



**T.C**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MADDE DÖNGÜLERİ VE ÇEVRE SORUNLARI KONUSUNDA STEM  
YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRETİM TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aysel DALLI**

**BURSA**

**2019**





**T.C**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MADDE DÖNGÜLERİ VE ÇEVRE SORUNLARI KONUSUNDA STEM  
YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRETİM TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aysel DALLI**

**Danışman**

**Doç. Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ**

**BURSA**

**2019**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

  
Aysel DALLI

02/ 09/2019





**EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih:02.09.2019

Tez Başlığı / Konusu: Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 79 sayfalık kısmına ilişkin, 02.09.2019 tarihinde şahsım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından (Turnitin)\* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14 'dür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Aysel DALLI

02.09.2019

*A. Dalli*

**Adı Soyadı:** Aysel DALLI

**Öğrenci No:** 801231004

**Anabilim Dalı:** Matematik ve Fen Bilimleri Anabilimdalı

**Programı:** Tezli Yüksek Lisans

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora

**Danışman**  
**Doç. Dr. Yeter SİMŞEKLİ**

\* Turnitin programına Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.

## YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI


“Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı” adlı Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Aysel DALLI 

Danışman

Doç.Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ 

  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Ahmet KILINÇ

T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,


İlköğretim Anabilim Dalı'nda 801231004 numara ile kayıtlı Aysel DALLI'nın hazırladığı "Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı" konulu Yüksek Lisans ile ilgili tez savunma sınavı, 27/09/2019 günü 15.00-16.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye

(Tez Danışmanı ve Sınav  
Komisyonu Başkanı)

Doç.Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ

Uludağ Üniversitesi




Üye

Doç. Dr. Serap Öz Aydın

Üye

Doç.Dr. Dilek Zeren ÖZER



## Önsöz

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana her konuda yol gösteren, gerek akademik hayatımda gerekse sosyal hayatımda yardımını hiçbir şekilde esirgemeyen, bu süreçte yaşadığım zorluklarda önüme çıkan engelleri aşmamı sağlayan danışmanım Doç.Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmama katkıda bulunan öğretim tasarımı uygulamama izin veren okul müdürüm Sayın Mehmet ÖZDEMİR'e, Türkçe düzenlemeler konusunda yardımcı olan ve manevi desteğini esirgemeyen müdür yardımcım Duygu ALPER ALTUN'a, manevi desteğini esirgemeyen Gazi Mustafa Kemal Okulu öğretmenlerine, tez ön çalışmamı uygulamam konusunda yardımcı olan matematik öğretmeni Tuba ERDEM KAYIK ve Fen bilimleri öğretmeni İsmail KAYIK'a, İngilizce çevrilerinin düzenlenmesi konusunda yardımcı olan Neşe KÜÇAN'a, bu süreçte manevi desteğini esirgemeyen arkadaşım Duygu AYGÜN ve Sevil ALTINGÖZ'e, sadece eğitim hayatımda değil, hayatımın her aşamasında sevgilerini, güvenlerini, desteklerini hissettiğim, evlatları olmaktan gurur duyduğum annem Fikriye DALLI'ya ve babam Ahmet DALLI'ya, ailemin diğer fertlerine, eşimin ailesine ve bu süreci benim kadar yaşayan, desteğini hiç esirgemeyen eşim Ali KINALIKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Aysel DALLI

02/09/2019

## Özet

Yazar : Aysel DALLI  
Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ana Bilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı  
Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı  
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi  
Sayfa Sayısı : xvii + 184  
Mezuniyet Tarihi : 27.09.2019  
Tez : Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı  
Danışmanı : Doç.Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ

### **MADDE DÖNGÜLERİ VE ÇEVRE SORUNLARI KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRETİM TASARIMI**

Bu araştırma da “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı hazırlanması ve bu öğretim tasarımının öğrencilerin bilimsel tutumlarına, bilimsel yaratıcılığına, STEM kariyer-ilgi, STEM tutumlarına ve başarı düzeylerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Düzce iline bağlı Merkez ilçesinde bulunan Gazi Mustafa Kemal Ortaokulu’ndaki toplam 24 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma 8. sınıf öğrencilerinden oluşan iki şube ile gerçekleştirilmiştir. Bu şubelerden biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmada deney grubunda “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusu STEM yaklaşımına dayalı öğretim planı örneği uygulanırken, kontrol grubunda ise öğretim programında ön görülen yöntem uygulanmıştır. Araştırma yedi haftada tamamlanmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası veri

toplama amacıyla ön test ve son test yapılmıştır. Bu testlerde çoktan seçmeli, açık uçlu ve likert tipi sorulardan oluşan veri toplama araçları kullanılmıştır.

Verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim planı uygulanan öğrenciler ile kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel tutumlarında, bilimsel yaratıcılıklarında, STEM kariyer ilgi, STEM tutumlarında ve akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılan deney grubu öğrencileri çalışma sonrası çevre kirliliğini azaltacak ürünler ortaya koymuşlardır.

Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, STEM yaklaşımına dayalı öğretim planının; öğrencilerin başarı düzeylerine, bilimsel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, STEM kariyer-ilgi, STEM tutumlarına katkı sağladığı görülmüştür.

*Anahtar sözcükler:* Çevre Sorunları, Madde Döngüleri, Öğretim Planı, STEM Eğitimi

## **Abstract**

Author : Aysel DALLI  
University : Bursa Uludağ University  
Field : Primary Education  
Branch : Science Education  
Degree Awarded : Master  
Page Number : xvii + 184  
Degree Date : 27.09.2019  
Thesis : Instructional Design Based on STEM Approach on Substance Cycles and Environmental Problems  
Supervisor : Assoc. Prof. Yeter ŞİMŞEKLİ

### **INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON STEM APPROACH ON SUBSTANCE CYCLES AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

In this research, it is aimed to prepare a teaching plan sample with STEM approach on substance cycles and environmental problems and to examine the effect of this teaching plan on students' scientific attitudes, scientific creativity, STEM career-interest, STEM attitudes and academic achievement levels. In the research, a quasi-experimental model with pre-test and post-test control groups was used. The sample of the study consisted of 24 students in Gazi Mustafa Kemal Secondary School in the Central district of Düzce. The research was carried out with two different classes consisting of 8th grade students. One of the classes was determined as the experimental group and the other as the control group. In the research, an example of a teaching plan with STEM approach on Substance Cycles and Environmental Problems was applied in the experimental group, and the suggested method in the curriculum was applied in the control group. The research was completed in seven weeks. Pre-test and

post-test were applied before and after the study to collect the data. Multiple choice, open ended and likert type questions were used in these tests.

SPSS 20.0 package program was used for data analysis. As a result of the analysis, it was observed that there was a statistically significant difference in the scientific attitudes, scientific creativity, STEM career-interest, STEM attitudes and academic achievement of the between students who are exposed to STEM approach based education plan and the control group students ( $p < 0,05$ ). In addition, the experimental group students who were instructed based on the STEM approach created products to reduce environmental pollution after the study.

As a result of the research, it was observed that the teaching plan based on STEM approach contributed to students' achievement levels, scientific attitudes, scientific creativity, STEM career-interest and STEM attitudes.

*Key Words:* Environmental Problems, Substance Cycle, Instructional Plan, STEM Education



## İçindekiler

Bilimsel Etiğe Uygunluk .....	i
Yönergeye Uygunluk Onayı.....	ii
Jüri İmza Tutanağı.....	iii
Önsöz.....	iv
Özet .....	v
Abstract .....	vii
İçindekiler.....	ix
Tablolar .....	xiv
Şekiller Listesi.....	xvi
Kısaltmalar Listesi.....	xvii
1.Bölüm .....	1
Giriş.....	1
1.1 Fen Bilimlerinde Kullanılan STEM Yaklaşımı .....	1
1.2 Problem Durumu .....	3
1.2.1 Problem cümlesi .....	5
1.3 Alt problemler.....	5
1.4 Araştırmanın Amacı .....	6
1.5 Araştırmanın Önemi .....	6
1.6 Varsayımlar .....	7
1.7 Tanımlar.....	7
1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
2. Bölüm .....	9
Kuramsal Çerçeve .....	9
2.1 Fen Eğitimi .....	9

2.2 Teknoloji eğitimi .....	10
2.3 Mühendislik eğitimi.....	11
2.4 Matematik eğitimi.....	12
2.5 STEM Eğitimi.....	12
2.6 STEM Alanlarının Bir Araya Getirilmesi .....	18
2.7 STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü .....	21
2.8 STEM Eğitimi ve 21. YY Becerileri .....	23
2.9 STEM ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	25
2.10 STEM ile İlgili Biyoloji Alanında Yapılan Çalışmalar .....	26
3. Bölüm .....	29
Yöntem .....	29
3.1 Araştırmanın modeli .....	29
3.2 Evren ve Örneklem .....	29
3.3 Deney Grubu.....	30
3.4 Kontrol Grubu.....	30
3.5 Veri Toplama Araçları.....	30
3.5.1 Hazırbulunuşluk testi .....	30
3.5.2 Akademik başarı testi.....	32
3.5.3 Açık uçlu başarı testi.....	33
3.5.4 Bilimsel tutum ölçeği .....	33
3.5.5 Bilimsel yaratıcılık ölçeği .....	34
3.5.6 STEM kariyer ilgi ölçeği .....	34
3.5.7 STEM tutum ölçeği.....	35
3.6 Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi.....	35
3.7 STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi .....	37

3.8 STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı Uygulama Basamakları .....	39
3.9 Öğretim Tasarımın Uygulanması .....	41
3.10 STEM Yaklaşımına Dayalı Ders Planının Uygulanması .....	41
3.11 Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi .....	44
3.11.1 Hazırbulunuşluk testi verilerinin toplanması ve çözümlenmesi .....	44
3.11.2 Akademik başarı testi verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.....	45
3.11.3 Açık uçlu başarı testi verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.....	45
3.11.4 Bilimsel tutum ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.....	46
3.11.5 Bilimsel yaratıcılık ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.....	48
3.11.6 STEM kariyer ilgi ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi .....	49
3.11.7 STEM tutum ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.....	50
4. Bölüm .....	51
Bulgular ve Yorum.....	51
4.1 Akademik Başarı Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	51
4.2 Açık Uçlu Başarı Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	53
4.3 Bilimsel Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	56
4.4 Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	58
4.5 STEM Kariyer-İlgi Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	60
4.6 STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	63
5. Bölüm .....	67
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	67
5.1 Sonuç, Tartışma.....	67
5.1.1 Akademik başarı ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	67
5.1.2 Açık uçlu başarı testine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	68
5.1.3 Bilimsel tutum ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	70

5.1.4 Bilimsel yaratıcılık ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma .....	71
5.1.5 STEM kariyer-ilgi ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma .....	73
5.1.6 STEM tutum ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	75
5.2 Öneriler.....	77
Kaynakça.....	78
Ekler .....	89
Ek 1:Hazırbulunuşluk Testi .....	90
Ek 2:Akademik Başarı Testi.....	94
Ek 3:Açık Uçlu Başarı Testi .....	98
Ek 4: Bilimsel Tutum Ölçeği.....	103
Ek 5: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği .....	105
Ek 6: STEM Kariyer İlgi Ölçeği.....	107
Ek 7: STEM Tutum Ölçeği.....	109
Ek 8. Fen Bilimleri Ders Kitabına Dayalı Olarak Geliştirilen Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusu Kontrol Grubu Ders Planı .....	112
Ek 9. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Ders Planı .....	121
Ek 10. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü K-W-L .....	
(Bil- Merak Et- Öğren) Şeması .....	126
Ek 11. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Okuma Parçası	127
Ek 12. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Çalışma Kâğıdı	129
Ek 13. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Şeması .....	131
Ek 14. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Oksijen Döngüsü Ders Planı.....	132
Ek 15. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Oksijen Döngüsü Şeması .....	134
Ek 16. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Ders Planı.....	135
Ek 17. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Okuma Kâğıdı .....	139

Ek 18. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Çalışma Kâğıdı.....	140
Ek 19. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Azot Döngüsü Ders Planı .....	141
Ek 20. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Azot Döngüsü Şeması.....	143
Ek 21. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Sera Etkisi Ders Planı .....	144
Ek 22. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Sera Etkisi Çalışma Kâğıtları.....	146
Ek 23. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Sera Etkisi Çalışma Sayfası .....	150
Ek 24. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Ozon Tabakası Ders Planı .....	152
Ek 25. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Küresel İklim Değişikliği Ders Planı.....	155
Ek 26. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Ders Planı .....	158
Ek 27. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Dünya Ülkelerinin İklim Değişikliği Önleme Çalışmaları Ders Planı .....	160
Ek 28. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Çevre Sorunlarına Çözüm.....	163
Ek 29. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Proje Tasarım Süreci Kâğıdı.....	164
Ek 30. Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Yaklaşımına Dayalı Çalışmalarından Bazı Örnekler .....	166
Ek 31. STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Sonunda Öğrencilerin Çevre Sorunlarına Yönelik Grup Olarak Ortaya Koydukları Ürünler.....	170
Ek 32. STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Sırasında Öğrencilerin Şema Çizimleri ve Verilerini Kaydettikleri Çalışma Kâğıtlarından Bazı Örnekler .....	174
Ek 33. Bilimsel Etik Kurulu Toplantı Tutanağı .....	181
Öz Geçmiş.....	182

## Tablolar

<i>Tablo</i>		<i>Sayfa</i>
1.	<i>Dokuz Kategoride Düzenlenmiş Tüm Makalelerdeki Öğretim Uygulamalarına Genel Bakış .....</i>	17
2.	<i>Bütünleşik STEM Modelleri .....</i>	19
3.	<i>Öğretim Tasarımı Modelleri Uygulanırken İncelenen Değişkenler.....</i>	36
4.	<i>ASSURE modeli temel alınarak Gagne, Briggs ve Wagner modeli ile desteklenen öğretim tasarımı .....</i>	38
5.	<i>Açık uçlu başarı testinin Puanlanması .....</i>	46
6.	<i>Bilimsel Tutum Ölçeğindeki Maddelerin İçeriği ve Puan Aralıkları .....</i>	47
7.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	51
8.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	52
9.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	53
10.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	54
11.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	54
12.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	55
13.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	56

14.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	57
15.	<i>Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	57
16.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	58
17.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	59
18.	<i>Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	60
19.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	61
20.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	61
21.	<i>Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	62
22.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları .....</i>	63
23.	<i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	64
24.	<i>Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları .....</i>	65

## Şekiller Listesi

Şekil		Sayfa
1.	<i>Bütünleşik STEM Eğitimi .....</i>	14
2.	<i>Bütünleşik STEM Eğitiminin Genel Özelliklerini ve Alt Bileşenleri .....</i>	16





## Kısaltmalar Listesi

STEM : Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

STÖ: STEM Tutum Ölçeği

FeTeMM-MYİÖ: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği

n: Gruptaki Kişi Sayısı

p: Anlamlılık Düzeyi

U: Mann-Whitney U Testi Değeri

z: Standart Puanı

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

BTÖ: Bilimsel Tutum ölçeği



## 1.Bölüm

### Giriş

#### 1.1 Fen Bilimlerinde Kullanılan STEM Yaklaşımı

Son yıllarda eğitim alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde dünya eğitim politikalarının yaşam becerilerini kapsayacak, öğrencilerin mesleklerine en yakın çalışmalara uyum sağlayacak eğitim politikalarına yöneldiği görülmektedir. Ülkelerin eğitim sistemlerinde sorgulayan, eleştirel düşünebilen ve karşılaştığı problemleri bilimsel yöntemlerle çözebilen bireylerin yetiştirilmesi fen bilimleri eğitiminde önem kazanmaya başlamıştır (Yıldırım & Selvi, 2017). STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi temel bilimler arasındaki bağlamı keşfederek birbirine entegre eden bir yaklaşımdır. Türkiye’de FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesi) olarak ifade edilen STEM özellikle fen öğretiminde yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). STEM, disiplinlerin bir araya gelmesini ve etkili öğrenmeyi sağlayan doğadaki bilgiyi günlük hayatta kullanılmasını gerektiren, askeri, ekonomik ve üst düzey düşünmeyi de içine alan bir ifadedir (Yıldırım & Altun, 2015). Çağın gereksinimlerine uygun bilim insanı yetiştirmek konusunda etkili olan STEM eğitimi uygulama bilgisi alanındaki boşluğun STEM eğitimi almış öğrencilerle donatılmasını sağlar (Guzey, Harwell & Moore, 2014).

