

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**BİLİMSEL TARTIŞMA ODAKLI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN  
FOTOSENTEZ VE SOLUNUM KAVRAMLARINI ANLAMALARINA  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Birsen SİYAH**

**TRABZON  
Temmuz, 2019**

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**BİLİMSEL TARTIŞMA ODAKLI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN  
FOTOSENTEZ VE SOLUNUM KAVRAMLARINI ANLAMALARINA  
ETKİSİ**

**Birsen SİYAH**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Yüksek  
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Nevzat YİĞİT**

**TRABZON  
Temmuz, 2019**

Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 01/07/2019

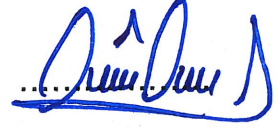
Tez Danışmanı :Prof. Dr. Nevzat YİĞİT



Üye :Doç.Dr.Nagihan YILDIRIM



Üye :Doç.Dr. Sibel ER NAS



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Bülent GÜVEN

Enstitü Müdürü

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

**Birsen SİYAH**

**01 / 07 / 2019**

## ÖN SÖZ

Bu araştırma, ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında bulunan Fotosentez ve Solunum kavramlarına yönelik bilimsel tartışma odaklı etkinliklerle gerçekleştirilen öğretim sonucu kavramsal anlamada etkililiğın incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmalarım da beni yönlendiren, bana her zaman yardımcı olan, ayrıca göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam, danışmanım sayın Prof. Dr. Nevzat YİĞİT'e, sonsuz şükranlarımı sunarım.

Lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca her zaman desteği ile yanımda olan Arş. Gör. Ebru MAZLUM GÜVEN'e her zaman yanımda olan sevgili eşim Mustafa SİYAH'a ve çalışmalarım süresince dualarıyla devamlı arkamda olduğunu hissettiğim anneme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Temmuz, 2019  
Birsen SİYAH

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
1. 4. Araştırmanın Varsayımları .....	5
1. 5. Tanımlar .....	6
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>7</b>
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	7
2. 1. 1. Bilimsel Tartışma .....	7
2. 1. 2. Toulmin Bilimsel Tartışma Modeli .....	8
2. 1. 3. Fen Bilimlerinde Bilimsel Tartışma .....	11
2. 1. 4. Kavramsal Anlama.....	12
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu .....	13
2. 2. 1. Fotosentez ve Solunumla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	13
2. 2. 2. Bilimsel Tartışmaya Yönelik Çalışmalar .....	16
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>22</b>
3. 1. Araştırmanın Modeli .....	22
3. 2. Evren ve Örneklem.....	22
3. 3. Verilerin Toplanması.....	23
3. 3. 1. Veri Toplama Aracı .....	23
3. 3. 2. Uygulama Akışı.....	23
3. 3. 2. 1. Çalışmada Kullanılan Öğretim Materyalleri .....	24
3. 3. 2. 1. 1. Kontrol Grubu Uygulamaları.....	25

3. 3. 2. 1. 2. Deney Grubu Uygulamaları.....	26
3. 4. Verilerin Analizi.....	29
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>31</b>
4. 1. Fotosentez Kavramıyla İlgili Bulgular.....	32
4. 2. Solunum Kavramıyla İlgili Bulgular.....	44
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>49</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>60</b>
6. 1. Sonuçlar.....	60
6. 2. Öneriler.....	62
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	62
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	62
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>64</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>78</b>
<b>9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....</b>	<b>93</b>

## ÖZET

### **Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Öğrencilerin Fotosentez ve Solunum Kavramlarını Anlamalarına Etkisi**

Bu araştırmanın amacı Toulmin'in bilimsel tartışma modeline göre geliştirilen etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum kavramlarını anlamalarına etkisini incelemektir. Yarı deneysel modelde yürütülen araştırmanın ön deneme uygulaması 2017-2018 yılında, asıl uygulaması ise, 2018-2019 yılında toplam 40 öğrenci ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda fen bilimleri dersi öğretim programında belirtilen öğretim yöntem ve teknikleri ile Eğitim Bilişim Ağı (EBA), deney grubunda ise Toulmin'in Tartışma yöntemine göre geliştirilen etkinlikler ile EBA kullanılmıştır. Deney grubundaki öğretim sürecinde bilimsel tartışma odaklı etkinlikler çalışma yaprakları ile uygulanmıştır. Geliştirilen etkinlikler, bir fen eğitimi uzmanı ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından kapsam geçerliği yönüyle incelenmiştir. Araştırma verileri, açık uçlu ve iki aşamalı sorulardan oluşan Fotosentez ve Solunum Kavram Testi ile toplanmıştır. Ölçme aracı ön test, son test ve geciktirilmiş test şeklinde gruplarda uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında farklılık bulunmamasına rağmen deney grubunda öğrenilen kavramların gelişimi ile kontrol grubunda öğrenilen kavramlar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre, insan-besin ilişkisi, insan- enerji ilişkisi, fotosentezin amacı, solunumun amacı ile ilgili kavramsal anlamada daha başarılı oldukları, olayları neden-sonuç ilişkisi kurarak, detaylı bir şekilde açıkladıkları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretim, Toulmin Tartışma Modeli, Kavramsal Anlama, Fotosentez ve Solunum.



## **ABSTRACT**

### **The Effect of Scientific Argumentation on Students' Understanding of Photosynthesis and Respiration Concepts**

The purpose of this study is to determine the effect of activities developed according to scientific argumentation on understandings of 8<sup>th</sup> grade students' photosynthesis and respiration concepts. A quasi experimental design was applied as pilot study was carried out in 2017-2018 and main study was carried out in 2018-2019 academic year with the number of 40 students. Educational Informatics Network (EIN) and teaching methods and techniques which were suggested in Science curriculum were applied in control group. For the treatment group, activities based on The Toulmin's Model of Argument and Educational Informatics Network (EIN) were used. Worksheets which were prepared according to scientific argumentation were engaged in treatment group's activities. Content validity of the developed activities was ensured by an expert in science teaching and two science teachers. Data was drawn from Photosynthesis and Respiration Concept Test (PRCT) which involved open-ended and two phased questions. The measurement tool was conducted as a pretest, post-test and delayed test in groups. Findings from the study showed that there was no significance difference between the achievement of treatment and control group however, treatment group had greater progress on learning human-food and human-energy relationships, the purpose of photosynthesis and respiration. It was also seen students in treatment group were showed greater performance while explaining topics in detail and expressing cause and effect relationships of concepts.

**Keywords:** Scientific Argumentation, Toulmin's Model of Argument, Conceptual Understanding, Photosynthesis and Respiration.

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Bilimsel Tartışma Sürecinde Kullanılan Stratejiler .....	12
2.	Araştırmada Kullanılan Deneysel Süreç.....	22
3.	FSK'nın Kazandırılmasına Yönelik Kazanımlar .....	24
4.	Toulmin'in Tartışma Modeline Uygun Olarak Hazırlanan Etkinlikler .....	25
5.	Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Öğretim Süreci .....	27
6.	Açık Uçlu Soruları İncelemede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri .....	29
7.	İki Aşamalı Soruları Analiz Etmede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri .....	30
8.	BTOÖ'in Bağımsız t-Testi Sonuçları.....	31
9.	Deney Grubunda Tekrarlı ANOVA Sonuçları .....	31
10.	Kontrol Grubunda Tekrarlı ANOVA Sonuçları .....	32
11.	İkinci Sorudan Elde Edilen Veriler .....	32
12.	Üçüncü Sorudan Elde Edilen Veriler .....	34
13.	Beşinci Sorudan Elde Edilen Veriler.....	36
14.	Altıncı Sorudan Elde Edilen Veriler .....	38
15.	Sekizinci Sorudan Elde Edilen Veriler .....	40
16.	Dokuzuncu Sorudan Elde Edilen Veriler .....	41
17.	Onuncu Sorudan Elde Edilen Veriler.....	42
18.	Birinci Sorudan Elde Edilen Veriler .....	44
19.	Dördüncü Sorudan Elde Edilen Veriler.....	45
20.	Yedinci Sorudan Elde Edilen Veriler.....	47

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Toulmin'in bilimsel tartışma modeli şeması .....	9
2.	Toulmin'in fen dersi için hazırladığı bir tartışma şeması .....	10
3.	Bilimsel tartışmanın fen öğretimine katkısı .....	11



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>FSKT</b>	: Fotosentez ve Solunum Kavram Testi
<b>FSK</b>	: Fotosentez ve Solunum Kavramları
<b>KTÜ</b>	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>Ö</b>	: Öğrenci
<b>ÖT</b>	: Ön Test
<b>ST</b>	: Son Test
<b>GT</b>	: Geciktirilmiş Test
<b>EBA</b>	: Eğitim Bilişim Ağı
<b>BTOÖ</b>	: Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretim
<b>KYT</b>	: Karikatürlerle Yarışan Teoriler
<b>TGA</b>	: Tahmin Et-Gözle-Açıkla
<b>ATP</b>	: Adenozin Trifosfat

## 1. GİRİŞ

Teknoloji sürekli gelişirken beraberinde ülkeler arası rekabeti de getirmektedir. Ülkelerde meydana gelen teknolojik gelişmeler hayata bakış açımızı değiştirmiş dünyadaki bu rekabete ayak uydurabilecek bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi önem kazanmıştır. Bu durum ülkelerin fen öğretiminde yeni reform hareketlerine gitmelerine yol açmıştır. Bu amaçla ülkemizde 2000 yılından itibaren dünyadaki eğitim reformlarından etkilenerek öğretim programlarında yapısal değişikliklere gidilmiştir. 2001-2002 eğitim öğretim yılından itibaren “İlköğretim Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı” uygulamaya konulmuş ve 2005-2006 eğitim öğretim yılından sonra da Fen Bilgisi dersi, Fen ve Teknoloji dersi şeklinde değiştirilerek yeni bir program olarak yürürlüğe girmiştir. Fen ve Teknoloji dersi 2013 yılında “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı” olarak yeniden reform edilmiştir. Yenilenen “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının” hedefi öğrencilerin tamamının fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi olmuştur. Eğitimde dünyadaki yerimizi gösteren PISA sınavlarında fen okuryazarlığında gerilerde kalmamız yeni bir revize arayışına girmemize neden olmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu nedenle fen okuryazarlığını amaçlanan seviyeye getirmek için 2018 yılında tekrar geliştirilen “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı” uygulanmaya başlanmıştır. Böylece geliştirilen yeni Fen Bilimleri Öğretim programıyla hedeflendiği gibi iyi bir fen okuryazarı nesiller oluşturabilecek beceriler önem kazanmıştır. Örneğin öğrencilerin tamamının bilim insanlarının bilimsel bilgilere nasıl ulaştıklarını, hangi bilimsel yöntem ve teknikleri kullandıklarını kavrayabilen bu bağlamda hipotez üretebilen, bulgulara ulaşabilen, deney yapabilen, sorunlara çözüm üreten, karar veren, yaratıcı, yenilikçi, model oluşturan, işbirliği içerisinde bulunan yeniliklere açık, üretken, girişimci nesiller olarak yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Fen Bilimleri öğretim programında muhakeme yeteneği, analitik ve bilimsel düşünme yanında karar verebilme becerilerinin istenilen seviyeye getirilebilmesi için öğrencilerin bilinçli olarak kendisini fark edip kendi öğrenme sorumluluğunu üstlenen, öğrenme etkinliklerinde pasif rolde değil asıl aktör olarak görev alan, bu bağlamda araştırma-sorgulama ve tartışma stratejisini esas alan araştırma-sorgulama yaklaşımı temel alınmıştır (MEB, 2018). Araştırma-sorgulama yaklaşımı; öğrencilerin çevrelerindeki olan biteni merak ettiği, etraflarındaki doğal dünyayı doğru gerekçelerle ifade ederek, sağlam argümanlar kurarak, fen bilimleriyle uğraşmaktan zevk alan ve bilim insanları gibi etrafında gerçekleşen fiziksel olayları inceleyip bu olaylara kuşkuyla bakıp, bilgiyi kendi deneyimleri sayesinde yaparak ve yaşayarak zihninde yapılandırdığı ve merkezinde her zaman

öğrencinin olduğu bir öğrenme yaklaşımıdır (MEB, 2013). Araştırma-sorgulama yaklaşımında öğrencilerden illaki yeni bir şeyler deneyerek keşfetmeleri değil olayları “doğru gerekçe” ve “doğru argümanlarla” ifade etmeleri üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda tüm öğrencilerin fen okuryazar olarak yetişmelerini sağlamak adına araştırma sorgulamayı ön planda tutacak bilimsel becerilerin kazandırılacağı eğitim-öğretim ortamlarının oluşturulmasına çalışılmaktadır (Ulu ve Bayram, 2015).

Fen Bilimleri programında öğrencilerden ülkemizin gelişmiş ülke olması yolunda bilimsel araştırma ve teknolojik gelişmişlik seviyesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve diğer ülkelerle arasındaki yarışçıl tavrını artırmak için fen ve mühendislik uygulamalarını da tecrübe ederek bu yönde ilerlemeleri istenmektedir (MEB, 2018). Bu durum öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerini daha da önemli kılmaktadır.

Öğrencilerin sorunları çözme, farklı bakış açısına sahip olma ve yeniliklere açık olma, çok yönlü düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri geliştirmeleri için öncelikle fen konularıyla ilgili temel bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu bilgiler de çoğunlukla kavramlardan oluşmaktadır. Örneğin bir konu ile ilgili problem çözülebilmesi için öncelikle o konunun kavramlarının anlaşılması gerekmektedir (Aydın ve Balım, 2013). “Kavramlar; varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplandırıldığında gruplara verilen ortak adlardır” (Kaptan, 1999, s.103). Her bireyin aynı kelimelerle ve seslerle zihinlerinde kodladıkları kavramları anlama düzeyleri birbirinden farklı olabilir. Bu farklılık kavramlarla ilgili deneyimlerin bireye özgü olmasından kaynaklanmaktadır. Büyükkasap, Uzoğlu ve Demir’e (2012) göre çocuklar, dünyaya merhaba dedikleri andan itibaren dünyadaki olup bitenleri kendi deneyimleriyle fark etmeye başlarlar ve kendilerine göre bir anlam yüklerler sonrasında da bilimsel gerçekliği olmayan birbirinden farklı bir dizi düşünceyle okula başlarlar. Öğrenciler okulda öğrendikleri yeni bilgileri kendi edindikleri kavramlarla uyumlaştıramazsa kavram yanılgıları oluşabilir.

Fen Bilimleri dersinde görülen kavram yanılgılarından biri de “Fotosentez ve Solunum” (FSK) kavramlarıdır (Bacanak, Küçük ve Çepni, 2004; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Köse ve Uşak, 2006; Orbanic, Dimec ve Cencic, 2016; Parim, 2009; Tekkaya ve Balcı, 2003; Tlala, Kibirige ve Osodo, 2014). Yapılan araştırmalar FSK’ları ilgili kavram yanılgılarının ilköğretimden başlayıp üniversiteye kadar devam ettiğini ortaya koymaktadır (Bilen ve Aydoğdu, 2010; Nacararoğlu ve Mutlu, 2016).

Töman ve Odabaşı-Çimer (2015) tarafından ortaokul, lise ve üniversite seviyelerinden seçilen öğrencilerle yapılan araştırmada öğrencilerin bazılarının bitkilerin oksijen üretmek için fotosentez yaptığını düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bu durumun fotosentezin formül olarak ezberlenmesinden kaynaklandığını

düşünmektedirler. Aynı çalışmada öğrencilere bitkiler ne zaman solunum yapar sorusuna bazı öğrencilerin bitkilerin solunum yapmadığını ifade etmeleri bitkilerin solunum yaptığını bilmediklerini göstermektedir. Benzer yanlış alanyazında birçok çalışmada da yer almaktadır (Güneş, Dilek, Hoplan ve Güneş, 2012; Köse ve Usak, 2006; Tekkaya ve Balcı, 2003). Köse ve Usak (2006) yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının bitkilerin solunum yapmadığı yanlışına sahip olmalarının nedeni olarak öğretmen adaylarının önceki eğitimlerinde çoğunlukla hayvan ve insan solunumu üzerinde kavramsal anlama gerçekleştirdiklerini göstermişlerdir.

Tekkaya ve Balcı (2003) yaptıkları araştırmada öğrencilerin bitkiler için fotosentez ile kendi besinini üretmesi arasındaki ilişkiyi anladıkları fakat besinin nerede ve nasıl üretildiği konusunda ve bu besinin ne olduğu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca öğrencilerin glikoz ve besin kavramlarını da farklı olarak algıladıklarını ifade etmektedirler. Öğrencilerin eğitimin her seviyesinde fotosentez ve solunum kavramlarındaki yanlışların kolay kolay giderilmediğini özellikle belirtmişlerdir.

Fotosentez ve solunum kavramlarıyla ilgili yanlışların giderilmesine yönelik alanyazında pek çok çalışma yer almaktadır. Yapılan çalışmalar geleneksel yöntemlerin yetersizliğini ortaya koyarken geleneksel yöntemlerin yerine bireylerin hem bilişsel hem de bireyler arası etkileşim ve iletişimin temel alındığı sosyal becerilerini geliştirecek yöntemlerin kavramsal değişim üzerindeki etkililiği üzerine yoğunlaşmaktadır (Bilen ve Aydoğdu, 2010; Dilek, 2006; Nacaroglu ve Mutlu, 2016; Parim, 2009). Yapılan araştırmalar proje tabanlı öğrenme, araştırmaya dayalı öğrenme, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi, model oluşturma, drama yöntemi ve kavramsal değişim metinleri gibi öğrenciyi aktif kılan yöntemlerin fotosentez ve solunum konusundaki kavram yanlışlarını azalttığını ortaya koymaktadır (Carlsson, 2003; Kaya, 2010; Ross, Tronson ve Ritchie, 2005; Tlala vd., 2014). Öğrenciyi etkin bir şekilde merkeze alan yöntemlerden biri de birbiriyle zıt olan iki olay arasındaki karşıtlığı açıklamak için yapılan her türlü zihinsel işlemlerden oluşan argümantasyon (bilimsel tartışma) yöntemidir (Kaya ve Kılıç, 2010). Alanyazın incelendiğinde bilimsel tartışmanın biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerini (Kaptan ve Aydın, 2014), yaratıcılık becerisini (Cevher, 2015), bilimin doğasını (Boran, 2014; Uluçınar-Sağır 2008), başarıyı (Altun, 2010; Memiş, 2011; Polat, 2014), karar verme ve problem çözme (Kardaş, 2013), argüman oluşturabilme (Demirbağ ve Günel, 2014; Deveci, 2009; Günel, Kingır ve Geban, 2012), bilimsel süreç becerileri (Çınar, 2013), çevre okuryazarlığı becerisi (Fettahoğlu, 2012), sorgulayıcı öğrenme becerisi (Küçük, 2012), tartışma becerisi (Uluçınar-Sağır, 2008) gibi birden fazla beceri gelişimine katkıda bulunduğu çoğu çalışmada tespit edilmiştir. Bu bağlamda bilimsel tartışmanın üst düzey düşünme becerilerine etkili olması öğretimin her kademesinde bu yöntemin kullanılmasını

ve öğrenme ortamının da bilimsel tartışmaya imkân verecek şekilde düzenlenmesini gerektirmektedir.

Fen bilimlerinin araştırma sorgulama yaklaşımını temel alması öğrenme ortamında sağlanan bilimsel tartışma odaklı öğretim (BTOÖ) ile FSK'nın araştırıldığı bu konuda öğrencilerin kavramsal anlamalarının belirlenmesi problem olarak görülmektedir.

### **1. 1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, "Fotosentez ve Solunum" kavramlarına yönelik tasarlanan bilimsel tartışma odaklı etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisini incelemektir.

### **1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Bugünün öğrencilerinin ileride ülkenin ekonomik ve kültürel gelişiminde pay sahibi olacakları düşünüldüğünde fen bilimleri yalnızca dersi geçmek için ezberlenmesi gereken formül ve denklem dizisi değil, çevredeki fenle ilgili olayları veya sorunları anlayabilmek ve çözüm üretebilmek için bir gerekliliktir (Kaya ve Kılıç, 2008). Bu bağlamda fen öğretiminden beklenen çevresinde olup bitenleri merak eden sorularına cevap bulmaya çalışan, fikirlere eleştirel bakabilen, uygun görmediği fikri reddedebilen, olaylar arasında akıl yürütülebilen, düşüncelerini özgürce söyleyip karar verebilen ve başkalarıyla sağlıklı iletişim kurabilen bireyler kazandırmaktır (MEB, 2018).

Son zamanda yapılan çalışmalar fen bilimleri dersinde öğretmenden öğrenciye tek yönlü aktarılan bilgi yerine sosyal iletişimi geliştirici yöntem ve tekniklerin kullanılmasının öğrencinin fen kavramlarını daha anlamlı hale getirdiğini göstermektedir. Sosyal iletişim yöntemlerinden biri olan bilimsel tartışma, ülkemizde 2013 yılında fen bilimleri öğretim programına dâhil edilmiştir. Fen Bilimleri öğretim programında öğrenme sürecinin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlama şeklinde tanımlanması bilimsel tartışmanın bir öğretim yöntemi olarak gerekli olduğunu düşünmemize sebep olmuştur (MEB, 2013; MEB, 2018). Bilimsel tartışma düşünme yöntemidir (Köseoğlu ve Tümay, 2010; Kuhn, 1991; Öztürk, 2013). Bilimsel tartışma bir yöntem olarak öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel düşünme ilkelerini kullanarak kendine güvenlerini artırarak sosyalleşmelerine ve bu deneyimlerin işlevi sonucunda bilgiyi yapılandırarak bilginin doğasıyla ilgili daha derin bir anlayış geliştirmelerine imkân sunmaktadır (Driver, Newton Obsorno, 2000). Bu nedenle BTOÖ öğrenme-öğretme sürecinde aktif olarak kullanılmalıdır. Alanyazına göre genellikle BTOÖ'in fen derslerinde öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etki yaptığı (Boyras, Hacıoğlu ve Aygün, 2016; Büber, 2015; Köse,



2013; Özkara, 2011; Öztürk, 2013; Türkoğuz ve Cin, 2013; Yeşiloğlu, 2007) ancak fen bilimleri öğretmenlerince yeterince kullanılmadığı da bilinmektedir (Namdar ve Tuskan, 2018). Dolayısıyla, hem kavramsal anlama hem de Fen Bilimleri dersi öğretim programının amacına hizmet edecek doğru uygulamaların yapılması, örnek çalışmaların sonuçlarının bilimsel olarak ortaya konulmasıyla mümkündür. Bu nedenle, öğretim sürecindeki öğrenme sorunlarının belirlenmesi ve çözülmesi, Fen Bilimleri dersi öğretim programının uygulamalarının amacına uygun yapılmasına da katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

FSK ilköğretimden üniversiteye kadar farklı öğretim kademelerinin öğretim programlarında yer alan öğrenmesi zor fen kavramlarından (Finley, Stewart, ve Yarroach, 1982). FSK'nın iyi bir şekilde öğrenilememesi diğer biyoloji konularının da kavram yanılgılarıyla birlikte öğrenilmesine neden olmaktadır. Bu durum fotosentez ve solunum kavramlarının anlaşılmasına yönelik çalışmaları önemli hale getirmektedir. FSK'nın anlaşılmasında farklı yöntemlerin etkililiğini araştıran pek çok çalışma alanyazında yer almaktadır (Atıcı ve Atıcı, 2012; Kumlu, Yürük ve Yurtdaş, 2012; Öztürk, 2011; Ross vd., 2005) Fakat bu kavramların öğretimine yönelik ülkemizde bilimsel tartışmanın etkililiğini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte bu kavramların ortaokulun ilk sınıflarında doğru olarak öğrenilememesi sonucu oluşabilecek kavram yanılgıları üniversitelere kadar taşınmaktadır (Bacanak vd., 2004; Nacaroğlu ve Mutlu, 2016). Bu nedenle bu çalışma 8. sınıf FSK'nın bilimsel tartışma odaklı etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini belirlemek ve öğretim sürecini değerlendirmek açısından önemlidir.

### **1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı ikinci döneminde Merkez Atatürk Ortaokulu 8. sınıfında öğrenim gören 40 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırma 8.sınıf fen bilimleri dersi öğretim programındaki "fotosentez ve solunum" kavramları ile sınırlandırılmıştır.
3. Örneklemedeki öğrenciler BTOÖ'in aşamalarındaki rollerini ön yaşantıları ölçüsünde yerine getirmişlerdir.

### **1. 4. Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırmada kullanılan ölçme aracının BTOÖ'ünün uygulandığı sınıflarda farklılıkları ortaya koyacağı düşünülmüştür.

2. Deney ve kontrol gruplarında teknoloji destekli etkinliklerin öğrenmeleri önemli ölçüde farklılaştırmadığı ön görülmüştür.
3. Liseye Geçiş sınavına yönelik hazırlıkların örneklemdaki öğrencilerin başarılarını önemli ölçüde değiştirmedeği varsayılmıştır.
4. Araştırmada öğrencilerin ölçme aracındaki sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır

### **1. 5. Tanımlar**

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmada geçen terim ve tanımlar açıklanmıştır.

*Bilimsel Tartışma (Argümantasyon):* Çeşitli verilerle desteklenen iddiaların, gerekçelerinin ortaya konularak açıklanma yöntemidir (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodriguez ve Duschl, 2000).

*Argüman:* Mevcut bir hipotezi, sonucu, deneyi ya da tahmine onay vermek veya çürütmek amacıyla ileri sürülen kanıtları ifade etme yöntemidir (Jiménez-Aleixandre vd., 2000).

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Çalışmanın bu bölümünde bilimsel tartışmanın tarihi, tanımları ve eğitimde kullanımı açıklanmaktadır.

#### 2. 1. 1. Bilimsel Tartışma

Bilimsel tartışma kavramı 1650'li yıllarda kullanılmaya başlamış olsa da yeni gün ışığına çıkmış bir yöntem değildir (Erduran, Ardaç ve Güzel, 2006). Felsefi olarak doğuşu Aristo'ya dayanır. Aristo'nun çalışmaları klasik mantık olarak adlandırılan formal mantık anlayışına uygun olarak tümden gelimsel niteliktedir (Şahin, 2014). Genellikle adalet alanlarında kullanılan bilimsel tartışma uygulamaları, sonraları eğitim alanında da eleştirel muhakemelerin gerekli olduğu yerlerde etkin bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır (Çetinkaya ve Taşar, 2018). Bilimsel tartışmanın etkili öğretim yöntemleri arasında görülmeye başlanması 1950 yılında İngiliz filozof Stephen E. Toulmin sayesinde olmuştur (Çelik, 2010).

Argümantasyon olarak da ifade edilen bilimsel tartışmanın alanyazında pek çok araştırmacı tarafından farklı tanımları yapılmaktadır.

Toulmin'e (1958) göre bilimsel tartışma; bireylerin farkında olarak ya da olmadan belirli bir konu hakkında ortaya atılan iddianın, gerekçelerle kabul edilmiş veriler yoluyla desteklenmesi ya da karşıt delillerle çürütülmesi gibi belirli yapılardan oluşan süreç olarak tanımlanmaktadır.

Billig'e (1987) göre tartışma karşı tarafı kendi doğru bildiği düşüncesine inandırmak ve onu ikna etmek için kullanılan bir yöntemdir (Büber, 2015).

Kuhn'a (1993) göre bilimsel tartışma, bilimsel bir konu hakkında birbirinden üstün birbiriyle yarışabilen fikirler üretme, bu fikirleri delillerle destekleme ya da eleştirme ve değerlendirme sürecidir.

Siegel'e (1995) göre ise bir problem ortaya çıktığında olayların sebeplerinin araştırılıp sorunların makul çözümlerinin amaçlandığı bir süreçtir (Kaya ve Kılıç, 2008).

Driver ve diğerlerine (2000) göre bilimsel tartışma; iddialar oluşturma, iddialar için delilleri toplama, delillerin etkisinde bilimsel iddialar ve alternatif açıklamaların gözden geçirilerek sosyal olarak yapılandırılma sürecidir (Hiğde ve Aktamış, 2017). Kuhn ve Udell'e (2003) göre bilimsel tartışma karşı iddialar oluşturarak kanıtlar öne sürme neticesinde iddiaları güçlendirme şeklindedir (Altun, 2010). Nussbaum ve Bendixen (2003)

tartışmayı argümanlar yoluyla herhangi bir sorunu çözmeyi ya da soru cümlesini analiz ederek cevaplandırmayı hedefleyen bir eleştiri yöntemi olarak açıklamıştır. Clark ve Sampson'a (2006) göre bilimsel tartışma karşı tarafın ikna edilmesi için geçerli ve kabul edilebilir alternatif fikirler sunulan, grup içi veya bireysel etkileşimlerdir.

Kaya ve Kılıç'a (2010) göre ise tartışma belli bir konuda akla yatkın, mantıklı kararlara ulaşabilmek için birbirine tezat olan iki olay arasındaki farkları açıklamak için yapılan konuşmalar dizisinden oluşan bir yöntemdir. Hakyolu (2010) bilimsel tartışmayı; herhangi bir konu hakkında mantıklı bir sonuca varmak için bireylerin fikir alışverişinde buldukları, kendi fikirlerinin doğruluğunu yazılı veya sözlü bilimsel kanıtlar kullanarak birbirlerini ikna etmeye çalıştıkları ve bu anlamda bir dizi zihinsel ve sosyal etkinlikler sürecinde bulunma olarak ifade etmektedir.

Osborne ve Patterson'a (2011) göre ise bilimsel tartışma veriler tarafından desteklenen argümanlarla iddiaların değerlendirilmesinden oluşan bir süreçtir. Argüman bireyin kendi içinde oluşturduğu gerçekler iken bilimsel tartışma bu gerçeklerin diğerleri ile paylaşılma sürecidir (Şahin, 2014).

Yukarıdaki tanımlar incelendiğinde araştırmacıların pek çok benzer açıklamalarının olduğu görülmektedir. O halde bilimsel tartışma bir iddianın kabul edilebilir olması için gerçek veriler yoluyla deliller sunularak savunulması veya yine deliller yoluyla iddianın çürütülmesi için yapılan sosyal ve sözel etkinliklerden oluşan bir süreçtir.

