. Buna göre insanın zayıflaması

sırasında kilo olarak adlandırılan madde vücudu daha çok ter ya da idrar olarak terk etmektedir. Bu düşüncelerin yanı sıra solunum sonucu oluşan su buharı olarak da vücudu terk ettiğini düşünen bazı öğretmen adayları da bulunmaktadır.

* Verdikleri bu yanıtlarının nedenin günlük yaşamda kulaktan dolma edindikleri bilgilerin olması ihtimali oldukça kuvvetlidir. Çünkü yaptıkları yazılı ve sözlü açıklamalarda öğretmen adayları tarafından bu bilgi doğru gibi algılanmış ve bunun üzerinde açıklama yapmaya çalışılmıştır.

5.2. Öneriler

** Öğrencilerin verdikleri cevaplardan enerji ve madde dönüşümünün kimyasal boyutunu bilmedikleri görülmektedir. Bu konuların disiplinler arası bilinen boyuta sahip olmalarından dolayı madde, enerji dönüşümleri, fotosentez ve solunum konuları kimya ve biyoloji derslerinin koordineli işlenmesiyle daha iyi öğrenilebilir.

** Enerji ve madde gibi disiplinler arası kavramların, ilişkili oldukları konuların anlaşılmasında oynadıkları önemli rol göz önüne alınarak öğretimine önem verilmelidir. Bu kavramların ve bu disiplinler arası kavramların rol oynadığı süreçlerin anlaşılması için derslerin birbirine ilişkili anlatılması madde, enerji, fotosentez, solunum kavramları ve fotosentez ve solunum süreçlerinin bilimsel olarak doğru anlaşılmasını kolaylaştıracak, yanlışları önleyecektir.

** Öğretmen adaylarının yanlışları lisans düzeyinde de göz ardı edilmemeli, bu yanlışlar belirlenmeli ve düzeltilmelidir.

** Solunum konusu işlenirken solunum sistemi, solunum olayı ve nefes alıp verme arasındaki ilişki açıklanmalıdır.

** Solunum konusu işlenirken nefes alıp verme hızına ve sıklığına bağlı olarak vücuttan atılan CO_2 ve su buharı ile zayıflamanın gerçekleşebileceği öğrencilere hissettirilmelidir.

** Sindirim olayının solunum olayı ile karıştırılmasını engellemek için sindirim sürecinin solunum süreci ile ilişkisi açık bir şekilde ortaya koyulmalıdır.

** Biyoloji öğretimi için temel olan bu kavramlar ilköğretimden başlayarak her eğitim kademesinde biraz daha genişletilerek ele alınmasına rağmen halen öğrencilerde bu kavramlar ve ilişkili oldukları konular ile ilgili yanlışların bulunması oldukça manidardır. Öğretmen adaylarının öğrencilerine olaylar ve süreçler hakkında gerekli açıklamaları

yapabilmeleri ve hayatın içinde meydana gelen bu olaylar ile öğrendikleri arasında ilişkiler kurabilmeleri için Demircioğlu (2004)'ün de değindiği üzere kavramların öğretilmesi sırasında kendilerini ezberlemeye ve düşünmemeye sevk eden teorik bilgiler yerine günlük yaşamdan alıntılarla durumlara açıklık getirilmelidir

** Üniversitede etkili bir öğretmen eğitimi, ilköğretim fen eğitiminin ilerlemesinde ve gelişmesinde önemlidir (Demircioğlu vd.,2004). Bu nedenle özellikle soyut kavramların öğretiminde somutlaştırıcı ve karmaşık süreçleri açıklayıcı bir eğitime yer verilmelidir ve böylelikle öğretmen adaylarına gelecekteki görev ve sorumlulukları göz önüne alınarak gerekli bilgiler, düşünme ve muhakeme becerileri kazandırılmalıdır.

** Öğretim sırasında konuların ayrı ayrı ve birbirleriyle ilişkisiz anlatılması nedeniyle kurulamayan bağlantılar bütünleştirici bir eğitim modeliyle sağlanabilir.

** Öğretmen adaylarına günlük hayattaki olaylar, öğrenim hayatları boyunca edindikleri bilgiler ve öğretim sırasında kazandıracakları bilgiler arasındaki karmaşık ilişkiyi fark edebilecekleri, düşünmeye yönelik bir eğitim programı hazırlanabilir.

** Lisans eğitimi boyunca anlatılan konular farklı alanlarla ilişkilendirilerek ezberlemeye yönelik bir öğrenmenin gerçekleşmesi önlenir.

** Araştırma sırasında sorulan soruların daha da geliştirilerek farklı gruplara uygulanması bitkilerde kuru kütle artışı ve insanlarda kiloların vücuttan atım yolları hakkında ülkemiz öğretmen adaylarının düşüncesinin ortaya konmasına ve daha genel sonuçlara varılmasına hizmet edebilir.

KAYNAKÇA

- Ada, Ş., Alver, B. ve Çakıcı, D. (2006). Anlamlı Öğrenmenin Öğretimde Uygulanması, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* 13: 71-80
- American Association for the Advancement of Science (1993). Benchmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press.
<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?txtRef=http%3A%2F%2F>
- Al khawaldeh, S. A. and Al Olaimat, A. M. (2009). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Eleventh-Grade Students Understanding of Cellular Respiration Concepts, *Science Education Technology* 19: 115–125
- Abimbola, O. (1986). The Alternative Conceptions of Human Respiration Held By Selected Form Four Students, *Journal of Curriculum and Instruction*, 1 (1): 48-68
- Anderson, C., Sheldon, T. and Dubay, J. (1990). The Effects of Instruction on College Nonmajors' Conceptions of Respiration and Photosynthesis, *Journal of Research in Science Teaching* 27 (8): 761-776
- Aşçı, Z., Özkan Ş. ve Tekkaya C. (2001). Students' Misconceptions about Respiration. *Education and Science*, 26 (120) :29-36.
- Aşıcı, H., Seylim, E., Tezcan, F., Karaca, İ. ve Aydın, R. (2009). *Öğretmen Yeterlikleri Hakkından Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşlerinin Belirlenmesi*, Mili Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Eğitim Öğretim ve Program Dairesi, Ankara
- Aydoğdu, M., Uşak, M., Yıldırım, H., Şensoy, Ö. ve Hançer, S. (2005). İlköğretim Öğrencilerinin (6, 7 ve 8.sınıflar) Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramların Tespiti Üzerine Bir Araştırma, *Milli Eğitim (MEB) Dergisi*, 166.
- Aydoğdu, M. ve Bilen, K. (2010). Bitkilerde Fotosentez ve Solunum Kavramlarının Öğretiminde TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) Stratejisinin Kullanımı, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 7 (14): 179-194
- Atasayar, A. (2008). *Kavram Öğretimi Sürecine Yönelik İçerik Geliştirme Aracının Tasarlanması ve Kullanışlılığı*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Bağcı Kılıç, G.(2002). *Dünya' da ve Türkiye 'de Fen Öğretimi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Ankara
- Balcı, A. (2009). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler*, Ankara: Pegem Akademi, 7. Baskı
- Barker, M. and Carr, M. (1989). 'Photosynthesis—can Our Pupils See The Wood For The Trees?' *Journal of Biological Education* 23 (1): 41–4.
- Barker, M. (1985). *Teaching and Learning about Photosynthesis*, Science Education Research Unit, Working Papers 220–9, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Barman, C. R. Stein, M., Barman, N. S. and McNair, S. (2006). Students' Ideas about Plants and Plants Growth, *The American Biology Teacher* 68 (2): 73-79
- Bahar, M. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bilimsel Araştırma Ders Notları, Eyüp Akarsu (t.y.), Erişim:15 Ekim 2011,<http://egitim.erciyes.edu.tr/bakarsu/FBO317.htm> (Bölüm 14).