STEM eğitimi ile temel becerileri yaşamın içinde keşfeden öğrenciler hem hayata hem de mesleki yaşamları için gerekli ayrıma erken yaşta kavuşmaktadırlar. Böylece yaşamında karşısına çıkan problemleri analiz eden ve bunlarla baş etmenin yanında çözüm bulan bireyler yetişmektedir. STEM etkinlikleri içeren öğretim öğrencilerin fen bilimleri ve matematik konularını somutlaştırmasını ve güdülerinin artışı sağlarken mühendisliği kapsayan alanda uygulamalar yapmaları öğrencilerin fen ve matematik konularını öğrenmelerini de etkiler (Eroğlu & Bektaş, 2016). Bütünleştirilmiş öğretim programları öğrencinin çeşitli alanlarda

bilgi sahibi olmasını sağlarken öğrencilerin ilgi, güdülenme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme gibi gelişim alanlarına katkı sağlar (Niess, 2005). STEM sayesinde eğitimciler, derslerinde 21. Yüzyıl becerilerine odaklanır ve öğrencilerin temel konularda, yenilikçilik, teknoloji okuryazarlığı, yaşam ve kariyer becerileri konularında ustalaşmaları için mükemmel fırsatlar sağlar (Jones, 2014). Geliştirilecek ürün ve uygulanacak yöntemlerin yaşamda kullanım alanı olduğu için STEM eğitimi önemlidir (Özkan & Çepni, 2018).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik için gerekli becerilerin birlikteliğini temel alan STEM eğitimi bireylerin rekabet yeteneğine ve STEM okuryazarlığına olumlu katkı sağlar (Eroğlu & Bektaş, 2016). Bybee (2013), STEM eğitiminin genel amacının bir STEM okuryazar toplumu geliştirmek olduğunu açıkça ifade etmekte ve “STEM okuryazarlığı” tanımındaki sınıflandırmayı şu şekilde yapmaktadır;

- Bilgi, tutum, beceri ve yaşam durumlarını tanımlayarak açıklar, STEM ile ilgili konular hakkında kanıta dayalı sonuçlar çıkarır.
- STEM disiplinlerinin bilgi, sorgulama ve tasarım biçimlerinin karakteristik özelliklerini anlar.
- STEM disiplininin maddi, entelektüel ve kültürel ortamlarımızı nasıl şekillendirdiğinin farkındalığını kazanır.
- STEM ile ilgili konularda yapıcı, ilgili ve yansıtıcı bir vatandaş olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirleriyle ilgilenmeye istekli olur.

Bu araştırmada STEM eğitimi tanımlanmış ve STEM eğitiminin kuramsal yapısına değinilmiştir. STEM eğitiminin geliştirilmesi ve uygulanmasında öğretmenlerin önemli rolüne dikkat çeken bir durum ortaya konulmuştur. STEM eğitiminin amaçları, STEM eğitiminin sonuçları, STEM eğitiminin niteliği ve kapsamı belirtilerek STEM eğitiminin biyoloji bilimi alanında uygulanmasına yönelik öğretim tasarımı ortaya konulmuştur.

Uygulanan STEM eğitiminin sonuçları akademik başarı, STEM kariyer- ilgi, bilimsel tutum, bilimsel yaratıcılık, STEM tutum boyutlarında ele alınmış ve incelenmiştir.

## 1.2 Problem Durumu

Fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji; insanlığı yansıtan, ekonomiyi güçlendiren, vatandaş, işçi, tüketici ve ebeveyn olarak hayatımızın temel yönlerini oluşturan kültürel başarılarıdır (*Successful K-12 STEM Education*, 2011). Okullarda her çalışma alanı kendisi ve diğer disiplin alanları ile ilişki içerisindedir. Son yıllarda bütüncül bakış açısının bir yansıması olarak disiplinlerin bütünleşmesi fikri kabul görmeye başlamıştır. Bu alanda fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi disiplin alanlarının bütünleşmesi STEM adıyla uygulamaya geçirilmiştir. STEM ele alınan disiplinleri içermeli, mesleklerde; derin teknik ve kişisel becerilere sahip bir işgücü sağlayarak 21. yüzyılın büyük zorluklarının üstesinden gelecek yeterlilikler için STEM okuryazarlığını kazandırmalıdır (Bybee, 2018).

ABD Eğitim Bakanlığı'na (2007) göre, en hızlı büyüyen mesleklerin% 75'i için bilim veya matematik eğitimi gerekmektedir. Bu meslekler STEM alanlarında kullanılacak yetkinlikler gerektirdiğinden eğitim ve öğretim programlarında önemli reform ihtiyacını da doğurmaktadır (Becker & Park, 2011).

Türkiye'de son yıllarda birçok üniversitede fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilim bölümlerinin sanayinin ve iş sektörünün ihtiyaç ve beklentilerini karşılayabilen elemanlar yetiştirmemesi ya da 'piyasaya yönelik' eğitimin ortaya konulamaması sonucunda meydana gelen ciddi işsizlik nedeniyle kapatıldığı bilinmektedir (Kılınç, Demirbağ& Yılmaz, 2018).

Ülkemizde STEM eğitimin yükselmesinde Türk Sanayi ve İş adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından 2014'te yayınlanan STEM eğitime duyulan ihtiyacı gösteren rapor ve TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenen okul dışı STEM etkinliklerinin etkisi büyüktür (Herdem & Ünal, 2018). TÜSİAD (2017), "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi"

adıylay yayınladığı rapora göre; STEM becerilerine sahip işgücüne olan ihtiyaçın artacak olmasından dolayı Türkiye’de STEM alanlarının desteklenmesi gerekmektedir. Böylece STEM eğitimi almış olan bireyler çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak becerilere sahip olma imkânı elde edeceklerdir (TÜSİAD, 2017).

Simon, Meldrum, Ndung’u ve Ledley (2015) yaptıkları çalışmada lisans ğretimi için kullanılan genel biyoloji veya insan biyolojisi olarak listelenen ders kitaplarının dâhil olduğu 29 ders kitabını inceleyerek bu kitaplar içinde endüstri referanslı geçişleri tanımlamak için metin analizleri kullanmışlardır. Böylece bu ders kitaplarının içeriğinin ğrencilerin STEM öğrenimini ve seçtikleri çalışma alanlarındaki uygulama yeteneklerinin nasıl etkileyebileceğini nitel olarak ortaya koymayı amaçlamışlardır. İncelemeleri sonucu ders kitaplarında STEM ğreniminin profesyonel başarı ile ilgili ve iş mesleklerini tanımlayan çok az sayıda geçiş yapıldığını tespit ederek endüstriyel uygulamalar bağlamında çok az sayıda bilimsel içerik rneği belirlemişlerdir. Bu araştırmadan yola çıkarak araştırmacılar elde edilen bu bilgiyi biyoloji dersi gören öğrenciler için STEM öğrenimini arttırma konusunda kaçırılmış bir fırsat olarak görmektedirler.

Ülkemizde STEM eğitiminin kaliteli ve doğru olarak uygulanması için ‘‘Fen Bilimleri ğretim Programı’nda’’ yapılacak düzenlemelerin belirlenmesi ve ülkemizde çağın gereklerine uygun öğrencilerin yetiştirilmesi için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimiyle ilgili araştırmalar önem arz etmektedir. STEM eğitiminin akademik başarı, bilimsel tutum, bilimsel yaratıcılık, STEM tutum, STEM kariyer- ilgi alanlarına yönelik etkileri konusunda, verilere dayalı daha fazla araştırma ve çıkarıma ihtiyaç olduğu dşnlmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışmadan elde edilen verilerin alan yazına ve lkemizde STEM’e dönük ğretim programları ve uygulamalarının düzenlenmesine katkı sağlayacağı dşnlmektedir.

### 1.2.1 Problem cümlesi

Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersi “Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ” ünitesi “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusunun öğretiminde, STEM eğitimi yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel tutumlarına, STEM kariyer- ilgilerine ve STEM’e karşı tutumlarına etkisi nedir?

### 1.3 Alt problemler

1. STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusu kapsamında uygulanan akademik başarı ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusu kapsamında uygulanan açık uçlu başarı testinin ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusu kapsamında uygulanan bilimsel tutum ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusu kapsamında uygulanan bilimsel yaratıcılık ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik

mesleklerine yönelik ilgi düzeyinde ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarında ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

#### **1.4 Araştırmanın Amacı**

Çalışmada madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı hazırlanıp uygulaması yapılarak bu uygulamanın 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel tutum, bilimsel yaratıcılık, STEM kariyer-İlgilerine ve STEM tutumlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### **1.5 Araştırmanın Önemi**

21. yüzyılda yaşanan gelişmeler eğitim alanında çeşitli yeniliklerin eğitime yansıtılması ihtiyacını doğurmuştur. Eğitim durağan değil dönemin şartlarına göre şekillenen dinamik bir yapıya sahip olmalıdır. Fritzman (1995)' a göre bilim ve eğitim, durağan olmayıp düşünce ve kavramları geliştirmek suretiyle üretkenliğini sürdürmektedir (akt. Aslanargun, 2007). Son yıllardaki fen bilimleri eğitiminde, çağın gereksinimlerine uygun olduğu için STEM eğitimi dünya genelinde uygulanmaktadır. Türkiye'de de fen eğitimi alanında çağın gereksinimlerini yakalamak ve gelecek nesillerin çağı yakalayabilmesi için öğretim programlarında düzenlemeler yapılmaktadır. En son yapılan "Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda" ve bilim uygulamaları seçmeli ders öğretim programında yapılan değişikliklerin STEM yaklaşımını dikkate aldığını görmekteyiz. STEM eğitiminin kazanımlarıyla yetişecek yeni nesil, kalkınma ve ekonomi gibi birçok alanda ülkenin yükselmesi ve ilerlemesi için önemlidir (Çolakoğlu & Gökben, 2017).

Yeni “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nın” (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) hedefleriyle paralellik gösteren STEM öğretim yaklaşımı öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirecek bir yöntemdir. Bu nedenle STEM öğretim yönteminin uygulanması ve yaygınlaşmasına yönelik yapılan çalışmalar, öğretim programının hedefine ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda söz konusu tez çalışması 8. sınıf "Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları " konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı hazırlanması ve hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel tutumları, bilimsel yaratıcılıkları, STEM kariyer - ilgi ve STEM tutumlarının gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.6 Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda ifade edilmiştir;

1. Örneklem evreni temsil etmektedir.
2. Araştırma yöntemi amaca uygundur.
3. Araştırmaya katılan öğrenciler sorulara dikkatli ve içten bir şekilde cevap vermişlerdir.
4. Araştırma grubundaki öğrencilerin algı düzeyleri arasında anlamlı farklılık yoktur.
5. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları güvenilir ve geçerlidir.
6. Araştırmacı yazarın uygulama sürecinde toplanan verilere “uygulayıcı etkisi” yoktur.

### 1.7 Tanımlar

**STEM:** Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce ilk harflerinden oluşan bu disiplinleri birleştiren yaklaşımdır.

**STEM Tutum:** Bireyler tarafından fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik sergilenmesi beklenen davranışların ortaya konulmasıdır (Yıldırım, 2016).



**STEM kariyer - ilgi:** Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik dersleriyle ilişkili mesleklere yönelik gösterilmesi beklenen ilgidir.

**Deney Grubu:** STEM öğretimine dayalı eğitim uygulamaları yapılan gruptur.

**Kontrol Grubu:** Öğretim programında öngörülen eğitimin yapıldığı gruptur.

### **1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda ifade edilen şekildedir;

1. Araştırma Düzce ili Merkez İlçesi Gazi Mustafa Kemal 8. Sınıf öğrencileri fen bilimleri dersi ile sınırlıdır.
2. Araştırma 2018 yılı “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” yer alan “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusyla sınırlıdır.
3. Araştırma deney ve kontrol grubundan oluşan toplam 24 öğrenci ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın uygulama süresi 7 hafta ile sınırlıdır.
5. Araştırmada kullanılan veri araçları; madde döngüleri ve çevre sorunları akademik başarı testi ve açık uçlu başarı testi, bilimsel tutum ölçeği (BTÖ), Bilimsel Yaratıcılık, STEM kariyer-ilgi ölçeği ve STEM tutum ölçeği (STÖ) ile sınırlıdır.

## 2. Bölüm

### Kuramsal Çerçeve

#### 2.1 Fen Eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” bilimin amacına “doğal olgulara mantıksal ve sistematik açıklamalar geliştirerek teoriler oluşturmak; ilke ve kavramları keşfetmektir” şeklinde yer verilmiştir. Ayrıca “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” bilimsel sürecin öğrenme durumlarına aktarılmasıyla öğrencilerin, dünyadaki olgu ve temelleri anlamaları için araştırmalar yapmaları ve sürece öğrencinin bizzat katılarak bilimsel bilginin gelişimini anlamaları hedeflenmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Matematik Öğretim Programı’nda” bilimde olgunluk hakkında, problemleri belirleyerek mevcut delillere dayalı sonuçlar oluşturmak amacıyla dünyanın doğal durumlarının açıklanması için bilgi ve yöntemlerden yararlanma becerisinin ve isteğinin olması gerektiğini ifade etmektedir.

Bilimsel bilginin nasıl geliştirildiğini ve bu bilginin özelliklerini bilmek bilinçli kararlar almak için esastır (Akerson,2018). Bilim insanları tarafından yapılan iddiaları tartıp bu bilimsel bilginin güçlü ve zayıf yanlarını anlamadıkça, insanlar toplumdaki konular hakkında bilinçli kararlar veremezler (Akerson,2018). Bu nedenle halkın, bilimin kendisini ve bilimin doğasını tam olarak anlayabilmesi çok önemlidir. Bu aşamada fen eğitiminin toplum için önemi ortaya çıkmaktadır.

Son 20 yılda gelişmiş ülkeler bilimi, bilimsel bilgiyi öğretmen ve öğrencilerin algılayışları hakkında araştırmalar yaparak öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasını yorumlama konusunda günümüz bilim anlayışından oldukça farklı görüşlerin olduğunu ortaya koymuşlardır (Çakıcı, 2013).

## 2.2 Teknoloji eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” teknoloji, bireylerin gereksinimlerini ve isteklerini gerçekleştirmek için mevcut yapıların değiştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Matematik Öğretim Programı’nda” ise teknolojiye olgunluk, insanların istek ve gereksinimlerini karşılamak için bilgi ve yöntemler kullanılması olarak görülmektedir. Teknolojinin amacı insan doğasına ilişkin problem ve sorunları çözmektir (Akerson,2018).

21. yüzyılda endüstriyel ve teknolojik gelişmelerle dünya genelinde ülkelerin savunma sanayisi ve ekonomi alanlarında rekabet içinde olması teknolojiye ileri adımları daha da önemli hale getirmiştir. Teknoloji alanındaki gelişmeler tek bir alanı değil beşeri ve doğal birçok faktörü etkilemektedir. Bu etkilenen alanlardan biri eğitimidir. Bu doğrultuda toplumsal gelişmişliğin önemli bir kısmını oluşturan ‘teknoloji eğitimi’ eğitim alanında tüm kademeler için zamanın gereksinimlerine göre yeniden düzenlenip öğretim programlarında daha fazla yer verilmelidir (Bacanak, Karamustafaoğlu & Köse, 2003). Eğitimde teknolojiye yer verilmesi bilgiye ulaşma imkânı, yaratıcılığa yatkınlık, bireye özgü öğrenme, ürün verme gücü ve öğrenmeyi artırma gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (Erdoğan, 2014). Çoğu ülke Finlandiya, Danimarka, Norveç gibi eğitimlerindeki kalitenin artması ve bunun toplumun bütün bölümlerine aktarılması amacıyla eğitim politikalarının temellerini teknolojiye dayandırmaktadır (Akpınar & Aydın, 2007).

Teknoloji, eğitimin her uzantısında mutlaka olması gereken bir koşuldur (Erdoğan, 2014). Bacanak ve diğerleri (2003) tarafından yapılan çalışmada eğitim sistemindeki teknoloji değişiminin önündeki engeller olarak öğretmenlerin ve yöneticilerin okullarda teknolojinin kullanımındaki yetersizlikleri ve öğrenme ortamının etkililiğini ölçen yeni değerlendirme tekniklerinin eksikliği görülmektedir. Bu açıdan ele alınınca Milli Eğitim Bakanlığı’nın okullarda “Fatih Projesi’yle” birlikte teknolojiyi önemsediğini eğitim alanında

teknolojik altyapıyı sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Öğrenciler için fırsat eşitliğinin sağlanması için “Milli Eğitim Bakanlığı Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi” olarak adlandırdığı Fatih Projesini uygulamaya koymuştur. Bu proje; teknolojinin kullanılması yoluyla toplumda bilgiyi kullanabilen bireylerin artmasını sağlayarak teknolojiyi eğitimde faydalı hale getirilmesini amaçlayan bir eğitim hareketidir (<http://fatihprojesi.meb.gov.tr/about.html>, 2019).

21. yüzyıl ile birlikte bilgisayar, tablet ve cep telefonları milenyum çağında dünyaya gelen çocukların hayatının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Özcan & Koca, 2018). Eğitim ortamlarında yapılan değişikliklerle birlikte sınıf içinde kullanılan eğitim yaklaşımlarının da bu doğrultuda düzenlenmesi gerekmektedir.

### **2.3 Mühendislik eğitimi**

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Fen Bilimleri Öğretim Programı’na” göre mühendislik, insanların gereksinimlerini karşılamak amacıyla nesnelere, süreç ve yöntemleri kullanarak düzenli ve gelişime açık uygulamalar gerçekleştirmektir.

Günlük yaşamda kullanılan birçok araç ve alet mühendislik uygulamalarıdır. Mühendislik eğitimi ve mühendislik uygulamaları toplumsal yaşamı şekillendirdiği için önemlidir. Kılınç, Demirbağ ve Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışmada mühendisliğin fen ve matematiğe nazaran daha fazla toplumla iç içe olmasından dolayı mühendislik uygulamalarının toplumun değerlerinden ve normlarından daha fazla oranda etkileneceğini belirtmişlerdir.