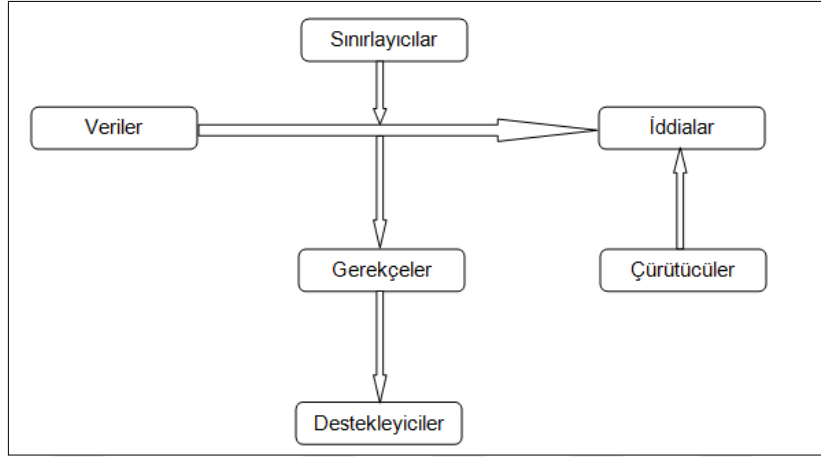
## **2. 1. 2. Toulmin Bilimsel Tartışma Modeli**

1950'li yıllara kadar klasik düşünce yapısının etkili olduğu tartışma yöntemlerinin günlük hayattaki tartışma yöntemlerinin yanında ilkel kalması Toulmin'i geleneksel muhakeme tekniklerinden soğutup, geriye dönük akıl yürütme üzerine çalışmalarını yürütmeye yönlendirmiş ve Toulmin'in klasik düşünce yapısına karşı önerdiği, bilimsel tartışma, öğretimde kullanılmaya başlanmıştır

Toulmin'e göre tartışma etkileşim gerektiren sosyal bir anlam oluşturma çabasının yanında kişiler arası eylemlerden oluşan etkileşimsel ve dinamik bir süreçtir. Tartışma düşüncelerin test edilmesine olanak sağlayan bir araç olmasıyla birlikte tartışmanın özellikleri bağlama göre değişmektedir (Aldağ, 2006).

Toulmin, açıkladığı yöntemde bilimsel tartışmanın temel öğelerinin iddia, veriler, gerekçeler yanında destekleyiciler, çürütücüler ve sınırlayıcılardan oluştuğunu ifade etmiştir. Toulmin'in tartışma yöntemi Şekil 1'deki tabloda özetlenmiştir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Bu öğelerden veri, iddia ve gerekçe, tartışmanın temelini oluştururken, destekleyici, çürütücüler ve sınırlayıcılar yardımcı öğelerdir. Kaya ve Kılıç'a (2008) göre iyi bir argümanın oluşturulabilmesi için veri, iddia ve gerekçenin muhakkak olması

gerekirken, kalan diğer öğelerin olması ise argümanın daha çok geçerliğine fayda sağlar. Bu bağlamda altı öğenin hepsinin her tartışmada olması bir zorunluluk değildir.



Şekil 1. Toulmin'in bilimsel tartışma modeli şeması (Simon vd., 2006, s. 40).

*Veri (V)*: İddiayı desteklemek için kanıt olarak kullanılması gereken ifadelerdir.

*İddia (I)*: Verilere bağlı olarak ortaya çıkan sonuç hakkında öne sürülen görüştür.

*Gereğçe (G)*: Verilerin iddiayla ilişkisini açıklayan ifadelerdir. Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır.

*Destek (D)*: Sunulan gereğçelerin doğru olup olmadığını kontrol etmek için kullanılan temel varsayımlardır. Bu varsayımlar gereğçelerin kabul edilmediği durumlarda gereklidir.

*Sınırlayıcı (S)*: İddianın kabul edilebileceği durumları belirtir ve iddiaya sınırlandırma getirir.

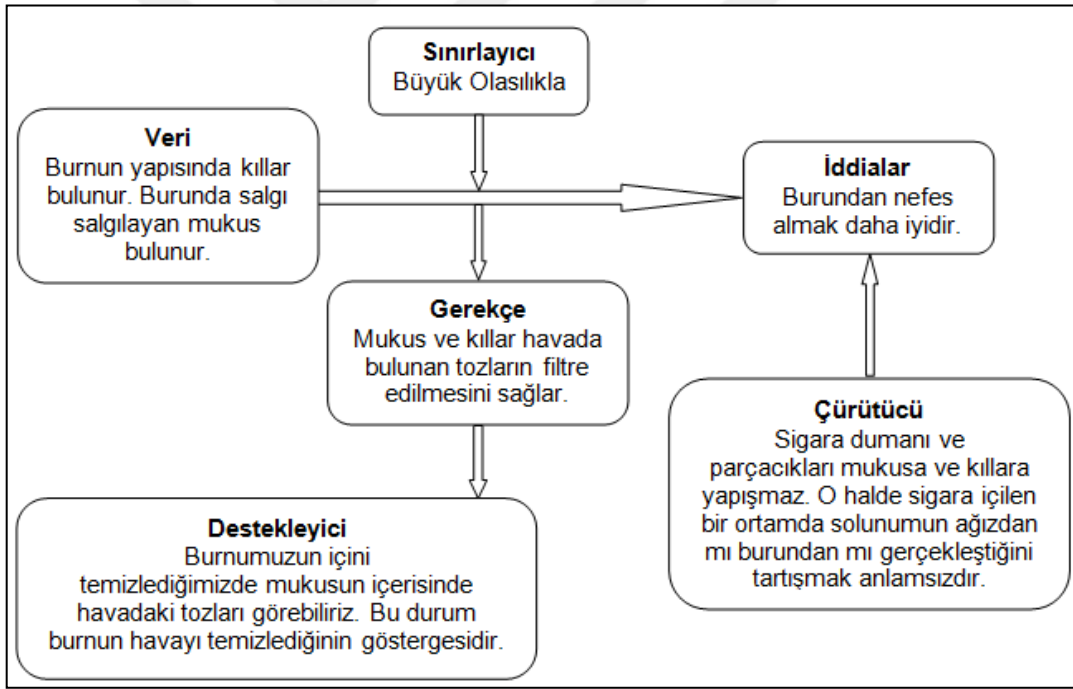
*Çürütme (Ç)*: İddiaların kabul olmadığı durumları göstererek zıt iddiayı savunan kişiler tarafından söylenen ifadelerdir.

Toulmin'in tartışma yönteminde veriler ile iddialar arasındaki ilişkiyi gereğçeler doğrularken, destekleyiciler ise gereğçelerin doğru olduğunu ortaya koymaktadır (Jiménez-Aleixandre ve Pereiro-Munoz, 2002). Bu yöntemin temel yapısı şu cümledeki gibidir: "Çünkü (veri) .... olduğu için (gereğçe) .... bakımından (destek) ....bu nedenle (sonuç)" (Gültepe, 2011).

Toulmin'in tartışma modelinin esası herhangi bir olay içine dâhil olan kişi ya da grupları ikna edebilme becerisi oluşturmaktır. Bireylerden beklenen tartışılan konuyla ilgili tüm görüşleri değerlendirdikten sonra gereğçesiyle birlikte görüşü kabul veya red etmesidir. Bu sayede öğrenciler bilgiyi kendilerine sunulduğu gibi aynen kabul etmek yerine bilgiyi sorgulayarak olaylara eleştirel bir tavırla bakarak kendi bilgilerinin yapılandırma becerisi kazanacaklardır.

Aldağ'a (2006) göre Toulmin'in önerdiği tartışma şekli tartışma sürecini yavaşlatarak analizi ve öğrencilerin süreci özümsemelerini mümkün kılar. İddiayı öne süren kişi tarafından net bir şekilde ifade edilemeyen varsayımların belirlenmesi amacıyla öğrencilere yardımcı olur. Tartışmanın, bireyler arası etkileşimin ve dinamikliğin odak noktası olduğu bir akıl yürütme süreci şeklinde algılanmasına katkı sağlar. Tartışma becerilerinin geliştirilmesini desteklerken aynı zaman da zihinsel gelişimi sağlar ve eleştirel bakış açısı kazandırır.

Toulmin'in bilimsel tartışma modeli fen eğitimi alanında yapılan çalışmalarda yöntemsel bir araç olarak sıkça kullanılmaktadır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Gray, 2009; Jimenez-Aleixandre vd., 2000). Derslerde bilimsel tartışma odaklı öğretimin kullanılması, öğrencilerin derslerinde öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanarak karşılaştıkları herhangi bir sorunda doğru kararı vererek kolayca çözmelerini sağlar (Simonneaux, 2001). Toulmin'in modeline bir örnek aşağıdaki şekilde verilmiştir.

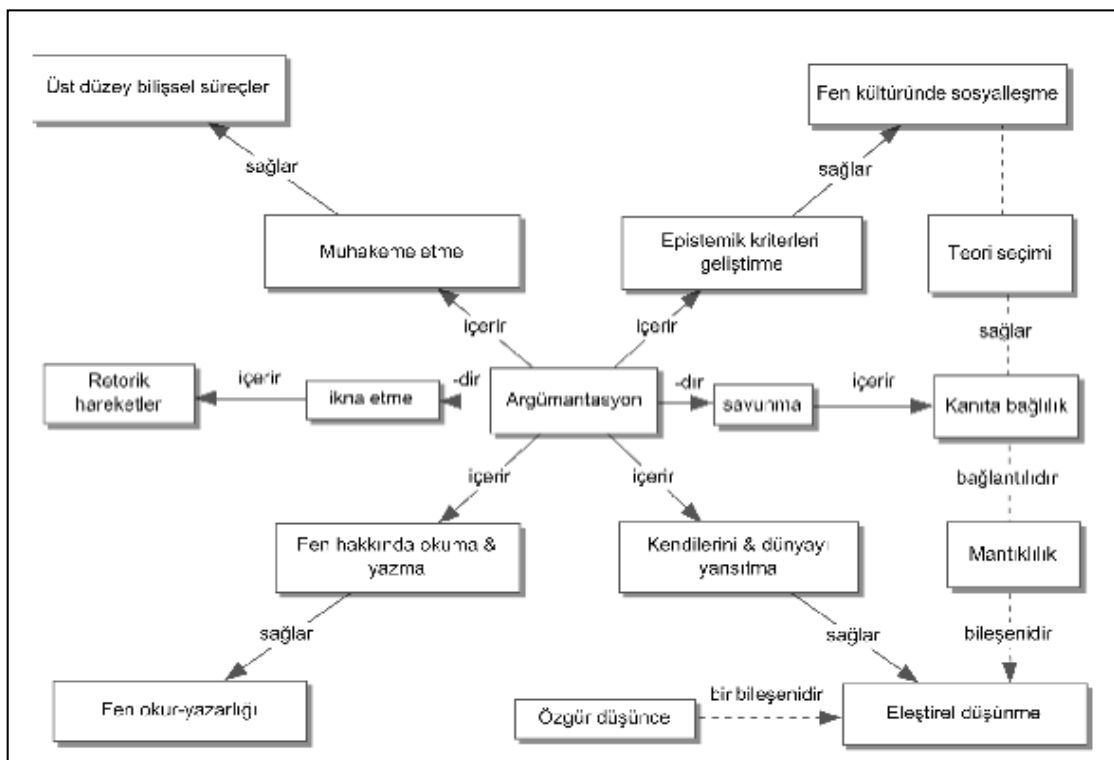


Şekil 2. Toulmin'in fen dersi için hazırladığı bir tartışma şeması (Lazarou, 2009, s. 46).

Toulmin'in hazırladığı örnekte solunum konusunda "ağızdan mı yoksa burundan mı nefes almak daha iyidir" tartışma sorusu sorularak öğrencilerin bu iki zıt durumu veriler ve gerekçelerle ilişkilendirerek doğru iddiaya ulaşmaları amaçlanmıştır.

### 2. 1. 3. Fen Bilimlerinde Bilimsel Tartışma

Driver ve diğerlerine (2000) göre fen bilimleri dersinde öğrenciler de kavramsal anlamayı sağlama ve araştırma yeteneğini geliştirme, bilimsel epistemolojik kriterlerini geliştirme, sosyalleşmeyi sağlama ve bilimi anlayabilme amaçlarıyla bilimsel tartışma odaklı öğretim kullanılmaktadır (Uluçınar-Sağır, 2008). Bu bağlamda fen öğretiminde yalnızca fen kavramlarının ya da olayların öğretimi değil düşünmeyi geliştirici yollar da dikkate alınmalıdır (Zohar ve Nemet, 2002). BTOÖ'ün fen öğretiminde kullanılmasının pek çok katkısı vardır. Fen öğretimindeki bazı katkıları Şekil 3' te gösterilmiştir.



Şekil 3. Bilimsel tartışmanın fen öğretimine katkısı (Jiménez-Aleixander ve Erduran, 2007' den akt., Demircioğlu, 2011, s.14).

Şekil 3'te BTOÖ'ün muhakeme edebilme, üst düzey bilişsel süreçlere giriş, retorik harekette bulunma(etkileyici ve ikna edici konuşma) bilimin doğasını anlama, fen okuryazarı olma, yaratıcı, özgür ve eleştirel düşünebilme becerileri kazandırdığı görülmektedir.

Geleceğe yönelik kişisel, bilimsel ve küresel sorunlar konusunda mantıklı kararlar verebilecek duruma gelmek için öğrencilerin bilimsel tartışmanın yapısını anlamaları ve bilimsel bir içerik analiziyle tartışmanın amacına ulaşması için tüm geçerli yollarını tecrübe etmeleri gerekmektedir (Kaya ve Kılıç, 2008). Öğrencilere bu deneyimleri yaşatabilmek için sınıf içerisinde uygun tartışma ortamını oluşturup, öğrencilerin argüman oluşturma

becerilerini arttırmak gerekmektedir. Bu ancak öğrencilerin fikirlerini özgürce sunmalarıyla ve karşı fikirleri değerlendirme imkânı bulmalarıyla mümkündür (Tola, 2016). Bilimsel tartışma ortamı sağlayacak öğretim stratejilerini Tablo 1'deki gibi sıralayabiliriz (Erduran vd., 2004).

Tablo 1. Bilimsel Tartışma Sürecinde Kullanılan Stratejiler

İfadeler Tablosu	Bu etkinlikte öğretilmesi hedeflenen belli bir fen konusu ile ilgili ifadeler yer alır. İfadelerin bazıları doğru iken bazıları yanlıştır. Öğrencilerden verilen ifadelere katılıp katılmadıkları sorulur ve hangilerine katılmadıklarını söyledikten sonra verdikleri cevapların gerekçelerini açıklayarak kendi argümanlarını oluşturmaları beklenir (Aydın, 2013).
Hikayelerle Yarışan Teoriler	“Öğrencilere yarışan teoriler bir hikâye şeklinde sunulur ve öğrencilerden hikâye içerisinde geçen hangi teoriyi, neden desteklediklerini ve gerekçelerini sunmaları istenir” (Okumuş, 2012, s. 29).
Argüman Oluşturma	“Öğrencilere gece ve gündüz dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu oluşur gibi bir fiziksel olayın açıklaması ve genellikle ilgili dört veri ifadesi verilir. Öğrenciler fiziksel olayla ilgili hangi veri ifadesinin en güçlü açıklama olduğunu tartışır ve nedenleriyle ilgili argümanlar oluştururlar” (Aydın, 2013, s.55).
Talimin Et. Gözle, Açıkla	“Öğrencilere bir olay gösterilip sonucunun ne olacağı söylenmez tartışma yoluyla tahmin ettirilir. Olayın sonucu öğrencilere gösterilir. Öğrencilerin ilk tahminleriyle olay sonucunu karşılaştırmaları istenir” (Balci, 2005, s.31). Genellikle deneylerde kullanılır.
Karikatürlerle Yarışan Teoriler	Öğrencilere karikatür olarak hazırlanmış birbiriyle yarışan teoriler verilir. Öğrencilerden karikatürlerden birini seçmeleri ve onu neden seçtiklerine ilişkin açıklamalar sunmaları istenir (Cin, 2013).
Deney Tasarlama	“Öğrencilere bir hipotez verilerek gruplar halinde bu hipotezi test etmek için bir deney tasarımları istenir. Daha sonra diğer gruplarla tartışarak argüman oluşturmaları beklenir” (Aydın, 2013, s. 56).
Modellerle Tartışma	“Bir konu hakkında öğrencilerden kendilerine verilen bir konu ya da kavram hakkında model oluşturmaları veya çizmeleri istenir. Öğrencilerden oluşturdukları modelleri neye göre oluşturduklarını ve neden bu şekilde yaptıklarına yönelik argümanlar oluşturmaları istenir” (Balci, 2015, s. 32).

#### 2. 1. 4. Kavramsal Anlama

Fen bilimleri öğretiminde önemli bir yere sahip olan kavramsal anlama, kavramların benzerlik ve farklılıklarının doğru olarak tanımlanması, aralarında ilişki kurulabilmesi, bu kavramların farklı durumlara uygulanabilmesi ve herhangi bir sorunun çözümünde kullanabilmeyi sağlayan bir öğrenme çeşididir (Sinan, 2007). Öğrenciler belli bir konuda konuşurken, kendi görüşlerini ifade eder ve bu görüşlerine karşısındakileri inandırmak için meydan okur ve uygun çözüm yolları sunar aynı şekilde başkalarının görüşlerini de değerlendirerek fikirlerini değiştirerek yeni fikirleriyle birleştirip kavramsal anlamalarını gerçekleştirirler (Gültepe ve Kılıç, 2013). Öğrenciler bilimsel tartışma sürecinde kabul ettikleri iddiaları sağlam gerekçe ve deliller olduğu takdirde değiştirebilmekte ve öğrenme eylemini bu şekilde gerçekleştirmektedirler. Bu bağlamda bilimsel tartışma kavramları doğru anlamada önemli bir yere sahiptir (Lawson, 2003; Simon vd., 2006).



## 2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Bu bölümde fotosentez ve solunum kavramları ve bilimsel tartışma'ya yönelik çalışmalar değerlendirilecektir.

### 2. 2. 1. Fotosentez ve Solunumla İlgili Yapılan Çalışmalar

Fen bilimleri ve biyolojinin temel kavramlarından birisi olan fotosentez ve solunum kavramlarının etkin bir şekilde anlaşılması canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeleri için gerekli olan enerji, enerjinin dönüşümü gibi diğer biyoloji kavramlarının anlaşılmasında önemli görülmektedir (Köse ve Uşak, 2006). FSK'na yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde çeşitli veri toplama araçları kullandıkları görülmüştür. Şaşmaz-Ören, Karatekin, Erdem ve Ormancı (2012) fen bilimleri öğretmen adaylarının bitkilerde solunum ve fotosentez konusundaki bilgi seviyelerini belirlemek için kavram karikatürü testi kullanmış veri analizi içinde 0-1-2 şeklinde üç kategoriden oluşan bir puanlama ölçeği geliştirmişlerdir. Ekici, Ekici ve Aydın (2007) benzer olarak öğrencilerin kavram yanılgılarının ortaya çıkarmak amacıyla kavram karikatür testi kullanmışlardır. Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin (2016) fotosentez konusu ile ilgili kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için ölçme aracı olarak vee diyagramlarını kullanmışlardır. Vee diyagramları aracılığıyla öğretmen adaylarının ışık miktarındaki artış fotosentez hızını her zaman artırır, fotosentez olayı sadece bitkinin yapraklarında gerçekleşir, yaprağın rengi fotosentez hızını etkilemez gibi bazı yanlış anlamalara sahip oldukları görülmüştür. İncelenen çalışmalarda kullanılan diğer veri toplama araçları başarı testi (Atıcı ve Atıcı, 2012; Bayrak, 2008; Dilek, 2006; Dolenc vd., 2016; Mutlu, 2004; Nacaroğlu ve Mutlu, 2016; Parim, 2009; Tlala vd., 2014) iki aşamalı çoktan seçmeli sorulardan oluşan kavram testi (Kaya, 2010; Köse, 2004; Köse ve Uşak, 2006; Uzunhasanoğlu, 2017) açık uçlu, doğru yanlış ve iki aşamalı çoktan seçmeli sorulardan oluşan kavram testi (Amir ve Tamir, 1994; Bacanak vd., 2004; Güneş, Dilek, Hoplan ve Güneş, 2011; Karagöz, 2016; Köse, Ayas ve Taş, 2003; Parim, 2009; Tekkaya ve Balcı, 2003; Töman ve Odabaşı Çimer, 2015), üç aşamalı test (Oluk ve Oluk, 2016), kısa cevaplı açık uçlu sorulardan oluşan kavram testi (Kaya, 2010; Atik, 2007), anket (Çokadar, 2012; Köse, Ayas, Karamustafaoğlu ve Coştu, 2004; Öztaş, Özay ve Öztaş, 2003; Tlala vd., 2014), çizim (Z. Kaya, 2010), mülakat (Bayrak, 2008; Ekici vd., 2007; Kaya, 2010; Köse, 2004; Köse vd., 2004), tutum ölçeği (Atıcı ve Atıcı, 2012; Bayrak, 2008; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Dilek, 2006; Kaya, 2010; Köse, 2004; Mutlu, 2004), kavram haritası (Köse, 2004), gözlem (Kaya, 2010) ve bilimsel işlem beceri testidir (Köse, 2004).

Fen bilimlerinde temel biyoloji kavramlarından olan fotosentez ve solunum kavramlarının günlük hayattaki tecrübelerle birlikte fazla kullanılması ve diğer disiplinlerle de ilişkili olmasından dolayı bu kavramların doğru anlaşılması gerekliliğini göstermektedir. Bu maksatla FSK'nın nasıl anlaşıldığı araştırmacılar tarafından incelenmesi gereken bir konu olarak görülmektedir. Alanyazında FSK'na yönelik ortaokul (Bacanak vd., 2004; Bayrak, 2008; Dilek, 2006; Ekici vd., 2007; Güneş vd., 2011; Mutlu, 2004; Oluk ve Oluk, 2016; Orbanic vd., 2016; Parim, 2009), lise (Amir ve Tamir, 1994; Atıcı ve Atıcı, 2012; Atik, 2007; Karagöz, 2016; Köse vd., 2003; Tlala vd., 2014; Önder, 2015; Öztaş vd., 2003; Tekkaya ve Balcı, 2003) öğrencilerinin yanında fen bilimleri öğretmen adayları (Bilen ve Aydoğdu., 2010; Kaya, 2010; Kırılmazkaya vd., 2016; Köse, 2004; Köse ve Uşak, 2006; Nacaroglu ve Mutlu, 2016; Şaşmaz-Ören vd., 2012) biyoloji öğretmen adayları (Uzunhasanoğlu, 2017) ile hem fen bilimleri hem de sınıf öğretmenleriyle (Çokadar, 2012) yapılan çalışmalarda görülmektedir. Köse ve diğerleri (2006) alanyazındaki örneklemeden farklı olarak biyoloji ders kitabındaki fotosentez konusunun sunulma biçimini değerlendirmek amacıyla on deneyimli öğretmen ile çalışmalarını gerçekleştirmişler ve fotosentez konusunun ders kitabındaki yerinin uygun olmadığını ve konunun içerik kısmında bazı bilimsel hataların olduğunu vurgulamışlardır.

Alanyazındaki çalışmaların çoğunlukla öğrencilerin FSK'na ilişkin kavram yanılgılarını ortaya çıkaran (Bacanak vd., 2004; Güneş vd., 2012; Karagöz, 2016; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2016; Köse vd., 2004; Köse ve Uşak, 2006; Oluk ve Oluk, 2016; Öztaş vd., 2003; Tekkaya ve Balcı, 2003; Uzunhasanoğlu, 2017) ve kavramsal anlamının seviyesinin belirlenmesine (Bacanak vd., 2004; Çokadar, 2012; Ören vd., 2012; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015) yönelik çalışmalardan oluşmaktadır. Fotosentez ve solunum ile ilgili kavram yanılgılarının, küçük yaşlardan başlayıp ileriki yaşlara kadar her yaştan öğrencide olduğu yapılan çalışmalarda görülmektedir. Bacanak ve diğerleri (2004) öğrencilerden aldığı cevapları tam anlama, iyi anlama, kısmen anlama, belirli kavram yanılgısıyla anlama ve anlamama kategorilerine göre analiz etmiştir. 5. sınıf öğrencilerinin tamamına yakınının solunumu nefes alıp verme, oksijen ve karbondioksit gazlarının değişimi şeklinde ifade ettikleri, 8. sınıf öğrencilerinin ise daha bilimsel ifadeler kullanarak kavram yanılgısıyla birlikte kısmen doğru cevapladıklarını ifade etmişlerdir. 5. ve 8. sınıf öğrencileri bitkilerin besinini yapraklardan aldığını belirtmektedirler (Bacanak vd., 2004). Alanyazında kavramsal anlamının gelişim sürecini araştıran çalışmalarda öğrencilerin yaş seviyesi arttıkça fotosentez ve solunum kavramlarıyla ilgili anlamalarının da geliştiği görülmüştür (Bacabak vd., 2004; Tekkaya ve Balcı, 2003; Töman ve Odabaşı - Çimer, 2015).

Alanyazındaki çalışmalarda ortaya konulan sonuçlar incelendiğinde fotosentezin bitkilerin solunumu (Atik, 2007; Kaya, 2010; Tekkaya ve Balcı, 2003; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015) olarak tanımlandığı, solunum ve fotosentezin birbirinin tersi olarak (Çokadar, 2012; Güneş vd., 2012; Köse, 2004; Kumlu, 2012) algılandığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler fotosentezin yalnızca yapraklarda gerçekleştiğini (Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2016), bitkilerin solunumu yalnızca yapraklarda gerçekleştirdiklerini (Köse, 2004; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015), kloroplastların yalnızca bitkilerde bulunduğu (Uzunhasanoğlu, 2017), fotosentezin bitkilerin enerji üretmek için yaptıkları bir işlem olduğu (Tekkaya ve Balcı, 2003; Güneş vd., 2012), solunumun enerji üretmek için değil de yaşamın devam edilmesi için yapılması gerektiği (Köse, 2004), fotosentez tepkimelerinde güneş enerjisinin yanında klorofil pigmentinin de tüketildiği (Önder, 2015) yanlış anlamalarına sahip oldukları görülmektedir. Kaya (2010) fen bilimleri öğretmen adaylarının fotosentez ve solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisini araştırdığı çalışmasında öğretmen adaylarının fotosentez tanımını ortalama olarak %26'sının bilimsel olarak doğru, %46'sı kısmen doğru ve %26'sı ise kavram yanılgılı olarak açıkladıkları bulgusu ortaya çıkmıştır. Genel olarak öğrencilerin fotosentezi bir gaz değişimi (Öztaş vd., 2003; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2016) solunumu nefes alıp verme (Bacanak vd., 2004) bitkileri meyve ve sebze verdikleri için enerji üretici olarak (Güneş vd., 2012; Öztaş v., 2003) güneşi bitkilerin besini (Ekici vd., 2007) inorganik maddeleri bitkinin besini (Tekkaya ve Balcı, 2003), bitkileri diğer canlıların besin ve oksijen kaynağı (Köse vd., 2003) olarak gördükleri görülmektedir.

Fotosentez ve solunum kavramlarında en çok rastlanan yanlış anlamalardan biri bitkilerin besin olarak toprağı ve topraktaki maddeleri görmesidir (Bacanak vd., 2004; Kaya, 2010; Karagöz, 2016; Köse, 2004; Tekkaya ve Balcı, 2003). Öğrencilerin özellikle fotosentez ve solunum kavramları ve ilişkili oldukları enerji üretimi, enerji kaynağı, besin, fotosentezin önemi, fotosentez ve solunumun gerçekleşme zamanı, fotosentez sonucu oluşan ürünler gibi kavramlarda yanlış anlamalara sahiptirler (Amir ve Tamir, 1994; Güneş vd., 2012; Köse ve Uşak, 2006; Öztaş vd., 2003; Şaşmaz-Ören vd., 2012).

FSK ile ilgili öğrencilerin anlama seviyeleri ve kavram yanılgılarının belirlenmesinin yanı sıra çeşitli yöntem ve tekniklerin öğrencilerin FSK'nı anlamalarına (Bilen ve Aydoğdu, 2010; Dilek, 2006; Kaya, 2010; Parim, 2009) ve akademik başarılarına (Atıcı ve Atıcı, 2012; Bayrak, 2008; Nacaroğlu ve Mutlu, 2016; Mutlu, 2004; Önder, 2015; Parim, 2009) etkisinin araştırılmasına yönelikte çalışmalar yapılmış ve etkili oldukları ortaya konulmuştur.

Öğrencilerin anlama seviyelerinin artırılması ve kavram yanılgılarının giderilmesi amacıyla bazı çalışmalarda öğretim materyalini değerlendirme (Köse vd., 2004), proje

tabanlı öğrenme (Nacaraoğlu ve Mutlu, 2016), 4MAT öğretim modeli (Mutlu, 2004), 5E modeline göre hazırlanan bilgisayar yazılımı (Bayrak, 2008) laboratuvar deneyleri (Atıcı ve Atıcı, 2012; Atik, 2007) Tahmin et-gözle-açıkla stratejisi (Bilen ve Aydoğdu, 2010), çoklu zeka modeli (Dilek, 2006), bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri (Kaya, 2010), akıllı tahta uygulamaları (Önder, 2015), kavram haritalarıyla desteklenen kavramsal değişim metinleri (Köse, 2004) araştırmaya dayalı öğretim modeli (Parim, 2009), drama yöntemi (Carlsson, 2003), kavram karikatürleri (Ekici vd., 2007), kavramsal değişim modeli (Tlala vd., 2014) kullanılmıştır.

Alanyazın incelemesinin sonucunda “Fotosentez ve Solunum” kavramlarının öğretilmesi ve öğrenilmesi zor olan kavramlardan biri olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin bu konuyla ilgili ilk, orta ve yükseköğretim kademesine kadar bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgıları mevcuttur. Gerek yurt içi gerekse yurt dışı çalışmalarda, bu yanılgıların giderilmesi için geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı ve öğrenciye bilgiyi kendi anlamlandırmasına fırsat veren yeni öğretim yöntemleri ile öğretim materyallerinin kullanıldığı ve bu yöndeki çalışmaların artırılmasının gerekliliği dikkat çekmektedir. Ayrıca, yeni öğretim yöntemi olarak bilimsel tartışma odaklı öğretimin fen bilimleri alanında öğrenilmesi zor olan pek çok konunun öğretiminde kullanılmış olması bilimsel tartışmanın kavramsal anlamadaki gerekliliğinin önemini ortaya koymaktadır. Bütün bu bulgular doğrultusunda bu çalışmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin FSK'na yönelik Toulmin'in tartışma modeline göre hazırlanan etkinliklerle yürütülen dersin kavram kavramsal anlamadaki etkisinin araştırılmasına karar verilmiştir.

## 2. 2. 2. Bilimsel Tartışmaya Yönelik Çalışmalar

Fen eğitiminde bilimsel tartışma üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde bilimsel tartışma'ya yönelik yapılmış çalışmalar incelendiğinde 2004 yılından sonra araştırmaların az sayıda olduğu 2010 yılından itibaren araştırmaların çoğaldığı 2014 yılında ise miktar açısından en yüksek seviyeye geldiği belirtilmiştir (Çetinkaya ve Taşar, 2018; Güven, Özkara ve Özkara, 2016; Yazan, 2017). Alanyazında bilimsel tartışmayla ilgili yapılmış çalışmaların büyük bir kısmında bilimsel tartışmanın çeşitli alanlardaki becerisine etkisi araştırılmıştır. Bilimsel tartışmanın öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği pek çok çalışmada görülmektedir (Aktaş, 2017; Altun, 2010; Aslan, 2012; Aydoğdu, 2017; Balcı, 2015; Ceylan, 2012; Çinici, Özden, Akgün, Herdem, Karabiber ve Deniz, 2014; Demirel, 2015; Güler, 2016; Okumuş, 2012; Öğreten ve Uluçınar-Sağır, 2014; Özkara, 2011; Polat, 2014; Ünal ve Yıldız, 2016; Yeşildağ, Hasançebi ve Günel, 2013; Yeşiloğlu, 2007).