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Brown, M. H. and Schwartz, R. S. (2009). Connecting Photosynthesis and Cellular Respiration: Preservice Teachers' Conceptions, *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (7): 791-812
- Canal, P. (1999). Photosynthesis and 'Inverse Respiration' in Plants: an Inevitable Misconception?, *International Journal of Science Education*, 21(4) : 363-37
- Celep, C. (2007). *Eğitim Bilimine Giriş*, Ankara: Anı Yayıncılık
- Cerrah, L., Özsevgeç, T. ve Ayas A. (2005). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Lise II Öğretim Programı Konusundaki Bilgi Düzeyleri: Trabzon Örnekleme, *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (9): 15-25
- Çakır, O., Geben O. and Yürük, N. (2002). Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Students' Understanding of Cellular Respiration Concepts. *Biochemical Molecular Biologic Education*, 30 (4): 239-243.
- Çakır, Ö. ve Yürük, N. (1999). *Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması*, III.Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çakıroğlu, J. and Boone, W. J. (2002). Preservice Elementary Teachers' Self-Efficacy Beliefs and Their Conceptions of Photosynthesis and Inheritance, *Journal of Elementary Science Education*, 14 (1): 1-14
- Çapa, Y. (2000). *An Analysis of 9 th Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Çaycı, B. (2007). Kavram Değiştirme Metinlerinin Kavram Öğrenimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1): 87-102
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., (1997). Fizik Öğretimi. *Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, 31-44 Ankara
- Çepni, S., Küçük, M. ve Ayvaci, H. Ş. (2003). İlköğretim Birinci Kademedeki Fen Bilgisi Programının Uygulanması Üzerine Bir Çalışma, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3):131-145
- Çepni, S. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Taş, E. and Köse, S. (2006). The Effects of Computer-Assisted Material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes towards Science, *Computers & Education*, 46 (2): 192-205
- Committee on Undergraduate Science Education, (1997). Misconceptions as Barriers to Understanding Science, *National Academy Press*.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd Ed). Sage Publication, Inc.
- Creswell J. W. (2007) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approches*, United State of America, Sage Publications Inc.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2(1): 19-37

- Deniz, Z. K. (2007). Psikolojik Ölçme Aracı Uyarlama, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 1-16
- Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (2000). The Handbook of qualitative research (2nd Ed), United State of America: Sage Publications Inc.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 1(1): 23-56
- Demirci, Y. and Yıldırğan, G. (1994-1995). The Effect of Mastery Learning Method of Instruction and a Particular Conceptual Change Strategy on Achievement and Misconception Levels of Eighth Grade Science Students, *Boğaziçi University Journal*, 16, 113-140.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Sınıf Öğretmeni adaylarının Bazı Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 29-49
- Demirel, O. (2002). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. (4.Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dilber, R. (2006). *Fizik Öğretiminde analogi kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması*, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Driver, R., Child, D., Gott, R., Head, J., Johnson, S., Worsley, C. and Wylie, F. (1984). *Science in Schools at age 15: Report No 2. Assessment of Performance Unit*, Department of Education and Science, HMSO, London.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. L. and Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas*. London and New York: Rutledge Palmer Press
- Durmuş, J. (2009) . *İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin ve Deney Yönteminin Akademik Başarıya ve Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi , Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya
- Ekici, E. (2009). *Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimi Yönelimleri*, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Ekinci, A. ve Öter, Ö. M. (2010). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Mesleki ve Özel Alan Yeterlikleri, Eğitim Fakültelerinin Öğretmen Yetiştirme Kapasitesinin Güçlendirilmesi Projesi, duabpo.dicle.edu.tr/oymem/.../Ogretmen_Adaylari_ich_mizampaj.pdf 25.02.2012 erişilmiştir.
- Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki Başarısının Nedenleri: Türkiye için Alınacak Dersler, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3 (2): 238-248
- Ergin, Ö. ve Ünal, G. (2006). Buluş Yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 3(1): 36-52
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). *Üç Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Fraenkel, J. and Wallen, N. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*, (7.th Ed). New York (NY): McGraw-Hill International Edition

- Gültepe, M. B., Yıldırım, O. ve Sinan, O.(2008). Solunum Sistemi Konusunun Oluşturmacı Yaklaşımına Dayalı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrenci Başarısına Etkisi, *İlköğretim Online*, 7(2): 522-536
- Güneş, B., Aydoğan, S. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 23(2): 111-124
- Güneş, T., Dilek Şener, N., Hoplan, M. ve Güneş, O. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinde Fotosentez ve Solunum Konusunda Oluşan Kavram Yanılgıları, *II. International Conference On New Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April, 2011 Antalya-Türkiye
- Hartley, L. M., Wilke, B. J.,Schramm, J.W., D'avanzo, C. and Anderson, C.W. (2011). College Students' Understanding of the Carbon Cycle: Contrasting Principle-based and Informal Reasoning,61(1): 65-75
- Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. (1996). *Private Universe Project in Science: Workshop 2. Biology: Why Are Some Ideas So Difficult?*, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics - Video Library. Retrieved at July 4, 2013, from The Annenberg Foundation's website Annenberg Learner, PUP - Workshop 2 at <http://www.learner.org/workshops/privuniv/pup02.html>
- 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): 203–11.
- Hazma, K. and Wickman, P. (2007). Describing and Analyzing Learning in Action: An Empirical Study of Importance of Misconceptions in Learning Science, *Science Education*, 92(1): 141-164
- Hesapçıoğlu, M. ve Durmuş, A. (2006). *Türkiye’de Eğitim Bilimleri: Bir Bilanço Denemesi*. (1. Baskı) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- İstatistik Dünyası,(t.y.), Erişim:30 Mayıs 2013, <http://www.istatistikdunyasi.com/olcek-uyarlama-calisma-asamaları.html> (Bölüm 2).
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (22. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kavak, N., Tufan, Y. ve Demirelli, H. (2006). Fen-Teknolojisi Okuryazarlığı ve İnformal Fen Eğitimi: Gazetelerin Potansiyel Rolü, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 26 (3): 17-28
- Kaptan, S. (1973). *Eğitim ve Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırma Teknikleri- Tez Hazırlama Yolları*, Ankara: Rehber Yayınevi
- Keleş, E. and Kefeli, P. (2010). Determination of Students Misconception in ‘Photosynthesis and Respiration’ Unit and Correting Them with The Help of Cai Material, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2,3111-3118
- Kete, R. (2006). 6. Sınıf Fen Bilgisi Biyoloji Konularında Kavram Yanılgıları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19: 63-70
- Köse, S. (2004). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14: 106-112.

- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F.(2003b). Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGA Yöntemi ve Örnek Etkinlikler, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1):43-53
- Köse, S., Ayas, A. ve Uşak, M. (2006). The Effect of Conceptual Change Texts Instructions, *Internatinal Journal of Environmental and Science Education*, 1 (1): 78–103
- Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A. ve Uçak, E.(2006a). Prospective Science Teachers' About Energy, *Internatinal Journal of Environmental and Science Education*, 1 (2): 141–152
- Köse, S., Ayas, A. ve Uşak, M. (2006b).Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi,*International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1): 78-103
- Köse, S. and Uşak, M. (2006). Determination of Prospective Science Teachers' Misconceptions: Photosynthesis and Respiration in Plants, *Internatinal Journal of Environmental and Science Education*, 1(1): 25–52
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U. (2003). *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için: Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Kuş, E. (2003). *Nicel-Nitel Araştırma Teknikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kwen, H. B. (2005). *Teachers' Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers*, International Education Research Conference
- Larkin, D. (2012). Misconceptions About “Misconceptions”: Preservice Secondary Science Teachers' Views on the Value and Role of Student Ideas, *Science Education*, 96, (5): 927-959
- Lin, C. and Hu, R. (2003). Students' understanding of Energy Flow And Matter Cycling İn Context Of Food Chain, Photosyntesis and Respiration, *International Journal of Science Education*, 25 (12): 1529-1544
- Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (6, 7,8. Sınıflar) (2006), Erişim: 19 Eylül 2007, <http://ttkb.meb.gov.tr/program>
- Mohan, L., Chen, J. and Anderson , C. W. (2007). Developing a K-12 Learning Progression for Carbon Cycling in Socio Ecological Systems. *Presented at the Knowledge Sharing Institute of the Center for Curriculum Studies in Science Washington, D. C., July 22-5,*
- Mohan, L., Chen, J. and Anderson, C. W. (2007-2009). Developing a Multi-Year Learning Progression for Carbon Cycling in Socio-Ecological Systems, *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6): 675–698.
- Moreno, J.M., (2005). World Bank Final Report Learning to Teach In The Knowledge Society.
- Morgil, İ. F. ve Yılmaz, A. (1999). Fen Öğretmeninin Görevleri ve Nitelikleri, Fen Öğretmeni Yetiştirilmesine Yönelik Öneriler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15: 181-186
- Morgil, İ. ve Yılmaz, A. (2001). Kimya Eğitiminde Farklı Madde Türlerinin Psikometrik Özellikler Ve Öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 111-116
- Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A. (2003). Kimya Eğitiminde Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 250: 246-255

- Nakiboğlu, M. (1999). Öğretmen Adaylarının Kavram Geliştirme v e Kavram Öğretimi Stratejisine Yönelik Görüşleri, *Dokuz Eylül Üniversitesi (DEU). Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 63-72
- National Research Council (1996). National Science Education Standards. Coordinating Council for Education, National Committee on Science Education Standards and Assessment. Washington, DC: National Academy Press.
- National Assessment of Educational Progress. (2009). Science Framework for the 2009 National Assessment of Educational Progress. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Developed for the National Assessment Governing Board. Available: <http://www.nagb.org/publications/frameworks/science-09.pdf>
- O'Connell, D. (2008). An Inquiry-Based Approach to Teaching Photosynthesis & Cellular Respiration *The American Biology Teacher*, 70 (6):350-356
- OECD. (2006). Programme for International Student Assessment: Problem Solving for Tomorrow's World. Erişim tarihi 1 Mayıs 2012, <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/25/12/34009000.pdf>
- Öner, N.(1987) Kültürlerarası Ölçek Uyarlamasında Bir Yöntembilim Modeli, *Psikoloji Dergisi*, 66 (21): 40-83
- Özay, E. and Öztaş, H. (2003). Secondary Students' Interpretations Of Photosynthesis And Plant Nutrition, *Journal of Biological Education*, 37 (2): 68-7
- Özgür, S. and Çıldır Pelitoğlu, F. (2008). The investigation of 6th grade student misconceptions originated from didactic about the "digestive system" subject, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8 (1): 149-159
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1).
- Özmen, H. (2005). Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramlar: Bir Literatür Araştırması, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1): 23-25
- Özsevgenç, T. (2007). *İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Parker, J., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J., Merritt, B., Richmond, G. and Urban-Lurain, M. (2012). Exploring Undergraduates' Understanding of Photosynthesis Using Diagnostic Question Clusters, *CBE—Life Sciences Education*, 11, 47-57
- Resioğlu, İ. (2009). *Yerçekimi, Kütle ve Ağırlık Kavramlarına İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Haptic'in Etkililiğinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Richmond, G., Merritt, B., Urban-Lurain, M. and Parker, J. (2010). The Development of a Conceptual Framework and Tools to Assess Undergraduates' Principled Use of Models in Cellular Biology, *Life Sciences Education*, 9, 441-452
- Roth, K. J. and Anderson, C. W. (1989). Teaching For Meaningful And Self-Regulated Learning Of Science, *Advances in Research on Teaching*, 1, 265-309
- Savaşır, I. (1994). Ölçek Uyarlamasındaki Sorunlar ve Bazı Çözüm Yolları, *Türk Psikoloji Dergisi*, 9 (33): 27-32.
- Schoon, K. J. and Boone W. J. (1998). Self-Efficacy And Alternative Conception of Science of Preservice Elementary Teachers, *John Wiley & Sons Incorporated Science Education*, 82, 553-568

- Selvi, M. ve Yakışan, M. (2004). Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinin Enzimler Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2): 173-182
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim Öğrenme ve Öğretimi Kuramdan Uygulamaya*, Ankara: Gönül Yayıncılık
- Seymour, J. and Longden, B. (1991). Respiration--that's breathing isn't it? *Journal of Biological Education*, 25 (3): 177
- Sinan, O. (2009). Öğretmen Adaylarının Kimya ve Biyoloji Derslerinde Kullanılan Bazı Ortak Kavramları Tanımlamalarındaki Farklılıklar, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 3(2): 1-21
- Stavy, R., Eisen, Y. and Yaakobi, D. (1987) How Students Aged 13–15 Understand Photosynthesis, *International Journal of Science Education*, 9 (1): 105–15.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Gördükleri Konulardaki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* 7(1) : 124-148
- Tatar, N., Özdemir, M. ve Koray, Ö. (2005). İlköğretim Öğrencilerinin “Birimler” Hakkında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları: Kütle ve Ağırlık Örneği, *İlköğretim Online*, 4 (2): 24-31
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001) *Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller İçin İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147
- Tekkaya, C., Çakıroğlu, J. ve Özkan, Ö. (2002). *Fen Bilgisi Aday Öğretmenlerin Fen ve Kavramlarını Anlama Düzeyleri, Fen Öğretimine Yönelik Tutum ve Özyeterlik İnançları*, V. Ulusal Fen Bilimleri Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.
- Thinking Like a Biologist (y.t) Erişim 5 Temmuz 2011, www.biodqc.org
- Timur, B. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimi*, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Türk Eğitim Derneği (TED) (2009). *Öğretmen Yeterlikleri*. Ankara: Adım Okan Matbaacılık Basım.
- Toyama, N. (2000). What Are Food and Air Like Inside Our Bodies?': Children's Thinking about Digestion and Respiration, *International Journal of Behavioral Development*, 24 (2): 222–230
- Türker, H. H. (2009). *Kuvvet Kavramına Yönelik 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Anlamlı Öğrenmeye Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde Üniversitesi, Niğde
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use Of Diagnostic Tests To Evaluate Students' Misconceptions In Science, *International Journal of Science Education*, 10 (2): 159-169