Anaokulundan üniversiteye kadarki eğitim aşamalarında özellikle fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik alanlarında bilimsel beceriler kullanılmaktadır (Yıldırım & Altun, 2015). Mühendislik uygulamaları ile bilimsel süreçler yakından ilgilidir. Mühendisler tasarımlarını bilimsel bilgilere dayandırarak bunu yeni fikirler, süreçler ve teknolojiler geliştirmek için kullanırlar (Akerson,2018).

Yeni Bilim uygulamaları öğretim programlarında ürün oluşturma süreçlerine yer verilmiş olup öğrencilerin bir mühendis gibi tasarım yapma süreçleri belirtilmiştir. Eğitim programlarında çocukların erken yaştan itibaren bilimsel bilgiyle karşılaşmalarını sağlayıcı belli başlı oyuncak, logo tarzı yapılar STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarının programlarına eklenmiştir ( Yıldırım & Altun, 2015).

#### **2.4 Matematik eğitimi**

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Matematik Öğretim Programı’nda” matematiksel olgunluk, günlük yaşamda karşı karşıya geldiği problemleri çözmek için düşünme tarzını geliştirmek ve bulduğu çözümleri hayata geçirebilmesi şeklinde tanımlamıştır. Bu tanım günlük yaşamdaki problem durumlarının çözümü için iyi bir matematik becerisi üzerine inşa edilen süreçler, uygulamalar ve bilgiye olan ihtiyaca vurgu yapmaktadır. Matematiksel yetkinlik ise elde edilen verilerin somutlaştırılarak yorumlanmasını önemsemektedir.

Matematik bilimleri eğitiminde iyileşme ve bu alandaki yenilikler bir ülkenin geleceğine yönelik yatırım olduğundan ülkeye ve yöreye dönük özgün ve nesnel araştırma bulgularının öngördüğü önlemleri alarak matematik öğretimi konusunda yeni düzenlemeler yapmak gerekmektedir (Ersoy, 1997). STEM yaklaşımı matematiksel ve uzamsal düşünme süreçlerini içermektedir. STEM eğitiminde kodlama uygulamaları, tablo, grafik oluşturma gibi aşamalar matematik bilgisi gerektirmektedir.

STEM, makinelerin bile gerçekleştiremediği işleri yapan nesillerin; matematik, fizik, kimya ve biyoloji gibi alanların bilgilerini kullanarak, mühendislik ve teknoloji ile harmanlayıp hayata değer katacak yeniliklerin oluşturulduğu, üretkenliklerin ortaya koyulduğu, okulda öğrendikleri bilgileri hayata uygulayarak problemlere çözüm üretebilen bireyler olmalarını sağlayan uygulamalardır (Keçeci, Alan & Zengin, 2017).

#### **2.5 STEM Eğitimi**

Son yıllarda Dünyada hemen hemen her alanda hızlı değişimler yaşanmaktadır. Bu

değişimlere ayak uydurmaya çalışan alanlardan biri de eğitimidir. Eğitim durağan değil sürekli kendisini yenileyerek ilerlemesi gereken bir süreçtir. Eğitimde sürekli dünya çapındaki değişimlere adapte olması gereken bir gelişim süreci yaşanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında eğitim stratejilerinde de yeni yöntem, teknik ve stratejilerin ortaya konularak gerek öğretim programlarında gerekse eğitim süreçlerinde yeniliklerin yapılması gerekmektedir. Eğitim hedeflerinin, sosyal ve siyasal ortamların ve çağın değişebilirliği oranında yenilenmesi gerekmektedir (Demirel, 2010). İnsanların, kendilerini, yaşamlarını ve dünyalarını etkileyen konular hakkında bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olmak için bilimsel bilgiyi kullanabilmeleri gerekir (Akerson, 2018).

21. yüzyılla beraber meydana gelen değişimlere rağmen eğitim alanında geleneksel yöntemlere yer verilmesi, yeni nesillerin derslere yönelik ilgilerini ve tutumlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Özcan & Koca, 2018). Bilgi aktarımına dayalı öğretim programları yerine yenilenen öğretim programları araştırma, sorgulama ve akıl yürütme, eleştirel düşünebilme, problemlere alternatif çözümler üretebilme ve uzamsal düşünebilme gibi becerilerin geliştirilmesini önemsemektedir (Demirkaya & Masal, 2017). Günümüzde bilim ve teknoloji yönünden zengin bir toplum olmak için bilimsel ve teknolojik okuryazarlık, akıllı bir tüketici ve demokratik karar vermede düşünceli bir katılımcı olmak ve dünyayı anlamlandırmak için önemlidir (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014).

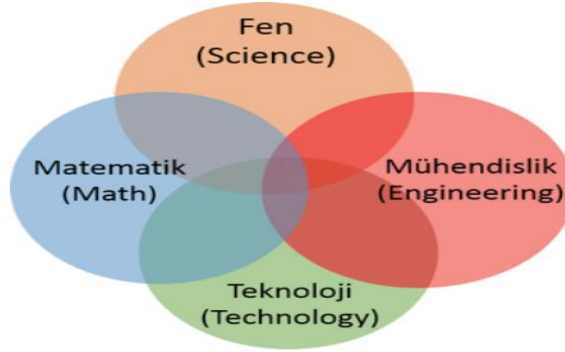
Dünya genelinde ülkeler için problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine sahip; düşünen, sorgulayan, karşılaştığı problemleri bilime dayanan yollarla çözen bireylerin yetiştirilmesi önemlidir. Eğitim, son on yılda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları üzerinde daha fazla durulması ve bu alanlarda öğretim programında iyileştirmeler yapılması yönünde ilgi gördü (Honey ve diğerleri, 2014). Ülkeler için günümüz becerilerine uygun bireylerin yetiştirilmesi iyi tasarlanmış bir fen eğitimi ile sağlanabilir (Yıldırım & Selvi, 2017). Tüm fen ders kitaplarındaki kavramları, bilimsel yasaları ve teorileri, bilimsel

uygulamalar yoluyla bilimin nasıl geliştiğini bilmek bilimsel okuryazarlık için yeterli değildir (Akerson, 2018). Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) terimlerinden oluşan ve bu disiplinlerin entegrasyonuna dayanan STEM etkili eğitim yaklaşımlarındandır (Myers & Berkowicz, 2015; Bender, 2018; Thomas, 2014). STEM yaklaşımı hakkında ortak bir tanım bulunmamaktadır (Thomas, 2014 ). STEM ile ilgili yapılan tanımların kesiştiği nokta, STEM kavramının disiplinler arası bir yaklaşım olduğudur (Bender, 2018; Thomas, 2014). STEM okuryazarlığının gelişmesini sağlayan, okul, toplum, iş ve küresel girişim arasında bağ kuran dünya problemleriyle fen, teknoloji, mühendislik ve diğer alanları birleştiren disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Lantz, 2009).

### Şekil1

*Bütünleşik STEM Eğitimi (Akgündüz ve diğerleri 2015).*



Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirlerine entegre edilmesiyle öğretilmesini içeren STEM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime kadar olan eğitim aşamalarını da içine alan bir yaklaşımı olarak iki yolla okullara girmiştir:

1- Öğretmenlerin mühendislik uygulamalarını eğitim süreçlerine katılmasını tavsiye etmeleri,

2- Başarısı ve yeteneği fazla olan öğrencilere STEM' e dayalı eğitim veren kurumların açılmaya başlaması (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

STEM eğitimi, kuramsal bilgileri hayata geçirilip ürüne dönüştürülmesine olanak tanınması açısından oldukça önemlidir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). STEM eğitimcileri, öğrencilerine tüm öğrenme süreçlerinde sunulan bilgileri eleştirel düşünerek iletişim kurma ve değerlendirme becerileri sağlar (Jones, 2014). STEM eğitimi genel olarak günlük hayattaki gerçek yaşam problemlerine, teknoloji ve mühendislik yaklaşımları ile çözümler arayarak, bilim ve matematiği bu problemlerin çözümleri için bir araç olarak kullanan bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Özyurt, Kayıran & Başaran, 2018).

2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley'in ilk defa eğitim terimi kapsamında ortaya koyduğu STEM kavramı çabucak yayılmıştır (Yıldırım & Altun, 2015). Amerikan iş dünyası; Çin ve Hindistan'a mühendislik, Fen ve Teknoloji alanlarındaki bağımlı hale gelmesinin oluşturduğu kaygıları gidermek için girdiği arayışlar da STEM akımını kabul etme yoluna gitmiş ve STEM eğitimini yaygınlaştırmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). STEM yaklaşımı doksanlı yılların sonlarına doğru eğitim alanında yapılan değişim çalışmalarının sonucu olarak ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde anılmaya başladıktan sonra STEM yaklaşımı kısa zamanda Avrupa ülkeleri, Kore, Japonya, Çin ve Tayvan gibi gelişmiş ekonomilere sahip Asya ülkelerinin ilgisini çekerek bu ülkelerin eğitim sistemlerinde ve devlet politikalarında yerini almaya başlamıştır (Blackley & Howell, 2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu'na göre 21. yüzyılda daha da zor süreçler geçirecek olan küresel ekonomi düzeninde rekabet etmek için STEM eğitimi Türkiye'nin bu süreçleri kolaylıkla atlatabilmesi için bir gerekliliktir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

STEM eğitimin yaygınlaşmasıyla birlikte var olan disiplinlere zamanla yeni disiplinler eklenerek STREAM ( Bilim, Teknoloji, Okuma/ İnanç, Mühendislik, Sanat, Matematik) ve STEAM GLASS (Bilim, Teknoloji, Sanat, Matematik, Coğrafya, Dil Sanatları, Sosyal Bilimler), STEM Girişimcilik, STEAM (STEM-Sanat) ve programlama STEM+C (STEM-Bilgi işlem) şeklinde adlandırılan yaklaşımlar eklenmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015;

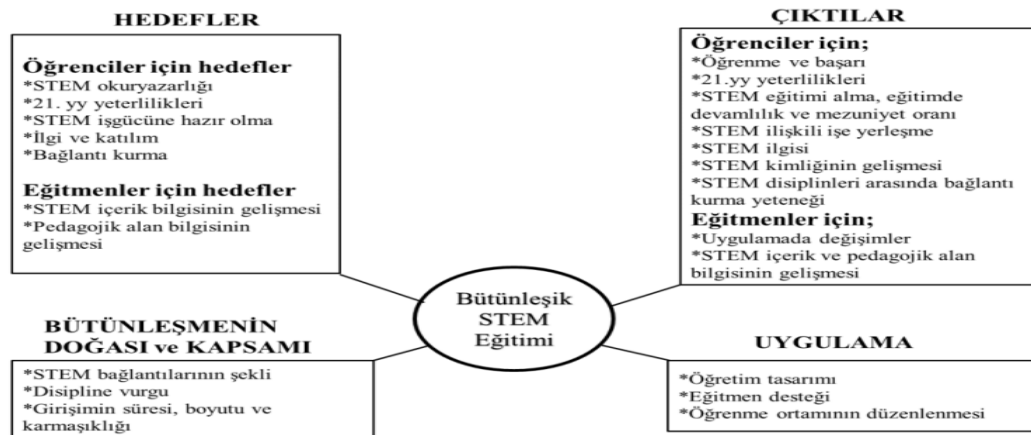


Kılıç ve Ertekin, 2017) .

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2018 yılında 5-8. sınıflar için yayınladığı bilim uygulamaları seçmeli dersi öğretim programı içerisinde STEM eğitiminin bütünleşik yapısına yer verdiği görülmektedir. Fen bilimleri ve bilim uygulamaları ortak temel becerileri; bilimin doğası ve bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileridir (MEB, 2018). Bu beceri alanları STEM yaklaşımının kazanımlarındandır. Böylece fen bilimleri dersinde STEM alanlarına yatkın ya da STEM alanlarına ilgili olan öğrenciler seçmeli ders içeriğinde bu süreçleri daha detaylı öğrenebilme olanağına sahip olacaklardır.

Şekil 2

*Bütünleşik STEM eğitiminin genel özelliklerini ve alt bileşenleri (Honey ve diğerleri, 2014)*



Fen bilimleri öğretim programları 4. Sınıf düzeyinden itibaren “Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” kısmına göre öğrencilerin dönem içerisinde uygulamalar yapmasını ve yılsonu şenliği şeklinde oluşan ürünlerin sergilenmesini beklemektedir (MEB, 2018).

Thibaut ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışma için iki veritabanı (ERIC ve Web of Science) kullanılarak sistematik bir inceleme yapmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada veri tabanlarındaki makaleleri inceleyerek makalelerden tespit ettiklerine göre öğretim uygulamalarını yeniden düzenlemişler ve benzer öğeleri gruplayarak dokuz farklı kategoriye

ulaşmışlardır. Çalışmalarındaki teorik çerçevede makalelerinde en sık olarak adlandırılan öğrenme teorisi ve öğretim kategorilerini oluşturmuşlardır.

Tablo 1

*Dokuz kategoride düzenlenmiş tüm makalelerdeki öğretim uygulamalarına genel bakış (Thibaut ve diğerleri, 2018)*

Kategori	Öğretim uygulamaları
STEM İçeriğinin Bütünleştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disiplinler arası yaklaşım</li> <li>• İçeriğin bütünleştirilmesi</li> <li>• Durum bütünleştirilmesi</li> <li>• İki veya daha fazla disipline eşit özen gösterilmiş bütünleşik program</li> <li>• İçerik bilgisine odaklanan program bütünleştirilmesi</li> <li>• Benzeşme/ kavramların birden fazla disipline bütünleştirilmesi</li> <li>• Teknolojinin bütünleştirilmesi</li> <li>• Farklı STEM disiplinlerinin temsilleri</li> <li>• Disipline özgü alanlarda öğrenme hedefleri, ilkeleri, kavramları ve becerileri arasındaki bağlantılar</li> <li>• İki veya daha fazla STEM içerik alanının doldurulması / birleştirilmesi</li> </ul>
Sorunlara odaklanmak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme dayalı öğrenme</li> <li>• Problem merkezli öğrenme</li> <li>• Proje tabanlı öğrenme</li> <li>• Problemleri tanımlama, formüle etme, değerlendirme ve çözme</li> <li>• Anlamlı / motive edici / ilgi çekici durum</li> <li>• Büyük fikirlere, kavramlara, temalara odaklanmak</li> <li>• Açık uçlu, gerçek dünya, özgün problemler</li> </ul>
Sorgulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soru sormak</li> <li>• Soruşturma planlama ve yürütme</li> <li>• Veri / bilgiyi toplamak, analiz etmek ve yorumlamak</li> <li>• Keşfederek öğrenme</li> <li>• Sorgulamaya dayalı öğretim</li> <li>• Bilimsel araştırma</li> <li>• Gerçek bilimsel uygulamalar / süreçler</li> </ul>

Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasarım yoluyla öğrenme</li> <li>• Tasarım temelli öğrenme</li> <li>• Model geliştirme ve kullanma</li> <li>• Tasarım çözümleri</li> <li>• Mühendislik tasarımı</li> <li>• Tasarım gerekçesi</li> <li>• Başarısızlıktan öğrenme fırsatları ve bu fırsatlardan öğrenmeyi yeniden tasarlamak</li> </ul>
Takım çalışması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İşbirlikçi öğrenme</li> <li>• Bilgi paylaşımı</li> <li>• Takım çalışması</li> <li>• Küçük gruplar halinde çalışmak</li> <li>• Başkalarıyla çalışmak</li> <li>• Grup çalışmasında dayanışma</li> </ul>
Öğrenci merkezli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci merkezli pedagoji</li> </ul>
Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uygulamalı öğrenme</li> <li>• Uygulamalı etkinlikler</li> <li>• El becerilerinin etkin kullanımı</li> </ul>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci kavram yanlışlarını ve yeteneklerini anlama</li> <li>• Değerlendirmeyi öğretimin bir parçası olarak kullanma</li> <li>• Performans ve biçimlendirici değerlendirme</li> <li>• Derin düşünme için yazma</li> <li>• Önbilgiler üzerine inşa etme</li> </ul>
21. yüzyıl becerileri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi</li> </ul>

## 2.6 STEM Alanlarının Bir Araya Getirilmesi

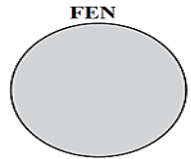
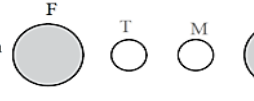
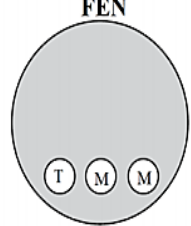
Genel olarak bakıldığında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının STEM 'de bir araya getirilebilirliği noktasında bu alanlar ontolojik, epistemolojik ve sosyolojik açıdan net farklılıklar barındırıyor olmalarına rağmen uygulama süreçlerinde bu alanlar birbirlerini etkilemekte, birbirlerine doğru sızmakta ve birbirlerinden yararlandıkları

gözlenmektedir (Kılınç ve diğerleri, 2018). Birçok STEM alanı birbiri ile ilişkilidir. Mesela fen bilimleri ve matematik ele aldığımızda bu iki alan birbirleriyle son derece bağlantılıdır. Örneğin, grafik gibi matematik becerileri, öğrencilerin fen verilerini sunmalarına izin vermede çok önemli bir rol oynamaktadır (Wang, 2012). Matematik ve fen bilimleri alanlarına teknolojinin de eklenmesiyle öğretim içerik ve yapı bakımından donanımlı ve öğrenciler için de daha çekici bir hale gelir (Schaefer, Sullivan & Yowell, 2003). Mühendislik ürünün ortaya konulması aşamasında önemli bir role sahiptir.