Alanyazında bilimsel tartışma odaklı öğretim ile öğrencilerin akademik başarıları hedef alındığı kadar kavramsal anlamaların araştırıldığı çalışmalara da sıklıkla rastlanmaktadır (Aslan, 2012; Boyraz vd., 2016; Çınar, 2013; Çinivi vd., 2014; Dawson ve Venville, 2009; Gümrah, 2013; Kaçar ve Balım, 2018; Okumuş, 2012; Öztürk, 2013; Tekeli, 2009; Tola, 2006; Yalçınkaya, 2018; Yeşiloğlu, 2007). Bu maksatla Aslan (2012) 11. sınıf öğrencileriyle kimyasal denge konusunda kavramsal anlama üzerinde çalışmış; öğrencilerin bilimsel tartışmanın geleneksel soru çözümü uygulamalarına kıyasla kavramları doğru öğrenmelerine daha çok katkı sağladığını ortaya koymuştur (Büber, 2015; Çelik, 2010; Demirel, 2015; Demirel, 2016; Kırbag-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011; Küçük, 2012; Ulu ve Bayram, 2015). Boyraz ve diğerleri (2016) bilimsel tartışma etkinlikleriyle dördüncü sınıf öğrencilerinin erime ve çözünme ile ilgili başlangıçta var olan kavram yanlışlarını ortadan kaldırdıkları bulgusuna ulaşmıştır.

Küçüköner (2018) diyalektik bilimsel tartışma öğelerinin kullanıldığı, kavramsal değişim metni geliştirmiş ve bu metinleri senaryo olarak animasyon şekline getirmiştir. Bu araştırmayla geliştirilen etkinliklerin öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisini araştırmıştır. Sonuçta animasyonla ders işleyen öğrenciler ile bilimsel tartışma odaklı kavramsal değişim metni ile ders işleyen öğrencilerin son test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken geliştirilen bilimsel tartışma odaklı etkinliklerin düz metinlere ve normal kavramsal değişim metinlerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Alanyazında bilimsel tartışmanın akademik başarıda ve kavramsal anlamada anlamlı fark oluşturmadığı çalışmalara da rastlanmaktadır (Çınar, 2013; Demirel, 2015; Kaya, 2009; Tola, 2006).

Yeşiloğlu (2007) bilimsel tartışma yöntemi ile öğretiminin öğrencilerin kavramları anlamalarına, kimyaya yönelik tutumlarına ve bilimin doğasını anlamalarına etkilerini araştırmış; bilimsel tartışma ile öğrenim gören öğrencilerde kavramsal anlamaların daha fazla olduğunu fakat deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları ile bilimin doğası ile ilgili anlayışları arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Özkara (2011) da benzer olarak öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin bilimsel tartışma odaklı öğretim etkinlikleri ile değişimini incelemiş fakat öğrencilerin tutumlarında ve bilimin doğasını anlamada anlamlı bir fark görememiştir. Bunun yanında alanyazında bilimsel tartışmanın öğrencilerin bilimin doğasını anlayabilmesine (Altun, 2010; Balcı, 2015; Boran, 2014; Cengiz ve Kabapınar, 2017; Kutluca, 2016) ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmesine katkı sağladığı çalışmalar da oldukça fazladır (Balcı, 2015; Ceylan, 2012; Tekeli, 2009; Tola, 2016; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013).

Çekbaş (2017) bilimsel tartışma odaklı hazırlanan astronomi öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına, sözde-bilim ve epistemolojik inançlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın başında ve sonunda “Bilim, Sözde-Bilim Ayrımı, Epistemolojik İnançlar ve Bilimin Doğası İnanışları Ölçekleri” uygulanmış ve sonrasında her iki gruptan kasıtlı olarak belirlenen her iki gruptan altışar öğrenciyle mülakatlar yapılmıştır. Sonuçta araştırmacı tarafından bilimsel tartışma odaklı astronomi öğretiminin bilim, sözde-bilim ayırımında, epistemolojik inançlarında ve bilimin doğasına yönelik inanışlarda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Aydoğdu (2017) bilimsel tartışmanın öğrencinin motivasyon ve ilgisi üzerindeki etkisini araştırmış; öğrencilerin derse karşı motivasyonunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmazken öğrencilerin derse karşı ilgisinde olumlu bir farkın olduğunu ortaya koymuştur.

Yeşildağ ve diğerleri (2013) sosyoekonomik düzeyi düşük, okuldan herhangi bir beklentisi olmayan dezavantajlı öğrencilere uyguladığı bilimsel tartışma yöntemi ile bu öğrencilerin kendilerini ifade etme ve fikirleri eleştirebilme becerilerinde olumlu sonuçlar elde etmiştir. Cevher (2015) Bilim Sanat Merkezinde eğitim gören, 8. sınıftaki üstün yeteneğe sahip öğrencilerin bilimsel tartışma süreci sonucunda bilimsel yaratıcılık düzeylerinin orta düzey olduğunu bulgularda ortaya koymuştur.

Alanyazında bilimsel tartışma odaklı öğretimin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini (Aydın ve Kaptan, 2014) bilimsel süreç becerilerini (Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2016; Şensoy ve Yıldırım, 2017) ve karar verme becerisini (Kardaş, 2013) artırdığı çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır.

Öğreten ve Uluçınar-Sağır (2014) ilköğretim dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada bilimsel tartışmaya dayalı etkinliklerin sadece akademik başarıyı artırmadığı aynı zamanda öğrencilerin tartışma becerilerini de geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma alanyazında verilenlerden daha küçük yaş grubunda bulunan öğrencilerle yapılmış olması bakımından farklılık göstermektedir. Benzer bulgular Kardaş'ın (2013) 5. sınıflarla yaptığı çalışmasında da görülmektedir. Çalışmada öğrencilerin yaptıkları yazılı argümanları analiz edildiğinde en üst seviyede yalnızca bir öğrencinin olduğu ve öğrencilerin çoğunluğunun üçüncü seviyede argümanlar oluşturabildikleri gözlenmiştir. Bu durum küçük sınıfların üst düzey olmasa da belirli düzeylerde argüman oluşturma becerisine sahip olduklarını ve doğru uygulandığında bilimsel tartışma etkinliklerinin 4. ve 5.sınıf öğrencilerinin istedik davranışları edinmelerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Şahin, 2014). Alanyazında BTOÖ'in öğrencilerde tarafsız olabilme, farklı düşüncelere tahammül edebilme, belli ön yargıları aşabilme ve tartışma ortamında demokratik olabilme gibi olumlu tartışma becerileri kazandırdığı çalışmalar oldukça

fazladır (Aktaş, 2017; Arık, 2016; Boyraz vd., 2016; Çelik, 2010; Çorbacı ve Yakışan, 2018; Demircioğlu, 2011; Okumuş, 2012; Özcan 2016).

Kırbağ-Zengin ve diğerleri (2011) bilimsel tartışmanın daha çok sosyobilimsel konularda kullanılmasının kavramsal anlamayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Demiral ve Çepni (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konu olan “Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar” (GDO) konusundaki bilimsel tartışma becerilerini araştırdıkları çalışmada eleştirel düşünme becerisi ve alan bilgisi yüksek olan öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerinin daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Benzer olarak Akyüz (2018) sınıf öğretmeni adaylarının “Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar” konusundaki kavramsal anlamalarına bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisini araştırmış ve bilimsel tartışmaya dayalı oluşturulan öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının delillerle birlikte tartışmalara katılmalarına ve kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varmıştır. Dawson ve Carson (2017) yaptıkları araştırmada iklim değişikliği konusunda sosyobilimsel tartışma yöntemi kapsamında senaryolar geliştirmişler ve bu senaryo etkinliklerinin öğrencilerin tartışma becerilerine etkisini araştırmışlardır. Üretilen argümanların analizi sonucunda, öğrencilerin cevaplarının çoğunluğunun, nadiren sağlanan desteklerden, niteleyicilerden ve çürütücülerden oluştuğu görülmüştür. Araştırmacılar iklim değişikliği ile ilgili senaryoların sosyobilimsel konularda öğretmenler tarafından sınıf ortamlarında öğrencilerin tartışma becerilerini geliştirmek ve değerlendirmek için kullanılabileceğini önermişlerdir. Özcan ve Balım (2018) “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamında “ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik” konusuna yönelik geliştirdiği sosyobilimsel tartışma yönteminin bilimsel tartışma öğelerinin öğrenciler tarafından oluşturulmasına katkısının olup olmadığını araştırmış ve bilimsel tartışma etkinliğinin sosyobilimsel konu kullanımının tartışma sürecine ve bu sürecin unsurlarının oluşturulmasına olumlu katkısının olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler ve günlükleri incelenmesi sonucunda öğrencilerin bilimsel tartışma sürecinde birbirleriyle olumlu ilişkiler kurabildikleri ve birlikte çalışmaktan mutluluk duydukları belirlenmiştir.

Atabey (2016) çalışmasında özellikle sosyobilimsel konularda bilimsel tartışmanın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenin bilimsel bir bilgi birikimine ve konunun sosyal boyutlarının farkında olmasının önemini ortaya koymuştur.

Alanyazın incelendiğinde son dönemlerde sosyobilimsel konulara önem verilsede farklı örneklerde bilimsel tartışmanın kavramsal anlamaya etkisinin araştırıldığı çalışmaların genellikle katı basıncı (Demirel, 2015), Asit- baz (Tekeli, 2009), madde ve ısı Tola (2006), seri bağlı devreler (Kaçar ve Balım, 2018), gazlar (Yeşiloğlu, 2007), kimyasal denge (Aslan, 2012), madde ve ısı (Okumuş, 2012), kuvvet ve iş (Büber, 2015), erime ve

çözünme (Boyras vd., 2016), elektrik (Öztürk, 2013) konuları gibi fizik ve kimya konularında olduğu görülmektedir. Alanyazında biyoloji konusunda çalışmalara rastlansa da (Çinici vd., 2014; Yalçınkaya, 2018) çalışma kapsamında yeterli olmadığı düşünülmektedir. Dolayısıyla biyoloji konularında kavramsal anlamaya yönelik gerçekleştirilecek olan araştırmaların alanyazına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Çorbacı ve Yakışan (2018) duyu organları konusu ile ilgili hazırladığı etkinliklerin öğrencilerin yazılı olarak oluşturdukları argüman seviyelerine etkisini araştırmıştır. Sonuçta öğrencilerin argümanlarını incelediğinde öğrencilerin çoğunluğunun iddialarına uygun gerekçeler sunamadıkları görülmüştür. Etkinlikler sonrasında yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin, bilimsel tartışmanın öğrencilerin sosyalleşmesinde olumlu katkısının olduğu tespit edilmiştir.

Dawson ve Venville (2009) biyoteknoloji konusunda yürütülen bilimsel tartışma temelli öğretimin 12-17 yaşlarındaki öğrencilerin muhakeme ve bilimsel tartışma becerilerini etkisini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Bu bağlamda yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunun iddialarına uygun gerekçelendirmede bulunamadıklarını tespit etmişlerdir.

Şahin (2016) BTY'nin üstün yetenekli öğrencilerin başarılarına, üstbilişsel gelişimi ve eleştirel düşünme becerilerine etkili olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada başarı testi, üstbilişsel gelişimsel anketi ve Cornell eleştirel düşünme becerisi testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin başarılarını artırırken üstbilişsel anket sonuçlarında anlamlı bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir. Eleştirel düşünme becerileri tesit sonuçlarında ise anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür.

Alanyazında bilimsel tartışmanın fen derslerinde uygulanmasının öğrencilerin ve öğretmen adaylarının görüşlerine dayalı olarak değerlendirildiği çalışmalar da oldukça fazladır (Aydın, 2013; Karamustafaoğlu ve Celep Havuz, 2016). Örneğin Aktamış ve Atmaca (2016) bilimsel tartışmanın fen derslerinde uygulanmasıyla ilgili olarak öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmada tartışma yönteminin öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmesi, akıl yürütme, karar verme, eleştirel düşünme, problem çözüme becerilerinin geliştirilmesi, bireylerde kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sınıf içinde sosyal etkileşimi sağlaması gibi olumlu bulgular ortaya çıkarmışlardır.

Yapılan bu çalışmaların dışında sayısı az olmakla birlikte bilimsel tartışmaya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin alındığı çalışmalarda bulunmaktadır (Namdar ve Tuskan, 2018; Özcan, Aktamış ve Hiçde, 2018). Fen bilimleri öğretmenleri bilimsel tartışmanın en çok fizik konularına uyumlu olduğunu ifade ederken öğrenme ortamlarında en çok bilimsel tartışma odaklı deney yöntemini kullandıklarını bununla birlikte bilimsel tartışmanın kalıcı öğrenmeyi sağladığı ve özellikle kavramsal anlamayı olumlu yönde



geliştirdiğini vurgulamışlardır. Namdar ve Tuskan (2018) fen bilimleri öğretmenleriyle yürüttükleri araştırmada öğretmenlerin bilimsel tartışmanın uygulanması hakkında yetersiz bilgiye sahip olduğunu tespit etmiş ve öğretmenlerin düşük akademik başarıya sahip olan öğrencilerin bilimsel tartışma sürecine katılımını olumsuz bir durum olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Özcan, Aktamış ve Hiğde (2018) fen bilimleri öğretmenleriyle yaptıkları görüşmelerde mesleki tecrübesi beş yıldan az olan öğretmenlerin lisans ve lisansüstü eğitimlerinden bilimsel tartışma kavramını bildiklerini fakat tecrübesi beş yıldan fazla olan öğretmenlerinin çoğunun bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla Özcan ve diğerleri (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin ders ve çalışma kitaplarını derslerde kullandıklarını fakat çalışma yapraklarından veya ders planlarından faydalanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin sınıf içi öğrenme ortamlarını hazırlayabilmesi açısından bilimsel tartışma odaklı öğretim esasında kendilerine örnek olacak çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeline, çalışma grubunun ve veri toplama aracının özelliklerine, çalışmada kullanılan etkinliklerin hazırlanma sürecine yer verilmiştir.

#### 3. 1. Araştırmanın Modeli

Bilimsel tartışma odaklı öğretimin öğrencilerin fotosentez ve solunum kavramlarını anlamalarına etkisinin neden sonuç ilişkisiyle açıklanması amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle çalışmanın yapılacağı Gümüşhane İli Merkez Atatürk Ortaokulu Müdürlüğünden izin alınmıştır (Ek 3). Öğrenciler önceden rastgele oluşturulmuş şubelerden oluşan deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna fen bilimleri ders kitabında ve EBA da yer alan etkinliklerle deney grubuna ise araştırmacının Toulmin'in tartışma model' ine göre geliştirdiği etkinliklerin kullanıldığı bilimsel tartışma odaklı öğretim yapılmıştır. Araştırmada her iki gruba öğretim süreci öncesi Fotosentez ve Solunum Kavram Testi (FSKT) ön test, öğretim süreci sonrasında da son test olarak uygulanmıştır. Bu deneysel süreçten 6 hafta sonrada geciktirilmiş test yapılmıştır. Araştırmada kullanılan deneysel süreç Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Deneysel Süreç

Gruplar	Ön Test	Öğretim Süreci	Son Test	Geciktirilmiş test
Deney Grubu	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi	Bilimsel tartışma odaklı etkinlikler ve EBA etkinlikleri	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi
Kontrol Grubu	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi	Fen Bilimleri Ders Kitabına bağlı etkinlikler ve EBA etkinlikleri	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi	Fotosentez ve Solunum Kavram Testi

#### 3. 2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Gümüşhane ili Merkez Atatürk Ortaokulu 8.sınıfta öğrenim gören öğrenciler, örneklemine ise aynı okulun 8A ve 8C şubelerinde öğrenim gören yirmişer öğrenciden oluşan toplam 40 öğrenci oluşturmuştur. Şubeler arasından rastgele seçilen 8A sınıfı deney grubu 8C sınıfı ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

### 3. 3. Verilerin Toplanması

Bu kısımda çalışmada kullanılan veri toplama araçlarına ait bilgiler sunulmuştur.

#### 3. 3. 1. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla FSKT kullanılmıştır. Bacanak ve diğerleri'nin (2004) 5. ve 8. sınıf öğrencilerinin, fotosentez ve solunum kavramlarını kavrama düzeylerini ve kavram yanlışlarının neler olduğunu araştırmak amacıyla geliştirdikleri açık uçlu ve iki aşamalı sorulardan oluşan FSKT'i kullanılmıştır. Alanyazında son yıllarda kavram yanlışlarının belirlenmesinde bu tür testlerin sıkça kullanıldığı görülmektedir (Küçük, 2012; Saraç, 2017; Şahin ve Hacıoğlu, 2010).

Bacanak ve diğerleri (2004) tarafından hazırlanan kavram testi 10 sorudan oluşmaktadır. Testteki sorular fotosentez, solunum, enerji, fotosentez-enerji ilişkisi ve besin alt konularından oluşmaktadır. Testteki üç soru solunum kavramıyla, yedi soru ise; fotosentez kavramıyla ilgilidir. Testin 1, 2, 5, 6 ve 7 numaralı soruları açık uçlu; 3, 4, 8, 9 ve 10 numaralı soruları ise seçenekli ve öğrencilerden seçtiği cevabın gerekçesini yazarak açıklamasının istendiği iki aşamalı sorulardır. Böylece, araştırmacılar bu testle öğrencilerin sahip olduğu bilginin detaylarını ortaya çıkarmaya sağlamış hem de seçenekli soruların cevaplanmasındaki şansa bağlılığını ortadan kaldırmıştır. Testin pilot uygulaması araştırmacılar tarafından yapılmış ve öğrenciler tarafından anlaşılmayan ifadeler düzeltilmiştir. Testin güvenilirliğini sağlamak için, test araştırmacılar tarafından analiz edilmiş ve sorular için bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar belirlenmiştir. Bunun yanında test sorularının geçerlilik çalışmaları yine araştırmacıların kendileri tarafından konuyla ilgili uzman görüşleri, incelenen alanyazın ve pilot uygulamasından yararlanılarak sağlanmıştır.

#### 3. 3. 2. Uygulama Akışı

Asıl uygulamadan önce, hazırlanan çalışma kâğıtlarındaki eksiklikleri farkına varıp gidermek hem de ders saatinin planlamasını iyi yapabilmek için 2017-2018 yılında asıl çalışmanın yapıldığı okulda, tüm etkinliklerin ön deneme uygulamaları aynı araştırmacı öğretmen tarafından 18 8.sınıf öğrencisiyle 6 saat yürütülmüştür. Ön deneme uygulamaların yürütüldüğü sürecin başında öğrencilerin iddia ve argüman oluştururken çekingen davrandıkları ve uygulama süresince öğrencilerden iddia ve gerekçe belirtmekte zorlandıkları, buna bağlı olarak isteksiz davrandıkları; ancak ilk etkinlikten sonra öğrencilerin bu bağlamdaki sorularının ve gerginliklerinin azalması çalışma yapılarının içeriğinden çok formatının anlaşılmadığını göstermiştir. Bu nedenle asıl çalışmada

hazırlanan çalışma yapraklarına ek olarak 1 tane de yöntemi ve yöntemin içerdiği iddia, gerekçe ve çürütme gibi terimleri öğrencilere tanıtıcı Yeşiloğlu'nun (2007) çalışmasından alınan çalışma yaprağı kullanılmıştır (Ek 4). Hazırlanan çalışma yapraklarının tamamı Ek 1'de sunulmuştur. Fotosentez enerji ilişkisini kavratmak amacıyla hazırlanan "Argüman oluşturma" etkinliği öğrenciler tarafından etkili bir şekilde yapılamadığından ve çalışmaya çok önemli bir katkısı olmayacağı düşünüldüğünden uygulanmasından vazgeçilmiştir. Ayrıca bilimsel tartışma odaklı hazırlanan etkinliklerin ders akışı içinde uygun yerlerde kullanılıp kullanılmadığına yönelik fikirler de elde edilmiş olup öğrencilere bu çalışma kapsamında asıl uygulama sırasında daha etkili ve verimli öğrenme ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Asıl uygulama için 8A sınıfı deney grubu, 8C sınıfı ise kontrol grubu olarak iki 8.sınıf belirlenmiştir. Uygulama aynı zamanda araştırmanın yapıldığı okulda öğretmen olan araştırmacı tarafından kendi ders saatinde sınıflarıyla yürütülmüştür. İki gruba 10 ders saatlik öğrenme süreci gerçekleştirilmiş olup 8A sınıfına EBA, ders kitabının yanı sıra BTY'ine göre hazırlanan etkinliklerinden oluşan çalışma yapraklarıyla desteklenmiş bir öğrenme ortamı sağlanmıştır. 8C sınıfına ise yalnızca EBA ve ders kitabıyla ders işlenmiştir. Uygulamalardan önce her iki gruba da ön test, uygulamadan sonra ise son test ve son testten 6 hafta sonra da geciktirilmiş test uygulanmıştır.

### 3. 3. 2. 1. Çalışmada Kullanılan Öğretim Materyalleri

Öğretim materyalini Toulmin'in bilimsel tartışma modeline göre hazırlanan 7 etkinlikten oluşan çalışma yaprakları oluşturmaktadır. Deney grubuna uygulanmış olan bilimsel tartışma odaklı öğretim etkinlikleri kazanımların daha ayrıntılı ve sayıca fazla olmasından dolayı 8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında yer alan "Canlılar ve Enerji İlişkileri" ünitesinde bulunan kazanımlar ve ders kitabı incelenerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (MEB, 2005). Çalışma kapsamında öğrenilmesi beklenen kazanımlar Tablo 3'de belirtilmiştir.

Tablo 3. FSK'nın Kazandırılmasına Yönelik Kazanımlar (MEB, 2005).

Kazanımlar
1. Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir.
2. Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.
3. Fotosentezde ışığın gerekliliğini deney yaparak gözlemler.
4. Fotosentezin canlılar için önemini tartışır.
5. Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder.
6. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyduklarını açıklar.
7. Solunumun canlılar için önemini tartışır.
8. Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri deney yaparak gösterir

Çalışma yaprakları hazırlanmaya başlanmadan önce alanyazında Toulmin'in bilimsel tartışma modeline yönelik daha önceden yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Etkinlikler öğrencilerin tartışma yapmalarını sağlayacak şekilde bilimsel tartışma modelinde kullanılan farklı stratejilere uyarlanarak hazırlanmıştır. Etkinliklerin hangi bilimsel tartışma stratejisine ve kazanımlara uygun olarak hazırlandığı Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Toulmin'in Tartışma Modeline Uygun Olarak Hazırlanan Etkinlikler

Çalışma Yaprığı	Etkinlikler	Kazanımlar	Soru
1	Karikatürlerle yarışan teoriler	1,4	2
2	Hikayelerle yarışan teoriler	1, 2, 3	5
3	Karikatürlerle yarışan teoriler	1,2	6, 8, 9, 10
4	Karikatürlerle yarışan teoriler	3	3
5	İfadeler tablosu	6,7	4,7
6	Tahmin et-gözle-açıkla	7	1
7	Deney Tasarlama	8	1

Geliştirilen çalışma yaprakları 1 fen öğretimi uzmanı ve 2 fen öğretmeni tarafından incelenerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca asıl çalışmadan bir yıl önce de aynı okulda ön deneme çalışması da yapıp etkinliklere son şekli verilmiştir.

### 3. 3. 2. 1. 1. Kontrol Grubu Uygulamaları

Kontrol grubuna araştırmacı öğretmen tarafından öncelikle fotosentez ve solunum konusu önce akıllı tahtadan EBA'daki animasyonlar izletilmiş, sonrasında da fen bilimleri ders kitabındaki içerik üzerinden anlatım ve soru cevap şeklinde öğretim yapılmıştır. Birinci hafta öğrencilere fotosentez ve solunum kavramlarıyla ilgili neler bildikleri öğretmen tarafından sorularak derse başlanmıştır. Öğrencilere öğretmen tarafından doğru ya da yanlış şeklinde geri dönüt verilmemiştir. Öğretmen öğrencilerin hem dikkatini çekmek hem de etkili bir giriş yapabilmek için EBA üzerinden fotosentez ve solunum konularının öğretiminde sıkça kullanılan vanhelmant ve priestley deneylerinin animasyonlarını öğrencilere etkileşimli olarak yaptırmış ve video üzerinden tam detaya girmeden konuyla ilgili bilgiler vermiştir. İkinci ders saatinde fotosentezin detaylı bir şekilde açıklaması öğretmen tarafından yapılmıştır. Ara ara öğrencilere derse dâhil etme amaçlı sorular da sorulmuştur. Üçüncü ders saatinde konuyla ilgili deneylerin diğer videoları da EBA üzerinden izletilmiştir. EBA içeriğindeki bitkilerin fotosentez için ihtiyaçları adlı etkileşimli animasyonu öğrencilere yaptırılmıştır. Dördüncü saat bir öğrenciye ders kitabından bitkilerde besin üretimi başlıklı kısım okutulmuştur. Arkasından fotosentez konusunun

öğrenciler tarafından ne derece öğrenildiğini test etmek için araştırmacı öğretmen tarafından öğrencilere sorular sorulmuştur. Bu sayede konunun önemli noktaları hatırlatılmış ve anlaşılmayan kısımlar kısaca tekrar öğrencilerle tartışılarak açıklanmıştır. Daha sonra öğrencilere fotosentezle ilgili not tutturmuştur. Beşinci saatte öğretmen öğrencilere fotosentezin canlılar için önemi nedir sorusunu yönelterek konuyu daha da derinleştirmiş ve gerçekten anlaşılıp anlaşılmadığını anlamaya çalışmıştır. Öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra EBA içeriğindeki videoyu izlettirmiştir. Bu videoda da bir öğretmen tarafından fotosentezin önemi sunulmuştur. EBA'daki pekiştirme soruları öğrencilere yaptırılmıştır. Altıncı ve yedinci ders saatlerinde solunum konusunun videoları EBA içeriğinden izletildikten sonra tahtaya solunumun denklemini yazarak konuyu detaylı olarak bir de kendisi tarafından açıklanmıştır. Ders saatinin sonunda öğretmen ders kitabından canlılarda solunum adlı kısmını bir öğrenciye okuttuktan sonra tahtaya fotosentezle solunumun farklarını yazarak açıkladıktan sonra önemli olan yerleri öğrencilere not tutturmuştur. Öğretmen sekizinci ders saatine fotosentez ve solunumu kim açıklayacak sorularıyla başlamıştır. Öğrencileri dinledikten sonra konunun kısa bir tekrarını yaparak oksijensiz solunumu günlük yaşamla ilişkilendirerek anlatmıştır. Dokuzuncu ders saatinde öğrencilere oksijensiz solunumu hatırlatıcı sorular yönelttikten sonra EBA'daki videoyu izlettirip tahtaya oksijensiz solunumun denklemini yazmıştır. Arkasından oksijensiz solunumla ilgili notlar tutturmuştur. Onuncu saatte konuyla ilgili önemli noktalar hatırlatılarak ilgili pekiştirme sorularıyla konunun genel tekrarı yapılarak ders bitirilmiştir Uygulama bittikten 1 hafta sonra kontrol grubu öğrencilerine son test, 6 hafta sonra da geciktirilmiş testi uygulanmıştır.

### **3. 3. 2. 1. 2. Deney Grubu Uygulamaları**

Deney grubu öğrencileri öncelikle dörder kişiden oluşan 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken aynı grupta başarılı, orta ve düşük seviyeden öğrencilerin olmasına dikkat edilerek heterojen bir yapıda gruplar oluşturulmuştur. Ayrıca çekingен öğrencilerin de aynı grupta olmamasına dikkat edilmiştir. Gruplar oluşturulduktan sonra öğrencilere gruplarına isim bulmaları istenmiş ve her bir grup Döbereiner, Newlands, Mendeleyev, Moseley ve Seaborg olarak isimlendirilmiştir. Araştırmacı öğretmenin de yönlendirmesiyle her bir gruba grubun ortak düşüncesini açıklamak için 1 yazıcı ve 1 grup sözcüsü seçilmiştir. Etkinlikler değiştikçe görevler de grup içinde değiştirilmiş, bu sayede tüm öğrencilerin aktif katılımı sağlanarak kendilerini ifade edebilme imkânı sağlanmıştır.