- Uzun, S., Bütünler, Ö. ve Yiğit, N. (2010). 1999-2007 TIMSS Fen Bilimleri ve Matematik Sonuçlarının Karşılaştırılması: Sınavda En Başarılı İlk Beş Ülke-Türkiye Örneği, *İlköğretim Online*, 9(3): 1174-1188,
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme, Kuramlar ve Uygulamalar*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Ünal, M., Barış Çingil, B. ve Kırbaşlar, G. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fermantasyon Konusundaki Yanlış Öğrenmelerinin Araştırılmasına Yönelik Bir Çalışma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36: 158-168
- Wandersee, J. H. (1983). Students' Misconceptions About Photosynthesis: A Cross-Age study, inHelm, H. and Novak, J.D. (eds), *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*, 20–22 June, Cornell University, Ithaca, N.Y., 441–6.
- Wilson, C. D., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J. E., Merritt, B. W., Richmond, G., Sibley, D. F. and Parker, J. M. (2006). Assessing Students' Ability to trace matter in dynamic systems in cell biology. *CBE Life Science Education*, 5, 323–331.
- Wilson, C. D., Anderson C. W., Heidemann M., Merrill J. E., Merritt B. W., Gail Richmond, Sibley D. F. and Parker, J.M. (2006b) Assessing Students' Ability to Trace Matter in Dynamicon Systems in Cell Biology , *CBE—Life Sciences Education* , 5, 323–331.
- Yaman, M. (2005). Solunum Zinciri Konusunda Simülasyonla desteklenmiş Bir Bilgisayar Programının Öğrenme ve İlgiye Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 29: 222-228
- Yaman, M. (2009). Solunum ve Enerji Kazanımı Konusunda Öğrencilerin İlgisini Çeken Bağlam Ve Yöntemler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37: 215-228
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldırım, K. (2010). Nitel Araştırmalarda Niteliği Artırma, *İlköğretim-Online*, 9 (1): 79-92
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' Misconceptions of the Circulatory System, *Journal of Biological Education*, 32 (3): 207-216
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. (2000). Lise Öğrencilerinde Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Görülen Kavram Yanılgılarının Saptanması, *Hacettepe üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18: 185-191
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez A. (2009). İlköğretim İkinci kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile ilgili Kavramları Algılamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi (EFMED)*, 3 (2): 52-73

EKLER

Ek.1. “Fotosentez Tanılayıcı Soru Grubu A”

Fotosentez Süreci Tanılayıcı Soru Kümeleri Formu A

Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayabileceğiniz kadar dikkatli ve bütüncül cevaplayınız.

1.Güneş ışığı bitkilerin büyümesine yardımcı olur. Bu ışık enerjisi bitkiler tarafından kullanıldığında nereye gider? Lütfen en iyi olduğunu düşündüğünüz BİR cevabı seçiniz.

- a. Işık enerjisi bitki için glikoza dönüştürülür.
- b. Işık enerjisi bitkide ATP ye dönüştürülür.
- c. Işık enerjisi fotosentez sürecinde güç olarak kullanılır.
- d. Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür.
- e Işık enerjisi bitkinin yapısına girmez.

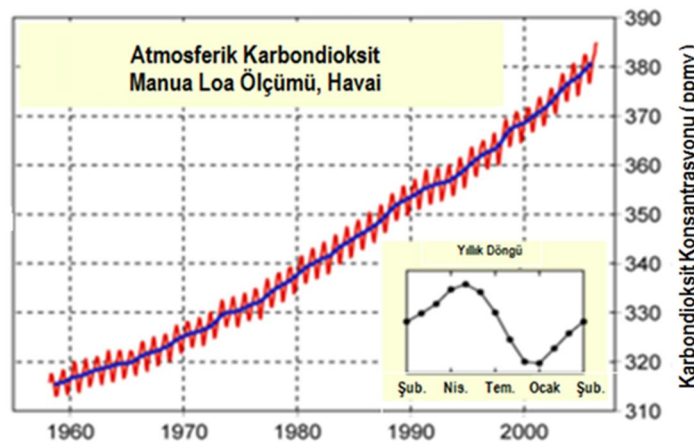
Lütfen seçtiğiniz bu cevabın diğerlerinden neden iyi olduğunu düşündüğünüzü açıklayınız.
(Eğer diğer bazı cevaplarında kısmen doğru olduğu düşünüyorsanız lütfen açıklayınız)

2. Hangi gaz(ları) bitkiler kendi bulundukları çevreden alır? (birden fazlasını daire içine alabilirsiniz)

Oksijen Karbondioksit Diğer:-----

Bu gazlara bitki içinde ne olduğunu açıklayınız.

3.Verilen grafik Havai 'de bulunan Mauna Loa Gözlemevi'nden 47 yıllık bir süre içinde elde edilen atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki değişimi ve konsantrasyonun yıllık değişimini göstermektedir.



- a. Grafikte gösterilen atmosferik karbondioksit seviyesinin her yıl yazın ve sonbaharda azalmasının, kışın ve ilkbaharda artmasının nedeni hakkında ne düşünüyorsunuz?
- b. Grafikte belirtilen karbondioksit seviyesinin 1960 ve 2000 yılları arasında artış gösterme nedeninin ne olduğunu düşünüyorsunuz?

4. Olgun bir akça ağaç, ağırlığı 1 gramdan daha az bir tohum olarak başlasa da; 1 ton veya daha fazla kuru kütleye (kuru biokütle: su ayrıldıktan sonra) sahip olabilir takip eden süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük artışa **en çok** katkıda bulunmuştur? Doğru cevabı daire içine alın.

- a. Toprakta köklerle yardımcıyla alınan mineral maddelerin absorbe edilmesi
- b. Toprakta köklerle yardımcıyla alınan organik maddelerin absorbe edilmesi
- c. Karbondioksit gazının yeşil yapraklar tarafından atmosferden moleküller içine alınması
- d. Toprakta alınan suyun yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması
- e. Güneşe ait radyasyonun yapraklarda absorbe edilmesi (radyasyon: ısı ve ışık yayan ışın)

5. Aşağıdakilerden hangisi(leri) bitkiler için enerji kaynağı(ları)dır. Aşağıdakilerden her bir için evet ya da hayır ı daire içine alın.