Eğitim uygulamalarında ve araştırmalarda kullanılan bütünleşik kavramının sınırları esnektir (Gencer, Doğan, Bilen & Can, 2019). Bybee ‘nin yaptığı; Gencer ve arkadaşlarının (2019) çalışmalarında yer verdiği STEM disiplinlerinin bütünleşmesine ilişkin STEM’den bütünleşik STEM’e doğru derecelendirilişini gösteren tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

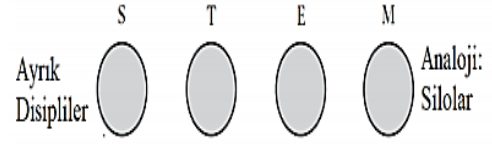
*Bütünleşik STEM Modelleri (Bybee, 2013; akt. Gencer ve diğerleri, 2019)*

STEM Modeli	Açıklama	Örnek
STEM Fen (ya da Matematik) eşdeğerdir	STEM sadece fen anlamına gelir ve zaman zaman fizik ya da biyoloji gibi belirli bir disiplindir.	<p>STEM bir fen disiplinine (ya da matematik) denktir</p>  <p>Örnek: STEM hakkındaki güncel tartışmalar</p>
STEM Fen ve Matematik anlamına gelir	Bazı durumlarda, STEM hem fen hem de matematiği ifade eder.	<p>Fen ve matematiğin ayrı disiplinleri</p>  <p>Örnek: STEM hakkındaki politik tartışmalar</p>
STEM Fen anlamına gelir, Teknoloji, Mühendislik ya da Matematiği kapsar	Bazen öğretmenler öğrencilerini mühendislik tasarımı problemleri ile tanıştırır. Fakat bu tür uygulamalarda genellikle mühendislik tasarımı ile fen uygulamaları karıştırılmaktadır. Bu aşama bütünleşmeye yönelik ilk adımı temsil eder ancak öğretmen baskın disiplin olarak	<p>Teknoloji, mühendislik ve matematiği uygun bir şekilde birleştiren ayrı fen disiplinleri</p>  <p>Analoji: Odaları gerektiğinde kullanılan bir ev</p>

fen (ya da matematiği) ele alır ve gerektiğinde diğer disiplinleri öğretir.

STEM  
Ayrık disiplinler  
dörtlüsüne  
eşdeğerdir

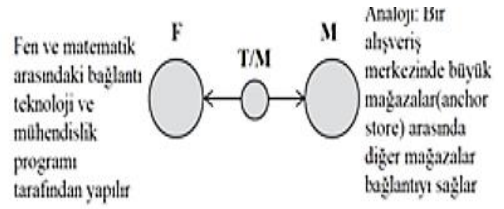
STEM okul programında yer alan fen, matematik, teknoloji ve mühendislik konularını içermektedir. Bazı okullarda teknoloji bilgi teknolojileri olarak, mühendislik teknoloji-tasarım olarak programa dâhil edilmiştir.



Örnek: STEM disiplinlerine genel bir giriş sağlayan bir derstir veya her disiplin için bir tane olmak üzere dört ayrı ders

STEM  
Fen ve  
Matematik  
anlamına gelir,  
Teknoloji veya  
Mühendislik  
tarafından  
bağlanır

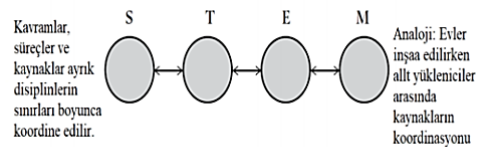
Fen ve matematik teknolojiyi ve/veya mühendisliği vurgulayan başka bir programla bağlantılı olan bağımsız disiplinlerdir.



Örnek: "Project Lead the Way" projesi fen ve matematik programını bağlar

STEM  
Disiplinler  
arasında  
koordinasyon  
demektir

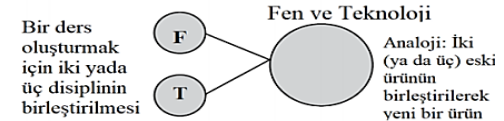
Fen bilimleri öğretmenleri genellikle matematik kavramlarının uygulaması olan fen konularının öğretiminde matematik öğretmenlerine ihtiyaç duyarlar.



Örnek: Mühendislik dersinde gerekli olan grafik çizmenin matematik dersinde öğretilmesi

STEM  
İki veya üç  
disiplini  
birleştirmektedir

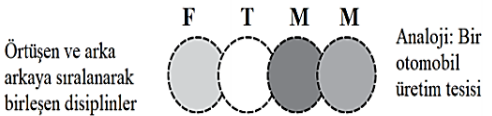
Bütünleştirmenin bir biçimi, fen ve teknoloji ya da mühendislik ve matematik gibi iki disiplini birleştirerek başlar. Daha karmaşık bir modellerde dört disiplinin üçünü birleştirir.



Örnek: Fen ve teknoloji üzerine her iki disipline de eşit vurgulandığı yeni bir ders oluşturma

STEM  
Disiplinler arası  
tamamlayıcı  
örtüşmeler  
anlamına gelir

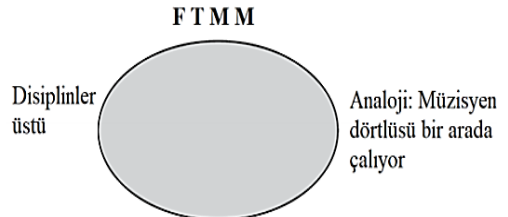
STEM üniteler veya derslerde sıralanan disiplinlerin örtüşmesiyle bütünleşir



Örnek: Öğrenciler problemleri incelemek ya da disiplinler boyunca örtüşen ve ilerleyen sorgulamalar yürütmektedirler

STEM  
Disiplinler üstü  
bir ders veya  
program  
anlamına gelir

Küresel iklim değişikliği, sağlık sorunları, enerji kaynakları gibi konularda disiplinler üstü yaklaşım içeren bir STEM bakış açısı bulunmaktadır.



Örnek: Bir okul müfredatına Sürdürülebilir Toplum isimli temel bir ders koyabilir

## 2.7 STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü

Öğretmen belirli bir program dâhilinde planlı etkinlikler düzenleyerek bireylerin istendik davranış geliştirmesini sağlar (Erden, 2007). Öğretmen eğitim süreçlerinde güdüleyici, rehber rollerini üstlenirken öğrenci; bilgiyi araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürünler oluşturan rolünü üstlenir (Meb, 2018).

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılı “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” öğretmen-öğrenci rolündeki açıklamasında fen bilimleri dersinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak öğrencilerin problemlere bu disiplinler doğrultusunda bakması gerektiğini belirtmektedir. Bu kapsamda öğretmenler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi aşamasında öğrencilere yol göstererek üst düzey düşünme, ürün ortaya koyma seviyesinde gelişimlerini sağlamaya çalışmalıdır. Eğitimde öğrencinin kendi öğrenmesinde sorumlu olduğu, öğrencilerin öğrenmelerine etkin katıldığı, araştırma-sorgulama ve bilginin aktarımına dayalı öğrenme stratejilerinin temele alınması gerekmektedir (Meb, 2018).

Dünyada ve ülkemizde 3P harfiyle temsil edilen STEM kısaltmaları olduğu bilinmektedir; Politik STEM, Popüler STEM ve Pedagojik STEM (Çorlu, 2017). Politik STEM, STEM alanında toplumun ilgisini artırma bu alanlara yönlendirme, popüler STEM bilim merkezlerinin kurulması, robotik ve maker hareketleri olarak ele alınırken bütünlük öğretmenlik çerçevesi ise pedagojik STEM alanına girmektedir (Çorlu, 2017). STEM alanlarından en önemlisini, öğretmen eğitimlerini, öğretme-öğrenme süreçlerini ve eğitim çıktılarını değerlendirdiği ve eğitim sistemimize yansımalarının ele alındığı için pedagojik boyut oluşturmaktadır (Özyurt, Kayıran & Başaran, 2018).

Endüstri ve sanayide bireylerin çalışmasının sağlanması ülkeler için önemli hedefler arasında görüldüğü için STEM eğitimi almış öğrenci sayısının artırılması STEM eğitimi almış nitelikli öğretmenler ile gerçekleştirilebilir (Wang, 2012 ).

Sadece bilimin içeriğini anlamak, bilimsel okuryazarlık için yeterli değildir (Akerson, 2018). STEM eğitiminde öğretmenin rolü fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarında teorik bilgiler vermek değildir. STEM eğitimi yapan öğretmenler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretim yapan diğer öğretmenlerle görüşerek öğrencilerin sorgulamaya, araştırmaya, ürün ortaya koymaya ve buluş yapmasına yönelik proje çalışmaları yapmalıdır. Projeleri yürütmeye ilgi ve becerisi olan öğrencilere bu projelerin ortaya konulması aşamasında öğretmen rehberlik yapmalıdır ( [http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event\\_35/Gallery/STEM](http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM), b.t).

STEM öğretimi ve öğrenci seçimini öğretmenler için karmaşa anlamına gelmemelidir. STEM öğretmenlerinin, öğretime geçişte sınıf içi işlemlerin kontrolünü öğrencilerle paylaşması gerekmektedir. Öğretmenin, STEM öğretimine yavaş ve deneyerek geçmesi STEM öğretimine geçilmesini kolaylaştırır (Bender, 2018). Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olan öğretmenlerin bu alandaki görüşlerini inceledikleri çalışmada katılımcıların STEM' e dayanan ders etkinlikleri ile ilgili olarak etkinliklerin yararlı olmadığı konusunda düşüncelerinin bulunmadığını ortaya koymuşlardır. STEM ile ilgili çoğu öğretmenin görüşünün olumlu olmasına rağmen, öğretmenlerin bu alanda yeterli deneyimlerinin olmaması yaşanan sıkıntılardandır (Herdem & Ünal, 2018).

Wang (2012) yaptığı çalışmada öğretmenlerin fen ve mühendislik bütünleşmesinin STEM yaklaşımının en önemli yönleri olarak gördüklerini söylerken matematik ve teknolojiyi bilim veya mühendislik için bir problemi / mücadeleyi çözmeye aracılık olarak gördüklerini belirtmektedir.

Wang (2012) yaptığı çalışmada öğretmenlerin STEM entegrasyonu konusunda karar vermeleri için beş tema belirterek bunları şu şekilde sıralamıştır;

- 1) STEM entegrasyonunun odağı problem çözme,
- 2) STEM entegrasyonunun odak noktası uygulama,

- 3) STEM entegrasyonunun odak noktası mühendislik tasarımı,
- 4) STEM entegrasyonunun odak noktası yaşam becerileri,
- 5) Bilim içeriğine bağlantılar.

## 2.8 STEM Eğitimi ve 21. YY Becerileri

Bilim alanının ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, bireye özgü olan özelliklerin öne çıkmasını ve bununla birlikte yaratıcılık, eleştirel, analitik düşünme, araştırma, sorgulama, karar verebilme, problem çözme ve işbirlikli çalışma şeklinde ele alınan becerilere 21. yüzyılda sahip bireyler olmasını gerekli kılmaktadır (Aydin, Saka & Guzey, 2017). Son yıllarda Türk eğitim sistemi incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerine sahip yaklaşımların da artık öğretim programlarına dâhil edildiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerileri incelendiğinde mevcut uygulanan eğitim sisteminden farklı temalar olduğu görülmektedir.

21. yüzyıl disiplinlerarası temalar ana konuları:

- Dünya çapında farkındalık
- Finansal, Ekonomi, İşletme ve Girişimcilik Okuryazarlığı
- Sivil Okuryazarlık
- Sağlık Okuryazarlığı
- Çevre Okuryazarlığı ( [battelleforkids.org/networks/p21](http://battelleforkids.org/networks/p21), 2019).

21. yüzyıl becerileri “yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri” olarak temel beceri alanlarına sınıflandırılmıştır ( [battelleforkids.org/networks/p21](http://battelleforkids.org/networks/p21), 2019).

### Öğrenme ve Yenilik Becerileri

- Yaratıcı olma ve yeniliklere açık olma
- Eleştirel düşünme ve problem çözebilme yeteneği
- İletişimsel donanımları kullanabilme



- İşbirliğine dayalı çalışabilme

#### Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

- Bilgi okuryazarlığına ait beceriler
- Medya okuryazarlığına ait beceriler
- Bilgi, İletişim ve Teknoloji (BİT) Okuryazarlığına ait beceriler

#### Yaşam ve Kariyer Becerileri

- Uzlaşmaya yatkın olma
- Girişimci ve öz yönlendirme becerileri
- Sosyal iletişim ve toplumlar arası beceriler
- Verimli çalışma ve sorumluluk alma becerisi
- Lider olma ve süreci yönetme becerisi ([battelleforkids.org/networks/p21](http://battelleforkids.org/networks/p21), 2019).

21. yüzyıl becerilerine ait kazanımlar öğrenciler için gerekli olan bilgi ve becerilerin geliştirilmesini sağlar (Gelen, 2017). 21. yy becerilerine dayanan bilgi ve anlayışın kazanılması eleştirel ve sorgulamaya dayalı bir düşünme sistemi üzerine kurulmuştur. 21. yüzyıl becerileri için sadece bilgiyi bilme değil bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma farklı düşünce ve yaşayışlara saygı da önemlidir. 21. yüzyıl becerilerinde iyi bir vatandaş olmak yerine etkin vatandaş vurgusu vardır ki teknoloji içeren araç - gereçleri kullanabilen ve teknoloji okuryazarlığı olan vatandaşlar bu becerileri eğitim yoluyla edinecekleri için 21. yy becerilerinin eğitim programlarında yer alması gerektiği vurgulanabilir (Anagün, Atalay, Kılıç& Yaşar, 2016).

STEM, 21. yüzyıl becerilerini konu içeriği ile geliştirmede bir köprü görevi görür (*Successful K-12 STEM Education*, 2011).

## 2.9 STEM İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Eğitim sistemleri STEM mesleklerinde, derin teknik ve kişisel becerilere sahip olmakla birlikte; işgücü ve 21. yüzyılın büyük zorluklarının üstesinden gelmek üzere STEM okuryazarlığı için daha fazla çeşitlilik ihtiyacını ele almalıdır (Bybee, 2018).

STEM eğitimi, öğrencileri bilgi ve becerilerinin değerli ve gerekli olduğu bir dünyaya hazırlamak için sunabilir (James & Marrett, 2018). Öğrencilerin STEM etkinlikleri içeren bir uygulamada bulunmaları, öğrencilerin STEM alanındaki ders ve bu alanlardaki mesleklere karşı olumlu tutuma sahip olmalarını artırması eğitim programı alanında yapılacak değişiklikler için güdüleyici bir etkiye sahiptir (Aydın ve diğerleri, 2017).

Öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ve algıları, motivasyonlarından, deneyimlerinden ve öz yeterliklerinden etkilenmektedir (Brown ve diğerleri, 2016).

Ceylan (2014) fen bilimleri asitler ve bazlar konusunda yaptığı çalışmada; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerini de içine alması doğrultusunda hazırlanan STEM öğretim materyalinin öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Özcan ve Koca (2019) tarafından basınç konusu öğretiminde yürütülen çalışmada eğitimde STEM temelli uygulamalara yer verilmesinin, öğrencilerin akademik başarı ile tutum puanları üzerinde artış sağladığını saptamışlardır.

Yıldırım ve Altun (2015) yaptığı çalışmada STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkileri üzerine öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada STEM eğitim uygulamalarının dersin öğrenme düzeyini arttırdığını göstermişlerdir.

Herdem ve Ünal'ın STEM eğitimi üzerine yaptıkları meta-sentez çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri, kariyer bilinci ve

mühendislik süreçlerini kavramaları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ele aldıkları çalışmaları inceleyerek ortaya koymuşlardır.

Çevik (2018) çalışmasında proje tabanlı STEM eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisini tespit etmiş ve çalışma sonunda derste uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarında artış sağladığı ve mesleki bağlılık üzerinde olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Roberts ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada STEM öğrenme deneyimlerine öğrencilerin katılmasının öğrencilerin gelecek STEM öğrenimine ilişkin algılarını da genişlettiğini ortaya koymuşlardır.

Çevik ve Abdioğlu (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarısını artırdığını, STEM başarısı ile fen konularında güdülenme ve bilişüstü algılayışın yüksek düzeyde bir ilişkiye sahip olduğunu ve üstbilişsel algılayışın STEM başarısını tahmin etmede önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Balçın, Çavuş ve Topaloğlu (2018) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumları ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerinin belirlenmesi konusunda yaptıkları incelemede; öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının "olumlu" düzeyde olduğunu; öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgileri ile cinsiyetleri, öğrenim gördükleri okullarının bulunduğu yerleşim yeri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemişlerdir.

## **2.10 STEM İle İlgili Biyoloji Alanında Yapılan Çalışmalar**

Son yıllarda Türkiye'deki üniversite sınav sonuçlarına bakıldığında fizik, kimya, biyoloji ve matematik disiplinlerine ilişkin ilginin azalmasında öğretim programlarının etkisi olduğu söylenebilir (Çolakoğlu & Gökben, 2017). Biyoloji eğitimi öğrencilerin doğaya ilgisini, sevgisini uyandıran ve doğaya dost bir yaşam sürdürmesini öğreten yapıda olduğundan çok önemlidir. Biyoloji öğretiminden en üst düzeyde yararlanabilmek için çağdaş

ölçütlere sahip biyoloji öğretim programı geliştirmek ve çağdaş eğitim sistemine uygun yeni yöntemler uygulamak gerekir (Özkan, 2011).