FSK'nın öğretimine geçilmeden önce 2 ders saati boyunca araştırmacı tarafından Toulmin'in Bilimsel tartışma modeli terimleri tanıtılmış ve örnek çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılarak bilimsel tartışmanın nasıl uygulanacağı açıklanmıştır. Öğrencilerin

her birine diğer çalışma yaprakları dağıtılarak önce bireysel olarak 5-6 dakika boyunca kendilerinin yapması istenmiştir. Deney yapılan etkinlikte bu süre 10-15 dk olarak daha uzun tutulmuştur. Bu süreçte öğrencilerin kendi düşüncelerine ait bilgiler toplanmıştır. Sonrasında aynı grup içerisindeki tüm öğrencilerin kendi bilimsel tartışma verilerini açıklayıp ortak bir fikre varabilmeleri için uygun tartışma ortamı sağlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı grupları dolaşarak öğrencileri daha çok tartışmaya teşvik etmek için yönlendirmelerde bulunmuştur. Fakat grupların fikirlerinin doğruluğu hakkında yorum yapılmamış sadece tartışma ortamının oluşturulması için 'Neden böyle bir iddiada bulunuyorsun?', 'Böyle düşünmene sebep olan nedir?' şeklinde tartışma ortamının oluşturulmasında kolaylık sağlayıcı sorular sorularak rehberlik yapılmıştır. Öğrencilerin etkinlikleri yaparken istedikleri kaynaktan yararlanmaları konusunda izin verilmiştir. Ayrıca öğrenciler etkinliklere yönelik sorulara özgürce akıllarına ne geliyorsa cevap vermeleri konusunda da araştırmacı tarafından cesaretlendirilmiştir. Öğrenciler öncelikle bireysel verilerini kendi grupları içinde grup içi tartışma yaparak ortak bir sonuca varmışlardır. Grup yazıları bu ortak sonucu araştırmacı tarafından fazladan dağıtılan çalışma yaprağına yazmış ve grup sözcüleri de kendi gruplarının iddialarını kendilerine göre uygun gördükleri gerekçelerle kanıtlayarak diğer gruplara anlatmışlardır. Bu süreçten sonra da gruplar arası tartışma ortamı sağlanmıştır. Araştırmacı bilimsel tartışmanın daha etkili olabilmesi için grupları farklı argüman oluşturabilmeleri noktasında da sürekli yönlendirmiştir. Araştırmacı aynı zamanda etkinliklerle birlikte EBA'yı da kullanarak dersini işlemiştir. Deney grubu ve kontrol grubunda yapılan öğretim uygulaması karşılaştırmalı olarak Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Öğretim Süreci

Ders Saati	Kontrol Grubu	Deney Grubu
1. saat	EBA içeriğindeki vanhelmant ve priestley deneyleri Soru cevap Konu anlatımı	1.etkinlik (Karikatürlerle yarışan teoriler) EBA içeriğindeki vanhelmant ve priestley deneyleri
2. saat	Konu anlatımı Soru cevap	1.etkinlik (Karikatürlerle yarışan teoriler) EBA içeriğindeki vanhelmant ve priestley deneyleri
3. saat	EBA içeriğindeki "bitkilerin fotosentez için ihtiyaçları"adlı etkileşimli animasyonu EBA içeriğindeki diğer videolar	2.etkinlik (Hikayelerle yarışan teoriler)
4. saat	Ders kitabı bitkilerde besin üretimi başlıklı okuma metni Soru-cevap Tartışma	EBA içeriğindeki "bitkilerin fotosentez için ihtiyaçları"adlı etkileşimli animasyonu 3.etkinlik (Karikatürlerle yarışan teoriler)

Tablo 5'in devamı

Ders Saati	Kontrol Grubu	Deney Grubu
5. saat	EBA içeriğindeki fotosentezin önemi videosu Soru- cevap	4.etkinlik (Karikatürlerle yarışan teoriler)
6. saat	EBA içeriğindeki solunum videosu Konu anlatımı	5. etkinlik (İfadeler Tablosu) EBA içeriğindeki diğer videolar
7. saat	Ders kitabı canlılarda solunum adlı okuma metni Not tutturma	6.etkinlik (Tahmin et-gözle-açıkla )
8. saat	Soru cevap, Konu anlatımı	6.etkinliğin devamı
9. saat	Soru cevap Not tutturma	7.etkinlik (Deney tasarlama)
10. saat	Konu anlatımı Soru cevap	7.etkinliğin devamı

Çalışma kapsamında her bir kazanım için hazırlanan etkinliklerin uygulanma şekilleri aşağıda belirtilmiştir.

1. *Etkinlik (Karikatürlerle Yarışan Teoriler)* ile gruptaki her bir öğrenciye kavram karikatüründen oluşan çalışma yaprağı dağıtılarak fotosentezle ilgili farklı dört teori sunulmuştur. Öğrencilerden bu teorilerden hangisine inandıklarını gerekçesiyle birlikte çalışma yaprağında belirtilen yere bireysel olarak yazmaları istenmiştir. İkinci aşamada da doğru buldukları iddiayı nasıl savunacaklarını belirtmeleri ifade edilmiştir. Öğrencilere yazmaları için 5-6 dakika süre verildikten sonra öğretmen grup içinde her bir soruyu tartışıp ortak karara varmalarını söylemiştir. Grubun yazıcısı ortak kararı yazdıktan sonra sırayla her bir grubun sözcüsü grubun kararını söyleyerek gruplar arası tartışmayı başlatmıştır.

2. *Etkinlik (Hikâyelerle Yarışan Teoriler)* ile öğrencilere üretici canlıların fotosentez yapabilmeleri için ışığın önemi ve görevi kavratılmak istenmiştir. Öğrencilere çalışma yaprağında kısa bir hikâyeye verilerek hikâyedeki iddiayı uygun bir delille kanıtlamaları istenmiştir. En sonunda gruplar arasında tartışma başlatılmışlardır.

3. *Etkinlik (Karikatürlerle Yarışan Teoriler)* ile öğrencilerin fotosentezde kullandığı maddelerle ürettiği besin arasında doğru bir ilişki kurulabilmesi için birbiriyle çelişen ifadeler karikatür şeklinde verilmiştir. Öğrencilerden hangisinin doğru olduğunu gerekçesiyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin tartışmasından sonra grupça kendilerine göre doğru açıklamayı yaparak gruplar arası tartışma yapmışlardır.

4. *Etkinlik (Karikatürlerle Yarışan Teoriler)* ile öğrencilere bitkilerin fotosentez yapmaları için en önemli faktörün ışık enerjisi olduğunun kavratılması amaçlanmıştır. Bu



amaçla öğrencilere öğrencilerin en fazla yanlış içinde oldukları kavramlar çelişkili olarak öğrencilere verilmiş ve öğrencilerin bunları kanıtlamaları istenmiştir.

5. *Etkinlik (İfadeler Tablosu)* ile öğrencilere solunumun önemini ve solunumda kullanılan maddeleri öğretebilmek için çoğunluğu yanlış ifadelerden oluşan cümleler verilmiştir. Her bir cümleyi gerekçe belirterek açıklamaları istenmiştir. Daha sonra grup içinde tartışıldıktan sonra grup sözcüsü tarafından her bir cümle gerekçeleriyle birlikte açıklanmıştır.

6. *Etkinlik (Tahmin Et, Gözle, Açıkla)* ile oksijensiz solunumun anlaşılması sağlanmıştır. Bu maksatla öğrencilere oksijensiz solunumla ilgili küçük bir okuma metni verildikten sonra oksijensiz solunumla alakalı bir deney, açıklaması verilmeden öğrencilere gösterilmiştir. Öğrencilerin deneyi yapmadan tartışma yapmaları sağlanmıştır. Daha sonra deneyi yaptırdıktan sonra önceki argümanlarıyla yeni oluşturduklarını karşılaştırmaları istenmiştir.

7. *Etkinlik (Deney Tasarlama)* ile öğrencilere solunumla ilgili zıt ifadeler verilmiştir. Bu ifadelerden hangilerine katılıp katılmadıkları sorulmuştur. Cevaplarını tekrar argümantasyon sürecinin öğeleri olan iddia, gerekçe, ispat öğeleri ile açıklamaları istenmiştir. Daha sonra grupça verdikleri cevabı desteklemek için kendilerine verilen malzemelerle deney tasarımları beklenmiştir. Burada önemli noktalardan bir tanesi öğrencilerin tasarladıkları deneyde bağımsız ve kontrol değişkenleri de iyi belirleyebilmektir. Ardından her grup deney sonuçlarının iddialarını doğrulayıp doğrulamadığını grup sözcüleri aracılığıyla tartışmışlardır.

### 3. 4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde nitel veri analizinden betimsel analiz, nicel olarak analizinde ise betimsel istatistik kavramlarından olan frekans kullanılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar öğrencilerin her biri kodlanarak analiz edilmiştir. Örneğin D8 deney grubundaki 8 numaralı öğrenciyi; K11 ise kontrol grubundaki 11 numaralı öğrenciyi göstermektedir.

Tablo 6. Açık Uçlu Soruları İncelemede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

Anlama Düzeyi	Kodu	Açıklama	Puan
Doğru	A	Bilimsel olarak doğru ifadeler içeren cevaplar.	3
Kısmen	B	Doğru ifadelerin bir kısmını içeren cevaplar.	2
Yanlış	C	Bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan, alternatif düşünceler içeren cevaplar.	1
Boş	D	Cevaplanmamış, boş bırakılmış cevaplar.	0

Kavram testinin 1, 2, 5, 6 ve 7. sorularına verilen yanıtların analizinde Doğru (D), Kısmen Doğru (KD), Yanlış (Y) ve Boş-Cevapsız (B) kategorileri kullanılmıştır. Doğru anlama kategorisi A, kısmen anlama kategorisi B, yanlış anlama kategorisi C, boş ve ilgisiz cevap verilen kategori ise D kodu ile temsil edilmiştir (Kirman-Bilgin ve Yiğit, 2017). Benzer kategoriler alanyazında pek çok araştırmacı tarafından sıkça kullanılmaktadır (Bacanak, vd., 2004; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015). Kategoriler ve puanlama ölçeği Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7. İki Aşamalı Soruları Analiz Etmede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

Anlama Düzeyi	Kodu	Açıklama	Değerlendirme Kriteri	Puan
Doğru	A	Geçerliliği olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru cevap-doğru gerekçe	3
Kısmen	B	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap-kısmen doğru gerekçe	2
Yanlış	C	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Yanlış cevap-doğru gerekçe	2
Boş	D	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru cevap-yanlış gerekçe	1
			Yanlış cevap-yanlış gerekçe	0

Kavram testinin 3, 4, 8, 9 ve 10. sorularına verilen yanıtlar ise iki aşamalı testlerin analizinde alanyazında belirtilen değerlendirme kategorilerine göre analiz edilip puanlandırılmıştır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu kategoriler ve puanlama ölçeği Tablo 7' de verilmiştir. Elde edilen veriler analiz edilirken araştırmacı ve üç fen bilimleri öğretmeni tarafından ortak olarak belirlenen bilimsel geçerliliği olan açıklamalara göre tam analiz edilmiş ve puanlayıcılar arasındaki tam uyuma göre ortak kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonraki süreçte araştırmacı her bir veriyi bu ortak kategorilere göre analiz etmiştir.

Nicel verilerin analizinde gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için bağımsız t testi ile grupları kendi içinde incelemek için ise tekrarlı ANOVA testi kullanılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde bilimsel tartışma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde oluşturduğu farklılığı tespit etmek amacıyla elde edilen bulgular sunulmuştur.

Öğrencilerin BTOÖ'in ön test, son test ve geciktirilmiş test sonuçlarından aldıkları puanların bağımsız t-Testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. BTOÖ'in Bağımsız t-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Ön Test	Deney	20	9,40	2,01	38	.231	0,818
	Kontrol	20	9,55	2,08			
Son Test	Deney	20	18,85	6,59	38	1.396	0,171
	Kontrol	20	16,10	5,83			
Geciktirilmiş Test	Deney	20	16,90	5,98	38	1.560	0,127
	Kontrol	20	13,95	5,97			

Tablo 8 incelendiğinde her aşamada yapılan testlerin grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>.05$ ).

Tablo 9. Deney Grubunda Tekrarlı ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Sd	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Deney Ölçüm	19	567,517	29,869	18,627	,000	2-1, 3-1
Denekler	2	995,700	497,850			
Hata	38	1015,633	26,727			
Toplam	59					

Tablo 9 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve geciktirilmiş test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $F_{(2-38)}=18,627$ ,  $p<.05$ ]. Hesaplanan etki büyüklüğüne ( $\eta^2 = 0.495$ ) göre farkın %49,5'i açıklanabilmektedir.

Tablo 10. Kontrol Grubunda Tekrarlı ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Sd	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Deney Ölçüm	19	797,600	41,979			
Denekler	2	445,900	222,950	13,841	,000	2-1, 3-1
Hata	38	612,100	16,108			
Toplam	59					

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve geciktirilmiş test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [ $F_{(2-38)}=13,841$ ,  $p<.05$ ]. Hesaplanan etki büyüklüğüne ( $\eta^2 = 0.421$ ) göre farkın %42,1' i açıklanabilmektedir.

Kavram testinden elde edilen veriler fotosentez ve solunum kavramları olmak üzere iki başlık altında gösterilmiştir.

#### 4. 1. Fotosentez Kavramıyla İlgili Bulgular

Bu bölümde FSKT'indeki her bir soruya ait bulgular, tabloların ilk kısmında sorulara ait kategorilerin dağılımının frekansları verilerek sunulmuştur. Tabloların ikinci kısmında ise farklı kategorilere ait örnek ifadeler verilmiştir.

Fotosentez kavramının anlaşılma seviyelerini belirlemek için öğrencilerin 2, 3, 5, 6, 8, 9 ve 10. sorulara verdikleri yanıtlar tablolar halinde aşağıda verilmiştir. Grupların kavram testindeki 2. soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 11'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 11. İkinci Sorudan Elde Edilen Veriler

2.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Fotosentezin Tanımı	Ö.T	-	2	18	-	-	1	16	3
	S.T	5	10	4	1	2	7	10	1
	G.T	3	10	7	-	1	7	12	-

Örnek Yanıtlar	A	Klorofilli canlıların havadan aldıkları karbondioksit gazı ve topraktan aldıkları suyla klorofillerde ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek glikoz oluşturmalarıdır (D5,8,11,15,18 <sub>ST</sub> -K7,16 <sub>ST</sub> -D5 <sub>GT</sub> ).
	B	Enerji dönüşümüdür (D2,9,17,20 <sub>ST</sub> -K1,9 <sub>ST</sub> -D7,11 <sub>GT</sub> -K7,18 <sub>GT</sub> ). Güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisi olarak depolanmasıdır (D16,13 <sub>ST</sub> -K3 <sub>ST</sub> -D8 <sub>GT</sub> -K16 <sub>GT</sub> ). Güneş enerjisinin kullanılabilir duruma gelmesidir (D1 <sub>ST</sub> -D14 <sub>GT</sub> -K9 <sub>GT</sub> ). Fotosentezin gerçekleşmesi için ışık enerjisi olması gerekir (D3,8 <sub>ÖT</sub> -D4 <sub>ST</sub> -K9,11 <sub>ÖT</sub> -K4,11 <sub>GT</sub> ).

Tablo 11'in devamı

2.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Fotosentezin Tanımı	Ö.T	-	2	18	-	-	1	16	3
	S.T	5	10	4	1	2	7	10	1
	G.T	3	10	7	-	1	7	12	-
Örnek Yanıtlar	C	<p>Bitkilerin karbondioksit ve su alıp besin ve oksijen üretmesidir (D7,11,12,18,20<sub>ÖT</sub>-K2,13,20<sub>ST</sub>-K1,8<sub>GT</sub>).</p> <p>Bitkilerin oksijen alıp karbondioksit vermesidir (D6<sub>ÖT</sub>-K17<sub>ÖT</sub>).</p> <p>Bitkilerin sabah oksijen vermesi akşamları oksijen alıp karbondioksit vermesine denir (D1,4,15<sub>ÖT</sub>-K9<sub>GT</sub>).</p> <p>Canlıların oksijen ihtiyacını karşılamak için bitkilerin yaptığı bir olaydır (D14<sub>ÖT</sub>-K15<sub>ST</sub>-K12<sub>GT</sub>).</p> <p>Güneş ışığındaki kimyasal enerjinin besin şeklinde depolanmasıdır (D14<sub>ST</sub>-D13<sub>GT</sub>-K6,14<sub>ST</sub>).</p> <p>Yalnızca bitkilerin yaptığı bir solunum şeklidir (D9,13<sub>ÖT</sub>-K1<sub>ST</sub>).</p> <p>Fotosentezle güneş ışığı besine dönüştürülür (D1<sub>ÖT</sub>-K15,17<sub>GT</sub>).</p> <p>Bitkiler, oksijen olmadığı zaman yaptıkları solunumdur (K10<sub>ÖT</sub>).</p> <p>Bitkiler ışık ve topraktan aldığı besinler sayesinde fotosentez yaparak oksijen ve glikoz üretir (D5,19<sub>ÖT</sub>-K5<sub>ÖT</sub>-K13<sub>GT</sub>).</p> <p>Bitkilerin yalnızca yaprağında gerçekleşen bir enerji dönüşümüdür (D2,10<sub>ÖT</sub>-K19<sub>ÖT</sub>-K4,11,19<sub>ST</sub>).</p> <p>Topraktan aldığı su ve mineraller sayesinde karbohidrat oluşturmasıdır (D16<sub>ÖT</sub>-K14<sub>ÖT</sub>-K17<sub>GT</sub>).</p> <p>Güneş enerjisinin depolanmasıdır (D6,11,17,20<sub>ST</sub>-K8,13,14<sub>ST</sub>-K20<sub>GT</sub>).</p> <p>Bitkilerin enerji üretmesidir (D12<sub>ST</sub>,D2,16,17<sub>GT</sub> K12,18<sub>ST</sub>-K5<sub>GT</sub>).</p> <p>Bitkilerin su, karbondioksit ve ışık kullanarak klorofil üretmesidir (K3<sub>GT</sub>).</p>							
	D	Ne olduğunu bilmiyorum (K1 <sub>ÖT</sub> ).							

ÖT: Ön test, ST: Son test, GT: Geciktirilmiş test

Öğrencilere uygulanan testin 2. sorusunda öğrencilerden beklenen; Fotosentezi klorofil bulunan tüm canlılar tarafından güneş enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesi olarak ifade etmeleridir. Tablo 11'den de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda doğru açıklama yapan öğrenci sayısı son testte 5, geciktirilmiş testte ise 3'dür. Kontrol grubunda bu sayı son testte 2 ve geciktirilmiş testte 1'dir. Deney grubundaki bir öğrenci son testte fotosentezi "Bütün canlıların temel enerji kaynağı güneştir. Ama güneş enerjisi canlılar tarafından direkt kullanılamaz. Bu nedenle güneş enerjisinin başka bir enerjiye dönüştürülmesi gerekir. Fotosentez enerji dönüşümünü sağlayan bir olaydır. Klorofiller ışığı soğurur ve ışık enerjisi, su ve karbondioksit gazından oluşan karbohidratlarda kimyasal enerjiye dönüştürülür" (D8<sub>ST</sub>) şeklinde bir kontrol grubu öğrencisi "Güneş enerjisi besinlerde

*kimyasal enerjiye dönüşür*” (K7<sub>ST</sub>) şeklinde tanımlamıştır. Ön testte deney grubunda kısmen anlama kategorisinde cevap verenlerin sayısı 2 kontrol grubunda ise 1 dir. Bir deney grubu öğrencisi ön testte “*Bitkilerde besinlerin yapımı güneş enerjisi sayesinde yapraklardaki klorofillerde fotosentezle olur*” (D3<sub>ÖT</sub>) şeklinde tanımlama yaparken kontrol grubu öğrencisi “*Bitkilerde ışık, su ve karbondioksitle gerçekleşen bir olaydır*” (D8<sub>ÖT</sub>) şeklinde açıklama yapmıştır. Ön testte fotosentezi enerji dönüşümüyle ilişkilendirebilen öğrenci bulunmazken son testte ve geciktirilmiş testte 10 öğrencinin fotosentezi güneş enerjisi ve kimyasal bağ enerjisiyle kısmen ilişkilendirdiği görülmektedir. Kontrol grubunda bu sayı son testte ve geciktirilmiş testte ise 7 öğrencidir. Kısmi anlama kategorisindeki deney grubu öğrencilerinin tanımlarında kontrol grubuna oranla daha fazla detay olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin son testte bir deney grubu öğrencisi fotosentezi “*Bitki ve siyano bakterileri gibi canlılar hücrelerindeki klorofillerde karbondioksit ve suyu kullanarak güneş enerjisini glikoz da başka bir enerjiye dönüştürür*” (D10<sub>ST</sub>) bir kontrol grubu öğrencisi “*Örneğin bir bitkinin yaprağında kendi besinini oluşturarak kimyasal enerji üretmesidir*” (K5<sub>ST</sub>) şeklinde tanımlamıştır. Fotosentezi deney grubunda ön testte 18, son testte 4, gecikmiş testte 7 öğrencinin, kontrol grubunda ise ön testte 16, son testte 10, gecikmiş testte 12 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Deney grubu öğrencilerinin çoğunun fotosentez tanımının da güneş enerjisinin depolanması (D6,11,17,20<sub>ST</sub>) ve bitkinin enerji üretmesi gibi yanlış anlamaları (D12<sub>ST</sub>-D2,16,17<sub>GT</sub>) dikkat çekmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğu ise fotosentezi bitkinin karbondioksit ve su alıp ışık sayesinde besin ve oksijen üretmesi olarak tanımladıkları (K2,13,20<sub>ST</sub>-K1,8<sub>GT</sub>) ve fotosentezin yapraklarda olduğunu (K4,11,19<sub>ST</sub>) düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin kavram testindeki üçüncü soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 12'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 12. Üçüncü Sorudan Elde Edilen Veriler

3. Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitkiler için enerji kavramı	Ö.T	-	-	14	6	-	-	12	8
	S.T	4	10	5	1	-	11	9	-
	G.T	2	10	8	-	-	8	11	1
A	Bitki güneşten aldığı ışık enerjisi ile glikoz oluşturmaktadır. Bu işlemle bitkiler güneş enerjisini daha sonra glikozda kimyasal bağ enerjisine dönüştürür ve diğer canlılar için enerji kaynağı oluşturur (D9,15,18 <sub>ST</sub> -D15 <sub>GT</sub> ).								

Tablo 12'nin devamı

3. Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitkiler için enerji kavramı	Ö.T	-	-	14	6	-	-	12	8
	S.T	4	10	5	1	-	11	9	-
	G.T	2	10	8	-	-	8	11	1

Bitkiler enerjilerini güneşten alır çünkü güneş ışık verir ve fotosentezi başlatır (D5,11,17<sub>ST</sub>-K9,16<sub>GT</sub>).

Güneş besinlerde enerji depolanmasını sağlar(D8,18,20<sub>GT</sub>-K1,19<sub>ST</sub>).

Canlılar bitkiler sayesinde güneş enerjisini dolaylı olarak kullanır (D1,7,16<sub>ST</sub>-D7,15<sub>GT</sub>).

B Eğer güneş olmazsa fotosentez olmaz ve canlılar yaşayamaz(D4,13,20<sub>ST</sub>-K3,7,12,18<sub>ST</sub>-D4,16<sub>GT</sub>-K1,7<sub>GT</sub>).

Örnek Yanıtlar

Bitkiler enerjisini topraktan alır. Çünkü toprakta bulunan mineraller bitkiyi daha çok büyütür (D14,17<sub>ÖT</sub>-K7,9<sub>ÖT</sub>-D6<sub>ST</sub>-D1,4,11<sub>GT</sub>-K12-15-19<sub>GT</sub>).

Bazı bitkiler böcek yiyebilir. Bu yüzden bitkiler böcekten de enerji alabilir (D16<sub>ÖT</sub>-K11,18<sub>ÖT</sub>).

Bitkiler enerjisini güneşten alır çünkü güneş klorofil miktarını artırır (D5<sub>GT</sub>).

Bitkiler yalnızca güneş enerjisini kullanabildikleri için tek enerji kaynağı güneştir (K7<sub>ST</sub>,K13<sub>GT</sub>).

Bitkiler daha iyi büyüsün diye toprağa gübre atılır. Gübre ve toprak bitkiye enerji verir (D6,10<sub>ÖT</sub>-K1,16,20<sub>ÖT</sub>- K4,13<sub>ST</sub>-K8<sub>GT</sub>).

C Güneş ışığındaki d vitamini bitkiye enerji verir ve bitkinin boyunu daha çok uzatır (D2<sub>ÖT</sub>-K8<sub>ÖT</sub>).

Havadaki oksijen olmadan hiçbir canlı yaşayamayacağı için hava mısır bitkisinin enerji kaynağı olabilir (D13<sub>ÖT</sub>-D12<sub>ST</sub>-K14,17<sub>ÖT</sub>-K14<sub>ST</sub>).

Topraktaki solucan ve böcekler toprağın verimini artırır ve bu sayede bitkide besin değeri yüksek olan topraktan enerjisini alır (D9<sub>ÖT</sub>-D2<sub>GT</sub>-K2<sub>ST</sub>-K2<sub>GT</sub>).

Bitki fotosentez yaparken topraktan su, havadan karbondioksit ve ışık enerjisi aldığı için enerji kaynakları toprak, su,hava ve ışıktır (D12<sub>ÖT</sub>-D9<sub>GT</sub>-K8,20<sub>ST</sub>-K1<sub>GT</sub>).

Bitki havadaki karbondioksit gazını temizler çünkü karbondioksite ihtiyacı vardır bu nedenle enerji kaynağı havadaki karbondioksittir (K4,17<sub>GT</sub>).

D Bitkinin yaşayabilmesi için gerekli olan şeydir (K2<sub>ÖT</sub>).

Testin üçüncü sorusu bitkinin enerji kaynağının anlaşılmasına yönelik hazırlanmış iki aşamalı bir test sorusudur. Bu soruda öğrencilerden beklenen mısır bitkinin yaşamını sürdürmek için temel enerji kaynağının, "güneş" olduğu bilgisini anlama düzeylerini belirlemektir. Tablo 12'den de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda, son testte 4, gecikmiş testte 2 öğrencinin

mısır bitkisinin enerji kaynağının güneş olduğunu doğru gerekçeyle ifade ettiği görülmüştür. Kontrol grubunda son test ve geciktirilmiş teste doğru anlama kategorisinde değerlendirilecek öğrenci cevapları bulanmamaktadır. Deney grubundaki doğru anlamaya sahip öğrenciler bitkinin enerji kaynağının güneş olduğunu çok benzer ifadelerle açıklamışlardır. Örneğin deney grubundaki bir öğrenci “*Mısır bitkisi için enerji kaynağı yalnızca güneştir. Çünkü bitki aldığı bu güneş enerjisiyle kendi besini olan karbonhidratları fotosentezle yapar ve bu sayede enerjinin korunumu sağlanarak diğer canlılara aktarılır*” (D14<sub>ST</sub>) şeklinde açıklamıştır. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin enerji kaynağı olarak yalnızca güneşi işaretlememiş olması öğrencilerin enerji ve bitkiyle ilgili önbilgisinin olmadığını göstermektedir. Enerji kaynağı olarak güneş seçeneğini işaretleyip güneş enerjisinin mısır bitkisi tarafından nasıl kullanılacağını yetersiz ifadelerle açıklayan deney grubunda son testte 10, gecikmiş testte 10 öğrenci, kontrol grubunda son testte 11 ve gecikmiş testte 8 öğrenci bulunmaktadır. Örneğin kontrol grubundaki bir öğrenci “*Bitki enerjisini güneşten alır çünkü ışık olmazsa bitki yaşamsal faaliyetlerini yeterince yerine getiremez*” (K6) şeklinde ifade etmiştir. Bitkinin enerji kaynağını deney grubunda ön testte 14, son testte 5, gecikmiş testte 8 öğrencinin, kontrol grubunda ise ön testte 12, son testte 9, gecikmiş testte 11 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Hem deney grubunun hem de kontrol grubu öğrencilerinin bazılarının her testte (D6,12<sub>ST</sub>-D4,11,13<sub>GT</sub>-K4,7,13, 15,20<sub>ST</sub>-K4,17<sub>GT</sub>) su, toprak, gübre ve havayı bitki için enerji kaynağı olarak düşündükleri dikkat çekmektedir. Öğrencilerin kavram testindeki beşinci soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 13'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 13. Beşinci Sorudan Elde Edilen Veriler

		Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
5.Soru	Test	A	B	C	D	A	B	C	D
Bitkiler için ışık kavramı	Ö.T	-	8	9	3	-	7	12	1
	S.T	6	10	4	-	2	10	7	1
	G.T	4	10	6	-	2	9	7	2
Örnek yanıtlar	A	Bitki için ışık çok önemlidir. Çünkü bitkinin fotosentez yapabilmesi için ışığın klorofil tarafından soğurulması gerekmektedir. Işık enerjisi bu sayede besinlerde kimyasal bağ enerjisi şeklinde depolanır. Yani ışısız ortamda fotosentez olmaz (D8,11,15 <sub>ST</sub> -K9 <sub>ST</sub> ).							



Tablo 13'ün devamı

5.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitkiler için ışık kavramı	Ö.T	-	8	9	3	-	7	12	1
	S.T	6	10	4	-	2	10	7	1
	G.T	4	10	6	-	2	9	7	2

Örnek yanıtlar	B	Bitkinin fotosentez yapabilmesi için gereklidir (D7,8,15,20 <sub>ÖT</sub> -K10,7,15 <sub>ST</sub> ). Bitki besin ve oksijen üretirken ışığı kullanır (D13,16 <sub>ÖT</sub> -D13 <sub>ST</sub> -K9 <sub>ÖT</sub> ). Besinlerdeki kimyasal bağlarda enerji depolanmasını sağlar (D20 <sub>ST</sub> -K14 <sub>GT</sub> -K7 <sub>GT</sub> ). Enerjinin dönüşümü için gereklidir (D5 <sub>ST</sub> -D20 <sub>GT</sub> -K6,13 <sub>GT</sub> ). Işık bitkideki klorofiller tarafından soğurulur ve bu da fotosentez yapması için önemlidir(D2,6,19 <sub>ST</sub> -K1 <sub>ST</sub> -K17 <sub>GT</sub> ).
	C	İnsanların nefes alması için oksijene ihtiyacı olduğu gibi bitkilerinde işığa ihtiyacı vardır (K4,19 <sub>ÖT</sub> ). Bizim evde annem çiçekleri hep pencereye yakın yere koyar çünkü bitkiler ışıksız ortamda güneş enerjisini depolayamaz (D3 <sub>ÖT</sub> ). Işıktaki vitaminler bitkinin yaşaması için gereklidir (D17,20 <sub>ÖT</sub> -K2,20 <sub>GT</sub> ). Bitkiler güneş ışığını besine dönüştürürler (D12,18,20 <sub>ST</sub> -K19 <sub>ST</sub> -K1,K13 <sub>GT</sub> ) Bitkiler sadece güneş ışığında fotosentez yapabilir (K9,14 <sub>GT</sub> ). Işığı depolayabilen tek canlı türü bitkilerdir (D6 <sub>GT</sub> -K17 <sub>ST</sub> ). Bitki karbondioksit alıp oksijen vermesi için ışık enerjisi gereklidir (D9 <sub>ÖT</sub> -K7 <sub>ÖT</sub> -K4,8 <sub>ST</sub> -K4,15 <sub>GT</sub> ). Bitki oksijen alıp karbondioksit yapması için gereklidir (D12 <sub>ÖT</sub> -K17 <sub>ÖT</sub> ).
	D	Işık olmasa da olur (D19 <sub>ÖT</sub> ).