- | | | |
|---|------|-------|
| a. Su | EVET | HAYIR |
| b. Işık | EVET | HAYIR |
| c. Hava | EVET | HAYIR |
| d. Toprakta bulunan besinler | EVET | HAYIR |
| e. Bitkiler kendi enerjisini kendisi yapar. | EVET | HAYIR |

“evet” ve “ hayır” cevapları arasındaki ayrımın nedeninizi açıklayınız. Özellikle; enerji kaynağı olanların enerji kaynağı olmayanlardan farklı kılan ortaklıkları nedir?

6. Karbon bitkiye girdiğinde, yapabilir.

- a. CO₂ molekülü olarak bitkiyi terk edebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

- b. Bitki hücre duvarları, protein ve yağ haline gelebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.
Açıklayın.

- c. Bir böcek tarafından tüketilir ve böceğin bir parçası haline gelebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

d. Bitki büyümesi için enerjiye dönüştürülebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.
Açıklayın.

e. Bitkiyi fotosentez sırasında O_2 molekülü olarak terk edebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.
Açıklayın.

Ek.2. “ Fotosentez Tanılayıcı Soru Grubu B”

Fotosentez Süreci Tanılayıcı Soru Kümeleri Formu B

Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayabileceğiniz kadar dikkatli ve bütüncül cevaplayınız.

1. İnsanlar yaşamak ve büyümek için nefes alıp vermek ve yemek zorundadır. Nefes alıp vermek ve yemek yemek birbiriyle ilişkili midir? (Birini daire içine alın) EVET
HAYIR

Eğer “Evet”i daire içine aldıysanız yemek yeme ve nefes alıp vermenin ilişkisini açıklayınız. Eğer “Hayır”ı daire içine aldıysanız o zaman neden ilişkili olmadıklarını açıklayınız. Verebildiğiniz kadar çok ayrıntıya yer veriniz.

2. Her biri 1.5g (kuru) ağırlıkla başlayan üç grup turp tohumu Petri kaplarına yerleştirildi ve fotoğrafta görüldüğü gibi sadece ışık ya da su ya da her ikisi beraber verildi. 1 hafta sonra her bir kaptaki malzeme kurutuldu ve tartıldı. Sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.



Aşağıdaki işlemlerin hangisi “Işık-Su” deneyinde kütle artışına en çok katkıda bulunmuştur?

- a) Mineral maddelerin kökler vasıtasıyla kaptan absorbe edilmesi
- b) Organik maddelerin kökler vasıtasıyla kaptan absorbe edilmesi
- c) CO_2 gazının atmosferden yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi
- d) H_2O gazının kaptan yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi
- e) Güneş radyasyonunun yapraklar içinde absorbe edilmesi

Seçiminizin neden kütle artışına en çok katkıda bulunduğunu düşündüğünüzü açıklayınız.

3. Baykuşlar, noktürnaldır, yani yiyeceklerini gece ararlar. Eğer tüm güneş ışığı baykuşların içinde yaşadığı ekosistem tarafından engellenseydi, baykuşlar hala yaşıyor olabilir miydi? Daire içine alın Evet ya da Hayır
Neden ya da neden değil

4. Aşağıdakilerden hangisi(leri) bitkiler için enerji kaynağı(ları)dır. Aşağıdakilerden her bir için evet ya da hayır 1 daire içine alın.

a. Su	EVET	HAYIR
b. Işık	EVET	HAYIR
c. Hava	EVET	HAYIR
d. Toprakta bulunan besinler	EVET	HAYIR
e. Bitkiler kendi enerjisini kendisi yapar.	EVET	HAYIR

“evet” ve “ hayır” cevapları arasındaki ayrımın nedeninizi açıklayınız. Özellikle; enerji kaynağı olanların enerji kaynağı olmayanlardan farklı kılan ortaklıkları nedir?

5. Neden fosil yakıtlar yerine biyoyakıt kullanımı küresel iklim değişikliği hızını yavaşlatmak için önerilen bir stratejidir açıklayınız Cevaplarınızda kullanabildiğiniz kadar çok ayrıntıya yer veriniz.

6. Olgun bir akça ağaç, ağırlığı 1 gramdan daha az bir tohum olarak başlasa da ;1 ton veya daha fazla kuru kütleyle (kuru biokütle: su ayrıldıktan sonra) sahip olabilir takip eden süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük artışa **en çok** katkıda bulunmuştur? Doğru cevabı daire içine alın.

- Toprakten kökler yardımıyla alınan mineral maddelerin absorbe edilmesi
- Toprakten kökler yardımıyla alınan organik maddelerin absorbe edilmesi
- Karbondioksit gazının yeşil yapraklar tarafından atmosferden moleküller içine alınması
- Toprakten alınan suyun yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması
- Güneşe ait radyasyonun yapraklarda absorbe edilmesi (radyasyon: ısı ve ışık yayan ışın)

7. Saksıya konulmuş bir sardunya bitkisi bir pencere kenarına yerleştiriliyor, güneş ışığını absorbe ediyor. Bu bitkiyi birkaç gün için karanlık bir dolaba koyduktan sonra (fakat ihtiyacı kadar su vererek) dolaba koymadan öncekine göre ağırlığı (suyun ağırlığı ihmal edilirse) artar mı azalır mı?

- a) Daha hafif olacaktır çünkü hala solunum yapıyor
- b) Daha hafif olacaktır çünkü fotosentez gerçekleşmiyor.
- c) Daha ağır olacaktır çünkü Calvin döngüsü reaksiyonları devam ediyor
- d) Ağırlığı aynıdır çünkü biokütle üretilmemiştir.
- e) Daha ağır olacaktır çünkü hava ve topraktaki besin erişimi hala vardır.

Ek.3. “ Solunum Tanılayıcı Soru Grubu A”

Solunum Süreci Tanılayıcı Soru Kümeleri Formu A

Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayabileceğiniz kadar dikkatli ve bütüncül cevaplayınız.

1.Bir kişi kilo kaybettiğinde kişinin vücudundaki yağ ne olur? Her bir seçenek için Doğru(D) ya da Yanlış(Y) daire içine alınız.

- D Y Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu su ve gaz olarak terk eder.
- D Y Yağların bir kısmı enerjiye dönüşür.
- D Y Yağların bir kısmı kullanılır ve kaybolur
- D Y Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu idrar ve dışkı olarak terk eder.

b. Kilo kaybı insan hücrelerinde devam eden herhangi bir şeyle ilişkili midir? Evet ya da Hayır daire içine alın.

Lütfen cevabınızı açıklayın

2.Bir patates dışarı bırakılır ve yavaş yavaş çürür. Patatesin ana maddelerinden biri birbirine bağlanmış birçok glikoz molekülünden oluşan nişasta amilozudur. Patates bozulurken amiloz molekülündeki atomlarına ne olur? Her bir seçenek için Doğru(D) ya da Yanlış(Y) daire içine alınız

- D Y Bazı atomlar azot ve fosfora dönüştürülür: toprak besinleri
- D Y Bazı atomlar ayrıştırıcılar tarafından kullanılır ve kaybolur
- D Y Bazı atomlar karbondioksiti oluşturacak şekilde birleştirilir.
- D Y Bazı atomlar ayrıştırıcılar tarafından enerjiye dönüştürülür
- D Y Bazı atomlar suyu oluşturacak birleştirilir.