Çalışıcı (2018)'nin yaptığı çalışmada fen bilimleri dersi “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesindeki konularda STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisini araştırmış ve araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin çevresel tutumları, problem çözme becerileri ve fen başarıları üzerine olumlu yönde katkı sağladığını tespit etmiştir.

Lantz (2015) bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi alanında STEM'in çeşitli biçim ve işlevlerini ele aldığı ve Kaufmann'ın görüşüne yer verdiği çalışmada; STEM yaklaşımı bu dört disiplinin sınırlarında günümüzdeki yeniliklerin ve icatların üst üste gelmesiyle güçlendiğini belirterek biyokimya, biyomekanik, biyofizik, biyoteknoloji ve biyo-mühendisliğin, biyoloji olarak bildiğimiz disiplinin örtüşmesinin temsilcisi olduğunu belirtmektedir.

Wang (2012) öğretmenlerin karmaşık algılarını ve STEM entegrasyonunun sınıf içi uygulamalarını göstermeyi amaçlayan çoklu bir vaka çalışması yapmıştır. Yaptığı çalışmaların birinde “Genetik Mühendisliği” projesine ve bu uygulamanın STEM etkinliğine dayalı uygulanışına, öğretmenin ve öğrencilerin ders içi konuşmalarına da yer vermiştir. Ele alınan durum çalışmasının sonunda çalışmayı yürüten öğretmenin, STEM entegrasyonunu öğrencilerinin gerçekten sınırların dışında düşünmesini ve öğrencilerin dünyada var olan sorunlar hakkında daha duyarlı hale gelmesini sağladığını belirttiğini vurgulayarak yapılan STEM'e dayalı öğretimin etkililiğini ortaya koymuştur.

Yıldırım (2018) çalışmasında bağlam temelli öğrenmeye uygun hazırladığı STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çevreye karşı duyarlılıkları, davranışları ve tutumları, doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerine olumlu etki yaptığını ortaya koymuştur.

Yıldırım (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına ilişkin görüşlerini tespit etmeye çalıştığı çalışması sonucunda STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarının öğretmen adaylarının bilişsel ve psiko-motor birçok özelliğini geliştirdiğini ve öğretmen adaylarının doğa ve teknolojiye karşı bakış açılarında değişiklikler meydana geldiğini tespit etmiştir.

Kuvaç ve Koç Sarı (2018 ) STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı hazırlayarak kitapta çevre konularına dayalı STEM etkinliklerine yer vermişlerdir. Kitapta yer alan etkinlikler ortaokul düzeyinde hazırlanarak fen bilimleri STEM öğretmenleri ve öğretmen adaylarının kullanımı için hazırlanmıştır.

### **3. Bölüm**

#### **Yöntem**

Araştırmada ortaokul sekizinci sınıf “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda” yer alan “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusunda STEM eğitimi temelinde öğretim tasarımı geliştirilerek uygulanmış ve uygulama sonuçları değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması ve çözümlenmesinde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

#### **3.1 Araştırmanın modeli**

Araştırmanın amacı, STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına, bilimsel tutum ve yaratıcılığına, STEM kariyer – ilgisine, STEM tutum becerisine etkisini incelemek olduğu için, araştırma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre planlanmıştır. Yarı deneysel desen, özellikle eğitim alanındaki araştırmalarda, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı, araştırmacının var olan gruplarda farklı koşulları incelediği, bireyleri rastgele seçemediği durumlarda kullanılan deneysel desendir (Cohen, Manion & Marrison, 2000; Creswell & Plano Clark, 2015).

Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında 8. sınıfta öğrenim gören iki farklı şube ile yapılmıştır. Bu şubelerden biri deney grubu diğeri kontrol grubu olmak üzere uygun örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı olarak tasarlanan öğretim programı uygulanmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerle madde döngüleri ve çevre sorunları konusunun öğretimi ders kitabına göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce tüm öğrencilere ön test ve çalışma bitiminde son test uygulamaları yapılmıştır.

#### **3.2 Evren ve Örneklem**

Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Düzce Merkez ilçesine bağlı olan Gazi Mustafa Kemal Ortaokulu’nda yürütülmüştür. Bu okulun seçilme sebebi araştırmacının bu

okulda çalışıyor olması ve okuldaki öğrencilerin akademik başarılarının birbirine yakın olmasıdır. Araştırmanın örneklemini 8. sınıfta okuyan 2 farklı şubedeki toplam 24 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubu 11 kişi (bir şube) olarak, kontrol grubu ise 13 kişi (bir şube) olarak belirlenmiştir. Araştırmaya başlanmadan önce uygulama ile ilgili öğrencilere araştırmanın amacı ve uygulama süreciyle ilgili bilgi verilmiştir.

### **3.3 Deney Grubu**

STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılacak olan çalışma grubu 11 kişiden oluşmaktadır. Çalışma grubunu 4 kız ve 7 erkek öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunun çalışmaya aktif katılımı sağlanmıştır.

### **3.4 Kontrol Grubu**

Geleneksel öğretim yapılacak olan kontrol grubu 13 kişiden oluşmaktadır. Çalışma grubu 7 kız ve 6 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubunun çalışmaya aktif katılımı sağlanmıştır.

### **3.5 Veri Toplama Araçları**

Araştırmada toplam yedi veri toplama aracı kullanılmakta olup bu veri araçları:

- Hazırbulunuşluk testi
- Akademik başarı testi
- Açık uçlu başarı testi
- Bilimsel tutum ölçeği
- Bilimsel yaratıcılık ölçeği
- STEM kariyer ilgi ölçeği
- STEM tutum ölçeği

**3.5.1 Hazırbulunuşluk testi.** İnsan ve çevre ilişkileri / canlılar ve hayat ünitesi ilgili hazırbulunuşluk testi hazırlanırken öğretim programında bulunan insan ve çevre ilişkileri / canlılar ve hayat ünitesi ile ilgili 5., 6. ve 7.sınıf kazanımları dikkate alınmıştır. İnsan ve çevre

ilişkileri / canlılar ve hayat ünitesi kazanımlarına yönelik 30 maddeden oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Hazırbulunuşluk testinde yer alacak sorular belirlenirken Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretim grubu öğrencilerine uygulanan “Liseye Geçiş Sınavı (LGS), Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı, Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY) çıkmış soruları, MEB kazanım kavrama testleri, MEB kazanım değerlendirme testleri ve MEB onaylı ders kitaplarından yararlanılmıştır. Hazırbulunuşluk testinin dil ve anlatım kuralları, açıklık ve anlaşılabilirlik değişkenleri bakımından incelenmesi alan uzmanı üç Türkçe öğretmeni tarafından yapılmıştır. Hazırbulunuşluk testindeki soruların fen bilimleri dersi kazanımlarına uygunluğu bakımından incelemeleri ise alan uzmanı üç fen bilimleri öğretmeni tarafından yapılmıştır. Hazırbulunuşluk testindeki soruların güvenilirliğini sınamak amacıyla pilot çalışması Düzce ili Merkez İlçesinde yer alan Düzce Tefvik İleri İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerinden 8. sınıfı okumakta olan 42 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda soruların madde analizinde doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 ile puanlanmıştır. Testteki maddelerin madde güçlük indeksi hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi 0,50’ye yakın olan maddeler testte alınmıştır. Madde güçlük indeksi 1 ve 1’e yakın olan maddeler testten çıkarılmıştır. Soruların güvenilirliği “Cronbach Alfa İç Tutarlık Katsayısı” ile test edilmiş ve 30 sorudan oluşan testin Cronbach’s Alpha değeri 0,86 olarak bulunmuştur. Testteki her bir sorunun ayrı ayrı Cronbach’s Alpha değerine de bakılmış ve Cronbach’s Alpha katsayısı 0,70 değerinden düşük olan sorular da testten çıkarılmıştır. Toplamda 30 sorudan oluşan “insan ve çevre ilişkileri / canlılar ve hayat” madde güçlük indeksi 0,50 den uzak olan, ayırt ediciliği 0,20 değerinin altında olan ve Cronbach’s Alpha katsayısı 0,70 değerinden düşük olan sorular testten çıkarıldığında son durumda 25 soru kalmış olup kalan soruların güvenilirliği 0,87 bulunmuştur. 0,70 ten büyük olduğu için güvenilir denilebilir ( Ek 1).



**3.5.2 Akademik başarı testi.** Araştırmada veri toplamak üzere hazırlanan akademik başarı testi için 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan 8. Sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları konusunun kazanımları dikkate alınmıştır. Ele alınan kazanımlar dâhilinde 3 ana kazanım ve 5 alt kazanım bulunmaktadır. Tüm kazanımları ölçen 30 sorudan oluşan dört seçenekli çoktan seçmeli deneme test formu oluşturulmuştur. Test formu oluşturulurken 7. ve 8. Sınıf Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretim grubu öğrencilerine uygulanan Liseye Geçiş Sınavı (LGS), Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı, Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY) çıkmış soruları, MEB kazanım kavrama testleri, MEB kazanım değerlendirme testleri ve MEB onaylı ders kitaplarından yararlanılmıştır. Başarı testinin dil ve anlatım kuralları, açıklık ve anlaşılabilirlik değişkenleri bakımından incelenmesi alan uzmanı üç Türkçe öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların Fen Bilimleri dersi kazanımlarına uygunluğu bakımından incelemeleri ise alan uzmanı üç Fen Bilimleri öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların güvenilirliğini sınamak amacıyla pilot çalışması Düzce ili Merkez İlçesinde yer alan Düzce Anadolu İmam Hatip Fen ve Sosyal Bilimler Proje Okulu Lisesi 9. sınıf öğrencilerinden 52 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda soruların madde analizinde doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 ile puanlanmıştır. Testteki maddelerin madde güçlük indeksi hesaplanmış madde güçlük indeksi 0,50'ye yakın olan maddeler testte alınmıştır. Madde güçlük indeksi 1 ve 1'e yakın olan maddeler testten çıkarılmıştır. Soruların güvenilirliği iç tutarlık katsayısı ile test edilmiş ve 30 sorudan oluşan testin Cronbach's Alpha değeri 0,74 olarak bulunmuştur. Testteki her bir sorunun ayrı ayrı Cronbach's Alpha değerine de bakılmış ve Cronbach's Alpha katsayısı 0,70 değerinden düşük olan sorular da testten çıkarılmıştır. Toplamda 30 sorudan oluşan "Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları" testinin madde güçlük indeksi 0,50'den uzak olan, ayırt ediciliği 0,20 değerinin altında olan ve Cronbach's Alpha

katsayısı 0,70 değerinden düşük olan sorular testten çıkarıldığında son durumda 25 soru kalmış olup kalan soruların güvenilirliği 0,77 bulunmuştur. 0,70 ten büyük olduğu için güvenilir denilebilir (Ek 2).

**3.5.3 Açık uçlu başarı testi.** Araştırmada deney ve kontrol gruplarının başarılarını karşılaştırmaya yönelik olarak hazırlanan açık uçlu başarı testi için 2018 “Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda” yer alan 8. Sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları konusunun kazanımları dikkate alınmıştır. Başarı testinde yer alacak sorular belirlenirken önceki yıllarda PISA, TIMS sınavında çıkmış olan sorulardan, MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. Soruların hazırlanması aşamasında her sorunun bir kazanımla ilişkili ve sınıf düzeyine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Açık uçlu başarı testinin dil ve anlatım kuralları, açıklık ve anlaşılabilirlik değişkenleri bakımından incelenmesi alan uzmanı üç Türkçe öğretmeni tarafından yapılmıştır. Açık uçlu başarı testindeki soruların fen bilimleri dersi kazanımlarına uygunluğu bakımından incelemeleri ise alan uzmanı üç fen bilimleri öğretmeni tarafından yapılmıştır. 8. Sınıf Fen Bilimleri “Madde döngüleri ve çevre sorunları açık uçlu başarı testi” 8 soru ve 8 sorusunda kendi içinde alt sorulardan oluşturulmasıyla son şekli verilmiştir (Ek 3).

**3.5.4 Bilimsel tutum ölçeği.** Araştırmada öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik bilimsel tutumlarını incelemek amacıyla Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilen Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından Türkçeye uyarlanan bilimsel tutum ölçeği kullanılmıştır. Özgün ölçek İngilizce olup Türkçe’ye çevrilerek dil, içerik ve kapsam yönünden yeterliği için uzman görüşüne sunulmuştur. Ölçekteki 40 madde, fen biliminin doğası, bilim insanlarının çalışma biçimi ve fen bilimleri hakkında öğrencilerin neler hissettiğini açıklamaya yönelik olarak yapılandırılmıştır. Maddeler beşli likert tipinde oluşturulmuş ve kişilerin maddelere katılma dereceleri sınıflandırılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerden 20 tanesi olumlu, 20 tanesi olumsuz olarak belirlenmiştir. Ayrıca ölçek 6 alt

ölçeğe ayrılmıştır. Alt ölçeklerden 5 tanesi fen bilimlerinin doğası, bilim adamlarının çalışma biçimi ile ilgili olurken; 1 tane alt ölçek öğrencilerin fen bilimleri hakkında neler hissettikleri ile ilgili maddeleri içermiştir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevapların puanlanmasında, olumlu maddeler için 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde; olumsuz maddeler için 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlama yapılmıştır. Ölçeğin uygulaması, ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda bulunan toplam 300 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda, ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,76, Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0,84 olarak bulunmuştur (Ek 4).

**3.5.5 Bilimsel yaratıcılık ölçeği.** Araştırmada öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik bilimsel yaratıcılıklarını incelemek amacıyla Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan Bilimsel yaratıcılık ölçeği kullanılmıştır. Özgün ölçek İngilizce olup Türkçe'ye çevrildikten sonra formun kapsam geçerliğinin sağlanabilmesi amacıyla uzman görüşü alınmıştır. Ölçeğin ön uygulamaları, İzmir Buca ilçesindeki sekiz ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan toplam 389 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin madde toplam korelasyonları 0,37 ile 0,74 arasında bulunmuştur. Cronbach alfa ölçüm güvenirlik katsayısı 0,86 bulunmuştur (Ek 5).

**3.5.6 STEM kariyer ilgi ölçeği.** Araştırmada öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerini incelemek amacıyla Bandura'nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanan Ünlü ve diğerleri (2016) tarafından Türkçeye Uyarlanan kariyer ilgi ölçeği kullanılmıştır. "FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği" 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. FeTeMM kariyer ilgi ölçeği 5'li likert tipindedir. Özgün ölçek İngilizce olup Türkçe'ye çevrilerek dil, içerik ve kapsam yönünden yeterliği için uzman görüşüne sunulmuştur. Her bir alt boyutun 11. sorusunun Türkçeye uygun olmadığı ve

ölçme amacına hizmet etmediği görüşüyle dil uzmanları tarafından çıkarılması uygun görülmüştür. Fakat uyarlama çalışması yapıldığı için bu maddelerin de çevirisi yapılmış ve analize dahil edilmiştir. Ölçeğin öncelikle 30 öğrenci üzerinde pilot uygulaması yapılmış daha sonra ölçek 1033 ortaokul öğrencisine (5, 6, 7 ve 8. sınıf) uygulanmıştır. Faktör yük değerleri fen alt boyutu için 0,32 ile 0,83, teknoloji alt boyutu için 0,53 ile 0,72, mühendislik faktörü için 0,73 ile 0,86 ve matematik alt boyutu için 0,55 ile 0,82 arasında değişmektedir ve tüm yük değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır. Test tekrar test yöntemi ile hesaplanan korelasyon katsayıları ölçeğin tümü için 0,87 olup fen alt boyutu için 0,67, teknoloji alt boyutu için 0,73, mühendislik alt boyutu için 0,89 ve matematik alt boyutu için 0,85 olarak hesaplanmıştır. FeTeMM-MYİÖ'nün ölçüm güvenirliği 0,93 olup fen alt boyutu için 0,86, teknoloji alt boyutu için 0,88, mühendislik alt boyutu için 0,94 ve matematik alt boyutu için 0,90 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir (Ek 6).

**3.5.7 STEM tutum ölçeği.** Araştırmada öğrencilerin STEM tutumlarını incelemek amacıyla Faber ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen Yıldırım ve Selvi (2015)'nin Türkçeye uyarlamasını yaptığı STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Türkçe form, eş- değerlik sınavının ardından 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören 1360 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra “STEM Tutum Ölçeği'nin” Türkçe versiyonu 37 maddeden ve dört faktörden oluşmaktadır. Faktörlerin Cronbach alfa değerleri 0,86 ile 0,89 arasında olup düzeltilmiş madde toplam puan korelasyonları 0,38 ile 0,78 arasında değişmektedir (Ek 7).

### **3.6 Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi**

Öğretim tasarımı terimi: eğitimdeki öğretim programları doğrultusunda, kuramlar kullanılarak araç-gereç ve etkinliklerin geliştirilmesi, sürecin ve öğrenenlerin değerlendirilmesini de içine alan bir yapıdır (Yücel, 2013).