Öğrencilere uygulanan testin beşinci sorusunda öğrencilerden beklenen; ışığın bitkiler için önemini fotosentezdeki göreviyle birlikte ifade etmeleridir. Tablo 13'de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda doğru açıklama yapan öğrenci sayısı son testte 6, geciktirilmiş testte ise 4 tür. Kontrol grubunda bu sayı son testte ve geciktirilmiş testte 2'dir. Deney grubundaki bir öğrenci ışığın önemini "*Bitkilerde bulunan kloroplast organelinde klorofil maddesi vardır ve bu madde ancak ışık enerjisiyle uyarılır ve fotosentezin gerçekleşmesini sağlar ve fotosentez sayesinde güneş enerjisi tüm canlılar tarafından kullanılabilir hale gelir*" (D18<sub>GT</sub>) şeklinde açıklamıştır. Ön testte deney grubunda kısmen anlama kategorisinde cevap verenlerin sayısı 8, kontrol grubunda ise 7'dir. Ön testte hem deney grubunda hem de kontrol grubunda ışığın bitki için niçin gerekli olduğunu görevine değinmeden yalnızca fotosentezle ilişkilendirerek açıkladıkları görülmektedir. Bir kontrol grubu öğrencisi

“Bitkilerin yalnızca su ya da karbondioksit ihtiyacı yoktur. Işığa da ihtiyaçları vardır. Çünkü bitkinin fotosentez yapması için ışık gereklidir. Yoksa bitkiler karanlıkta da fotosentez yapardı” (K13<sub>ST</sub>) yanıtını vermiştir. Işığın fotosentezdeki görevini kısmen açıklayan son testte ve geciktirilmiş testte 10, kontrol grubunda son testte 10, geciktirilmiş testte ise 9 öğrencidir. Bitkinin niçin ışığa ihtiyaç duyduğunu deney grubunda ön testte 9, son testte 4, gecikmiş testte 6 öğrenci, kontrol grubunda ise ön testte 12, son testte ve gecikmiş testte 7 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Bu öğrencilerin çoğu ışık enerjisinin bitki tarafından depolandığını (D6<sub>GT</sub>-D16<sub>ST</sub>-K11<sub>GT</sub>-K17<sub>ST</sub>) ve ışığın asıl görevinin bitki tarafından karbondioksitin kullanılıp oksijen gazını üretmek olduğunu (D9<sub>ÖT</sub>-K7<sub>ÖT</sub>-K4,8<sub>ST</sub>-K4,15<sub>GT</sub>) ve bitkilerin güneş ışığını besine dönüştürdüğünü düşünmektedirler (D12,18,20<sub>ST</sub>-K19<sub>ST</sub>-K1,13<sub>GT</sub>). Öğrencilerin kavram testindeki altıncı soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 14’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 14. Altıncı Sorudan Elde Edilen Veriler

6.Soru	Test	Deney Grubu (f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitkiler için besin kavramı	Ö.T	-	1	15	4	-	-	15	5
	S.T	6	7	6	1	1	7	10	2
	G.T	4	7	7	2	2	5	12	1
Örnek Yanıtlar	A	Fotosentez sonucu oluşturduğu glikoz bitkinin besinidir. Bir karbonhidrat olan glikoz daha sonra protein ve yağa dönüşerek bitkide depolanır (D8,11,15,18 <sub>ST</sub> -D11,18 <sub>GT</sub> -K16 <sub>GT</sub> .)							
	B	Fotosentez sonucu oluşan madde besindir. (D16,20 <sub>ST</sub> -K5 <sub>ST</sub> ) Glikoz bitkinin besinidir (D3,7 <sub>ST</sub> -D16 <sub>GT</sub> -K8,13 <sub>ST</sub> -K17 <sub>ST</sub> ).							
	C	Topraktaki mineral ve gübreler bitkinin besinidir. İnsanlar toprağa bol bol gübre atıyor ki bitkiler daha güzel büyüsün (D4,17 <sub>ÖT</sub> -D6,17 <sub>ST</sub> -D1,4 <sub>GT</sub> -K3,4,12,19 <sub>ST</sub> -K12 <sub>ÖT</sub> -K3,12,19,20 <sub>GT</sub> ). Bitkinin dışarıdan aldığı karbondioksit ve su bitkinin besinidir (D1,6,19 <sub>ÖT</sub> -D4,19 <sub>ST</sub> -K16 <sub>ÖT</sub> -K6,15 <sub>ST</sub> -K1,15,17 <sub>GT</sub> ). En temel besin kaynağımız sudur. İnsanlar ve hayvanlar gibi bitkinin de suya ihtiyacı vardır (K5 <sub>ÖT</sub> -D10 <sub>ÖT</sub> ). Güneş ışığı bitkinin enerji kaynağı olduğu için bitkinin besinidir (D11,16 <sub>ÖT</sub> -D12 <sub>ST</sub> -K14,10 <sub>ST</sub> ). Oksijen ve su bitkinin besinidir. Çünkü hiçbir canlı bu ikisi olmadan yaşayamaz (D4 <sub>ÖT</sub> -K14 <sub>GT</sub> ). Havadaki azot gazını biz insanlar kullanamayız ama bitkiler gözenekleriyle kullanabilir. Bu nedenle azot, oksijen, su ve toprak bitkinin besinidir (K1 <sub>ÖT</sub> ). Solucanlar, mineraller ve su bitki için besin kaynağıdır. Çünkü solucanlar toprağa besin veriyor bitkiler de en iyi bu topraklarda yetişiyor (D2 <sub>ÖT</sub> -K1,12 <sub>ÖT</sub> -K18 <sub>ST</sub> ). Güneş ışığındaki vitaminler bitkinin besini olabilir (D8 <sub>ÖT</sub> -K19 <sub>ÖT</sub> -K7 <sub>ST</sub> -K7 <sub>GT</sub> ).							
	D	Büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan her şeydir (D14 <sub>GT</sub> -K6 <sub>ÖT</sub> ).							

Altıncı soruda belirlenmek istenen; bitki için besin denilince bitkinin fotosentez yaparak kendi bünyesinde oluşturduğu karbonhidratların anlaşılma düzeyini belirlemektir. Tablo 16' da görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda doğru açıklama yapan öğrenci sayısı son testte 6, geciktirilmiş testte ise 4 tür. Kontrol grubunda bu sayı son testte 1 ve geciktirilmiş testte 2'dir. Bir deney grubu öğrencisi; *"Bitkiler insanlar ve hayvanlardan farklı olarak fotosentezle kendi besini olan karbonhidratları üretirler. Bu sayede güneş enerjisi besinlerde kimyasal enerji olarak depolanır. Bitki daha sonra solunumla bu enerjyi kullanır"* (D15<sub>ST</sub>) şeklinde açıklama yapmıştır. Deney grubundan ön testte 1 öğrenci, son test ve geciktirilmiş testte 7 öğrenci, kontrol grubunda ön testte cevap veren öğrenci bulunmazken 7 öğrenci son testte ve 5 öğrencinin geciktirilmiş testte kısmen doğru açıklama yaptıkları gözükmemektedir. Kısmi anlama kategorisinde cevap veren öğrencilerin hepsinde görülen temel eksiklik, öğrencilerin bitkinin kendi besinini yani karbonhidratları fotosentez sayesinde kendi bünyelerinde yaptıklarını, belirtmeleri fakat bu besinin nasıl ve ne için kullanılacağı yönünde net bir cevap verememeleridir. Bu durumu bir kontrol grubu öğrencisinin verdiği; *"Mısır bitkisi besini dışarıdan almaz çünkü kendi besinini kendisi üreterek karbonhidratları oluşturur"* (K8<sub>ST</sub>) şeklindeki cevabı örnekler niteliktedir. Mısır bitkisi için besinin ne anlama geldiğini deney grubunda ön testte 15, son testte 6, geciktirilmiş testte 7 öğrenci, kontrol grubunda ise ön testte 15, son testte 10 ve gecikmiş testte 12 öğrenci kavram yanılgılarıyla açıklamıştır. Bu öğrencilerin çoğu mısır bitkisinin dışarıdan aldığı maddeleri besin kaynağı olarak düşünmektedirler. Bir deney grubu öğrencisinin; *"Mısır bitkisi yazın güneş ışığındaki D vitaminiyle topraktan da su alarak enerji üretir ve bu sayede büyür"* (D8<sub>OT</sub>) şeklindeki cevap diğer öğrenci cevaplarını örnekler niteliktedir. Öğrencilerin kavram testindeki sekizinci soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 15'de özetlenmiştir.

Tablo 15. Sekizinci Sorudan Elde Edilen Veriler

8.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitki besinin ne kadarını bünyesinde yapar?	Ö.T	-	-	17	3	-	-	15	5
	S.T	5	10	5	-	2	8	10	-
	G.T	3	9	8	-	1	6	12	1
Örnek Yanıtlar	A	Bitki dışarıdan besin almaz. Bitkiler dışarıdan aldıkları karbondioksit, su, ışık ve yapraklarındaki klorofil sayesinde glikozun tamamını kendisi oluşturur (D9,11,18 <sub>ST</sub> -D8,11 <sub>GT</sub> -K7 <sub>ST</sub> ).  Bitkiler kendi besinini kendi ürettiği için tamamıdır (D6,17,20 <sub>ST</sub> -D2,6 <sub>GT</sub> -K13,15 <sub>ST</sub> ).							
	B	Bitkinin besini karbonhidrat olduğu için tamamıdır (D7,16 <sub>ST</sub> -K17 <sub>ST</sub> ). Bitkiler dışarıdan aldığı ışık, su ve karbondioksit gibi maddelerle glikozun tamamını kendi oluşturur (K1,9 <sub>ST</sub> -D3,19 <sub>ST</sub> ).  Bitki suyun hepsini alırsa çürüyebilir bu yüzden bir kısmıdır (D9 <sub>ÖT</sub> -D20 <sub>ÖT</sub> ). Bitkinin klorofili olduğu için su, hava, mineral gibi maddeleri klorofillerinde birleştirerek besini yapar (D10,12 <sub>ST</sub> -D12 <sub>GT</sub> ). Bitkilerin fotosentez yapması için besinin bir kısmını sudan bir kısmını da güneşten alır (D5,10 <sub>GT</sub> -K3,6 <sub>ÖT</sub> -K6,14 <sub>ST</sub> -K6 <sub>GT</sub> ). Bitkiler besinin bir kısmını karbondioksit gazından bir kısmını da sudan alarak güneş enerjisi sayesinde tamamını glikoza dönüştürür (D3,7,8 <sub>ÖT</sub> -K18 <sub>ÖT</sub> -K18 <sub>GT</sub> ). Bitkiler besinin bir kısmını topraktaki demir, kalsiyum gibi minerallerden alır (D16 <sub>ÖT</sub> -D19 <sub>GT</sub> -K2,9,12 <sub>ÖT</sub> -K2,10,19 <sub>ST</sub> -K19 <sub>GT</sub> ). Bitkiler güneş ışığında besinin tamamını yaparken karanlıkta bir kısmını yapar (D1 <sub>ÖT</sub> -K12 <sub>ST</sub> ). Bitkiler besinin bir kısmını karbondioksit gazından bir kısmını da sudan alır (D4,12 <sub>ÖT</sub> ). Bitkiler besinlerin tamamını güneş enerjisini depolayarak oluşturur (D15,17,20 <sub>GT</sub> -K4 <sub>ST</sub> ). Bitki dışarıdan kendi besinini oluşturmak için besinlerin bir kısmını su ve topraktan alır. Daha sonra hepsi birlikte klorofilde kimyasal tepkimeye girer (D4 <sub>ST</sub> -K5,11 <sub>ST</sub> -K11 <sub>GT</sub> ). Bitki besinin çoğunluğunu topraktaki mineral ve sudan alır geri kalanını da ışıktan aldığı enerjiyle kendisi yapar (D13 <sub>GT</sub> -K16 <sub>ST</sub> -K3,8 <sub>GT</sub> ).							
	C	Bitkiler besinin bir kısmını topraktaki demir, kalsiyum gibi minerallerden alır (D16 <sub>ÖT</sub> -D19 <sub>GT</sub> -K2,9,12 <sub>ÖT</sub> -K2,10,19 <sub>ST</sub> -K19 <sub>GT</sub> ). Bitkiler güneş ışığında besinin tamamını yaparken karanlıkta bir kısmını yapar (D1 <sub>ÖT</sub> -K12 <sub>ST</sub> ). Bitkiler besinin bir kısmını karbondioksit gazından bir kısmını da sudan alır (D4,12 <sub>ÖT</sub> ). Bitkiler besinlerin tamamını güneş enerjisini depolayarak oluşturur (D15,17,20 <sub>GT</sub> -K4 <sub>ST</sub> ). Bitki dışarıdan kendi besinini oluşturmak için besinlerin bir kısmını su ve topraktan alır. Daha sonra hepsi birlikte klorofilde kimyasal tepkimeye girer (D4 <sub>ST</sub> -K5,11 <sub>ST</sub> -K11 <sub>GT</sub> ). Bitki besinin çoğunluğunu topraktaki mineral ve sudan alır geri kalanını da ışıktan aldığı enerjiyle kendisi yapar (D13 <sub>GT</sub> -K16 <sub>ST</sub> -K3,8 <sub>GT</sub> ).							
	D	Nedenini bilmiyorum ama bir kısmını üretir diye düşünüyorum (D14 <sub>ÖT</sub> ).							

Testin sekizinci sorusunda öğrencilerden beklenen; "bitkinin besinin tamamını kendi bünyesinde yaptığını bilimsel olarak doğru açıklamalarla ifade etmeleridir. Tablo 15'de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda doğru açıklama yapan öğrenci sayısı son testte 5, geciktirilmiş testte ise 3 tür. Kontrol grubunda bu sayı son testte 2 ve geciktirilmiş testte 1'dir. Her iki grupta da doğru anlama gösteren öğrenciler bitkinin besinin tamamını kendi bünyelerinde oluşturduklarını

ifade etmişlerdir. Bitkinin besinin ne kadarını bünyesine yaptığını ön testte 17, son testte 5, geciktirilmiş testte 8 öğrenci, kontrol grubunda ise ön testte 15, son testte 10 ve gecikmiş testte 12 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Geciktirilmiş testte yanlış anlamaya sahip deney grubu öğrencilerinin çoğu bitkinin besininin tamamını güneşten aldıklarını düşünmektedirler. Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun her üç testte de da sahip olduğu yanlış anlama bitkinin su, karbondioksit, toprak gibi maddeleri dışarıdan aldığı için besinin tamamını bitkinin yapmadığıdır.

Tablo 16. Dokuzuncu Sorudan Elde Edilen Veriler

9.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitki besinin ne kadarını kökleriyle alır?	Ö.T	-	-	18	2	-	-	15	5
	S.T	5	7	8	-	3	5	10	2
	G.T	4	10	6	-	1	3	13	3

Örnek Yanıtlar

- A Hiçbirini çünkü bitkiler karbondioksit, su ve ışık sayesinde besinlerini kendileri yapar. Dışarıdan besin almaz (D9,11,17,18<sub>ST</sub>-K7,15<sub>ST</sub>).
- B Bitki köklerden besin almaz. Su, mineral vb. maddeler alır (D2,12<sub>ST</sub>-K15,17<sub>ST</sub>).
- Suyu yalnızca kökleriyle aldığı için tamamıdır (D6,13<sub>ÖT</sub>-K11,18<sub>ÖT</sub>-K11,18<sub>ST</sub>).
- Suyun bir kısmını kökleriyle bir kısmını da yapraklarındaki gözenekleriyle alır (D19<sub>ÖT</sub>-D8<sub>ST</sub>-D7,15<sub>GT</sub>-K6<sub>ÖT</sub>-K14<sub>ST</sub>-K19<sub>GT</sub>).
- Tamamını kökleriyle alır. Çünkü bitki susuz yaşayamaz (D3,17<sub>ÖT</sub>-D13<sub>GT</sub>-K4,16<sub>ÖT</sub>).
- C Bitki hiçbirini almaz. Çünkü bitkinin enerjisinin tamamını yapraklarıyla güneşten alır (D10,13<sub>ST</sub>-D10<sub>GT</sub>-K9<sub>ST</sub>-K9,13<sub>GT</sub>).
- Fasulyeyi pamukta çimlendirirken belli bir süre sonra toprağa ekmemiz gerekir. Çünkü bitki gerekli olan tüm besinleri topraktan alır (D11,20<sub>ÖT</sub>-D3<sub>ST</sub>-K10<sub>ÖT</sub>-K3,10<sub>ST</sub>).
- Tamamını minerallerden alır (D4<sub>ÖT</sub>-K8,11,20<sub>ST</sub>).
- Bir kısmını demir gibi minerallerden alır (D1,12<sub>ÖT</sub>-K6-12<sub>GT</sub>).
- Bir kısmını topraktaki gübreden ve solucanlardan alır (D15,17<sub>ÖT</sub>-K7<sub>ÖT</sub>-K1<sub>ST</sub>,K4,11,16<sub>GT</sub>).
- D Köklerin görevi bitkiyi toprağa bağlamaktır (K2,8,ÖT)

Bitki-besin ilişkisinin anlaşılmasına yönelik olarak sorulmuş olan bu soru ile sekizinci soruda alınan cevapların birbirine paralel olması beklenmektedir. Bitkilerin besinin ne kadarını kökleriyle alır sorusu çeldirici olarak sorulmuş ve öğrencilerden hiçbirini seçeneğini işaretleyerek bitkinin dışarıdan aldıklarının besin olmadığını besinlerini

kendisinin yapacağını ifade etmeleri beklenmiştir. Tablo 16’da görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmazken son testte deney grubu öğrencilerinin 5’i kontrol grubu öğrencilerinin ise 3’ü doğru anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Her iki grupta da doğru anlama gösteren öğrenciler bitkinin besinin tamamını kendi bünyelerinde oluşturduklarını ifade ederek sekizinci soruyla paralel açıklamalar yapmıştır. Kısmi anlama kategorisinde ön testte deney ve kontrol grubunda bu soruya cevap veren öğrenci bulunmazken son testte deney grubu öğrencilerinin 7’si kontrol grubu öğrencilerinin ise 5’i bu kategoride cevaplar vermişlerdir. Son testte bir önceki soruya besinin tamamını kendi oluşturur seçeneğini işaretleyen fakat açıklama yetersizliğinden dolayı kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen bazı öğrencilerin bu soruya da kısmi ya da doğru anlama kategorisinde cevap vermelerinin mümkün olmasına rağmen yanlış anlama kategorisinde cevap vermeleri dikkat çekicidir. Örneğin bir önceki soruya kontrol grubundaki bir öğrenci; “*bitki besini güneş ışığını alarak kendi bünyesinde yapar*” şeklinde cevap vermiş bu soruda ise “*besinin bir kısmını gübreden alır*” şeklinde ifade etmiştir (K1<sub>GT</sub>). Deney grubunda ön testten gecikmiş teste doğru kavramsal anlamının arttığı kontrol grubunda ise son testte artmasına rağmen geciktirilmiş teste bu sayı tekrar azalmıştır

Tablo 17. Onuncu Sorudan Elde Edilen Veriler

10. Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitki besinin ne kadarını yaprak ve gövdeyle alır	Ö.T	-	-	16	4	-	-	15	5
	S.T	6	8	6	-	2	8	10	-
	G.T	4	10	4	2	1	7	11	1
Örnek Yanıtlar	A	Hiçbirini çünkü bitkiler karbondioksit, su ve ışık sayesinde besinlerini kendileri yapar. Dışarıdan besin almaz (D2,9,11,15,17,18 <sub>ST</sub> -D2,15,17 <sub>GT</sub> -K7,16 <sub>ST</sub> ).							
	B	Hiçbirini çünkü bitki yapraklarıyla besin almaz (D9,18 <sub>GT</sub> -K8,13,19 <sub>ST</sub> ).							
	C	Güneş ışığı sayesinde bir kısmını alır (D6,13,15 <sub>ÖT</sub> -K1,10,14 <sub>ST</sub> -K1,6,10 <sub>GT</sub> ). Güneş ışığı yardımıyla tamamını alır (D17,20 <sub>ST</sub> -D20 <sub>GT</sub> -K5,17 <sub>GT</sub> ). Bitkiler yaprakları aracılığıyla fotosentez yaptığı için tamamını yapraklardan alır (D1,11 <sub>ÖT</sub> -D4 <sub>ST</sub> -D8,9 <sub>GT</sub> -K1,9 <sub>ÖT</sub> -K8,19 <sub>GT</sub> ). Yapraklarıyla güneş ışığındaki D vitamininin bir kısmını alır (D2 <sub>ÖT</sub> -K11 <sub>GT</sub> ). Yapraklarıyla yağmur suyunu alır (D4,10 <sub>ÖT</sub> -K3 <sub>ÖT</sub> -K12 <sub>GT</sub> ). Besininin bir kısmını yapraklarıyla aldığı oksijenden sağlar (D9,13,18 <sub>ÖT</sub> -D12 <sub>ST</sub> -D12 <sub>GT</sub> -K3,7,16 <sub>ÖT</sub> -K3,18 <sub>GT</sub> ).							

Tablo 17'nin devamı

10. Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Bitki besinin ne kadarını yaprak ve gövdeyle alır	Ö.T	-	-	16	4	-	-	15	5
	S.T	6	8	6	-	2	8	10	-
	G.T	4	10	4	2	1	7	11	1
Örnek Yanıtlar		Besininin bir kısmını havadan aldığı karbondioksitten karşılar (K6,20 <sub>ÖT</sub> ). Yapraklarıyla güneş ışığındaki klorofilin bir kısmını alır (K5 <sub>GT</sub> ).							
	D	Yapraklar bitkiler için çok önemlidir (D12 <sub>ÖT</sub> -K11 <sub>ÖT</sub> ).							

Bitki-besin ilişkisinin anlaşılmasına yönelik olarak sorulmuş olan bu soru ile sekizinci ve dokuzuncu sorudan alınan cevapların birbirine paralel olması beklenmektedir. Bitkilerin besinin ne kadarını yaprakları ve gövdeleriyle alır sorusu çeldirici olarak sorulmuş ve öğrencilerden hiçbirini seçeneğini işaretleyerek bitkinin dışarıdan besin almadığını ifade etmeleri beklenmiştir. Tablo 17 incelendiğinde onuncu soruya ön testte her iki grupta da hiçbir öğrencinin doğru anlama kategorisinde cevap vermediği görülmektedir. Son testte deney grubu öğrencilerinin 6'sı kontrol grubu öğrencilerinin ise 2'si doğru anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Deney grubundaki bir öğrenci "*Bitkiler yapraklarındaki gözenekleriyle havadaki karbondioksit gazını alırlar ve kökten aldıkları suyla kendi besinlerini yani karbonhidratın yapı taşı olan glikozu kendileri yapar. Daha sonra bitki bu glikozu proteine ve yağa dönüştürür. Tabi ki bunu yaparken güneş ışığına da ihtiyaç duyar. Yani bitki yapraklarıyla besin almaz*" (D11<sub>ST</sub>) şeklinde açıklarken başka bir deney grubu öğrencisi "*Bitki yapraklarıyla ve gövdesiyle besin almaz onun dışarıdan aldıkları sadece besinini oluşturması için gerekli olan maddelerdir. Ayrıca bu durum yalnızca bitkiler için değil klorofilli olan tüm canlılarda da aynıdır*" (D2<sub>GT</sub>) yanıtını vermiştir. Bitkilerin besinin hiçbirini yapraklarıyla almadığını tamamen kendisi oluşturduğunu kısmen açıklayabilen deney grubunda ön testte hiç öğrenci bulunmazken, son testte 8, geciktirilmiş testte 10 öğrenci, kontrol grubunda ön testte hiç öğrenci bulunmazken, son testte 8 ve geciktirilmiş testte 7 öğrenci bulunmaktadır. Fakat deney grubunda ön testten gecikmiş teste doğru kavramsal anlamının arttığı kontrol grubunda ise son testte artma olmasına rağmen geciktirilmiş testte bu sayının tekrar azaldığı tespit edilmiştir.

## 4. 2. Solunum Kavramıyla İlgili Bulgular

Solunum kavramının anlaşılma seviyelerini belirlemek için öğrencilerin 1, 4 ve 7. sorulara verdikleri yanıtlar tablolar halinde aşağıda verilmiştir. Grupların kavram testindeki birinci soruya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 18' deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 18. Birinci Sorudan Elde Edilen Veriler

1.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Solunumun tanımı	Ö.T	-	-	16	4	-	-	17	3
	S.T	6	9	5	-	3	8	9	-
	G.T	3	9	8		1	6	12	1
Örnek Yanıtlar	A	Canlıların oksijenle ya da oksijensiz hücre içinde besinlerde bulunan kimyasal enerjiyi ATP enerjisine dönüştürmesidir (D2,9,11 <sub>ST</sub> -K5,14 <sub>ST</sub> -D17 <sub>GT</sub> ).							
	B	Canlılarda görülen enerji dönüşümüdür (D6,18,20 <sub>ST</sub> -K2,11 <sub>ST</sub> -K5 <sub>GT</sub> ). Kimyasal enerjinin ATP enerjisine dönüşmesidir (D9 <sub>GT</sub> -D20 <sub>ST</sub> -K3 <sub>GT</sub> ).							
	C	Solunum hayatta kalabilmek için akciğerlerimizin yaptığı nefes alıp verme olayıdır (D3,7,15 <sub>ÖT</sub> -K2,4 <sub>ÖT</sub> -K4 <sub>GT</sub> -D7 <sub>GT</sub> ). Oksijen alıp karbondioksit vermektir (D9,16 <sub>ÖT</sub> -K10,12,20 <sub>ÖT</sub> -D12,16 <sub>GT</sub> -K15,19 <sub>ST</sub> ). Karbondioksit alıp oksijen vermektir (D11 <sub>ÖT</sub> -K17 <sub>ÖT</sub> -K17 <sub>GT</sub> ). Havayı burundan alıp ağızdan vermektir (D19 <sub>ÖT</sub> -K19 <sub>ST</sub> ). Canlıların kimyasal enerji üretmesidir (D15 <sub>ST</sub> -D4,15 <sub>GT</sub> ). Hayvan ve insanların fotosentez yerine yaptığı bir olaydır (K14 <sub>ÖT</sub> ). Besin ve oksijen alıp karbondioksit ve su vermektir (D5,7,17 <sub>ST</sub> -D5,9 <sub>GT</sub> -K6,9,15,20 <sub>ST</sub> -K9,12,20 <sub>GT</sub> ). Bitkilerin gece ışık olmadığı için fotosentez yerine yaptığı olaydır (D1,13,20 <sub>ÖT</sub> -K6,18 <sub>ÖT</sub> -K6 <sub>GT</sub> ). Besinlerin mitokondride yakılarak ATP üretilmesidir (K12,18 <sub>ST</sub> ). Besinlerin yakılmasıdır (K1,7 <sub>GT</sub> ). Güneş enerjisinin bitkiler tarafından aktarılmasını sağlayan olaydır (K13 <sub>GT</sub> ). Fotosentezin tersidir (D4,12 <sub>ST</sub> -D4,12,14 <sub>GT</sub> -K6,8,14 <sub>GT</sub> ).							
	D	Bir ihtiyaçtır(D5,14 <sub>ÖT</sub> ).							

Öğrencilere uygulanan testin birinci sorusunda solunumun tanımı sorulmuştur ve Tablo 18' de görüldüğü gibi bu soruya ön testte her iki grupta da hiçbir öğrencinin doğru anlama ve kısmi anlama kategorisinde cevap vermediği görülmektedir. Öğrencilerin son testte bu soruyla ilgili doğru anlama kategorisindeki cevap sayılarının deney grubunda 6 kontrol grubunda ise 3 olduğu belirlenmiştir. Her iki grupta da doğru anlama gösteren öğrenciler solunumu besinlerdeki kimyasal enerjinin ATP enerjisine dönüşümü olarak tanımlamışlardır. Ancak, deney grubundaki öğrencilerin tanımlarında detayın arttığı



görülmüştür. Örneğin, bir deney grubu öğrencisi; “*Solunum tüm canlıların yaptığı yaşamsal faaliyetlerden biridir. Canlılar dışarıdan aldıkları besinde depolanmış olan kimyasal enerjiyi hücrelerinde sitoplazma ya da mitokondride kullanabilecekleri ATP enerjisine dönüştürür. Bu olaya solunum denir. Solunum sayesinde biz besinlerdeki enerjiyi kullanabiliyoruz ve günlük işlerimize devam edebiliyoruz.*” şeklinde açıklamıştır. Başka bir deney grubu öğrencisi “*Solunum karbonhidrat protein gibi besinlerin mitokondride oksijen gazıyla yakılarak ATP enerjisi üretilmesidir. Bunun yanında oksijensiz solunum yapan canlılar da vardır. Ama bu şekilde daha az ATP enerjisi üretilir*” (D11<sub>ST</sub>) şeklinde açıklarken bir kontrol grubu öğrencisi ise, “*Solunum olayı bütün canlılarda meydana gelen bir olaydır. Canlılar oksijen alıp karbondioksit vererek ATP enerjisi üretirler*” (K16<sub>ST</sub>) şeklinde tanımlamıştır. Diğer iki kontrol grubu öğrencisinin de benzer ifadeleri kullandıkları görülmüştür (K5,14<sub>ST</sub>). Ön testte solunumu enerji dönüşümüyle ilişkilendirebilen öğrenci bulunmazken son testte ve geciktirilmiş testte 9 öğrencinin solunumu kimyasal enerji ve ATP enerjisiyle kısmen ilişkilendirdiği görülmektedir. Kontrol grubunda bu sayı son testte 8 ve geciktirilmiş testte ise 6 öğrencidir. Solunumu deney grubunda ön testte 16, son testte 5, gecikmiş testte 8 öğrencinin, kontrol grubunda ise ön testte 17, son testte 9, gecikmiş testte 12 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda üç testte de yanlış anlama kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin solunumu besin ve oksijenin alınıp karbondioksit ve suyun dışarıya verilmesi (D5,7,17<sub>ST</sub>-D5,9<sub>GT</sub>-K6,9,15,20<sub>ST</sub>-K9,12,20<sub>GT</sub>) ve fotosentezin tersi (D4,12<sub>ST</sub>-D4,12,14<sub>GT</sub>-K6,8,14<sub>GT</sub>) olarak açıkladıkları görülmektedir.

Tablo 19. Dördüncü Sorudan Elde Edilen Veriler

		Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
4.Soru	Test	A	B	C	D	A	B	C	D
İnsanlar için enerji	Ö.T	-	5	16	-	-	3	17	-
	S.T	7	8	5	-	3	5	12	-
	G.T	5	7	8	-	2	4	14	-
Örnek Yanıtlar	A	İnsanların ihtiyacı olan enerji patates ve ette depolanmış kimyasal enerjiden sağlanır. Bu enerji daha sonra kullanabileceğimiz enerjiye dönüşür (D6,13,15,18 <sub>ST</sub> -K8,14,17 <sub>ST</sub> ).							
	B	Patates ve etten sağlarız (D8,12,20 <sub>ÖT</sub> -K11 <sub>ÖT</sub> -K14 <sub>GT</sub> ).							
	C	Sadece patatesten sağlanır. Çünkü solunumla patatesteki glikozu parçalarız (D7 <sub>ST</sub> -K4,12,16 <sub>ST</sub> -K4,9,16 <sub>GT</sub> ). Sadece etten sağlanır. Çünkü doktorlar en çok protein yememizi öneriyor (D3,17 <sub>ÖT</sub> -K4 <sub>ÖT</sub> -K13 <sub>GT</sub> ). Havadan, sudan ve güneşten sağlanır. Güneşten d vitamini alırız.							