3. İnsanlar yaşamak ve büyümek için nefes alıp verir ve yemek yer. Nefes alıp vermek ve yemek yemek birbiriyle ilişkili midir? (Birini daire içine alın) EVET HAYIR

Eğer ‘‘Evet’’i daire içine aldıysanız yemek yeme ve nefes alıp vermenin nasıl ilişkili olduğunu açıklayınız. Eğer ‘‘Hayır’’ı daire içine aldıysanız o zaman neden ilişkili olmadıklarını açıklayınız. Verebildiğiniz kadar çok ayrıntıya yer veriniz.

4. Neden fosil yakıtlar yerine biyoyakıt kullanımı küresel iklim değişikliği hızını yavaşlatmak için önerilen bir stratejidir açıklayınız Cevaplarınızda kullanabildiğiniz kadar çok ayrıntıya yer veriniz.

5. Ormanda bir ağaç yıkılır. Yıllar sonra, ağaç uzun, yumuşak bir tepcecik olarak ortaya çıkacaktır.

a. Ağaç çürürken enerji dahil midir? Birini daire içine alın Evet Hayır
eğer cevabınız evet ise, lütfen enerji nasıl yer almaktadır açıklayınız.

b. Ağaç yaşarken bir enerjiye sahip olduğunu düşünüyor musunuz? Birini daire içine alın
Evet Hayır...

Eğer cevabınız **evet** ise ağaç öldüğünde enerjinin nereye gittiğini lütfen açıklayın. Eğer cevabınız **hayır** ise yaşayan ağaç neden enerjiye sahip değildir lütfen açıklayınız.

6. Kibrit yandığında açığa çıkan enerji;

- a. ağırlıklı olarak kibritten gelir
- b. ağırlıklı olarak havadan gelir
- c. ateş tarafından oluşturulur
- d. kibriti çakmada kullandığın enerjiden gelir.
- e. yukarıdakilerden hiçbiri

Lütfen cevabınızı açıklayın.

7. Bir somun ekmek iki hafta boyunca plastik bir torba içinde bırakıldı. Üzerinde üç farklı türde küf gelişti. Ekmeğin kuru olmadığı varsayılarak aşağıdakilerden hangisi ekmek ve küfün birlikte ağırlıklarıyla ilgili mantıklı bir varsayımdır?

- a. Kütle artar; çünkü küf gelişti.
- b. Küfün ekmeği biokütleye dönüştüreceği için kütle aynı kalır
- c. Gelişen küfün ekmeği enerjiye dönüştüreceği için kütle azalır
- d. Küf ekmeği biokütle ve gaza dönüştüreceği için kütle azalır.

Lütfen cevabınızı açıklayın.

8. Hangi gaz(ları) bitkiler kendi bulundukları çevreden alır? (birden fazlasını daire içine alabilirsiniz)

Oksijen

Karbondioksit

Diğer:-----

Bu gazlara bitki içinde ne olduğunu açıklayınız.

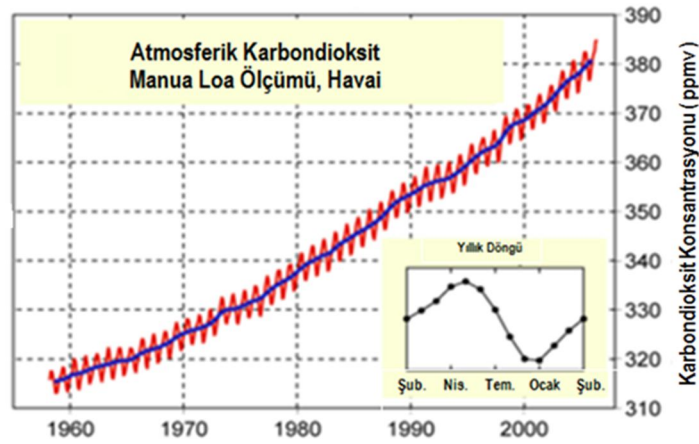
Ek.4. “ Solunum Tanılayıcı Soru Grubu B”

Solunum Süreci Tanılayıcı Soru Kümeleri Formu B

Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayabileceğiniz kadar dikkatli ve bütüncül cevaplayınız.

1.Soluk olarak aldığımız hava soluk olarak verdiğimiz havadan daha fazla oksijene sahiptir. Soluk olarak verdiğimiz hava soluk aldığımız havadan daha fazla karbondioksit içerir. Karbondioksitteki karbonun nereden geldiğini düşünüyorsunuz? Mümkün olduğu kadar ayrıntı sağlayın.

2. Verilen grafik Havai ‘de bulunan Mauna Loa Gözlemevi’nden 47 yıllık bir süre içinde elde edilen atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki değişimi ve konsantrasyonun yıllık değişimini göstermektedir.



- a. Grafikte gösterilen atmosferik karbondioksit seviyesinin her yıl yazın ve sonbaharda azalmasının, kışın ve ilkbaharda artmasının nedeni hakkında ne düşünüyorsunuz?
- b. Grafikte belirtilen karbondioksit seviyesinin 1960 ve 2000 yılları arasında artış gösterme nedeninin ne olduğunu düşünüyorsunuz?

3. Ormanda bir ağaç yıkılır. Yıllar sonra, ağaç uzun, yumuşak bir şişkinlik olarak görülecektir

- a. Ağaç çürürken enerji dahil midir? Birini daire içine alın Evet Hayır...
Eğer cevabınız evet ise, lütfen enerji nasıl yer almaktadır açıklayınız.

- b. Ağaç yaşarken bir enerjiye sahip midir? Birini daire içine alın Evet Hayır...
Eğer cevabınız **evet** ise ağaç öldüğünde enerjinin nereye gittiğini lütfen açıklayın. Eğer cevabınız **hayır** ise yaşayan ağaç neden enerjiye sahip değildir lütfen açıklayınız.

4. Bir patates dışarı bırakılır ve yavaş yavaş çürür. Patatesin ana maddelerinden biri birbirine bağlanmış birçok glikoz molekülünden oluşan nişasta amilozudur. Patates bozulurken amiloz molekülü atomlarına ne olur? Her bir seçenek için Doğru(D) ya da Yanlış(Y) ifadesini daire içine alınız

- D Y Bazı atomlar azot ve fosfora dönüştürülür: toprak besinleri
D Y Bazı atomlar ayrıştırıcılar tarafından kullanılır ve kaybolur
D Y Bazı atomlar karbondioksit oluşturacak şekilde birleştirilir.
D Y Bazı atomlar ayrıştırıcılar tarafından enerjiye dönüştürülür
D Y Bazı atomlar su oluşturacak şekilde birleştirilir.

5. Saksıya konulmuş bir sardunya bitkisi bir pencere kenarına yerleştiriliyor, güneş ışığını absorbe ediyor. Bu bitkiyi birkaç gün için karanlık bir dolaba koyduktan sonra (fakat ihtiyacı kadar su vererek) dolaba koymadan öncekine göre ağırlığı (suyun ağırlığı ihmal edilirse) artar mı azalır mı?