Çoklu Ortam Öğretim Tasarım Modeli	+	+
Smith ve Ragan Modeli	+	+
Harmanlanmış Öğretim Tasarımı Modeli		+
Fer Yapılandırmacı Öğretim Tasarım Modeli		+
Seels ve Glasgow Modeli		+
Gerlach ve Ely Modeli		+
Bloom'un Taksonomisine Dayalı Öğretim Tasarımı Modeli		+
İşbirliğine Dayalı Öğretim Tasarımı Modeli	+	+
Çoklu Zeka'ya Dayalı Öğretim Tasarımı Modeli		
Farklılaştırılmış Öğretim Tasarımı Modeli	+	+
Beyin Temelli Öğretim Tasarımı Modeli	+	+
Zenginleştirilmiş Beyin Uyumlu Öğretim Tasarımı Modeli		+
PIE ( Plan- Integrate-Evaluate) Öğretim Tasarımı Modeli	+	+

Göksu ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışma incelendiğinde ASSURE modelinin akademik başarı, kalıcı öğrenme, sistematik öğrenme ve tutum değişkenlerine; Gagne, Briggs ve Wagner modelinin akademik başarı, dikkat, motivasyon, kalıcı öğrenme ve tutum değişkenlerine olumlu katkı sağladığı saptanmıştır.

### 3.7 STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi

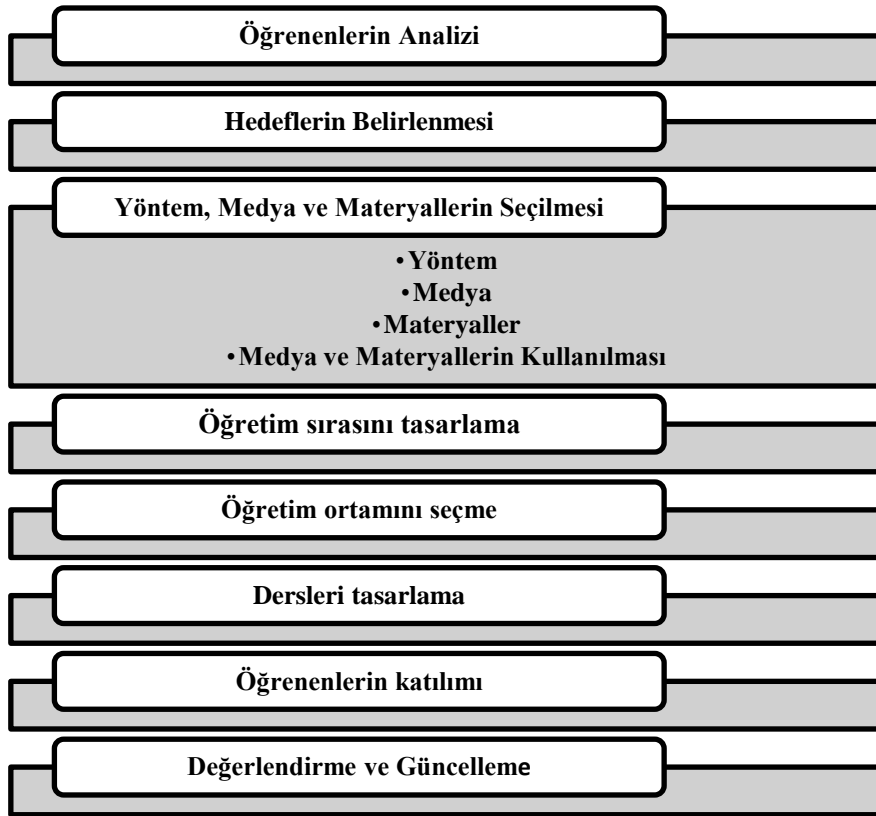
21. yy'ın küresel ısınma, kanser, trafik, makine- insan ilişkileri gibi bilgi temelli hayat problemleri karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir (Çorlu & Çallı, 2017). Bu nedenle bu konuların öğretiminde öğrenmenin kalıcılığını sağlayan öğretim yaklaşımları kullanılmalıdır. Kullanılabilecek bu yaklaşımlardan biri de STEM yaklaşımıdır. Öğretmenler, STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik konularına uygun olarak görmektedirler fakat STEM etkinlikleri fen bilimlerinin diğer alanlarında da (kimya, biyoloji, v.s.) etkin bir şekilde kullanılabilir (Eroğlu & Bektaş, 2016). Özellikle biyoloji konularından çevre eğitimi alanında STEM yaklaşımı konuları somutlaştırarak öğrencilerin çevre kirliliği ve bu kirliliğin oluşması hakkında farkındalık kazanmasını sağlar. STEM eğitimi ile farkındalığın ortaya çıkarılması önemlidir çünkü farkındalık olgusu kişilerin ve toplulukların çevreye karşı bilinçli ve duyarlı olmalarını sağlamaktadır (Keleş, 2007). Bilgi ve teknolojinin hızla değiştiği çağımızda çevreye karşı bilinç ve duyarlılığın artması nitelikli insan gücüne sahip bireylerin matematik

ve fen alanlarındaki bilimsel yeterliklere sahip olmalarını da olumlu etkileyecektir (Çevik ve diğerleri, 2017).

8. Sınıf “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim planı örneği oluşturulurken araştırmada öğretim tasarım modellerinde ASSURE modeli temele alınmış, Gagne, Briggs ve Wagner modeli ile desteklenmiştir. Hazırlanan öğretim tasarımında öğrenenlerin analizi, hedeflerin belirlenmesi, yöntem, medya ve materyallerin seçilmesi (yöntem, medya, materyaller, medya ve materyallerin kullanılması), öğrenenlerin katılımı ve değerlendirme ve güncelleme aşamaları ASSURE öğretim tasarımından uygulamaya konulmuştur. Öğretim sırasını tasarlama, öğretim ortamını seçme ve dersleri tasarlama aşamaları, Gagne, Briggs ve Wagner modelinden uygulanmıştır.

Tablo 4:

*ASSURE modeli temel alınarak Gagne, Briggs ve Wagner modeli ile desteklenen öğretim tasarımı*



### 3.8 STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı Uygulama Basamakları

#### 1. Öğrenenlerin Analizi

Hedef kitle 8. öğrencilerinin yer aldığı 13-14 yaş grubu arasındaki bireylerdir. Öğrencilerin çoğu orta gelire sahip ailelerin çocuklarından oluşmaktadır. Öğrencilerin çoğunluğu bilgisayara sahip olup internette gezinti yapmaktan ve bilgisayarda oyun oynamaktan hoşlanmaktadırlar. Seçilen öğrencilerin çoğu dersin hedeflerine ulaşmaktadır. Aralarından bir öğrenci hafif düzey öğrenme güçlüğüne sahiptir. Öğrenciler deney, uygulama ve teknoloji ağırlıklı etkinliklere katılarak öğrenmeyi tercih etmekte olup grup çalışması ve işbirliği, iş bölümü yapmaktan hoşlanmaktadırlar.

#### 2. Hedeflerin Belirlenmesi

Öğretim tasarımında öğretim hedefleri; bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanla ilgili olarak aşamalı bir şekilde sınıflandırılmıştır. Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanla ilgili hedeflerde; bilişsel alanda Bloom (1956), duyuşsal alanda Krathwold (1964) ve psikomotor alanda Simpson (1972) tarafından geliştirilen öğrenme becerileri temele alınmıştır.

#### 3. Yöntem, Medya ve Materyallerin Seçilmesi

##### 3.1. Yöntem:

Öğrenciler STEM yaklaşımına dayalı farklı öğretim etkinliklerine katılacaklardır. Öğretim tasarımında; işbirlikçi çalışma, proje tasarlama, sorgulama, soru-cevap, büyük grup tartışması, beyin fırtınası, animasyon ve benzetimler gibi farklı yöntemlere yer verilecektir.

##### 3.2. Medya:

Öğretim tasarımında bilgisayar, akıllı tahta gibi medya araçlarına yer verilecektir.

##### 3.3. Materyaller:

- Deneylerde kullanılmak üzere çeşitli deney malzemeleri,
- Bilgisayar Laboratuvarı araçları,
- Fen bilimleri laboratuvarı araç-gereçleri,



- Çalışma sayfaları,
- Çalışma yaprakları,
- Okuma parçaları.

### **3.4. Medya ve Materyallerin Kullanılması**

Öğretim sırasında; uygulama ve deney öncesi konu içeriğine bağlı olarak bazı konularda okuma parçaları kullanılacaktır. Deney öncesi öğrencilere uygulamalar ile ilgili çalışma kâğıdı dağıtılacaktır. Bazı konu içeriğine bağlı olarak deney sırasında verilerin öğrenciler tarafından kaydedilmesi için çalışma sayfaları dağıtılacaktır. Bazı konu içeriklerinde ise öğrencilerin araştırma yaparak sunumlar hazırlayıp sunmaları beklenir. En son çalışma olarak öğrencilerin bir mühendis gibi düşünerek ürün ortaya koymaları beklenir.

### **4. Öğretim sırasını tasarlama**

Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda ders içeriğine bağlı sarmal yaklaşım dikkate alınarak öğretim sırası planlanmıştır. Öğretim planı sıralanırken öğretim hedefleri ve konu bütünlüğü dikkate alınmıştır.

### **5. Öğretim ortamını seçme**

Öğretim ortamı dersin hedefine bağlı olarak sınıf ortamı, fen veya bilgisayar laboratuvarı ortamı ya da okul bahçesi olarak belirlenecektir.

### **6. Dersleri tasarlama**

Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda ders içeriğine bağlı olarak karbon döngüsü, oksijen döngüsü, su döngüsü, azot döngüsü, sera etkisi, ozon tabakası, küresel iklim değişikliği, ekolojik ayak izi hesaplama, dünya ülkelerinin iklim değişikliği önleme çalışmaları ve çevre sorunlarına çözüm alt konu başlıkları olarak alınmıştır. Söz konusu alt konu başlıklarının her biri için ayrı ders planı tasarlanmıştır.

## 7. Öğrenenlerin katılımı

Öğretim tasarımının uygulamasına katılan öğrenciler ile STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılacaktır. Öğrenenlerin ön bilgi yoklama, deney uygulama, soru cevap, işbirlikçi öğrenme ortamlarına aktif katılımı sağlanacaktır.

## 8. Değerlendirme ve Güncelleme

Öğrencilerin başarılarının değerlendirilmesinde uygulayıcı; öğrencilerin çoktan seçmeli, açık uçlu sorular, ölçekler, çalışma kâğıtları ve ürün ortaya konulması gibi değerlendirme araçlarına verdikleri sonuçları dikkate alır.

### 3.9 Öğretim Tasarımın Uygulanması

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test uygulamaları yapılmıştır. Yapılan ön test veri toplama araçları olarak; madde döngüleri ve çevre sorunları akademik başarı testi, madde döngüleri ve çevre sorunları açık uçlu sorular, bilimsel tutum ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği, STEM tutum ölçeği, STEM kariyer - ilgi ölçeği uygulanmıştır. Kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşımı temel alan 5E ders planı uygulanmıştır (Ek 8).

Deney grubuna ASSURE modeli temel alınarak Gagne, Briggs ve Wagner modeli ile desteklenen STEM öğretim yaklaşımını içeren ders planı uygulanmıştır.

### 3.10 STEM Yaklaşımına Dayalı Ders Planının Uygulanması

STEM yaklaşımına dayalı ders planının uygulanması “Madde Döngüleri Ve Çevre Sorunları” konusuyla başlamaktadır. Bu aşamada madde döngüleri konusu içerisinde yer alan karbon döngüsü ile öğretime başlanılmıştır. Bu doğrultuda karbon döngüsü ders planı hazırlanmıştır (Ek 9). Karbon döngüsünün öğretimine ilişkin derste ilk olarak öğrencilere K-W-L (Bil- Merak Et- Öğren) şeması dağıtılmıştır (Ek 10). Öğrencilere karbon içeren çeşitli materyaller gösterilerek incelemeleri sağlanmıştır. Gösterilen materyaller hakkında bilgi verilerek karbon okuma kâğıdı dağıtılmıştır (Ek 11). Karbon okuma kâğıdını okumaları

sağladıktan sonra öğrencilere çeşitli sorular yöneltilmiştir. Öğrencilere yöneltilen soruların ardından öğrencilerin getirdikleri malzemelerin grup olarak kullanılacağı karbon salınımı ile ilgili deney aşamasına geçilmiştir. Öğrencilerin deneylerini uygulamaları aşamasında; çizimler yapılmasını, denklem yazılmasını, matematiksel işlem ve sorularını içeren karbon döngüsü çalışma kâğıdı verilmiştir (Ek 12). Deney uygulaması aşamasında öğrenciler verilen karbon döngüsü çalışma kâğıtlarındaki ilgili kısımları doldurarak verilerini kaydetmişler ve sorulan soruları cevaplamışlardır. Karbon çalışma kâğıdındaki veriler uygulayıcı tarafından deney esnasında kontrol edilmiştir. Deney uygulamasının ardından uygulayıcı tarafından öğrencilere karbon döngüsü konusunda bilgi verilmiştir. Verilen bilgilerin ardından karbon döngüsü konusu ile ilgili Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden animasyonlar izlenmiştir. Öğrencilerin karbon konusu ile ilgili öğrendiklerinin bir kısmını not etmeleri ve bilgilerini düzenlemeleri için K-W-L şeması tekrar dağıtılmıştır. Son olarak öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili bilgilerini görsel üzerine aktarmaları için karbon döngüsü şeması dağıtılmıştır (Ek 13).

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının ikinci aşamasında oksijen döngüsünün öğretime geçilmiştir. Bu doğrultuda oksijen döngüsü ders planı hazırlanmıştır (Ek 14). Yapılan uygulamaların ardında oksijen döngüsü şeması verilmiştir (Ek 15).

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının üçüncü aşamasında su döngüsünün öğretime geçilmiştir. Bu doğrultuda su döngüsü ders planı hazırlanmıştır (Ek 16). Dersin başlangıcında öğrencilere su döngüsü okuma kâğıdı dağıtılmıştır (Ek 17). Yapılan uygulamaların ardında su döngüsü çalışma kâğıdı dağıtılmıştır (Ek 18).

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının dördüncü aşamasında azot döngüsünün öğretime geçilmiştir. Bu doğrultuda azot döngüsü ders planı hazırlanmıştır (Ek 19). Dersin sonunda azot döngüsü konusunda öğrenciler tarafından sözel olarak hikayeleştirme yapıldıktan sonra azot döngüsü çalışma kâğıdı dağıtılmıştır (Ek 20).

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının beşinci aşamasında sera etkisi öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda sera etkisi ders planı hazırlanmıştır (Ek 21). Ders esnasında öğrencilere sera etkisi ile ilgili yapılacak olan deneyle ilgili öğrencilere Sera etkisi 1, Sera etkisi 2, Sera etkisi 3, Sera etkisi 4 çalışma kâğıtları dağıtılmıştır (Ek 22). Deney esnasında öğrencilerin verilerini kaydetmeleri için sera etkisi çalışma sayfası verilmiştir (Ek 23). Elde edilen veriler kaydedilerek ders tamamlanmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının altıncı aşamasında ozon tabakasının öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda ozon tabakası ders planı hazırlanmıştır (Ek 24). Ders esnasında yapılan ozon tabakası deneyi ile öğrenciler konuyu somutlaştırmışlardır. Ders sonrası soru- cevap tekniği ile ders tamamlanmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının yedinci aşamasında küresel iklim değişikliği öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda küresel iklim değişikliği ders planı hazırlanmıştır (Ek 25). Ders esnasında teknoloji destekli öğretim uygulanmıştır. Ders sonrası büyük grup tartışması ile ders tamamlanmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının sekizinci aşamasında ekolojik ayak izi hesaplama öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda ekolojik ayak izi hesaplama ders planı hazırlanmıştır (Ek 26). Ders esnasında teknoloji destekli öğretim uygulanmıştır. Ders sonrası yapılan uygulama ile ilgili değerlendirme ve yorumlama yapılmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının dokuzuncu aşamasında dünya ülkelerinin iklim değişikliği önleme çalışmaları öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda dünya ülkelerinin iklim değişikliği önleme çalışmaları ders planı hazırlanmıştır (Ek 27). Ders esnasında öğrencilerin konuyla ilgili sunumlar hazırlayıp sunmaları sağlanmıştır. Ders sonrası genel değerlendirme yapılmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulamasının onuncu aşamasında çevre sorunlarına çözüm öğretimine geçilmiştir. Bu doğrultuda çevre sorunlarına çözüm ders planı

hazırlanılmıştır (Ek 28). Öğrencilere ürünlerini ortaya koymaları için proje tasarım süreci kâğıdı dağıtılmıştır (Ek 29) ve öğrencilerin ürünlerine sunmaları istenmiştir.

### **3.11 Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi**

Düzce ili Merkez İlçesi Gazi Mustafa Kemal Ortaokulu'ndaki 8. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olan araştırmada STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının akademik başarı, bilimsel tutum, bilimsel yaratıcılık, STEM kariyer-ilgi, STEM tutum alanlarında anlamlı farklılığın yaratıp yaratmadığını test etmek için ön test ve son test uygulanarak nicel veriler toplanmıştır.