Tablo 19'un devamı

		Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
4.Soru	Test	A	B	C	D	A	B	C	D
İnsanlar için enerji	Ö.T	-	5	16	-	-	3	17	-
	S.T	7	8	5	-	3	5	12	-
	G.T	5	7	8	-	2	4	14	-
Örnek Yanıtlar		Havadaki oksijen olmadan da yaşayamayız (D16 <sub>ÖT</sub> ).							
		Hepsinden sağlanır (D2,9,14,19 <sub>ÖT</sub> -K3,6,10,15 <sub>ÖT</sub> -D12 <sub>ST</sub> -D7,16 <sub>GT</sub> -K6 <sub>ST</sub> ).							
	C	Havadan ve sudan sağlanır (D4,17 <sub>ÖT</sub> -K8,17,20 <sub>ÖT</sub> ).							
		Güneşten sağlanır (D1 <sub>GT</sub> -K3,6 <sub>GT</sub> ).							
		Güneşten ve egzersizden sağlanır (D4,18 <sub>ÖT</sub> -K7 <sub>ÖT</sub> ).							
D		Et, patates ve sudan sağlanır (D1,5,11,18 <sub>ÖT</sub> -K5,12,19 <sub>ÖT</sub> -D11,16,19 <sub>ST</sub> -D1,10,17,19 <sub>GT</sub> -K12,7,16,19 <sub>ST</sub> -K1,2,7,10,19,20 <sub>GT</sub> ).							

Testin dördüncü sorusu insanın enerji kaynağının anlaşılmasına yönelik hazırlanmış iki aşamalı bir test sorusudur. Bu soruda öğrencilerden beklenen insanın enerji kaynağının, 'et ve patates' olduğu bilgisini anlama düzeylerini belirlemektir. Tablo 19' dan da görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili cevapları incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubunda, son testte 7, gecikmiş testte 5 öğrencinin insanın enerji kaynağının et ve patates olduğunu doğru gerekçeyle ifade ettiği görülmüştür. Kontrol grubunda bu sayı son testte 3 ve geciktirilmiş testte 2'dir. Kontrol grubunda doğru anlama kategorisinde açıklama yapan deney ve kontrol grubu öğrencileri insanın enerji kaynağının et ve patates gibi besinler olduğunu benzer ifadelerle açıklamışlardır. Bir deney grubu öğrencisi "*Nasıl bir araba enerjisini petrolden alıyorsa insanların yakıtı da besinlerdir. Bu yüzden enerjimizi bu verilenler içinde et ve patatesten alırız. Çünkü hücrelerimizde bu besinlerin yapı taşları solunum sayesinde oksijenle yakılarak kimyasal enerji ATP enerjisine dönüşür* (D12<sub>ST</sub>) şeklinde ifade etmiştir. Bitkilerde enerji kaynağının sorulduğu 3. soruda ön testte her iki grupta da kısmi anlama düzeyinde öğrenci bulunmazken insanlardaki enerji kaynağının sorulduğu bu soruda deney grubunda ön testte 5, son testte 8 ve geciktirilmiş testte 7 öğrencinin kısmen doğru cevap verdikleri görülmektedir. Kontrol grubunda bu sayı ön testte 3, son testte 5 ve geciktirilmiş testte ise 4 öğrencidir. İnsanın enerji kaynağını deney grubunda ön testte 16, son testte 5, gecikmiş testte 8 öğrencinin, kontrol grubunda ise ön testte 17, son testte 12, gecikmiş testte 14 öğrenci yanlış anlama kategorisinde açıklamıştır. Geciktirilmiş testte yanlış anlamaya sahip kontrol grubu öğrencilerinin bazılarının insanın enerji kaynağı olarak yalnızca patatesi düşünmeleri dikkat çekicidir (D7<sub>ST</sub>-K4,12,16<sub>ST</sub>-K4,9,16<sub>GT</sub>). Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun her üç testte de su, hava ve güneşin insanların enerji kaynağı olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 20. Yedinci Sorudan Elde Edilen Veriler

7.Soru	Test	Deney Grubu(f)				Kontrol Grubu(f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
İnsan için besin kavramı	Ö.T	-	5	12	3	-	6	11	3
	S.T	5	10	5	-	-	9	9	2
	G.T	2	11	7	-	-	10	10	-
Örnek yanıtlar	A	Besinler, vücudumuz için gerekli karbonhidrat, protein, yağ, mineral, su ve vitamin gibi bileşenleri sağlayan bitki ve hayvanlardan elde edilen yenilenebilir maddelerdir (D2,6,13,18 <sub>ST</sub> -D2,9 <sub>GT</sub> ).							
	B	Yaşamsal olaylarımız için enerji kaynaklarımızdır (D3,11,19 <sub>ST</sub> -D3,8,18 <sub>GT</sub> -K16 <sub>ST</sub> ). Et, süt, peynir, ekmek ve patates gibi maddelerdir (D4 <sub>ÖT</sub> -K5,11,16 <sub>ÖT</sub> -K3,7,11 <sub>ST</sub> -K11,20 <sub>GT</sub> ). Meyve sebzeler birer besindir. Çünkü bizim sağlıklı olmamızı ve organlarımızın düzenli çalışmasını sağlar (D15 <sub>ÖT</sub> -K13,20 <sub>ST</sub> ). Hayvan veya bitkilerden elde edilen yiyeceklerdir (D10 <sub>ÖT</sub> -D15 <sub>ST</sub> -D9,15 <sub>GT</sub> -K1 <sub>ST</sub> -K1 <sub>GT</sub> ). Hayatta kalabilmemiz, büyüüp gelişmemizi sağlayan gıdalardır (D18 <sub>ÖT</sub> -D10 <sub>ST</sub> -K4,14 <sub>ÖT</sub> ). Karbonhidrat ve protein gibi maddeleri içeren yiyeceklerdir (D1,14,16,20 <sub>ST</sub> -D16,20 <sub>GT</sub> -K9 <sub>ST</sub> ). Vücudumuz için yapıcı onarıcı olan maddelerdir (K19 <sub>ÖT</sub> -K14 <sub>GT</sub> ).							
	C	Karbonhidrat bir besindir. Örneğin ekmek bir karbonhidrattır. Ekmek yersek karbonhidrat yemiş oluruz ve ekmekteki enerjiyi alırız (K1 <sub>ST</sub> ). Et, süt, yoğurt, su gibi maddeler insanlar için besindir. Bu maddeler sayesinde enerjimizi alırız (D1 <sub>ÖT</sub> -D17 <sub>ST</sub> -D1 <sub>GT</sub> -K2,7,12 <sub>ÖT</sub> -K2,7,17 <sub>GT</sub> ). Yemeksiz yaşayabiliriz ama susuz yaşayamayız. En temel besin ve enerji kaynağımız sudur (D11 <sub>ÖT</sub> -K13 <sub>ÖT</sub> ). İnsanlara enerji veren vitamin, su ve şeker gibi maddeler besindir (D16 <sub>ÖT</sub> -D20 <sub>GT</sub> ). Karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitamin, mineral ve su bir besindir. Enerjimizi bu besinlerden alırız (D2,6,8,9,14,19 <sub>ÖT</sub> -D2,7,13 <sub>ST</sub> -D4,9,13,14 <sub>GT</sub> -K9,15,17,20 <sub>ÖT</sub> -K5,10,14,19 <sub>ST</sub> -K5,14,19 <sub>GT</sub> ). Solunumla yalnızca glikoz kullanıldığından insan için besin karbonhidratlardır (K4,6,12 <sub>ST</sub> -K4,12 <sub>GT</sub> ). Güneş ışığı bize enerji verdiği için onu da besin olarak düşünebiliriz (D4 <sub>ST</sub> -D4 <sub>GT</sub> ).							
	D								

Testin yedinci sorusunda insan için besinin ne anlama geldiği sorulmuştur. Tablo 20 incelendiğinde ön testte her iki grupta da bu soruya doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Deney grubu son testte 5, geciktirilmiş testte 2 öğrenci besinin ne anlama geldiğini doğru ifadelerle açıklamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise hiçbirinin son testte ve geciktirilmiş testte doğru açıklama yapmaması dikkat çekmektedir. İnsan için besinin tanımını kısmen açıklayan deney grubunda ön testte 5, son testte 10, geciktirilmiş

testte 11 öğrenci, kontrol grubunda ön testte 6, son testte 9 ve geciktirilmiş testte 10 öğrenci bulunmaktadır. Her iki grupta da öğrenciler besini açıklarken yanlış ifadeleri kullandıkları Tablo 21'de görülmektedir. Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun her üç testte de sahip olduğu yanlış anlama besin içeriklerini oluşturan organik ve inorganik maddeleri besin olarak düşünmeleri ve su, mineral ve vitamini enerji kaynağı olarak ifade etmeleridir (D2, 6, 8, 9, 14, 19<sub>ÖT</sub> - D2, 7, 13<sub>S T</sub> - D4, 9, 13, 14<sub>GT</sub> - K9, 15, 17, 20<sub>ÖT</sub> - K5, 10, 14, 19<sub>ST</sub> - K5, 14, 19<sub>GT</sub>). Kontrol grubunun son test ve geciktirilmiş test sonuçlarında yalnızca karbonhidratın besin olduğu açıklaması görülürken deney grubunda böyle bir açıklamaya rastlanmamıştır (K4, 6, 12<sub>ST</sub> - K4, 12<sub>GT</sub>).



## 5. TARTIŞMA

Bu araştırma; BTOÖ'in ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum kavramlarını anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Deney ve kontrol gruplarının kavram testindeki ön test sonuçları incelendiğinde aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kavramlarla ilgili benzer düşüncelere sahip olduğunu göstermektedir. Uygulamadan önce her iki gruptaki öğrencilerin pek çok kavramla ilgili yanlış anlamaya sahip olduğu görülmektedir. Bu yanlış anlamalar kendi sezgileri veya sosyal çevredeki deneyimleri sonucu oluşmuş olabilir (Osborn ve Cosgrove, 1983). Yanlış anlamaları tamamen ortadan kaldıracak ya da en aza indirerek öğrencilerin istenilen bilimsel açıklamaları yapmalarını sağlayacak öğretim yöntemleri uygulanmalıdır. BTOÖ kavramı doğrudan öğrenciye vermeden öğrencilerin yeni öğreneceği kavramı var olan kavramlarıyla eleştirel bir şekilde karşılaştırarak karşı argümanları derinlemesine düşünerek ve kendi argümanlarını oluşturarak kavramsal değişimi olumlu yönde sağlar Grupların arasındaki son ve geciktirilmiş test uygulamaları her iki test içinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığını göstermektedir. Deney grubunun yanı sıra kontrol grubunda da öğretimde, EBA'daki etkileşimli animasyonların kullanılmış olması kontrol grubunda da kavramsal anlamının artmasına neden olduğu düşünülebilir. Kavramsal anlamının gerçekleşmesinde görsel ve işitsel araçların etkili olduğu bilinmektedir (Akdeniz, Öztürk ve Bakırcı, 2017). Bilimsel tartışma etkinliklerinin bu çalışmada öğrencilerin kavramsal anlamalarına istatistiksel olarak etkisinin olmaması alanyazındaki araştırma sonucuyla da desteklenmektedir. Tola (2016) 6. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yürüttüğü çalışmada "Madde ve Isı" ünitesi kapsamındaki kavramları anlamalarında bilimsel tartışma etkinliklerinin istatistiksel olarak bir etkisini tespit edememiştir. Benzer olarak Çınar' da (2013) 5. sınıftaki öğrenciler ile yaptığı çalışmasında bilimsel tartışma odaklı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına istatistiksel olarak bir etkisini bulamamıştır. Tola (2016) hesapta olmayan bu sonucun meydana gelmesinin nedeni olarak ölçme aracının üst bilişsel seviyeden ziyade alt bilişsel seviyeyi ölçmesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Kaya (2009) da benzer olarak gruplar arasında anlamlı fark çıkmamasının sebebi olarak öğrencilerin farklı bir yöntemle yeni tanışması ve yönteme uyum sağlanabilmesi için sürecin yeterli olmadığını ifade etmiştir. Demirel' de (2015) bilimsel tartışmanın akademik başarıya etkisinde anlamlı bir fark elde edememiştir. Demirel (2015) bu durumu deney grubundaki öğrencilerin kırsal bölgede yaşamaları ve dersteki etkinliklere az katılan bir sınıf olması, kontrol grubundaki öğrencilerinin ise derslere katılımının daha yüksek olmasından kaynaklanabileceğini

belirtmiştir. Bu araştırmada son teste deney grubu ve kontrol grubunda kavramsal anlamaları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farkın ortaya çıkmamış olmasının nedenlerinin; araştırmanın yapıldığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarı olarak iyi bir düzeyde olmamaları, öğrencilerin fotosentez ve solunum kavramlarının ilişkili olduğu kavramlarla ilgili yeterli ön bilgiye sahip olmamış olması, bilimsel tartışma etkinliklerinin uygulanmasında öğrencilerin bazılarının bilimsel tartışma öğelerini çok kolay oluşturabilirken bazı öğrencilerin ise zorlanmaları, bazı gruplardaki bazı öğrencilerin tartışma sürecine istenilen şekilde dahil olamamasının yanında kontrol grubundaki öğrencilerin ise ders içerisinde, EBA'daki animasyon ve deneylerle birlikte aktif olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak deney grubu ve kontrol grubunun son test ve gecikmiş test sonuçlarına göre aralarında istatistiksel bakımdan anlamlı bir fark olmasa bile, elde edilen bulgulardan deney grubundaki öğrencilerin FSKT'ine verdiği yanıtlar incelendiğinde uygulanan bilimsel tartışma odaklı etkinliklerin kavramsal anlamaya olumlu etkide bulunduğu düşünülebilir. Yapılan çoğu araştırma bilimsel tartışmanın kavramsal anlamayı sağladığını göstermektedir (Altun, 2010; Balcı, 2015; Çeylan, 2012; Çelik, 2010; Gümrah, 2013; Yalçınkaya, 2018; Yeşiloğlu, 2007).

FSKT'deki 2, 3, 5, 6, 8, 9 ve 10.sorular öğrencilerin fotosentezi nasıl algıladıklarını ölçen sorulardır. FSKT' deki 1, 4 ve 5. sorular ise solunum ile ilgilidir. Tablo 11'deki veriler incelendiğinde ön testte hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin fotosentez kavramını ışık enerjisinin besinde kimyasal enerjiye dönüştürülmesi ya da güneş enerjisinin besinde kimyasal enerji olarak depolanması şeklindeki açıklamalarla ifade etmedikleri görülmektedir. Öğrencilerin fotosentez tanımlarına bakıldığında bitkilerin yaptığı solunum, bitkilerin sabah oksijen vermesi akşamları oksijen alıp karbondioksit vermesi gibi günlük yaşamdan edindiği yanlış düşüncelerle açıkladıkları görülmektedir. Daha önceden bu konuda gerçekleştirilmiş olan birçok araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bacanak vd., 2004; Çokadar, 2012; Kaya, 2010; Köse ve Uşak, 2006; Tekkaya ve Balcı, 2003; Atik, 2007). Uygulama sonrası son test ve geciktirilmiş test sonuçlarında ise deney grubundaki öğrencilerinin kavramsal anlamalarında anlamlı bir fark olmamasına rağmen kontrol grubu öğrencilerine oranla fotosentezi istenilen kavramlarla açıkladıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin cevapları incelendiğinde çoğunun açıklamalarının "kısmi anlama" kategorisinde olduğu yani fotosentezi yalnızca oksijen ve karbondioksit gazları arasında gerçekleşen bir eylemden ziyade asıl amacının ışık enerjisinin besinde kimyasal enerji şeklinde depolanması olduğunu gösteren kavramları da kullandıkları görülmektedir (Tablo 11). Son test ve geciktirilmiş test sonuçları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi bilimsel bir dil kullandıkları ve fotosentez kavramını neden sonuç ilişkisi kurarak

yorumladıkları tespit edilmiştir. Bu duruma bilimsel tartışma odaklı hazırlanan “karikatürlerle yarışan teoriler” (KYT) çalışma yaprağında, öğrencilerin fotosentezin amacı ve önemi ile ilgili çelişkili iddiaları, gruplar içinde uygun gerekçeler yazarak derinlemesine tartışmalarının sebep olduğu düşünülebilir. Örneğin, etkinlik 1’de “...siyanobakterisinin görüşüne katılıyoruz. Çünkü güneş enerjisini kullanabilen canlılar üretici canlılardır. Çünkü üretici canlılarda klorofil vardır. Petrolün düşüncesi bence yanlış. Çünkü güneş enerjisi depolanmaz ancak kimyasal enerjiye dönüşebilir...” (Grup Döbereiner) şeklinde ifade eden D3 kodlu öğrenci iddiasını doğru kavramlarla gerekçelendirmiştir. KYT soyut kavramlar içeren konularda öğrencilere alternatif düşüncelerin bir haritasını çizer ve konunun kavramsal çerçevesini sunarak konunun çok dışına çıkmadan tartışma ortamı içinde öğrencilerin argüman kalitesini artırıp kavramların öğrenilmesini sağlar (Yazan, 2017). Bilimsel tartışmada kullanılan KYT etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı sonucu alanyazındaki diğer araştırma sonuçlarıyla uyumludur (Ekici vd., 2007; Demirel ve Aslan, 2014; Karaer, 2016; Özyılmaz-Akamca, 2008; Şahin, 2010; Türkoğuz ve Cin, 2013). Alanyazından Çınar’ın (2013) “ısı ve sıcaklık” Öztürk’ün (2013) “elektrik kavramı” Okumuş’ un (2012) “öz ısı”, Balcı’ nın (2015) “kromozom ve klonlama” Demirel’ in (2015) “kaldırma kuvveti ve sıvı basıncı”, Boyraz ve diğerleri’ nin (2016) “erime ve çözünme” Çinici ve diğerleri’ nin (2014) “gen, DNA ve kromozom” kavramlarını “karikatürlerle yarışan teoriler” etkinlikleriyle kazandırdıkları anlaşılmaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu son testte ve geciktirilmiş testte “fotosentezin amacının oksijen ve besin üretmektir” düşüncesini devam ettirmişlerdir. Oksijenin fotosentez sırasında bir yan ürün olarak açığa çıktığını düşünememektedirler (Tekkaya ve Balcı, 2003). Bu durumun nedeni ders öğretmenin fotosentezi kimyasal denklem üzerinden anlatması ve bitkilerin oksijen kaynağı olduğunu ifade etmesinden kaynaklanabilir. Kimyasal denklemlerin kavram yanlışlarına neden olabileceği alanyazında tespit edilmiştir (Çokadar, 2012). Yine kontrol grubu öğrencilerinin çoğu fotosentezin sadece yapraklarda gerçekleştiği düşüncesine sahiptir. Bunun nedeni gerek EBA daki animasyonların gerekse ders öğretmenin fotosentez olayını anlatırken yaprakları örnek vermesi olabilir. Benzer bulgular Karagöz (2016), Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin (2016) ve Köse ve Uşak (2004) tarafından ortaya konulmuştur. Öğretmenlerin fotosentezi anlatırken klorofil taşıyan bakteriler ve alg gibi diğer canlılar üzerinden örnekler vermeleri öğrencilerin fotosentezin yaprakta değil de klorofilde gerçekleştiği bilimsel bilgisine ulaşmasını sağlayacaktır. Örneğin etkinlik 1’de siyano bakterisinin kullanılmış olması kontrol grubunda ortaya çıkan bu yanlış anlamının deney grubunda ortaya çıkmasını engellemiştir. Ancak etkinlik 1’e rağmen deney grubu öğrencilerinin bazılarında ön testte görülmeyen “güneş enerjisinin depolanması ve bitkinin enerji üretmesi” şeklinde yanlış anlama kategorisine giren

anlamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu öğrenciler bitkilerin güneş enerjisini kullanabilmeleri için önce kimyasal enerjiye dönüştürmeleri gerektiğini düşünmemişlerdir. Aynı yanlış testin 2. sorusunda deney grubunun geciktirilmiş test sonucunda da olduğu görülmüştür. Mutlu ve Özel (2008) de çalışmasında öğrencilerin bitkilerin büyümek için enerjiyi herhangi bir dönüşüm olmaksızın güneşten doğrudan alıp kullandıklarını düşündüklerini ifade etmiştir. Güneş ve diğerleri (2012) ve Tekkaya ve Balcı (2003) ve Töman ve Odabaşı-Çimer'in (2015) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin fotosentezi enerji üretmek için yaptıkları bir olay olarak tanımladıklarını ortaya koymuşlardır. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerde geciktirilmiş teste yüksek oranda rastlanan yanlış anlamalara öğrencilerin soyut bir kavram olan enerjiyi ve enerji dönüşümünü anlayamamış olmaları neden olmaktadır (Akpınar, 2003; Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelezoğlu, 2009). Buda öğrencilerin fotosentez ve enerji arasındaki ilişkiyi anlamalarını zorlaştırmaktadır. Öğrenciler yeterli ön bilgiye sahip oldukları takdirde argüman kalitesini artırarak istenilen kavramsal anlamayı sağlayacaklardır. Öğrenciler tartışma yaparken mevcut ön bilgileri sayesinde kavramla ilgili olayları desteklerler ya da aksini söyleyerek çürütürler. Bu araştırma da bazı kavramların ön bilgi eksikliğinden tam olarak gelişmemiş olması Akyüz (2018), Boran (2014), Özkara (2011) ve Yazan' ın (2017) araştırmalarının sonucu ile tutarlıdır.

Tablo 12'deki veriler incelendiğinde ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hiçbirinin bitkilerin temel enerji kaynağının yalnızca güneş olduğunu düşünmedikleri görülmektedir. Öğrenciler hava, toprak, su, solucan, böceklerin ve gübrenin, bitkinin enerji kaynağı olduğunu düşünmektedirler. Benzer bulgular Bacanak ve diğerleri (2004), F. Kaya (2010), Z. Kaya (2010), Köse (2004) ve Oluk ve Oluk' un (2016) çalışmalarında da tespit edilmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin yanlış anlama kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin sayısının kontrol grubuna göre son testte oldukça azaldığı görülmektedir. Bu durum BTOÖ' e göre geliştirilen KYT'ler etkinliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bu etkinlikte yeterli ön bilgiye sahip olmayan öğrencilerin verilen dört ayrı iddiadan etkinlikteki karakterlerden biri olan Kerem' in iddiasının doğru olduğunu bulup uygun kanıtlar sunabilmeleri için; onları bilimsel bilgiye başvurmaya yönlendirerek ders kitabı gibi yardımcı kaynaklardan yararlanmaları ve özellikle grupça araştırma yapmaları istenmiştir. Akyüz (2018), Çinici ve diğerleri (2014) ve Öztürk (2013) araştırmalarında gruplarda birlikte geliştirilen argümanların bireysel geliştirilen argümanlardan daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca kavram karikatürleri "enerji" gibi soyut kavramları öğrenmede daha etkili sonuçlar sağlamaktadır. Öğrencilere bu etkinlikle bitkinin enerji kaynağının güneş olduğu bilgisi kazandırılrsa bile istenilen düzeyde kavramsal değişim sağlanamamıştır. Bazı öğrenciler verdikleri



yanıtlarda doğru kabul ettikleri iddianın doğru kısımlarına dikkatini vererek yanlış ifadeleri dikkate almamış ve düşüncesini değiştirmeme konusunda ısrarcı olmuştur. Öğrencilerin bazılarının “Bitkiler daha iyi büyüsün diye toprağa gübre atılır. Bu nedenle gübre enerji kaynağıdır”, “Bitkiler susuz yaşayamaz” şeklindeki gerekçelerinden bitkinin dışarıdan aldığı her şeyi enerji kaynağı olarak tanımladıkları görülmektedir.

Tablo 13’deki veriler incelendiğinde son testte deney grubu öğrencilerinin (6) kontrol grubu öğrencilerine (2) göre ışığın bitki için önemini fotosentezle ilişkilendirerek daha fazla doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kısmi anlama kategorisindeki cevaplarında öğrencilerin düşüncelerini, gerekçelerle beraber ayrıntılı bir biçimde sunduğu, bitki-fotosentez- ışık ilişkisini neden-sonuç ilişkisi kurarak açıkladıkları gözlenmiştir. Benzer biçimde Balcı’nın (2015) çalışmasında bilimsel tartışma etkinliklerinin öğrencilerin kavramlarla ilgili detaylı açıklama yapmalarını sağladığı sonucuna varılmıştır. Yalçinkaya (2018) da öğrencilerin bilimsel tartışma etkinliklerinden sonra konu ile ilgili daha fazla bilimsel kelime kullandıklarını ve önceki yüzeysel ifadelerinin yerine daha ayrıntılı açıklamalar yaptıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmada bu sonucun ortaya çıkmasında “Hikâyelerle yarışan teoriler” etkinliğinin etkili olduğu düşünülebilir. Bilimsel tartışma odaklı geliştirilen ve ışık enerjisinin bitkiler için öneminin bilimsel olarak doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlayacak bir hikâye ile süreç başlatılmıştır. Hikâye bitki-ışık ilişkisi yanlış bir bağlamla verilerek öğrencilerin zihinlerinde bitki ışık ilişkisini savunmak amacıyla oluşturdukları argümanları bulunduracak şekilde yazılmıştır. Böylece öğrenciler kendilerine yakın iddiada bulunan hikâyedeki kişi ile ortak bir payda da bulmuş etkinlik süreci boyunca bu fikirlerin doğru olamayacağını anlayarak kavramsal gelişimlerini sağlamış olabilirler. Benzer olarak Okumuş (2012) da maddenin halleri ve ısı konusunun anlaşılmasına yönelik hazırladığı hikayelerle yarışan teoriler etkinliğinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etki yaptığını çalışmasında ortaya koymuştur. Küçüköner (2018) yaptığı araştırmada bilimsel tartışma destekli kavramsal değişim metinlerindeki hikâyelerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığını, öğrencilerin derse karşı motive olduklarını tespit etmiştir. Alanyazından Tola’nın (2016) “madde ve ısı” Ceylan’ın (2012) “ayın evreleri”, Özkara’ nın (2011) “basınç- yüzey ilişkisi”, Altun’ un (2010) “ışık”, Aktaş’ ın (2017) “katılarda basınç”, Balcı’nın (2015) “gazların özellikleri”, Yalçinkaya’ nın (2018) “kan grupları” kavramlarını “hikâyelerle yarışan teoriler” etkinlikleriyle kazandırdıkları anlaşılmaktadır. Kontrol grubunda son test ve geciktirilmiş testte öğrencilerin kısmi anlama kategorisinde verdiği cevaplar deney grubuyla benzer oranda arttığı görülmektedir. Bu duruma kontrol grubundaki uygulamanın, ışığın fotosenteze etkisinin EBA’daki etkileşimli animasyonların öğrenciler ile birlikte yapılmış olması ve öğretmen tarafından özellikle ışık enerjisinin klorofillerde soğurularak fotosentezin gerçekleştiğinin detaylı olarak tahtaya

şekil çizilerek bu konuya vurgu yapması neden olmuş olabilir. Önder (2015) yaptığı çalışmada akıllı tahta kullanarak yaptığı öğretimin, deney grubu öğrencilerinin fotosentez konusundaki yanlış anlamaları gidermede, geleneksel öğretimle ders işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Fakat bu çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olmasına rağmen yanıtlarının daha çok ezbere dayalı ve kısa cevaplar olduğu gözlenmiştir. Son test ve geciktirilmiş test sonuçları incelendiğinde kontrol grubundaki bazı öğrencilerde “*Işığın asıl görevinin bitkinin fotosentez yaparak besin ve oksijen üretmesidir*” düşüncesinin değişmediği görülmüştür. Aynı yanlış anlama testin ikinci sorusunda kontrol grubunun geciktirilmiş test sonucunda da olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda son test ve geciktirilmiş testte böyle düşünceye rastlanılmamış olması etkinliğin bu anlamda etkili olduğunu düşündürmektedir. Fakat deney grubu öğrencilerinden bazılarında ise beklenmedik bir şekilde “bitkilerin güneş ışığını besine dönüştürdüğü” şeklinde yanlış anlamaya rastlanmıştır. Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin (2016) ve Tekkaya ve Balcı (2003) da çalışmalarında aynı yanlış anlamaya rastlamıştır. Işık–besin ilişkisinin anlaşılması amacıyla yürütülen Etkinlik-2’de, bazı öğrencilerin verilen hikâyenin sonrasındaki deneyde sorulan problem durumuna uygun iddiayı seçerken zorlandıkları gözlenmiştir. Öğrenciler etkinlikteki karakterlerden Meltem, Bahar ve Beyza’nın iddialarını seçmeleri gerekirken, Seda’nın iddiası olan bitki büyümesinde ve gelişmesinde doğrudan ışık enerjisini kullanır cevabını vermişlerdir. Burada öğrenciler bireysel cevaplarında etkinlikteki doğru iddiaları seçemezken grup olarak ortak bir karara varıp doğru iddiaları seçip ve uygun gerekçelerle açıkladıkları gözlenmiştir. Buna rağmen bu gruplarda bulunan bazı öğrencilerin (Newlands grubu D20), (Moseley grubu D18) yanlış düşüncelerinin son test ve geciktirilmiş testte ortaya çıkması bu öğrencilerin etkinliğin uygulanması sırasında, bilimsel tartışma sürecine tam olarak katılamamalarından kaynaklandığını düşündürmektedir. Uygulama sürecinde bazı öğrencilerin etkinliği yaparken zorlanmalarından dolayı tartışma sürecine aktif olarak katılmadıkları gözlenmiştir. Bu sonuç, Çorbacı ve Yakışan’ın (2018) araştırma sonucuyla tutarlıdır. Özkara (2011) da bilimsel tartışma sürecinde öğrencilerin aktif katılımın, fikirleri uygun şekilde gerekçelendirmeleri ve kanıt sunmaları ile öğrencilerin katılarda “basınç-kuvvet” ve “basınç-yüzey” kavramlarında kavramsal anlamının sağlandığını belirtmiştir.