- a) Daha hafif olacaktır çünkü hala solunum yapıyor
- b) Daha hafif olacaktır çünkü fotosentez gerçekleşmemiştir.
- c) Daha ağır olacaktır çünkü Calvin döngüsü reaksiyonları devam ediyor
- d) Ağırlığı aynıdır çünkü biokütle üretilmemiştir.
- e) Daha ağır olacaktır çünkü hava ve topraktaki besin erişimi hala vardır.

6. Sonbaharda, insanlar düşen yaprakları bir araya toplar ve onları çöp toplama alanlarına gönderirler. Birkaç hafta sonra, yapraklar ateşe verilmediği halde yapraklardan bir ısı yayılımı olur. Bu ısı nereden gelmektedir?

7. Karbon bitkiye girdiğinde, yapabilir

- a. CO₂ molekülü olarak bitkiyi terk edebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

- b. Bitki hücre duvarları, protein ve yağ haline gelebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

- c. Bir böcek tarafından tüketilir ve böceğin bir parçası haline gelir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

- d. Bitki büyümesi için enerjiye dönüştürülebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

- e. Bitkiyi fotosentez sırasında O₂ molekülü olarak terk edebilir. Doğru ya da Yanlış daire içine alın.

Açıklayın.

Açıklayın.

Ek.5. Fotosentez ve Solunum Tanılayıcı Test (FSTT)

Sevgili Öğretmen Adayları,

Bu test, sizlerin bitkilerde kuru kütle artışı ve insanlarda kilo kaybının nasıl gerçekleştiği ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Test içerisinde iki bölüm bulunmaktadır. Birinci bölümde demografik özelliklere yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde, her bir soru için verdiğiniz cevabı soru yönergelerine uygun olarak açıklamanızın istendiği 5 adet çoktan seçmeli soru ve 5 adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular aracılığı ile sizlerden elde edilen bilgi ve veriler sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak ve gizliliği sağlanacaktır.

Lütfen soruları size verilen yönergeler doğrultusunda dikkatli bir şekilde okuyunuz ve olabildiğince çok detaya yer vererek yanıtlayınız. Soruları içtenlikle ve ciddiyetle cevaplamamız ve cevapsız soru bırakmamanız çalışmanın daha nitelikli olmasını sağlayacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Zeynep Merve OSKAY

1. DEMOGRAFİK SORULAR

Adınız Soyadınız:

(Adınız Soyadınız yalnızca olası veri karışıklığının önüne geçmek amacıyla istenmektedir, çalışmada hiçbir şekilde isim kullanılmayacaktır.)

Cinsiyetiniz: K () E ()

Şubeniz: Örgün Öğretim () İkinci Öğretim ()

Mezun olduğunuz okul türü:

Düz Lise () Süper Lise () Anadolu Öğretmen Lisesi () Anadolu Lisesi ()

2. TANILAYICI SORU GRUBU

Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayabileceğiniz kadar dikkatli ve detaylı cevaplayınız.

1. Güneş ışığı bitkilerin büyümesine yardımcı olur. Bu ışık enerjisi bitkiler tarafından kullanıldığında nereye gider? Lütfen en uygun olduğunu düşündüğünüz BİR cevabı seçiniz.

- a. Işık enerjisi bitki için glikoza dönüştürülür.
- b. Işık enerjisi bitkide ATP ye dönüştürülür.
- c. Işık enerjisi fotosentez sürecinde güç olarak kullanılır.
- d. Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür.
- e. Işık enerjisi bitkinin yapısına girmez.

Lütfen seçtiğiniz bu cevabın neden diğerlerinden iyi olduğunu açıklayınız. (Eğer diğer cevapların bazılarının da kısmen doğru olduğu düşünüyorsanız lütfen sadece açıklayınız.)

2. Bitkiler hangi gaz(lar)ı kendi bulundukları çevreden alır? (birden fazlasını daire içine alabilirsiniz)

Oksijen

Karbondioksit

Diğer:-----

Bu gazlara bitki içinde ne olduğunu açıklayınız.

3. Olgun bir akça ağaç, ağırlığı 1 gramdan daha az bir tohum olarak yaşamına başlasa da; 1 ton veya daha fazla kuru kütle (kuru biokütle: suyun dışında kalan kütle) sahip olabilir. Aşağıdaki süreçlerden hangisi biokütledeki bu büyük artışa en çok katkıda bulunmuştur? Doğru cevabı daire içine alınız.

- a. Toprakten kökler yardımıyla alınan mineral maddelerin absorbe edilmesi
- b. Toprakten kökler yardımıyla alınan organik maddelerin absorbe edilmesi
- c. Atmosferdeki karbondioksit gazının yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması
- d. Toprakten emilen suyun yeşil yapraklar tarafından moleküller içine alınması
- e. Güneşe ait radyasyonun yapraklarda absorbe edilmesi (radyasyon: ısı ve ışık yayan ışın)

Lütfen seçtiğiniz cevabı nedeni ile açıklayınız.

4. Aşağıdakilerden hangisi(leri) bitkiler için enerji kaynağı(ları)dır. Aşağıdakilerden her biri için evet ya da hayır ifadesini daire içine alınız.

a. Su	EVET	HAYIR
b. Işık	EVET	HAYIR
c. Hava	EVET	HAYIR
d. Toprakta bulunan besinler	EVET	HAYIR
e. Bitkiler kendi enerjisini kendisi yapar.	EVET	HAYIR

Her biri için neden “evet” veya “ hayır” dediğinizi açıklayınız.

Özellikle; verilen şıklardan enerji kaynağı olanları enerji kaynağı olmayanlardan farklı kılan ortak özellikleri belirtiniz.

5. İnsanlar yaşamak ve büyümek için nefes alıp vermek ve yemek zorundadır. Nefes alıp verme ve yemek yeme birbiriyle ilişkili midir? (Birini daire içine alınız)

EVET HAYIR

Eğer “Evet”i daire içine aldıysanız yemek yeme ve nefes alıp verme arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Eğer “Hayır”ı daire içine aldıysanız o zaman neden ilişkili olmadıklarını açıklayınız. Verebildiğiniz kadar çok ayrıntıya yer veriniz.

6. Her biri 1.5g (kuru) ağırlıkla başlayan üç grup turp tohumu Petri kaplarına yerleştirildi ve fotoğrafta görüldüğü gibi birinciye sadece ışık, ikinciye sadece su, üçüncüye ise her ikisi beraber verildi. 1 hafta sonra her bir kaptaki malzeme kurutuldu ve tartıldı. Sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.



Aşağıdaki işlemlerin hangisi “Işık-Su” deneyinde kütle artışına en çok katkıda bulunmuştur?