Verilerin analizinde parametrik olmayan istatistiklerden Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Nonparametrik testlerle nominal, ordinal veya normal dışı dağılım gösteren veriler analiz edilebilirken normal dağılıma sahip verilerinde parametrik olmayan test uygulanması hatalı sayılmaz (Kalaycı, 2009). Mann-Whitney U testi iki bağımsız örneklemden elde edilen verilerin puanlarının birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test eder (Büyüköztürk, 2019). Bu test bağımsız örnekler için uygulanan t-testlerinin parametrik olmayan alternatiflerindedir (Kalaycı, 2009). Wilcoxon işaretli sıralar testi t-testlerinin parametrik olmayan alternatiflerinden bir diğeridir. Wilcoxon işaretli sıralar testi ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test eder (Büyüköztürk, 2019).

**3.11.1 Hazırbulunuşluk testi verilerinin toplanması ve çözümlemesi.** Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin homojen dağılıp dağılmadığını test etmek amacıyla hazırbulunuşluk testi deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Ön bilgilerini yoklamaya yönelik olarak hazırlanan hazırbulunuşluk testindeki sorular; 0 = Tamamen yanlış veya boş, 1 = kısmen doğru şeklinde puanlanmıştır. Hazırbulunuşluk testinden alınacak maksimum puan 25'tir.

Hazırbulunuşluk testinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası hazırbulunuşluk testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

**3.11.2 Akademik başarı testi verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda hazırlanan akademik başarılarını belirlemek amacıyla akademik başarı testi çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra akademik başarı testi deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

Kazanımlara uygun olarak hazırlanan akademik başarı testindeki sorular;

0 = Tamamen yanlış veya boş, 1 = doğru şekilde puanlanmıştır. Akademik başarı testinden alınacak maksimum puan 25'tir.

Akademik başarı testinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ise parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

**3.11.3 Açık uçlu başarı testi verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarını belirlemek amacıyla açık uçlu başarı testi çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen

ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra açık uçlu başarı testi deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

“Madde döngüleri ve çevre sorunları” kazanımlarına uygun olarak hazırlanan açık uçlu başarı testine verilen yanıtlar, dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı hazırlanırken öncelikle sorunun olası doğru, yanlış ve diğer yanıtları saptanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar okunmadan önce dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. Puanlama için; 0= Tamamen yanlış veya boş, 1= kısmen doğru ve yanlış cevap birlikte, 2= kısmen doğru, 3= Tamamen doğru şeklinde bir ölçek geliştirilmiştir. Açık uçlu başarı testinin puanlanmasına ilişkin geliştirilen puanlama anahtarı Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5

*Açık uçlu başarı testinin Puanlanması*

Puan	Yanıt
0	Tamamen yanlış veya boş
1	Kısmen doğru ve yanlış cevap içermesi
2	Kısmen doğru
3	Tamamen doğru

Açık uçlu başarı testinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

**3.11.4 Bilimsel tutum ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrasında bilimsel tutum düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bilimsel tutum ölçeği çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol

gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra bilimsel tutum ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

40 maddeden oluşan bilimsel tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek ve en düşük puan 200-40 arasında değişmektedir (Tablo 6).

Tablo 6

*Bilimsel Tutum Ölçeğindeki Maddelerin İçeriği ve Puan Aralıkları*

Alt Ölçek İçeriği	Madde Türü	Madde Sayısı	Maddelerin Numaraları	Puan Aralığı
Bilimsel Kanun ve Kuramların Yapısı	Olumlu madde	3	4,16,34	6-30
	Olumsuz madde	3	11,15,35	
Fen Bilimlerinin Oluşturan Temeller ve Olayları	Olumlu madde	3	10,19,33	6-30
	Olumsuz madde	3	2,7,26	
Ele Alma Yöntemi	Olumlu madde	3	17,18,25	6-30
	Olumsuz madde	3	3,5,32	
Bilimsel Tavrı Ortaya Koyma	Olumlu madde	3	20,21,28	6-30
	Olumsuz madde	3	9,24,31	
Fen Bilimlerinin Oluşumları ve Amacı	Olumlu madde	3	12,23,29	6-30
	Olumsuz madde	3	6,8,38	
Fen Bilimlerinin Toplumsal Yeri ve Önemi	Olumlu madde	5	1,27,30,36,40	10-50
	Olumsuz madde	5	13,14,22,37,39	

Bilimsel tutum ölçeğinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son



testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

**3.11.5 Bilimsel yaratıcılık ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrasında bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra bilimsel yaratıcılık ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçeye uyarlanan 7 maddeden oluşan bilimsel yaratıcılık ölçeğine öğrencilerin verdikleri cevaplar puanlanırken öncelikle öğrencilerin tüm fikirleri dikkate alınmış ve orijinallik ölçütü açısından puanlama yapılmıştır.

Orijinallik puanlarının hesaplanmasında öğrencilerin verdikleri bütün cevapların frekanslarının belirlenmesi için tablo oluşturulmuştur. İlk dört soru için tüm cevaplar içerisinde %5'e giren öğrenciler 2 puan; %5 ile %10 arasına giren öğrenciler ise 1 puan almaktadır. %10 değerinde fazla olan diğer doğru yanıtlara ise sıfır puan verilmektedir. Beşinci soruda verilen tüm cevapların içerisinde %5'e giren öğrencilere 3 puan, %5 ile %10 arasına giren öğrencilere 2 puan ve %10 değerinde fazla ise 1'er puan verilmektedir. Altıncı sorunun orijinallik puanı öğrencilerin verdikleri bütün cevaplara göre %5'in altında ise 4 puan, %5 ile %10 arasında ise 2 puan, yüzde %10'dan büyük ise 0 puan olarak hesaplanmıştır. Yedinci sorunun puanlanmasında elma toplama makinesinin her bir işlevi için 3 puan verilmiştir. Orijinalliği ise 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılmıştır.

Bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

**3.11.6 STEM kariyer ilgi ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrasında STEM kariyer - ilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla STEM kariyer - ilgi ölçeği çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra STEM kariyer ilgi ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

Bandura'nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmakta olan STEM kariyer ilgi ölçeği Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan 44 maddeden oluşan STEM kariyer ilgi ölçeğine öğrencilerin verdikleri cevaplar puanlanırken ölçek 5'li likert tipi ölçekten oluştuğu için 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde bir puanlama yapılmıştır.

STEM kariyer ilgi ölçeğinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi STEM kariyer ilgi ölçeğinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi alanları üzerinde ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

**3.11.7 STEM tutum ölçeği verilerinin toplanması ve çözümlenmesi.** Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrasında STEM tutum düzeylerinin belirlenmesi amacıyla STEM tutum ölçeği çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ön test şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programında öngörülen ders planı, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı ders planı uygulandıktan sonra STEM tutum ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test şeklinde uygulanmıştır.

Faber ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen STEM tutum ölçeği Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan 37 maddeden oluşan STEM tutum ölçeğine öğrencilerin verdikleri cevaplar puanlanırken olumlu maddeler için 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde, olumsuz maddeler için 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlama yapılmıştır.

STEM tutum ölçeğinden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20.0 programı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gruplar arası ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin grup içi STEM tutumlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin ölçeğin “Matematik, Fen, Mühendislik, 21.Yüzyılın Yetenekleri” alanlarına ve ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır.

## 4. Bölüm

### Bulgular ve Yorum

Bu araştırmada STEM yaklaşımına dayalı öğretim planına uygun olarak deney grubuyla yapılan öğretim sonucunda elde edilen veriler ile kontrol grubundan elde edilen verilerin nitel ve nicel olarak analiz sonuçları sunulmuştur.

#### 4.1 Akademik Başarı Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt probleminde “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan akademik başarı ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmış, bu sorunun yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 7

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örnekleme</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	13,18	145,00	64,00	0,66
Kontrol	13	11,92	155,00		

Tablo 7’de deneklerin denkleştirme testinde yaptıkları doğru sayılarının sıra ortalamaları arasındaki farkın 1,26 olduğu anlaşılmaktadır. Fen bilimleri dersi kapsamında kullanılan akademik başarı ölçeği için deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test sonuçlarına ilişkin farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için Mann Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının birinci alt probleme ilişkin ön test başarı puan ortalamasında 0,05

anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ( $U=64,0$  ve  $p=0,66$ ). Bu sonuca göre yapılan ön testte deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” konusuna ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 8

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i> <i>Örnekleme</i>	<i>Sıra</i> <i>Ortalaması</i>	<i>Sıra</i> <i>Toplamı</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
Deney	11	16,00	176,00	33,00	0,023
Kontrol	13	9,54	124,00		

Fen bilimleri dersi ““Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” eğitimi, kapsamında hazırlanan akademik başarı testi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı sıra ortalamalarının deney gruplarında yapılan STEM yaklaşımına dayalı öğretimi sonrasında anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının başarı puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $U=33,00$  ve  $p=0,023$ ). Deney grubu öğrencilerinin başarı sıra ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalaması arasındaki farkın 6,46 olduğu anlaşılmaktadır. Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre akademik başarısının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu öğrencilerin akademik başarısının artmasında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 9

*Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Son Test–Ön Test</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Negatif sıra	0	0,00	,00	2,94*	0,00
Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında akademik başarılarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinde aldıkları uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $z= 2,94$  ve  $p<0,00$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre de düzenlenen STEM yaklaşımına dayalı öğretimin akademik başarıyı geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

#### **4.2 Açık Uçlu Başarı Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın ikinci alt probleminde “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan açık uçlu başarı testinin ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmış, bu sorunun yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu

öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 10

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	12,41	136,50	70,50	0,95
Kontrol	13	12,58	16,50		

Fen bilimleri dersi kapsamında kullanılan açık uçlu başarı testi için deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test sonuçlarına ilişkin farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için Mann Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının ikinci alt probleme ilişkin ön test başarı puan ortalamasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ( $U=70,50$  ve  $p=0,95$ ). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi “Madde döngüleri ve çevre sorunları” konusuna ilişkin başarıları anlamında homojen bir yapıya sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 11

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	16,70	184,50	24,50	0,01
Kontrol	13	8,88	115,50		

Fen bilimleri dersi “Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi” kapsamında hazırlanan açık uçlu başarı testi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı sıra ortalamalarının deney gruplarında yapılan STEM yaklaşımına dayalı öğretimi sonrasında

anlamli bir biçimde farklılaşma olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının başarı puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=24,50 ve p=0,01). Deney grubu öğrencilerinin başarı sıra ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalaması arasındaki farkın 7,82 olduğu anlaşılmaktadır. Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre başarılarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu öğrencilerin başarısının artmasında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 12

*Deney Grubu Öğrencilerinin Açık Uçlu Başarı Testi Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Son Test–Ön Test</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında başarılarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin açık uçlu başarı testinden aldıkları uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (z=2,94 ve p<0,00). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre de düzenlenen



STEM yaklaşımına dayalı öğretimin başarıyı geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

### 4.3 Bilimsel Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan bilimsel tutum ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmış, bu sorunun yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 13

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i> <i>Örneklem</i>	<i>Sıra</i> <i>Ortalaması</i>	<i>Sıra</i> <i>Toplamı</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
Deney	11	13,41	147,50	61,50	0,56
Kontrol	13	11,73	152,50		

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi konusu kapsamında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin bilimsel tutum üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 13'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının bilimsel tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (U=61,50 ve p=0,56). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarında bilimsel tutumlarının homojen bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 14

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örnekleme</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	15,64	172,00	37,00	0,045
Kontrol	13	9,85	128,00		

STEM yaklaşımına dayalı öğretiminin bilimsel tutum üzerinde etkisinin incelendiği deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulama testlerinde anlamlı bir farklılık vardır hipotezini test etmek için bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grupları bilimsel tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=37,00 ve p=0,045). Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre bilimsel tutumlarında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir.

Tablo 15

*Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Son Test–Ön Test</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
	<i>Örnekleme</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında bilimsel

tutumlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 15’de verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin bilimsel tutum ölçeğinden aldıkları uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $z=2,94$  ve  $p<0,00$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre de düzenlenen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilim ve fen hakkındaki görüşlerini pozitif yönde etkilediği görülmektedir.

#### 4.4 Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt probleminde “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan bilimsel yaratıcılık ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 16

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	13,05	143,50	65,50	0,72
Kontrol	13	12,04	156,50		

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi konusu kapsamında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin bilimsel tutum üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını

belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 16'da verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının bilimsel tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $U=65,50$  ve  $p=0,72$ ). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarında bilimsel tutumlarının homojen bir yapıya sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 17

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örnekleme</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	15,77	173,50	35,50	0,037
Kontrol	13	9,73	126,50		

STEM yaklaşımına dayalı öğretimin bilimsel yaratıcılık üzerinde etkisinin incelendiği deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulama testlerinde anlamlı bir farklılık vardır hipotezini test etmek için bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 17'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grupları bilimsel tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $U=35,50$  ve  $p=0,037$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre bilimsel yaratıcılıklarında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir. STEM yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Tablo 18

*Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Son Test–Ön Test</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında bilimsel yaratıcılıklarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ölçeğinden aldıkları uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $z=2,94$  ve  $p<0,00$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir.

#### **4.5 STEM Kariyer- İlgili Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın beşinci alt probleminde “Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyinde ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu sorunun yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 19

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	9,91	109,00	43,00	0,98
Kontrol	13	14,69	191,00		

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi konusu kapsamında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin STEM kariyer ilgi ölçeği üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi ön testleri sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (U=43,00 ve p=0,98). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin homojen bir yapıya sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 20

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	16,50	181,50	27,50	0,011
Kontrol	13	9,12	118,50		

STEM yaklaşımına dayalı öğretiminin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi üzerinde etkisinin incelendiği deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulama testlerinde anlamlı bir farklılık vardır hipotezini test etmek için

bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grupları bilimsel tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=27,50 ve p=0,011). Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyinde anlamlı bir farklılık meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 21

*Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Meslekler</i>	<i>Son Test-Ön Test</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
		<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Fen	Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Matematik	Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,95*	0,00
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Teknoloji	Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				
Mühendislik	Negatif sıra	0	0,00	0,00	2,94*	0,00
	Pozitif sıra	11	6,00	66,00		
	Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi üzerinde etkisinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi ölçeğinden aldıkları uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( Fen, Mühendislik ve Teknoloji  $z=2,94$  ve  $p<0,00$  ve Matematik  $z=2,95$  ve  $p<0,00$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir.

#### 4.6 STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın altıncı alt probleminde “Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarında ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu sorunun yanıtlanması için ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem deney ve kontrol grubu ön testleri Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 22

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	13,45	148,00	61,00	0,54
Kontrol	13	11,69	152,00		



Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi konusu kapsamında STEM yaklaşımına dayalı öğretimin STEM tutum ölçeği üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 22'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol sınıflarının fen, matematik, mühendislik ve 21.yüzyılın yeteneklerine yönelik ilgi düzeyinde ön testleri sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (U=61,00 ve p=0,54). Bu sonuca göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarında STEM tutumlarına yönelik ilgi düzeylerinin homojen bir yapıya sahip olduklarını söylenebilir.

Tablo 23

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Deney	11	16,18	178,00	31,00	0,02
Kontrol	13	9,38	122,00		

STEM yaklaşımına dayalı öğretiminin STEM tutumları üzerinde etkisinin incelendiği deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulama testlerinde anlamlı bir farklılık vardır hipotezini test etmek için bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 23'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grupları STEM tutum puan sıra ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (U=31,00 ve p=0,02). Sıra ortalamaları dikkate alındığında STEM yaklaşımına dayalı öğretime katılan öğrencilerin, öğretim programında öngörülen eğitimi alan öğrencilere göre STEM tutumlarında anlamlı bir farklılık meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 24

*Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Analiz Sonuçları*

<i>Ölçek alt boyutları</i>			<i>n</i>	<i>Sıra</i>	<i>Sıra</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
	<i>Son Test</i>	<i>Test-Ön Test</i>	<i>Örneklem</i>	<i>Ortalaması</i>	<i>Toplamı</i>		
Matematik	Negatif sıra		2	1,75	3,50	2,63*	0,00
	Pozitif sıra		9	6,94	62,50		
	Eşit		0				
Fen	Negatif sıra		2	4,50	9,00	2,14*	0,03
	Pozitif sıra		9	6,33	57,00		
	Eşit		0				
Mühendislik	Negatif sıra		0	0,00	0,00	2,94*	0,00
	Pozitif sıra		10	5,50	55,00		
	Eşit		1				
21.Yüzyılın Yetenekleri	Negatif sıra		1	5,00	5,00	1,82*	0,06
	Pozitif sıra		7	4,43	31,00		
	Eşit		3				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında STEM tutumlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin ölçeğin matematik, fen, mühendislik ve 21.yüzyılın yetenekleri alt boyutlarında Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 24’de verilmiştir. Analiz sonuçları STEM yaklaşımına dayalı öğretim alan deney grubu öğrencilerinin Matematik alanında ( $z=2,93$  ve  $p=0,00$ ), Fen alanında ( $z=2,14$  ve

$p=0,03$ ) ve Mühendislik alanında ( $z=2,94$  ve  $p=0,00$ ) anlamlı bir farklılığın meydana geldiğini ama 21.Yüzyılın Yetenekleri alanında ( $z=1,82$  ve  $p=0,06$ ) anlamlı bir farklılığın meydana gelmediği görülmüştür.



## 5. Bölüm

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

#### 5.1 Sonuç, Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde STEM yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim planı ve öğretim planının uygulanmasından elde edilen verilerin analiz sonuçlarının tartışılmasına yer verilmiştir.