Testin 6. 8, 9, ve 10. soruları bitki-besin ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden “bitkilerin dışarıdan besin almadığını kendi besinini kendisinin yaptığını” doğru ifadelerle açıklamaları beklenmektedir. Teste verilen cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bu soruların tümünde doğru cevap verme oranının kontrol grubuna göre iyi olmasına rağmen öğrencilerin bazılarında “bitki–besin” ilişkisi ile ilgili beklenen kavramsal değişimin sağlandığı söylenemez. Öğrencilerin bazıları “karikatürlerle yarışan teoriler”

etkinliğiyle sahip oldukları yanlış düşüncelerle karşı karşıya getirilerek grup içindeki tartışmalar sonucunda bilimsel olarak doğru kabul edilen bitkinin besini olan glikozu kendisinin oluşturduğu düşüncesine ulaşmışlardır. Testin 6.sorusunda kısmi anlama kategorisindeki cevapları analiz edildiğinde deney grubu öğrencilerinin cevaplarında “çünkü, bundan dolayı” şeklinde ifadeleri daha çok kullandıkları ve öğrencilerin açıklama yaparken “su bitki için besin olamaz çünkü su bir besin değildir yalnızca fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli olan bir maddedir” (D7) şeklinde çürütücü bir tavırla tartışma öğelerini kullanarak açıklama yapmaları bu çalışma için olumlu bir gelişmedir. Son testte deney grubundaki öğrencilerden yalnızca D6 ve D17 toprağın besin olduğu yanlış anlayışına sahipken diğer dört öğrencinin ise “karbondioksit, su ve ışık bitkinin besinidir” şeklinde yanlış anlamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Tekkaya ve Balcı (2003) bu duruma öğrencilerin bitkilerin de insanlar ve hayvanlar gibi dışarıdan aldığı maddeler sayesinde beslendiklerini düşünmelerinin sebep olduğunu açıklamıştır. Yani bitkilerin fotosentez yapmaları için gerekli olan bütün maddeleri besin olarak ifade etmektedirler. Öğrencilerin dışarıdan alınan maddeleri besin, güneş ışığını ise enerji değil de madde olarak düşündükleri anlaşılmaktadır. Bacanak ve diğerleri (2004), F. Kaya, (2010), Karagöz, (2016), Kumlu, (2012), Marmaroti ve Galanopoulou (2006), Mutlu ve Özel, (2008), Öztaş ve diğerleri (2003), Şaşmaz-Ören ve diğerleri (2012), Tekkaya ve Balcı (2003), Z. Kaya, (2010) yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar bulmuştur. Her iki grupta da besinin tamamını bitkinin oluşturacağını söylemelerine rağmen dışarıdan alınan su ve ışık gibi maddeleri besin olarak ifade etmeleri dikkat çekicidir. Bu durumun öğrencilerin bu maddelerin besin olmadıklarını yalnızca fotosentez için yardımcı madde olduklarını bilmemelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü öğrencilerin organik ve inorganik maddeler konusunda ön bilgisinin olmaması onların kavramları günlük yaşamda kullandıkları şekliyle açıklamalarına neden olmaktadır (Bacanak vd., 2004; Karagöz, 2016; Marmaroti ve Galanopoulou, 2006). Köse (2004) kavramsal değişim metinlerinin fotosentez ve solunum konusundaki bazı kavram yanlışlarını giderememesini metindeki bilgilerin yüzeysel okunmasından kaynaklandığını, yeni bilgilerin de eksik ön bilgiden dolayı yanlış yorumlanmasına neden olabileceğini belirtmiştir. Yenilmez ve Yaşa'ya (2008) göre ise bazı kavramlar etkili öğretim yöntemlerine rağmen günlük yaşamdaki bazı deneyimlerle beslendiğinden dolayı yeni bilgilerin bilimsel olarak tutarlı bir şekilde anlaşılmasını engellemektedir. Boyraz ve diğerleri'ne (2014) göre bu çeşit kavramlar bireyin deneyimleriyle oluştuğundan dolayı ona göre oldukça önemlidir ve değişime karşı direnç göstermektedir. Ayrıca bu araştırmada 6. soruda bitkinin besinin yalnızca glikoz olduğunun söylenmesi 8. 9. ve 10. sorularda ise su, toprak, karbondioksit, gübre hatta solucanın bile besin olarak söylenmesi ve glikozun besin olduğu yanıtının verilmemiş

olması sıkıntının bilimsel tartışma etkinliğinden değil de “besin” kavramıyla ilgili ön bilgi eksikliğinden ve tutarsızlığından kaynaklandığını göstermektedir. Bilimsel tartışma etkinliğinin uygulanmasından sonra hala bazı öğrencilerin bitkilerin kendi besinini kendisi oluşturduğu için dışarıdan besin almadığını ve besin olarak glikozu söyleyememiş olması bitki için “besin” kavramının öğrenciler tarafından tam da kavranamamış olması olasılığını güçlendirmektedir. Yapılan araştırmalar kavramlarla ilgili ön bilgilere sahip olunması halinde öğrencilere iddialar hazır bir şekilde verilmemiş olsa bile kendi iddialarını oluşturup etkili bir tartışma sonucunda kavramsal değişimi sağladıklarını göstermektedir (Clark ve Sampson, 2006). Yazan (2017) tahmin et-gözle-açıkla ve karikatürlerle yarışan teoriler stratejilerinin etkililiğini araştırdığı çalışmasında öğrencilerin kaldırma kuvveti kavramı ile ilgili ön bilgiye sahip olmamalarına rağmen karikatürlerle yarışan teorilerin tahmin et-gözle-açıkla stratejisine göre kavramsal anlamayı daha iyi sağladığını tespit etmiştir. Benzer olarak Ekici ve diğerleri (2007), 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez kavramıyla ilgili kavramsal değişim karikatürlerinin kavramsal anlamının gerçekleşmesinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada karikatürlerle yarışan teoriler etkinliği deney grubunda olumlu bir değişim oluşturmasına rağmen istenilen düzeyde deney grubu lehine bir fark oluşturmamıştır. Alanyazındaki sonuçların bu sonuç ile uyuşmamasında öğrenci gruplarının akademik başarı düzeyinin iyi olmamasının etkisi olabilir.

Solunum kavramının anlaşılma düzeyine yönelik sorulan sorudan elde edilen veriler Tablo 18’de incelendiğinde son testte ve geciktirilmiş testte deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının geliştiği görülmektedir. BTOÖ çerçevesinde yürütülen “deney tasarlama” ve “Tahmin et-gözle-açıkla” (TGA) etkinlikleri ile kontrol grubunda uygulanan EBA’daki etkileşimli deney animasyonlarının öğrenci merkezli etkinlikler olması aralarında anlamlı bir fark olmamasına neden olmuş olabilir. Buna rağmen deney grubu öğrencilerinin solunumu açıklarken enerji kavramı başta olmak üzere daha çok bilimsel kavramla ifade ettikleri ve olayı daha derinlemesine açıklamaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin özellikle bu etkinliklerin uygulanması sürecinde oldukça keyifli oldukları ve grup içindeki etkileşimlerinin daha iyi olduğu da gözlenmiştir. Ön testte görülen “nefes alıp verme, oksijen alıp karbondioksit gazının verilmesi, karbondioksit alıp oksijen verme, bitkilerin gece yaptığı olay” görüşlerinin son testte deney grubunda kontrol grubuna göre daha az görülmüş olmasında bilimsel tartışma etkinliklerinin katkısı olduğu düşünülebilir. Alanyazında bilimsel tartışma odaklı TGA stratejisinin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal anlamalarının uygulama sonrasında geliştiği tespit edilmiştir. Örneğin Tekeli (2009) “asit-baz”, Altun (2010) “ışık”, Balcı (2015) “karışımlar” Tümay (2008) “yoğunluk”, Balcı (2015) “kalıtım”, Ceylan (2012) “Ay’ın evreleri”, Aydoğdu (2017) “iletken maddeler”, Doğru (2016)

“madde ve ısı” kavramlarının gelişiminde TGA stratejisinin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu araştırmaya benzer olarak Tola (2016) bilimsel tartışma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinde madde ve ısı ünitesinde öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelediği araştırmasında diğer stratejilerle birlikte TGA etkinliğini de kullanmıştır. Sonuçta deney grubu ve kontrol grubu arasında kavramsal anlamada anlamlı bir fark bulunamazken bilimsel düşünme becerilerinde deney grubu lehine anlamlı bir artış görülmüştür. Yazan (2017) ise bilimsel tartışma odaklı KYT’ler ile TGA stratejilerini karşılaştırdığı araştırmada kütle ve ısı ilişkisinin anlaşılmasına TGA stratejisine göre hazırlanan etkinliğin etkisini araştırmış ve sonuçta öğrencilerin ön bilgi eksikliğine bağlı olarak kavramsal değişimin sağlanmadığını tespit etmiştir. Geciktirilmiş test sonuçları incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin çoğunda “oksijen gazı alıp karbondioksit gazı ve su verme”, “fotosentezin tersi” şeklinde istenmeyen açıklamalara sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin bazıları solunumu ATP enerjisiyle ilişkilendirememiştir. Geliştirilen etkinliklerde solunum kavramı fotosentezle ilişkilendirilmeden yalnızca besinlerdeki kimyasal enerjinin ATP enerjisine dönüştüren bir olay olduğu vurgulanmıştır. Bu etkinliğin yürütülmesine rağmen istenmeyen düşüncelerin oluşma nedeni olarak araştırmanın yürütüldüğü öğrenci grubunun liseye geçiş sınavına hazırlandıkları için bu araştırma süreci boyunca evde, boş zamanlarında okulda farklı soru kitaplarından çalışmakta ve bolca test çözmeleri gösterilebilir. Çünkü bu soru kitapları zamandan kazanmak için solunum olayını yüzeysel bir biçimde anlatmakta özellikle de fotosentez ve solunumun farkını gösteren bir tablo ve kimyasal denklemlerle konuyu vermektedirler. Ayrıca araştırmada da öğrenciler mevcut ders kitabından faydalanmışlardır. Hatalı ve yüzeysel hazırlanan ders kitapları ve yardımcı kitapların öğrencilerdeki kavramsal anlamayı olumsuz etkilediği görüşü araştırmaların ortak sonucudur (Karagöz, 2016; Karslı ve Ayas, 2013; Tekkaya ve Balcı). Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen (2017) 2016-2017 öğretim yılından beri 5 yıl kullanılan MEB Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabını incelemişlerdir ve “Canlılar ve Enerji” ünitesinde oksijensiz solunum, oksijenli solunum ve fotosentez kavramlarıyla ilgili yanlış kavramları tespit etmişlerdir. Güneş’te (2017) soru kitaplarına vurgu yaparak sorulara kavramla ilgili bilimsel olarak doğru bir düşünce yapısına sahip olmayan öğrenciler doğru cevap verdiğinde ödüllendirilmiş olur ve ödüllendirildiği için kavramla ilgili düşüncesinin kalıcı olacağını belirtmiştir. Her iki grupta geciktirilmiş testte görülen yanlış anlamalardan biri de solunumu bitkinin sadece geceleri yaptığı görüşüdür (Güneş vd., 2012; Parim, 2009; Uzunhasanoğlu, 2017).Geliştirilen etkinliğe rağmen bu düşüncenin öğrencilerde görülmesi öğrencilerin gece yattıkları odaya bitki koyulmamasının nedeni olarak bitkilerin yalnızca geceleri solunum yaparken

gündüzleri yapmadığını düşündüklerini göstermektedir. Çünkü öğrencilerin grup içindeki tartışmalarında gerekçe kısmına en çok bu cümleyi yazdıkları gözlenmiştir. Gruplar arası tartışmada bu görüş çürütülmüş olsa da tekrar ortaya çıkması Barman'ın (2006) öğrencilerin günlük yaşantılarındaki deneyimlerinin bilimsel bazı kavramların öğrenilmesini güçleştirdiği görüşünü desteklemektedir.

Testin dördüncü sorusu alanyazın taramasında tespit edilen insanların enerji kaynağı havadır, sudur, egzersizdir ve güneştir şeklindeki yanlış anlamaya aittir (Bacanak vd., 2004; Kaya, 2010; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015). Son test sonuçları incelendiğinde deney grubundaki kavramsal anlamının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubunda yürütülen “ifadeler tablosu” etkinliğinin etkili olduğunu göstermektedir. BTOÖ de kullanılan ifadeler tablosu stratejisine yönelik hazırlanan etkinliklerin Ceylan (2012) dünya ve evren ünitesinin anlaşılmasını araştırdığı çalışmasında Çınar (2013) “buharlaşma ve yoğunlaşma”, Balcı (2015) “çözünme”, Altun (2010) “ışık”, Büber (2015) “kuvvet ve iş”, Okumuş (2012) “madde ve ısı”, Yalçın Çelik (2010) “periyodik cetvel”, Demir (2018) “kuvvet-iş-enerji” kavramlarıyla ilgili kavramsal anlamada etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Deney grubunda doğru anlama kategorisinde cevap veren öğrencilerin sayısı diğer sorulara oranla bu soruda artış göstermiştir. Bu öğrenciler insanın besin kaynağı ile enerji arasındaki ilişkiyi doğru ve örneklerden yola çıkarak ayrıntılı bir şekilde ifade etmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise daha çok yüzeysel olarak bilgi düzeyinde cevap vermişlerdir. Kontrol grubunda daha fazla olmak üzere her iki grubun da geciktirilmiş test sonuçlarında en fazla görülen yanlış düşünce “güneşin ve suyun”da enerji kaynağı olmasıdır. Bu düşüncenin sebebi öğrencilerin enerji kaynağına yükledikleri anlamın ne olduğuyla ilgilidir. Çünkü enerji disiplinler arası soyut bir kavramdır. Öğrenciler 5. 6, ve 7. sınıfta enerji kavramıyla ısı, ses, elektrik ve ışık gibi çeşitleri bulunan bir büyüklük olarak karşılaşmışlar ve enerji kavramına kendi zihinlerinde bir anlam yüklemişlerdir. Bu nedenle öğrenciler, yüksek düzeyde düşünme gerektiren enerji kavramını insanların besin kaynağı olan besinlerle ve solunumla ilişkilendirmede zorlanmaktadırlar (Çoban, Aktamış ve Ergin; 2007; Ogborn, 1990; Töman ve Odabaşı-Çimer, 2015; Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009) Su ve mineral gibi yenilip içilen her şeyin öğrenciler tarafından bir enerji kaynağı olarak düşünülmesi ise günlük yaşamda kullanılan bilimsel olmayan ifadelerin kavramları öğrenmemizde ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinde ön testten farklı olarak son testte yalnızca patatesin enerji kaynağı olduğu görüşünün görülmesi dikkat çekicidir. Kontrol grubundaki öğrencilerin böyle düşünmesi, derste solunum olayını glikozun oksijenle tepkimeye girerek gerçekleşmesi şeklinde öğrenmesinden kaynaklanmış olabilir. Deney grubunda bu kavram yanılgısının görülmemesinin nedeni hazırlanan etkinlikte verilen doğru ve yanlış

ifadeleri savunabilmek ve iddialarını kanıtlamak için araştırma yapıp araştırma sonuçlarına göre tartışmaları olabilir. Çünkü öğrenciler bu tartışmaları sonucunda protein ve yağların da solunum tepkimelerine katılabildiği sonucuna varmışlardır. Burada öğrencilerin doğru ön bilgiye ulaşabilmeleri için ders öğretmeni kaynak taraması yapmalarında biraz yönlendirmede bulunmuştur.

Testin yedinci sorusu insanlar için besin kaynağının ne olduğunun anlaşılmasına yöneliktir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunda ön testte yenilen içilen her şeyin besin olduğu görüşü tespit edilmiştir. Son ve geciktirilmiş testte çoğu öğrenci mineral, su ve vitaminin enerji kaynağı olduğunu düşünmektedirler. Bu sayı kontrol grubunda deney grubuna göre daha çoktur. Öğrenciler mineral ve suyu besin olarak düşünmektedirler. Oysaki mineral ve suyun herhangi bir besin değeri yoktur. Bu düşüncenin öğrencilerde görülme sebebi ders öğretmenin insanların enerji elde ettiği besinlerin yapısını genel olarak anlatmasına rağmen öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmamış olabilir. Öğretmenlerin yeni bir konunun başlangıcında o konunun kavranması için gerekli olan ön kavramları kazanımlarda olmasa bile vermeyi ihmal etmemelidirler. Çünkü öğretmenler konu yetiştirme kaygısı ile birlikte derslerinde konu başlıklarına göre konuyu kavratmaya çalışırlar. Oysaki bu durumda öğrenciler konuları öğrenirken bazı kavramları öğrenmede eksiklik olabilmektedir. Bu sonuç Buluş Kırıkkaya'nın (2009) sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Öğrenciler doğru yönlendirilmezse kavramları kendileri aşırı genellemeye çalışırlar ve bazı kavramların bu kavramlar için uygun olmayan durumlar içinde geçerli olduğunu düşünürler (Gökmenoğlu, 2011). Deney grubundaki bazı öğrencilerde yanlış anlamaların devam etmesi o öğrencilerin aktif bir şekilde araştırma ve tartışma sürecine dâhil olamamasından kaynaklanmış olabilir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6. 1. Sonuçlar

1. Deney grubunda fotosentez ve solunum kavramlarının anlaşılmasına yönelik BTOÖ'e göre farklı stratejilerle hazırlanan etkinliklerle yapılan öğretimin kavramsal anlamayı geliştirmesinin yanında kontrol grubunda uygulama öğretmeninin fen bilimleri ders kitabı ve EBA ile yürüttüğü öğretim de kavramsal anlamayı geliştirmiştir. Bu sonuç iki yöntemde kavramsal anlamayı geliştirdiğini göstermektedir.
2. Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, her iki grupta yapılan öğretim kavramsal anlamayı geliştirse de BTOÖ destekli etkinlikler ile deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal anlamaya daha fazla olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bu sonuç farklı stratejilerin birlikte kullanılmasına fırsat veren BTOÖ'in kavramları öğrenmede ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu göstermektedir.
3. BTOÖ'e göre hazırlanan etkinliklerin kontrol grubundaki derslere göre daha etkili olsa da bulgulardaki veriler incelendiğinde öğrencilerin doğru anlama kategorisinden çok kısmi anlama kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin fotosentez ve solunum kavramlarını genel olarak anladıklarını fakat bu kavramların bağlantılı olduğu besin, enerji kavramlarıyla bilimsel ifadelerden daha uzak ilişki kurabildiklerini göstermektedir.
4. Deney grubunda karikatürlerle yarışan teoriler, hikâyelerle yarışan teoriler, tahmin et- gözle- açıkla, ifadeler tablosu ve deney tasarlama stratejilerinden oluşan etkinliklerle yapılan öğretimde bazı öğrencilerde kavramların anlaşılmasında beklenen değişimin olmadığı görülmüştür. Bu durum bilimsel tartışma etkinliklerine rağmen öğrencilerin kendi deneyimleriyle edindikleri bazı kavramları değiştirmelerinin daha fazla etkinlikleri içeren bir sürece ihtiyaç olduğunu göstermektedir.
5. Öğrenciler bitkinin dışarıdan aldığı her şeyi enerji kaynağı olarak düşünmektedirler. Bu nedenle hava, su, toprak hatta gübre ve böcekleri dahi bitkinin enerji kaynağı olduğuna inanmaktadırlar. Öğrencilerdeki bu yanlış anlamalar deney grubunda kullanılan KYT etkinliği ile kontrol grubuna göre daha fazla giderilmiştir.



6. Bitki-ışık ilişkisiyle ilgili kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencileriyle hemen hemen aynı düzeyde kavramsal anlamaya sahip olması her iki grupta da izletilen EBA içeriğindeki etkileşimli animasyonun kavram öğretiminde etkili olduğu sonucunu göstermektedir.
7. Deney grubu öğrencilerinin fotosentez ve solunum kavramlarını ışık-kimyasal ve ATP enerjisinin dönüşümüyle açıklamada daha başarılı oldukları, olayları neden-sonuç ilişkisi kurarak, detaylı bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri ise daha kısa ve bilgi düzeyinde açıklamalar yapmıştır. Bilimsel tartışma destekli KYT, TGA ve ifadeler tablosu etkinliklerin içerisindeki belirtilen kavramlarla ilgili zıt ifadelerin olması öğrencilerin zihinlerinde çatışma yaratarak gerekçe ve deliller kullanarak kavramlarla ilgili anlamalarını geliştirmede etkili bir materyal olabileceğini göstermektedir.
8. Öğrencilerin enerji ve besin kavramlarıyla ilgili olarak yeterli ön bilgiye sahip olmaması onların bu kavramlarla ilişkili diğer kavramlara yönelik tartışma sürecine katılmada çekimser davranmalarına neden olmaktadır. Bu sonuç tartışma sürecine aktif katılmayan öğrencilerin kavramsal anlamalarının gerçekleşmemesine hatta yeni yanlış anlamalara neden olabilmektedir.
9. Deney grubu öğrencilerinin insan-besin ilişkisi, insan- enerji ilişkisi, fotosentezin amacı, solunumun amacı ile ilgili kavramsal gelişimde daha başarılı oldukları görülmüştür. Örneğin kontrol grubunda uygulama sonrası testlerinde fotosentezin asıl amacının oksijen üretmek olduğu düşüncesi görülürken deney grubunda bu görüş tamamen giderilmiştir. Bu sonuç bilimsel tartışma odaklı etkinliklerinin kavramsal gelişimdeki önemini göstermektedir.
10. Araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamaları genel olarak incelendiğinde, öğrenciler ilgili kavramlarla yalnızca uygulama sürecinde karşı karşıya gelmemiştir. Öğrenciler liseye geçiş sınavına girecekleri için uygulama sürecinden farklı zamanlarda soru kitaplarından çalışmakta ve soru çözmektedirler. Bu kitaplarda kavramlar öğrencilere kısa yoldan hızlı bir şekilde kazandırılmak için yüzeysel olarak verilmektedir. Öğrenciler sınavda başarılı olma kaygısı hissettikleri için kavramları anlamadan soruları çözebilecekleri kadarıyla bilgi edinirler. Bu sonuç etkinliklere rağmen öğrencilerin kavramsal anlamalarının istenilen düzeyde gerçekleşmesinin engellenebileceğini göstermektedir.

## 6. 2. Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar çerçevesinde tespit edilen öneriler ayrı ayrı sunulmuştur.

### 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. BTOÖ'e göre hazırlanan etkinliklerin kavramsal anlama üzerinde deney grubunun kendi içinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan fen bilimleri derslerinin farklı konuları için de benzer öğretim materyalleri hazırlanarak öğretime etkisi araştırılabilir.
2. BTOÖ'e göre hazırlanan etkinliklerin kavramsal anlamada etkili olduğu görülse de hala kavramsal anlamının istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Kavramsal anlamının sağlanması için bu etkinliklere farklı öğretim stratejileri eklenerek öğretim materyali daha da geliştirilebilir.
3. Bu araştırma ön bilgilerin bilimsel tartışma sürecinde kavram öğrenimi üzerinde etkili olduğunu da düşündürmüştür. Bundan dolayı ön bilgilerin bilimsel tartışma stratejileri ile birlikte kullanımının kavramsal anlamaya etkisi araştırılabilir.
4. Deney grubunda grup içindeki başarısı düşük olan öğrencilerin grup tartışmasında başarılı öğrencilerin düşüncelerini hiç sorgulamadan kabul ettikleri gözlenmiştir. Bu nedenle gerek araştırmacıların gerekse öğretmenlerin bu yöntemi uygularken bu öğrencilerin bulunduğu gruplara aktif katılımını sağlamak için daha fazla ilgi göstermesi gerekebilir.
5. Etkinliklerin uygulanması sonrasında kavramsal anlamada istendik yönde gelişimin yanında bazı kavramlarda istenmeyen anlayışlar ortaya çıkmıştır. Bu fikirlerin grup tartışması sürecindeki iletişimden mi yoksa bireysel inançlar ve deneyimlerden mi kaynaklandığını net bir şekilde ortaya koyabilmek için grup tartışması ve bireysel tartışma etkinliklerinin ayrı uygulandığı farklı bir deneysel araştırma yürütülebilir.

### 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Deney grubuna uygulanan öğretim bilimsel bir tartışma modeli olsa da öğrencilerin tartışma becerilerine ait herhangi bir veri toplama aracı kullanılmamıştır. Sonraki araştırmalarda öğrenci tartışmalarının değerlendirilerek nitel verilerin elde edilmesi önerilebilir.

2. Hazırlanan öğretim materyallerinin karar verme becerisi, problem çözme becerisi gibi farklı değişkenler üzerindeki etkisinin araştırılması bir sonraki çalışmalar için önerilebilir.
3. Aynı zamanda öğretmen olan araştırmacı yeni bir yöntem olan BTOÖ'e karşı ilgisi olsa da gerek üniversite gerekse hizmet içi eğitiminde bu yöntemle alakalı eğitim almamıştır. Bu nedenle öğretmen, aynı zamanda liseye giriş sınavına hazırlanan öğrencileri için yeni olan bu yöntemi, doğru bir şekilde uygulayabilme çabası içinde olmuştur. Bu durumdan dolayı araştırmacının, bilimsel tartışma sürecini yönetim konusunda eksiklikleri olabilir. Bu maksatla bilimsel tartışma öğrencilerle daha küçük sınıflarda tanıtılmalı ve öğretmenlerin deneyim kazanmaları adına da farklı derslerde de uygulanmalıdır.
4. Bu araştırma 8. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmanın ön denemesinde öğrencilere kendi iddialarını kendileri oluşturacakları "argüman oluşturma" etkinliği uygulanmış fakat öğrencilerin geçerli iddialar oluşturamadıkları gözlenmiştir. Zaten bu araştırmanın amacı öğrencilerin tartışma becerilerindeki gelişimi ölçmek olmadığı için nasıl uygulamada öğrencilere hazır iddialar verilmiştir. Fakat daha üst sınıftaki öğrencilere hazır iddialar verilmeden kendi iddialarını oluşturabildikleri etkinlikler tasarlayıp kavramsal anlamaları incelenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akdeniz, A. R., Bakırcı, H. ve Öztürk, M. (2017). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen dersi akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 59-77.
- Akpınar, E. (2003). *Buluş stratejisiyle enerji ilişkili fen öğretimi: Canlılar için madde ve enerji ünitesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktamış, H. ve Atmaca, A. C. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına yönelik görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947.
- Aktaş, T. (2017). *Argümana dayalı sorgulama öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akyüz, M. (2018). *Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarının sınıf öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına etkisi genetiği değiştirilmiş organizmalar örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Amir, R. and Tamir P. (1994). In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 56, 94-100.
- Arık, M. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin bilim sözde-bilim ayırım farkındalığının geliştirilmesi üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslan, S. (2012, Aralık). *Fen sınıflarında argümantasyonun kullanımına ilişkin bir çalışma*. 1. Kıbrıs Eğitim Araştırmaları Kongresi' nde sunulan bildiri, Girne, Kuzey Kıbrıs.
- Atabey, N. (2016). *Sosyobilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesi: Yedinci sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Atıcı, Ö. ve Atıcı, T. (2012). Fotosentez konusunun öğretiminde uygulanan laboratuvar yönteminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 143-166.
- Atik, Y. (2007). *Fotosentez konusu için rehber materyal geliştirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, G. ve Balım, G. A. (2013). Öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularına ilişkin kavram yanılgıları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(1), 338–348.
- Aydın, Ö. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun etkililiği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aydoğdu, Z. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin fene yönelik akademik başarı, motivasyon, ilgi ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Bacanak, A., Küçük, M. ve Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 67-80.
- Balci, C. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerine hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Barman, C., Stein, M., McNair, S. and Barman, N. (2006). Students' ideas about plants and plant growth. *American Biology Teacher*, 68(2), 73-79.
- Bayrak, N. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının beş aşamalı modeline uygun olarak geliştirilen ders yazılımı ve çalışma yapraklarının öğrencilerin başarısına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejilerinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Boyraz, D. S., Hacıoğlu, Y. ve Aygün, M. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası: erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 233–267.
- Buluş-Kırıkkaya, E. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 133-148.

- Büber, A. (2015). *Yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve düşünme dostu sınıf ortamı oluşturmaya etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyükkasap, E., Uzuoğlu, M. ve Demir, Y. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların etkililiğinin karşılaştırılması. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(1), 88-102.
- Carlsson, B. (2003). Dramatic photosynthesis. *Australian Science Teachers' Journal*, 49 (1), 26-35.
- Cengiz, C. ve Karapınar, F. (2017). Bilimsel tartışma (argümantasyon) öğretim becerilerinin gelişimi: Fen bilgisi öğretmen adayları ile durum çalışmaları (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cevher, A. (2015). *Sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin anomalik durumlara odaklı argümantasyon (dayanaklandırma) sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Clark, D. and Sampson, V. (2006, April). *Characteristics of students' argumentation practices when supported by online personally seeded discussions*. In annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, San Francisco, California.
- Çekbaş, Y. (2017). *Argümantasyon tabanlı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına, sözde bilim ve epistemolojik inançlarına etkisinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Çelik, A. Y. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya, E. ve Taşar, M.F. (2018). Fen bilimleri eğitimi alanında Türkiye merkezli argümantasyon araştırmalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 353-381.

- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin beşinci sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Deniz, Ş. M. and Karabiber, H. L. (2014). The examine the effectiveness of argumentation based applications supported by concept cartoon. *Adıyaman University Journal of Social Science Institute*, 18, 571-596.
- Çoban, Ü. G., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin enerji ile ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 175-184.
- Çokadar, H. (2012). Photosynthesis and respiration processes: Prospective teachers' conception levels. *Education and Science*, 37(164), 81-93.
- Çorbacı, N. ve Yakışan, M. (2018). Fen bilimleri dersi duyu organları konusu ile ilgili yedinci sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri argümanların analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 249-273.
- Dawson, V. M. and Venville, G. J. (2009). High school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 31 (11), 1421-1445.
- Dawson, V. and Carson, K. (2017). Using climate changes cenariosto improve grade ten students' argumentation skills. *Research in Science and Technological Education*, 35(1), 1-16.
- Demir, T. (2018). *Argümantasyona dayalı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ilişkisini anlamalarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Demiral, Ü. ve Çepni, S., (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 734-760.
- Demirbag, M. and Gunel, M. (2014). Integrating argument-based science inquiry with modal representations: Impact on science achievement, argumentation and writing skills. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 386-391.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demirel, R. (2015). Katı basıncı konusunda argümantasyonun etkinliğinin uygulanması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 70-90.
- Demirel, R. (2016). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (3), 1087-1108.

- Demirel, R. ve Aslan, O. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenen fen ve teknoloji öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(2), 368-392.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dilek, F. N. (2006). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularını kavramalarına ve fen'e karşı tutumlarına çoklu zekâ modelinin etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğru, S. (2016). *Argümantasyon temelli sınıf içi etkinliklerin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve tartışmaya istekliliklerine olan etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Ekici, F., Ekici, E. and Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental and Science Education*, 2(4), 111-124.
- Erduran, S., Ardaç, D. and Güzel, B. Y. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1- 13.
- Erduran, S., Simon, S. and Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the use of Toulmin's argument pattern in studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Fettahoğlu, P. (2012). *Fen bilgisi öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik olarak argümantasyon ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanımı* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Finley, N. F., Stewart, J. and Yaroch W. L. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science concepts. *Science Education*, 66(4), 531-538.
- Gökmenoğlu, R. (2011). *Lise dokuzuncu sınıf öğrencilerinde inorganik maddelerle ilgili karşılaşılan kavram yanlışlarının araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gray, E. R. (2009). *Teacher argumentation in these condary science classroom: Images of two modes of scientific inquiry* (Unpublished doctoral dissertation). Oregon State University, Corvallis.
- Güler, Ç. (2016). *Fen laboratuvarı derslerinde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen sayılarının akademik başarılarına etkisi*



ve yaklaşım hakkındaki görüşleri (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Gültepe, N. and Kılıç, Z. (2013). Argumentation and conceptual understanding of high school student on solubility equilibrium and acids and bases. *Journal of Turkish Science Education*, 10(4), 5-21.

Gümrah, A. (2013). *Bilimsel tartışma yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal değişimler konusunu anlamaları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri, bilimsel süreç, iletişim ve argüman becerileri üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Günel, M., Kingır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.

Güneş, B. (Ed.). (2017). *Fizikte kavram yanılgıları*. Ankara: Palme Yayınevi.