- a) Mineral maddelerin kökler vasıtasıyla kaptan absorbe edilmesi
- b) Organik maddelerin kökler vasıtasıyla kaptan absorbe edilmesi
- c) CO₂ gazının atmosferden yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi
- d) H₂O gazının (su buharı) kaptan yeşil yapraklar aracılığıyla moleküller içine absorbe edilmesi
- e) Güneş radyasyonunun yapraklar içinde absorbe edilmesi (radyasyon: ısı ve ışık yayan ışın)

Seçiminizin neden kütle artışına en çok katkıda bulunduğunu nedeni ile açıklayınız.

7. Saksıya konulmuş bir sardunya bitkisi, güneş ışığını absorbe edebilecek şekilde bir pencere kenarına yerleştiriliyor. Bir süre sonra bu bitki, yeteri kadar su verilerek bir kaç günlüğüne karanlık bir dolaba koyuluyor. Sonuçta bitkinin dolaba konulmadan önceki göre ağırlığı (suyun ağırlığı ihmal edilirse) artar mı, azalır mı?

- a) Daha hafif olacaktır, çünkü solunum devam ediyor.
- b) Daha hafif olacaktır, çünkü fotosentez gerçekleşmiyor.
- c) Daha ağır olacaktır, çünkü Calvin döngüsü reaksiyonları devam ediyor
- d) Ağırlığı aynıdır, çünkü biokütle üretilmemiştir.
- e) Daha ağır olacaktır, çünkü su ve topraktaki besin erişimi hala vardır.

Cevabınızı açıklayınız.

8. Bir kişi kilo kaybettiğinde kişinin vücudundaki yağ ne olur? Her bir seçenek için Doğru(D) ya da Yanlış(Y) seçeneğini daire içine alınız.

D Y Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu su ve gaz olarak terk eder.

D Y Yağların bir kısmı enerjiye dönüştürölür.

D Y Yağların bir kısmı kullanılır ve kaybolur.

D Y Yağların bir kısmı yıkıma uğratılır ve insan vücudunu idrar ve dışkı olarak terk eder.

a. Verdiğiniz cevapları nedenleri ile açıklayınız.

b. Kilo kaybı insan hücrelerinde devam eden herhangi bir olayla ilişkili midir?

Evet Hayır daire içine alınız.

Lütfen cevabınızı açıklayınız.

9. Sonbaharda, düşen yapraklar çöp depolama alanlarında bir araya toplanırlar. Birkaç hafta sonra, yapraklar yakılmadığı halde yapraklardan bir ısı yayılımı olur. Sizce bu ısı nereden gelmektedir.

10. Bir somun ekmek iki hafta boyunca plastik bir torba içinde bırakıldı. Üzerinde üç farklı türde küf gelişti. Ekmeğin kurumadığı varsayılarak aşağıdakilerden hangisi ekmek ve küfün toplam ağırlıklarıyla ilgili mantıklı bir varsayımdır?

a. Kütle artar; çünkü küf gelişmiştir.

b. Küf ekmeği biokütleye dönüştüreceğı için kütle aynı kalır

c. Gelişen küf ekmeği enerjiye dönüştüreceğı için kütle azalır

d. Küf, ekmeği biokütle ve gaza dönüştüreceğı için kütle azalır.

Lütfen cevabınızı açıklayınız.

Ek.6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Antarktika ‘da yaşayan imparator penguenler balık ve kabuklu yiyerek Antarktik Denizi’nin soğuk sularından korunurlar. Üre üreme dönemlerinde ise üreme alanlarına ulaşmak için denizden 50 mil uzağa göç ederler. Erkek imparator penguenler, dişileri yiyeceklerle denizden gelene kadar geçen 2 aydan fazla süre içerisinde kuluçkaya yatarlar ve yavrularına bakar. Bu bekleyiş süresinde erkek penguenler biokütlelerinin %50’sine yakını kaybedebilirler.

Bu biokütle vücutlarını nasıl ve hangi yolla terk eder?

Lütfen canlılardaki ilgili mekanizmalara dayanarak açıklayınız.

2. Yapılan tv programında 230kg olan bir kişinin birkaç ay içerisinde 150kg olduğunu görüyoruz. Sence bu kilolar vücudu hangi yol(lar)la terk etmiş olabilir?

a) Bir kişi diyet yaparak kilo kaybettiğinde vücutundan ne eksilir?

Lütfen insanlardaki ilgili mekanizmalara dayanarak derinlemesine açıklayınız

b) Bu yağlar kişinin vücudu nasıl terk eder?

3. Olgun bir meşe ağacı tüm su ağaçtan uzaklaştırılsa bile 500kg kütleyle sahip olabilir. Oysaki meşe palamudunun ağırlığı yalnızca birkaç gramdır. Bu olağanüstü kütle artışının sebebi nedir?

5. Bitkiler yaşamlarını devam ettirecekleri besinlerini nereden alırlar?

Ek.7. “Diagnostic Question Cluster Forms” Uygulama İzni

Diagnostic Question Clusters
Gelen Kutusu x

Zeynep Merve OSKAY
12:51 (45 dakika önce) ☆

Kime: andya

Dear Anderson,

I am a master student in Turkey and my master thesis about weight loss and growth of plants misconceptions. I have read your article Developing a Multi Year Learning Progression for Carbon Cycling in Socio -Ecological Systems. Your diagnostic question clusters about photosynthesis and respiration are what I need for my thesis so I want adapt your question clusters into Turkish and use them for my master thesis .I want to know if you allow me to use your question clusters?

Kind regards

...

Zeynep Merve Oskay
Master Student
Gazi University Gazi Education Faculty
Science Education Department
Ankara/Turkey
email: zeyneposkay@gazi.edu.tr

Andy Anderson
13:27 (9 dakika önce) ☆

Kime: bana

Hello Mr. Oskay--

We make the question clusters available for anyone to use as they wish (at <http://www.biodgc.org/>), so please feel free to translate and use them. I hope that they fit your needs. Andy Anderson

...

Ek.8. Soruların Amaçlarına Göre Analizi Tablosu

	Soruların Amaçları	Ölçüldüğü Sorular
F O T O S E N T E Z	Fotosentezin amacı ve sonucu Fotosentez sürecinde enerji dönüşümü Fotosentez için alınan maddelerin dönüşümü Bitkilerde kuru kütle artışı Bitki fotosentezinde enerji kaynağı Bitkide enerji üretimi Fotosentez şartları Fotosentez süreci Bitkide fotosentez zamanı (gece-gündüz)	1 1 2 3 ve 6 4 1 ve 4 6 ve 7 7 2 ve 7
H Ü C R E S E L S O L U N U M	Solunumda madde dönüşümü İnsanda beslenme ve solunum ilişkisi Hücresel solunum ile kilo kaybı ilişkisi İnsanda kiloların vücuttan atım yolları Hücresel solunum ve madde-enerji dönüşümü Fotosentez-solunum ilişkisi Bitkide solunum zamanı (gece-gündüz)	5 ve 9 5 5 ve 8b 8 5, 8 ve 9 7 2 ve 7
D Ö N Ü Ş Ü M	Maddeler (inorganik-organik) Enerji verici maddeler Madde-enerji dönüşümü Madde-madde dönüşümü	3 ve 4 2 ve 4 8, 9 ve 10 8 ve 10