Güneş, T., Dilek, N. Ş., Hoplan, M. ve Güneş, O. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinde fotosentez ve solunum konusunda oluşan kavram yanılgıları. *Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1, 42-47.

Güven, M., Özkara, Ç., Özkara, G. (2016). Türkiye de fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmeyle ilgili çalışmaların değerlendirilmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 36, 1-13.

Hakyolu, H., (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hiçde, E. ve Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: Durum çalışması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89-113.

Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo-Rodríguez, A. and Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.

Jiménez-Aleixandre, M. P. and Pereiro-Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, 1171-1190.

Kabataş-Memiş, E. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısına ve başarısının kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Kaçar S. ve Balım, A. G. (2018). Argümantasyona dayalı sorgulama yöntemin elektrik enerjisi konusunda kullanımına ilişkin etkinlik örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 127-149.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Kaptan, F. ve Aydın, Ö. (2014). Fen teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 163-188.
- Karaer, G. (2016). *Fen laboratuvarında sınıf öğretmeni adaylarına uygulanan argümantasyon ve proje tabanlı öğretim yöntemlerinin etkililiğinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karagöz, S. (2016). *Lise on birinci sınıf biyoloji dersinde fotosentezde kavram yanlışları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karamustafaoğlu, S. ve Celep Havuz A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme algılarının incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 233-247.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 54-69.
- Kardaş, N. (2013). *Fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karslı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, F. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metninin etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kaya, O.N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.

- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 115-130.
- Keçeci, G.ve Kırbağ-Zengin, F. (2016). Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 269-287.
- Kırbağ-Zengin, F., Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Şener, A. (September 2011). *İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi*. 5th International Computer And Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kırılmazkaya, G. ve Kırbağ-Zengin, F. (2016). Öğretmen adaylarının fotosentez konusu hakkında kavram yanlışlarının Vee diyagramı aracılığıyla belirlenmesi ve bu araca yönelik görüşlerinin tespiti. *Erzincan Dergisi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 1537-1563.
- Kirman Bilgin, A. ve Yiğit, N. (2017). React stratejisine yönelik tasarlanan öğretim materyallerinin öğrencilerin yoğunluk kavramı ile bağlamı ilişkilendirmeleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 495-519.
- Köse (2004). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köse S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları üzerine etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 106-112.
- Köse, S., Ayas, A.ve Uşak, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisi. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 78-103.
- Köse, E. Ö. (2013). Taşıma ve Dolaşım ünitesinin öğretiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 9-17.
- Köse, S. and Uşak, M. (2006). Determination of prospective science teachers' misconceptions: photosynthesis and respiration in plants. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 25–52.
- Köse, S., Ayas, A., Coştu, B. ve Karamustafaoğlu, S. (2004). Fotosentez konusunun işlenişinin belirli kriterlere göre değerlendirilmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 181-189.
- Köseoğlu, F. and Tümay, H. (2010). The effects of learning cycle method in general chemistry laboratory on students' conceptual change, attitude and perception. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(1), 279-295.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Kuhn, D. (1993). Science argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Kuhn, D. and Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Kumlu G. (2012). *Alternatif kavramlara sahip fen bilgisi öğretmen adaylarında fen metinlerini okurlarken aktif hale gelen bilişsel ve üstbilişsel stratejiler* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kutluca, A. Y. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve fen ve teknoloji'ye yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Küçüköner, Y. (2018). *Argümantasyon temelli kavramsal değişim metinlerinin ve bu metinlere dayalı animasyonların yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science education. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
- Lazarou, D. (2009, August). *Learning to TAP: An Effort to Scaffold Students' Argumentation in Science*. Paper presented at 8. European Science Education Research Association Annual Conference, İstanbul.
- Marmaroti, P. and Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A question naire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383-403.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB].(2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara.
- Mutlu M. ve Özel M. (2008). Sınıf öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 107-124.

- Mutlu, M. (2004). *İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi dersinde fotosentez- hücre sel solunum konusunun 4mat öğretim modeli kullanılarak öğretilmesinin öğrenci tutum ve başarısı üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Nacaroğlu, O ve Mutlu, F. (2016). Proje tabanlı öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının fotosentez konusundaki akademik başarısına etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5, 113-125.
- Namadar, B ve Tuskan, İ. B. (2018) Fen bilgisi öğretmenlerinin argümantasyona yönelik görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1),1-22.
- Nussbaum, M. E. and Bendixen, L.D. (2003). Approaching and avoiding arguments: The role of epistemological beliefs, need for cognition, and extraverted personality traits. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 573-595.
- Ogborn, J. (1990). Energy, change, difference and danger. *School Science Review*, 72 (259), 81-85.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Oluk, S. ve Oluk, E. (2016). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin canlılarda enerji kavramıyla ilgili bazı kavram yanılgıları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 51, 97-111.
- Orbanić, N. D., Dimec, D. S. and Cencic, M. (2016). The effectiveness of a constructivist teaching model on students' understanding of photosynthesis. *Journal of Baltic Science Education*, 15(6), 575–587.
- Osborne, R. J. and Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal Of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Öğreten, B ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 75-100.
- Önder, R. (2015). *Biyoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, akıllı tahta kullanımına ve derse yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özcan, R. (2016). *Fen bilimleri dersi Öğretmenlerinin bilimsel argümantasyon sürecini sınıflarında kullanma düzeylerinin ve argümantasyona yönelik farkındalıklarının belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Özcan, R., Aktamış, H. ve Hiğde, E. (2018). Fen bilimleri derslerinde kullanılan argümantasyon düzeyinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 93-106.

- Özcan, E. ve Balım, A. G. (2018). Sosyobilimsel argümantasyon yönteminin fen bilimleri dersinde kullanımına ilişkin bir etkinlik örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 48-65.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Öztaş, H., Özay, E. ve Öztaş, F. (2003). Teaching cell division to secondary school students: An investigation of difficulties experienced by turkish teachers. *Journal of Biological Education*, 38(1), 13–15.
- Öztürk, T. (2011). *İlköğretim sekizinci sınıf canlılar ve enerji ilişkileri ünitesinin kavram haritaları, yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç teknikleri ile işlenmesinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, M. (2013). *Argümantasyonun kavramsal anlamaya, tartışmacı tutum ve özyeterlik inancına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özyılmaz-Akamca, G. (2008). *İlköğretimde analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Parım, G. (2009). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinde fotosentez, solunum kavramlarının öğrenilmesine, başarıya ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde araştırmaya dayalı öğrenmenin etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Polat, H. (2014). *Atomun yapısı konusunda argümantasyon yönteminin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin başarısı üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Ross, P., Tronson, D. and Ritchie, R. J. (2005). Modelling photosynthesis to increase conceptual understanding. *Journal of Biological Education*, 40(2), 84-88.
- Saraç, H. (2017). 7E öğretim modeline göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal Of Science Education*, 28(2), 235–260.
- Simonneaux, L. (2001). Role-player debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927.
- Sinan, O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-22.

- Şahin, M. (2010). Effects of problem-based learning on university students' epistemological beliefs about physics learning and conceptual understanding of Newtonian mechanics. *Journal of Science Education and Technology*, 19(3), 266-275.
- Şahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, F. ve Hacıoğlu, Y. (2010, Kasım). *Bilimsel tartışma destekli örnek olayların sekizinci sınıf öğrencilerinin kalıtım konusunda kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi*. 3rd International Conference on New Trends in Education and Their Implications' de sunulan bildiri, Antalya.
- Şaşmaz-Ören, F. Ş., Karatekin, P., Erdem, Ş. ve Ormancı, Ü. (2012). Öğretmen adaylarının bitkilerde solunum-fotosentez konusundaki bilgi düzeylerinin kavram karikatürleriyle belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 155-174.
- Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2017). Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 34-46.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit- baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 101-107.
- Tlala, B., Kibirige, I. and Osodo, J. (2014). Investigating grade ten learners' achievements in photosynthesis using conceptual change model. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 155-164.
- Tola, Z. (2016). *Argümantasyon öğretiminin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesine yönelik kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Töman U. ve Odabaşı-Çimer S. (2015). Fotosentez ve bitkilerde solunum kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumlarının araştırılması. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 1-15.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155–173.
- Ulu, C. S. ve Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine etkisi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61-75.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uluçınar-Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 308-318.
- Uzunhasanoğlu, Ö. (2017). *Biyoloji öğretmen adaylarının bazı genel biyoloji kavram anlayışlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünal, Ş. ve Yıldız, K. (2016). Örnek olayların entegre edildiği argümantasyon yönteminin öğrencilerin çevre konularındaki başarı ve tutumuna etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 25-51.
- Yalçın-Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçınkaya, I. (2018). *Altıncı sınıf seviyesinde argümantasyon odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya, kavramsal anlamaya ve argümantasyon seviyelerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yazan, A. (2007). *Argümantasyonun uygulanmasında kullanılan tahmin et-gözle-açıkla ve karikatürlerle yarışan teoriler stratejilerinin etkililiğinin karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yeşildağ-Hasançebi, F. ve Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



- Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken, E. ve Çimen, O. (2017). Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 128-142.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. and Çökelez, A. (2009). Grade seven-nine students' perceptions of energy and related concepts. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52–73.
- Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.





## **8. EKLER**

## Ek 1. Çalışma Yaprakları

Etkinlik No : 1

Etkinlik Adı : Karikatürlerle Yarışan Teoriler



CEM

Güneşlenmeyi çok seviyorum. Çünkü güneşin bana enerji vermesi için hücrelerimin direk güneş enerjisini kullanması gerekir.

Cem yanılıyorsun. Yalnızca biz bitkiler yapraklarımız sayesinde hücrelerimizde güneş enerjisini kullanabiliriz.



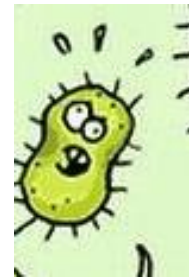
AĞAÇ



PETROL

Heyyy ağaç kardeş zamanın kıymetini bil. Bende bir zamanlar güneş enerjisini kullanıyordum. Cem kardeş sende arabanda benim eskiden depoladığım güneş enerjisini kullanıyorsun.

Hey ağaç kendine gel. Yapraklarının olması yalnızca senin güneş enerjisini direk kullanabileceğin anlamına gelmez. Benim yaprağım yok ama ben de güneş enerjisini direk hücrelerimde kullanabilirim.



SİYANOBAKTERİ

Ek 1'in devamı

Siz verilen iddialardan hangisine katılıyorsunuz?

.....

.....

.....

Gerekçeniz nedir? Neden böyle olduğunu düşünüyorsunuz?

Çünkü;.....

.....

.....

Düşüncelerinizi nasıl kanıtlarsınız veya arkadaşlarınızı buna nasıl ikna edersiniz?

.....

.....

.....

**Etkinlik No : 2**

**Etkinlik Adı : Hikayelerle Yarışan Teoriler**



Arkadaşlar aşağıdaki hikâyeyi okuyarak soruları cevaplandıralım.

Emre, öğretmeni ve sınıf arkadaşlarıyla birlikte bir doğa gezisine katılmıştı. Arkadaşlarıyla birlikte rengârenk bitkileri ve böcekleri inceliyordu. O gün okulda öğretmeninden fotosentezin yapay ışık altında da gerçekleşebileceğini öğrenmişti. Bu durum onu oldukça şaşırtmıştı. O halde fotosentez yalnızca beyaz ışık altında gerçekleşmiyor diye düşündü. Farklı renkteki ışıklarda da olabilir mi? Dedi içinden. Birden yüksek sesle fotosentez en hızlı yeşil ışıkta olmalı. Evet, evet iddia ediyorum yeşil ışıkta olmalı diye tekrarladı düşüncesini.

Emre'nin iddiasına katılıyor musunuz?  Evet  Hayır

Katılıp katılmamanızdaki gerekçenizi açıklayınız?

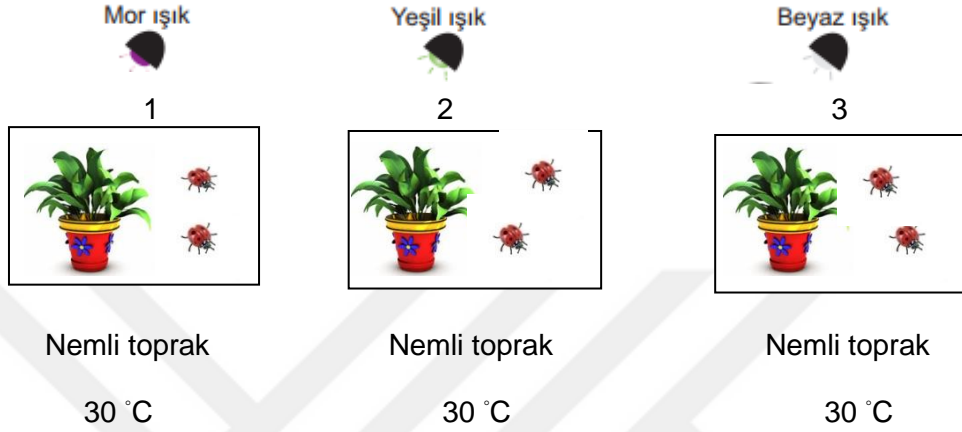
.....

.....

.....

## Ek 1'in devamı

Emre arkadaşların bu iddiasına inandırmak için bir kanıt bulması gerektiğini düşündü. Öğretmeninden yardım isteyerek aşağıdaki gibi bir deney yaptı. Bu deneyde, aynı şartlarda üç özdeş bitkinin yanına uğur böcekleri koydu ve her birine farklı renkte ışık verdi.



Bu deneyle ilgili;

- Meltem** : 3. şekilde uğur böceklerine daha çok enerji aktarılır.  
**Sinan** : 2. şekilde yapraklar yeşil olduğu için daha çok klorofil vardır bu yüzden buradaki bitki daha çok besin üretecektir.  
**Ayşe** : Bu deneyde ışığın asıl görevi bitkinin oksijen üretmesidir.  
**Seda** : Bitki büyümesinde ve gelişmesinde doğrudan ışık enerjisini kullanır.  
**Bahar** : Bitki büyüme ve gelişmesinde kimyasal enerjiyi kullanır.  
**Beyza** : Bitki fotosentezde doğrudan ışık enerjisini kullanır

**Siz iddialardan hangisine ya da hangilerine katılıyorsunuz?**

**Gerekçeniz nedir? Neden böyle olduğunu düşünüyorsunuz?**

Çünkü;.....  
 .....  
 .....

**Diğer iddiaları kabul eden arkadaşlarınızı düşüncelerinden nasıl vazgeçirirsiniz?**

.....  
 .....  
 .....

Ek 1'in devamı

**Etkinlik No : 3**

**Etkinlik Adı : Karikatürlerle Yarışan Teoriler**

Fatma, Ayşe, Çınar ve Kamil ilkokuldan beri arkadaşlar ve ikisinin de ilgi alanı canlılar. Canlılarla ilgili araştırma yapmaktan çok hoşlanırlar. Bir gün çiçekçiden sedir ağacı ve saksı aldılar. Heyecanla eve gidip ağacı diktiler ve ağaç 80 kg olana kadar büyümesini sağladılar.



**Ayşe**

Ağacı tarttıktan sonra toprağı da tarttım.Topraktan 55 gr azalma olmuş.Demekki sedir ağacı ağırlık artışını sadece topraktan almamış.Besininin bir kısmını başka bir yerden almış olmalı.

Hayır, Fatma sen ölçümde bir yanlışlık yaptın.Benim ölçüm sonucuma göre topraktaki ağırlık 80 kg azalmış.Sedir ağacı bu kadar ağırlaşmasını tamamen toprağa borçlu.Çünkü toprakta bitkinin ihtiyacı olan mineraller ve su var



**Fatma**



**Çınar**

Bence bitki dışarıdan hiç besin almadı.Çünkü bitki kendi besinini kendisi yapar.80 kg ise oluşturduğu besindir yani glikozdur.

Bence besininin bir kısmını topraktan bir kısmında yapraklarıyla karbondioksit gazı ve ışıktan almıştır.



**Kamil**

Dört arkadaş Fatma ve Ayşe, Çınar ve Kamil yaptıkları araştırmanın sonuçları hakkında fikirlerini söylüyorlar.

**Siz iddialardan hangisine katılıyorsunuz?**

**Gerekçeniz nedir? Neden böyle olduğunu düşünüyorsunuz?**

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

**Düşüncelerinizi nasıl kanıtlarsınız veya arkadaşlarınızı buna nasıl ikna edersiniz?**

.....  
.....  
.....

Ek 1'in devamı

**Etkinlik No : 4**  
**Etkinlik Adı : Karikatürlerle Yarışan Teoriler**



CAN

Arkadaşlar, canım çok sıkkın. Çiçeğim artık büyümüyor hatta yaprakları çok solmuş gözüktüyor. Sizce neden böyle olmuş olabilir?



MİNE

Bence büyümediğine göre enerjisi bitmiş. Ona su vermelisin.



ZEHRA

Bence ortamda karbondioksit gazını tutan bir madde var onu ortadan kaldırmalısın.Çünkü bitkinin dışarıdan aldığı diğer besin maddesi de karbondioksittir.



AHMET KEREM

Zehra hiç karbondioksit besin olur mu? Biz yemek yemediğimizde enerjimiz bitiyor.Bitkiler gerekli olan mineral gibi besinleri topraktan alır.Bence toprağına biraz gübre koymalıyız.



Bence bitkiyi ışık alan bir yere koymalısın.Çünkü bitkilerin yaşayabilmesi için su ve karbondioksit gibi maddeleri almaları yeterli gelmez. Işıkenersini kullanması lazım.

Yukarıdaki kavram karikatürünü inceleyiniz. Can' ın probleminin kaynağıyla ilgili olarak kimin iddiası doğru olabilir?

**Siz iddialardan hangisine katılıyorsunuz?**

**Gerekçeniz nedir? Neden böyle olduğunu düşünüyorsunuz?**

**Çünkü;**.....  
 .....

**Düşüncelerinizi nasıl kanıtlarsınız veya arkadaşlarınızı buna nasıl ikna edersiniz?**

.....  
 .....

Ek 1'in devamı

**Etkinlik No: 5**

**Etkinlik Adı: İfadeler Tablosu**



Bakteri



Amip



Öglena

Yukarıdaki canlıların yaşamsal olaylarını sürdürebilmeleri için gerekli olan enerjiyi nasıl sağladıklarıyla ilgili ne düşünüyorsunuz? Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başına D, yanlış olanların başına Y harfini koyunuz.

1)(.....)Bitkiler yalnızca güneşten aldıkları enerji ile fotosentez sayesinde büyür ve yaşamsal olaylarını gerçekleştirir.

**Gerekçem:**.....  
.....  
.....

2)(.....)Tüm canlılar besinlerde depolanan kimyasal enerjiyi kullanarak yaşamsal faaliyetlerini sürdürür.

**Gerekçem:**.....  
.....  
.....

3)(.....)Bitkiler yapraklarındaki klorofillerde solunum sonucu ürettikleri enerjiyle yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirir.

**Gerekçem:**.....  
.....  
.....



Ek 1'in devamı

4)(.....)Yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşmesi için bitkiler de dahil tüm canlılar Atp enerjisini kullanır.

**Gerekçem:**.....  
 .....  
 .....

5)(.....)Solunum besinlerde depolanan kimyasal enerjinin yalnızca mitekondrideAtp enerjisine dönüştürülmesidir.

**Gerekçem:**.....  
 .....  
 .....

6) (.....) Bitkiler gündüz fotosentez gece karanlıkta ise solunum yapar.

**Gerekçem:**.....  
 .....  
 .....

7) (.....) Solunum olayında enerji kaynağı olarak besinlerdeki karbonhidratlar, yağlar ve proteinler, vitaminler,mineral ve su kullanılabilir.

**Gerekçem:**.....  
 .....  
 .....

8) (.....) Solunum olayında canlıların enerji kaynağı oksijen ve güneştir.

**Gerekçem:**.....  
 .....  
 .....

Ek 1'in devamı

**Etkinlik No : 6**

**Etkinlik Adı : Tahmin et-gözle-açıkla**



Uzun süredir basketbol oynamamış olan Mehmet arkadaşlarının ısrarlarına dayanamayıp maç yapmaya gitti. Alelacele yetiştiği için ısınmadan maça başladı ama daha birkaç dakika içinde nefes nefese kalmıştı. Yanına yaklaşan çocukluk arkadaşı Ali, "nerede eski günler, sen hemen hamlamışsın birader" diye takıldı. Hamlamıştı doğru, ama maça başlayalı çok zaman geçmemesine rağmen neden bu kadar kendini yorgun hissettiğini anlayamamıştı.

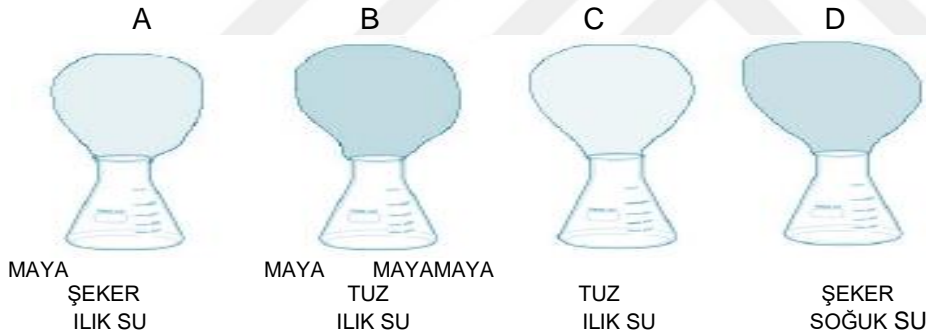
Sizce Mehmet' in çabuk yorulmasının nedeni nedir? Böyle düşünmenizin gerekçesi nedir? Bu düşüncenizi diğer arkadaşlarınıza nasıl inandırırsınız?

.....

.....

### TAHMİN ET-GÖZLE-AÇIKLA

Aşağıdaki deney düzeneğini öğretmenin verdiği malzemelerle hazırlayınız.



**Tahmin Et:** Tahminlerinizi gerekçelerinizle birlikte yazınız.

1) Hangi erlene takılı balonun şişmesini beklersiniz?

.....

**Gerekçeniz:**

.....

.....

Ek 1'in devamı

2) Balonların şişme nedir? Gerekçenizle birlikte açıklayınız.

.....

.....

**Gözlem Yap:** Gözlemlerinizi sonucunu aşağıdaki tabloya işaretleyiniz..

Hangi erlene takılı balonda değişim oldu	A erleni	B erleni	C erleni	D erleni


**Açıkla:** Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında fark var mı? Bu farkı gerekçelerinizle birlikte açıklayınız.

.....

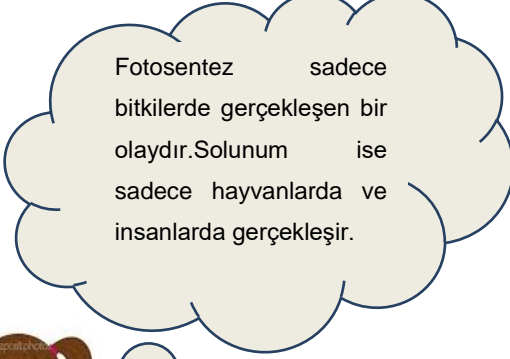
.....


Ek 1'in devamı

**Etkinlik No : 7**  
**Etkinlik Adı : Deney tasarlama**

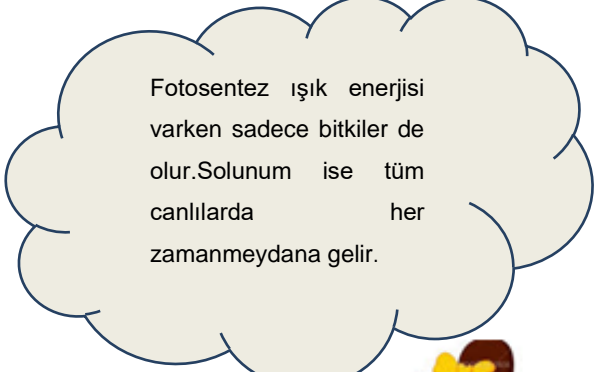


**Ayça**





**Aslı**



Siz Ayça ve Aslı'ya katılıyor musunuz? Yoksa farklı bir iddianız mı var? Görüşünüzü belirtiniz.

.....  
 .....

Gerekçeniz nedir? Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız:

Çünkü.....  
 .....

Ek 1'in devamı

O halde bu etkinlikte size verilen araç ve gereçleri kullanarak, solunumla ilgili bir deney tasarlayınız.

Fasulye tohumları beher veya cam kaplar, plastik pipetler, fenol kırmızısı, pamuk, su

Deneyinizin amacı nedir?

.....  
 .....

**Hipotez:**

- 1.Bitkiler solunum yapmaz bu yüzden fasulye tohumları da solunum yapmaz.
  - 2.Solunum sonucu oksijen gazı açığa çıkar.
  - 3.Solunum sonucu karbondioksit gazı açığa çıkar.
- Yukarıdaki hipotezlerden hangisini kabul ediyorsunuz.

.....  
 .....

**Bu hipotezi desteklemenizdeki gerekçeniz nedir?**

.....  
 .....

**Deneyinizi nasıl yaptığınızı açıkla mısınız? Şekil çizerek te açıklayabilirsiniz.**

**Deneyinizin sonucunda ne gözlemlediniz?**

.....  
 .....

**Bu deneyi göz önüne alarak nasıl bir iddiada bulunabilirsiniz?**

.....  
 .....

**İddianızın gerekçelerini belirtiniz?**

.....  
 .....

## Ek 2. Fotosentez ve Solunum Kavram Testi

1.Solunum kavramını nasıl açıklarsınız?

2.Fotosentez Kavramını nasıl açıklarsınız?

3.Bir mısır bitkisi yaşamını sürdürmek ve gelişmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Mısır bitkisinin kullandığı enerji nereden veya nerelerden gelmektedir? (Bu soruyla ilgili doğru cevap veya cevaplarınızı yuvarlak içine alarak, her biriyle ilgili kısa bir açıklama yapınız).

- Havadan;
- Sudandan;
- Güneşten;
- Toprakta;
- Solucanlardan ve Böceklerden;
- Gübreden;

4. İnsanlar da yaşamını sürdürmek ve geliştirmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. İnsanlar ihtiyaç duydukları enerjiyi nereden veya nerelerden sağlamaktadırlar (Bu soruyla ilgili doğru cevabınızı yuvarlak içine alarak, kısa bir açıklama yapınız).

- Havadan;
- Sudandan;
- Güneşten;
- Egzersizlerden;
- Etten;
- Patatesten;

5. Bitkiler ışığa ihtiyaç duyarlar mı? Neden?

6. Bir mısır bitkisi için "besin" ne anlama gelmektedir?

7.Bir insan için "besin" ne anlama gelmektedir?

8. Bir mısır bitkisi, besininin ne kadarını kendi bünyesinde yapar?

Tamamını	Bir kısmını	Hiçbirini
----------	-------------	-----------

9 Bir mısır bitkisi, besininin ne kadarını kökleri yardımıyla alır?

Tamamını	Bir kısmını	Hiçbirini
----------	-------------	-----------

10. Bir mısır bitkisi, besininin ne kadarını [yaprakları ve gövdesi yardımıyla alır?

Tamamını	Bir kısmını	Hiçbirini
----------	-------------	-----------

## Ek 3. İzin Dilekçesi



T.C.  
GÜMÜŞHANE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 55968067-44-E.9697921  
Konu : Anket Çalışması

16.05.2019

## VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi  
b)Gümüşhane Merkez Atatürk Ortaokulu Müdürlüğü'nün 15.05.2019 tarih ve E.9556301 sayılı yazıları.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitim Dalı Yüksek Lisans programında öğrenci olan Birsen SİYAH tarafından 2018-2019 eğitim-öğretim yılından Gümüşhane Merkez Atatürk Ortaokulu'nda dersine girdiği 8/A ve 8/C sınıftaki öğrencilere "**Fotosentez ve Solunum konusunun öğretimine Bilimsel Tartışma Yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin etkisi**" konulu anket yapılması istenmektedir.

Söz konusu anket çalışmalarının Müdürlüğümüze bağlı Gümüşhane Merkez Atatürk Ortaokulu'nda dersine girdiği 8/A ve 8/C sınıftaki öğrencilere uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamımızca da uygun görüldüğü takdirde "OLUR" larınıza arz ederim.

Onur AYDIN  
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Mesut OLGUN  
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR  
16.05.2019

Seydi DOĞAN  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

Karaer Mah. Sebahattin Aytac Cad.  
No:4 / GÜMÜŞHANE  
Belge Geçer :0456 213 1017  
E Posta: gumushanemem@meb.gov.tr

Temel Eğitim Şubesi :  
Bilgi İçin : İnci ÇELEBİ - Memur  
İletişim: 0456 2131077- 136  
http:gumushane. meb.gov.tr

## Ek 4. Örnek Etkinlik

## ÇALIŞMA YAPRAĞI 1



Baban ve ben B dersanesinin seni üniversiteye daha iyi hazırlayacağını düşünüyoruz. 1

Ben A dersanesine gitmek istiyorum. A dersanesi B dersanesinden daha iyi bir dersanedir. A dersanesinin öğrencileri ÖSS' de yüksek puanlar almışlardır. Bir dersanesinin başarısı öğrencilerine ÖSS' de yüksek puanlar aldırmasına bağlı olduğundan A dersanesi daha iyidir. 2

Öğrenci başarılı olduğu halde üniversiteyi kazanamayabilir. Örneğin kuzenim, başarılı olduğu halde üniversiteyi kazanamamıştı. Ayrıca B dersanesinin haftalık ders saati sayısı A dersanesininkinden daha az 4

ÖSS' de yüksek puanlar alınması beni pek tatmin etmedi. A dersanesinin başarısı oraya giden öğrencilerin çok başarılı olmasından kaynaklanabilir. 3

1. Burada sizce öğrencinin iddiası nedir?
2. Öğrencinin iddiasını destekleyen her hangi bir verisi yada kanıtı var mıdır?
3. Peki iddiası ile kanıtı arasındaki ilişkiyi nasıl açıklamıştır? Yani gerekçesi nedir?
4. Öğrenci babasının tatminsizliğine karşı gerekçesini nasıl desteklemektedir?
5. Öğrenci anne ve babasının iddiasını çürüten herhangi bir ifade kullanmış mıdır?



## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Siyah, 25.05.1982 yılında Trabzon merkez ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gümüşhane' de tamamladı. 2000 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı. Bu programdan 2004 yılında mezun oldu. 2005 yılında Gümüşhane ilinde Fen Bilgisi öğretmenliğine başladı. Evli olup iki çocuk sahibidir. Yabancı dili İngilizcedir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

**Adres** : Birsen SİYAH, Gümüşhane Merkez Atatürk Ortaokulu/GÜMÜŞHANE

**E-Posta** : birsensiyah82@gmail.com

**Telefon** : 0 505 584 27 60