**5.1.1 Akademik başarı ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan akademik başarı ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Birinci alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin 8. sınıf Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi kazanımlarına yönelik STEM yaklaşımına dayalı başarı testi ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 7’de verilmiştir. Her iki grubun ön test başarı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (U=64,0 ve p=0,66). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin de konuya yönelik hazırbulunuşluk seviyelerinin aynı olduğu söylenebilir.

Araştırmada ön testin uygulanmasının ardından deney grubu öğrencilerine madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise öğretim programında ön görülen plan doğrultusunda ders işlenmiştir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön test olarak uygulanan akademik başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Gruplara uygulanan son testler karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol grupları başarı puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde

deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U=33,00$  ve  $p=0,023$ ). Bu durum 8. sınıf Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemiyle işleyen deney grubu öğrencilerinin, aynı konuyu programda ön görülen plana göre işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılan deney grubunun akademik başarı testi ön test ve son test sonuçları ayrıca incelenmiştir. Deney grubuna uygulanan ön test ve son test karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 9'da verilmiştir. Bulgulara göre deney grubu başarı puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $z= 2,94$  ve  $p<0,00$ ). Bu durum madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını arttığını göstermektedir.

Dünya genelinde öğrencilerin STEM alanlarında akademik başarılarının diğer alanlara göre objektif değerlendirilme olasılığı daha yüksektir (Aydın ve diğerleri, 2017). Bu sebeple süreçte olduğu kadar akademik başarılarının değerlendirilmesi aşamasında da STEM eğitimi önemli bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmada STEM yaklaşımına dayalı öğretimin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Çalışıcı (2018) “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin fen başarılarını olumlu yönde katkı sağladığını ortaya koymuştur. STEM merkezli uygulamalar öğrencilerin akademik başarılarını artırmaktadır. Bender (2018), Ceylan (2014), Hill (2002), Green (2012), Özdoğru (2013), Özcan ve Koca (2018), Selvi ve Yıldırım (2017)’nin yaptığı çalışmalar STEM uygulamalarının akademik başarıyı arttırdığını göstermektedir. Yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

**5.1.2 Açık uçlu başarı testine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri

ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan açık uçlu başarı testinin ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. İkinci alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin 8. sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları eğitimi kazanımlarına yönelik STEM yaklaşımına dayalı açık uçlu başarı testi ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmiştir. Her iki grubun ön test başarı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $U=70,50$  ve  $p=0,95$ ). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin de konuya yönelik hazırbulunuşluk seviyelerinin aynı olduğu söylenebilir.

Araştırmada ön testin uygulanmasının ardından deney grubu öğrencilerine madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise öğretim programında ön görülen plan doğrultusunda ders işlenmiştir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön test olarak uygulanan açık uçlu başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Gruplara uygulanan son testler karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 11'de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol grupları başarı puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U= 24.50$  ve  $p=0,01$ ). Bu durum 8. sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemiyle işleyen deney grubu öğrencilerinin, aynı konuyu öğretim programında ön görülen plana göre işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılan deney grubunun açık uçlu başarı testi ön test ve son test sonuçları ayrıca incelenmiştir. Deney grubuna uygulanan ön test ve son test karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 12'de

verilmiştir. Bulgulara göre deney grubu başarı puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $z= 2,94$  ve  $p<0,00$ ). Bu durum madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim uygulamasının öğrencilerin başarılarını arttığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin sahip olduğu akademik deneyimler STEM eğitimi için önemlidir (Roberts ve diğerleri, 2018). STEM eğitiminin öğrenilen bilgilerin kalıcılığına olumlu etkisi vardır. Çevik ve Abdioğlu (2018) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin akademik başarıya anlamlı düzeyde bir katkısının olduğunu, anlamlı düzeydeki etkinin son test lehine yüksek düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. STEM yaklaşımına dayalı öğretim uygulamalarının başarıya olan etkisiyle ilgili diğer araştırmalarda göz önüne alındığında fen bilimleri dersinde STEM yaklaşımına dayalı öğretimin daha fazla kullanılması gerektiği sonucu ortaya konulmuştur.

**5.1.3 Bilimsel tutum ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan bilimsel tutum ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Üçüncü alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel tutum ölçeği ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 13'de verilmiştir. Her iki grubun başlangıçtaki bilimsel tutum ölçek sıralı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $U=61,50$  ve  $p=0,56$ ). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel tutumla ilgili kazanımlarının birbirine denk olduğu söylenebilir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön uygulama olarak uygulanan bilimsel tutum ölçeği son test olarak uygulanmıştır.

Gruplara uygulanan son test bilimsel tutum ölçeği puanları karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 14'de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol grupları puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U=37,00$  ve  $p=0,045$ ). 8. sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları konusunu, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemiyle işleyen deney grubu öğrencilerinin, aynı konuyu öğretim programında ön görülen plana göre işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel tutum becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılan deney grubunun bilimsel tutum ölçeği ön test ve son test sonuçları ayrıca incelenmiştir. Deney grubuna uygulanan ön test ve son test karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 15'de verilmiştir. Bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test bilimsel tutum ölçeği puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $z=2,94$  ve  $p<0,00$ ). Bu sonuca göre madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin bilimsel tutumlarını geliştirmiştir.

STEM yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel tutumlarına etkisinin incelendiği araştırmanın sonucunda STEM yaklaşımına dayalı öğretimin bilimsel tutum becerilerini artırdığı belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde öğrenci tutumlarının belirlenmesi ve öğretimin olumlu tutum geliştirmeyi sağlayacak şekilde yapılması sayesinde fen derslerinde olumlu tutuma sahip öğrencilerin akademik başarılarının da artmasını sağlar (Balım ve diğerleri, 2009).

**5.1.4 Bilimsel yaratıcılık ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu kapsamında uygulanan bilimsel yaratıcılık



ölçeğinin ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Dördüncü alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ölçeği ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 16'da verilmiştir. Her iki grubun başlangıçtaki bilimsel yaratıcılık ölçek sıralı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $U=65,50$  ve  $p=0,72$ ). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkla ilgili kazanımlarının birbirine denk olduğu söylenebilir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön uygulama olarak uygulanan bilimsel yaratıcılık ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Gruplara uygulanan son test bilimsel yaratıcılık ölçeği puanları karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 17'de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U=35,50$  ve  $p=0,037$ ). Bu veri sonuçlarına göre 8. sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları konusunu, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemiyle işleyen deney grubu öğrencilerinin, aynı konuyu öğretim programında ön görülen plana göre işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapılan deney grubunun bilimsel yaratıcılık ölçeği ön test ve son test sonuçları ayrıca incelenmiştir. Deney grubuna uygulanan ön test ve son test karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 18'de verilmiştir. Bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test bilimsel yaratıcılık ölçeği puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $z=2,94$  ve  $p<0,00$ ). Bu sonuca göre madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir şeklinde yorumlanabilir.

STEM yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisinin araştırıldığı araştırmanın sonucunda STEM yaklaşımına dayalı öğretimin bilimsel yaratıcılık becerilerini artırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık sorularının yanıtlarına verdikleri cevaplarda, orjinallik tablosu oluşturulurken kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri cevaplarda birbirine benzerlik olduğu görülürken deney grubu öğrencilerinin son test sonuçlarında sorulara verdikleri cevaplarda ayrıntılara değindikleri görülmüştür. Gülhan ve Şahin (2018) STEAM yaklaşımına dayalı yaptıkları çalışmada öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin süreç boyunca geliştiğini ortaya koymuşlardır. Ceylan (2014) yaptığı çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık becerilerine katkı sağladığını düşünmektedir. Yapılan bu çalışmaların sonuçları araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

**5.1.5 STEM kariyer-ilgi ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyinde ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Beşinci alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeği ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 19'da verilmiştir. Her iki grubun başlangıçtaki STEM kariyer ilgi ölçek sıralı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $U=43,00$  ve  $p=0,95$ ). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin STEM kariyer ilgi ölçeğindeki kazanımlar açısından birbirine denk olduğu söylenebilir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön uygulama olarak uygulanan STEM kariyer ilgi ölçeği son test olarak

uygulanmıştır. Gruplara uygulanan son test STEM kariyer ilgi ölçeği sıralı puanları karşılaştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 20'de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U=27,50$  ve  $p=0,011$ ). Bu veri sonuçlarına göre 8. sınıf madde döngüleri ve çevre sorunları konusunu, STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemiyle işleyen deney grubu öğrencilerinin, aynı konuyu öğretim programında ön görülen plana göre işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi artmıştır.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyi üzerinde etkisinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutlarına ilişkin öğrencilerin aldıkları puanlar incelenmiş elde edilen bulgular Tablo 21'de verilmiştir. Ölçeğin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutlarında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu (Fen, Mühendislik ve Teknoloji  $z=2,94$  ve  $p<0,00$  ve Matematik  $z=2,95$  ve  $p<0,00$ ) ortaya konulmuştur. STEM yaklaşımına dayalı yapılan öğretim deney grubundaki öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi düzeyini arttırmıştır.

Araştırmada 8.sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerindeki yapılan STEM öğretimine dayalı öğretim tasarımıyla gelişiminin belirlemesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının ve fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesi öğrencilerin gelecek meslek ve kariyer tercihleri için yön göstericidir (Balçın ve diğerleri, 2018).

Erken çocukluk döneminde STEM eğitiminin verilmesi öğrencilerin potansiyellerine bağlı kariyer yollarını belirlemede oldukça önemlidir (Murphy, MacDonald, Danaia & Wang, 2018). Mesleki eğilimlerin öğrencilerin küçük yaşlarından itibaren başladığı göz önünde alındığında öğrencilerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi ülkemiz için de oldukça önemlidir (Ünlü ve diğerleri, 2016). STEM eğitimi, bir çocuğun tüm öğrenme yolculuğunun önemli bir parçası olarak kabul edilirken, en güçlü özelliği de bir çocuğun okul hayatını tamamlarken kariyer yollarını kolaylaştırmaya odaklanmasıdır (Murphy ve diğerleri, 2018).

Uzunoğlu (2019) yaptığı çalışmada öğrencilerin akademik benlik algısı ile FeTeMM meslek alanlarına yönelik ilgileri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucunu elde etmiştir.

**5.1.6 STEM tutum ölçeğine ilişkin sonuçlar ve tartışma.** Araştırmanın bu alt problemi “Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmış deney grubu öğrencileri ile öğretim programında ön görülen yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarında ön testleri ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı alt probleme yönelik araştırmanın başlangıcında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği ön test sonuçları analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 22’de verilmiştir. Her iki grubun başlangıçtaki STEM tutum ölçek sıralı puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (U=61,00 ve p=0,54). Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin STEM tutumlarının birbirine denk olduğu söylenebilir.

Konu anlatımlarının deney ve kontrol gruplarında tamamlanmasının ardından her iki gruba da ön uygulama olarak uygulanan STEM tutum ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Gruplara uygulanan son test STEM tutum ölçeği sıralı puanları karşılaştırılmış, elde edilen

bulgular Tablo 23'de verilmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol gruplarının puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $U=31,00$  ve  $p=0,02$ ). Bu veri STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir.

Madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı uygulanmasının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin ölçeğin matematik, fen, mühendislik ve 21.yüzyılın yetenekleri alanları alt boyutlarında farklılık gösterip göstermediğine ilişkin aldıkları puanlar incelenmiş elde edilen bulgular Tablo 24'de verilmiştir. Ölçeğin matematik, fen ve mühendislik alanları alt boyutlarında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu (Matematik ;  $z= 2,93$  ve  $p=0,00$ , Fen;  $z=2,14$  ve  $p=0,03$  ve Mühendislik;  $z=2,94$  ve  $p=0,00$ ) ortaya konulmuştur. Fakat 21.yüzyılın yetenekleri alt boyutunda 0.05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $z= 1,82$  ve  $p=0,06$ ). Bu farklılığın nedeni deney grubu öğrencilerinin 21.yüzyılın yetenekleri alt boyutundaki soruları ergenlik dönemi ben merkezliğine bağlı cevaplaması olabilir.

Damar, Durmaz ve Önder (2017) 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının öğrenci tutumlarına etkisi ve öğrencilerin bu uygulamalarla ilgili görüşlerini araştırdıkları çalışmada; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının öğrencilerin tutumunu arttırdığını ortaya koymuşlardır.

STEM'e dayalı yapılan uygulamaların öğrencilerin tutumlarında olumlu etki yaptığına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Aydın ve diğerleri, 2017; Yıldırım & Selvi,2015 ).

## 5.2 Öneriler

Araştırmada akademik başarı, tutum, yaratıcılık ve kariyer ilgi alanlarının gelişimi incelenmiştir. Yapılacak çalışmalarda STEM yaklaşımına dayalı öğretim programının bilimsel beceri alanındaki etkisi incelenebilir.

STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı 8. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Farklı sınıf seviyeleriyle STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı yapılabilir.

Araştırma madde döngüleri ve çevre sorunları eğitiminde, STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı konusundan fen bilimlerinin biyoloji alanında yapılmıştır. Önerilen öğretim tasarımıyla biyoloji alanının farklı konularıyla çalışma yapılabilir.

Araştırmanın uygulama süresi sınırlı olduğundan daha geniş zamana yayılarak daha uzun süre çalışılabilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak fen bilimleri ders kitaplarında madde döngüleri ve çevre sorunları konusunun yapılandırılması gözden geçirilebilir ve bu konuyla ilgili bölümler yeniden tasarlanabilir.

STEM ile ilgili okullardaki çalışmaları uygulayacak öğretmenler olduğu için STEM öğretim tasarısı ile ilgili öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilebilir. Böylece öğretmenlerin dersi planlayıp tam ve etkili bir şekilde uygulanması sağlanabilir.

### Kaynakça

- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen Adaylarına Yönelik 21 . Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeğinin Geliştirilmesi : Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Pamukkale University Journal of Education*, 40, 160–175. <https://doi.org/10.9779/PUJE768> adresinden alınmıştır.
- Akerson, V. (2018). Defining The ‘S’ In STEM: Nature Of Science As A Component Of STEM Literacy; *Research Highlights In Stem Education*, Isres Publishing, 6-13.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu “Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?” İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akpınar, B. & Aydın, K. (2007). Eğitimde değişim ve öğretmenlerin değişim algıları. *Eğitim ve Bilim*, (Educational and Science), 32(144), 71-80.
- Aslanargun, E. (2007). Modern Eğitim Yönetimi Anlayışına Yönelik Eleştiriler Postmodern Eğitim Yönetimi. *Educational Administration: Theory and Practice*, Spring(50), 195–212.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Stem (Fetemm) Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787–802. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319> adresinden alınmıştır.
- Aytac, A., Türker, S., Bozkaya, T., & Üçüncü, Z. (2018). *Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri 8 Ders Kitabı*. Ankara: Tutku Yayıncılık.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O., & Köse, S. (2003). Yeni Bir Bakış: Eğitimde Teknoloji Okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 191–196.
- Balçın, M. D., Çavuş, R., & Topaloğlu, Y. M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM’e Yönelik Tutumlarının ve FeTeMM Alanlarındaki Mesleklere Yönelik İlgilerinin

- İncelenmesi. *Asian Journal of Instruction Asya*, 6(2), 40–62.
- Balim, A. G., Sucuoğlu, H., & Aydın, G. (2009). Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 33–41.
- Becker, K., & Park, K. (2011), Effects of integrative approaches among, STEM subjects on students learning. *Journal of STEM Education* 12 (5,6).
- Bender, W. N. (2018). 20 Strategies for STEM Instruction. U.S.A: Learning Sciences International Publisher.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C. W., & Black, A. (2016). An examination of middle school students' stem self-efficacy with relation to interest and perceptions of STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 27-38.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA press. Bryan, L. A., Moore, T.J., Johnson, C. C., & Roehrig, G.H (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Bybee, R. W. (2018). What is STEM Education? *American Association for the Advancement of Science*, 329(5995), 996. <https://www.jstor.org/stable/40802982>  
<https://doi.org/10.19126/suje> adresinden alınmıştır.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.



- Cohen, L., Manion, L., & Morrison K. (2000). *Research methods in education* (5th Edition). London: Routledge Falmer.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı yayıncılık.
- Çakıcı, Y. (2013). Fen Eğitiminde Bir Önkoşul: Bilimin Doğasını Anlama. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57–74. <https://doi.org/10.15285/ebd.12553> adresinden alınmıştır.
- Çalışıcı, S. (2018). *Fetemm Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine Ve Fen Başarılarına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çevik, M., Danıştay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul Öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Farkındalıklarının Farklı Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584–599.
- Çeliker, D. H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci Ve Değerlendirme Ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1–21.
- Çevik, M. & Abdioğlu, C. (2018). Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin Stem Başarılarına, Fen Motivasyonlarına Ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (5), 304-327. Retrieved from <http://www.itobiad.com/issue/41845/477163> adresinden alınmıştır.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). *Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde Fetemm (STEM) Çalışmaları STEM Studies In Turkish Faculties Of Education. Journal of Research in Informal Environments* (C. 3). <https://dergipark.org.tr/download/article-file/412650> adresinden alınmıştır.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram Ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2018). Middle School Students ' Attitudes towards STEM Applications and Their Opinions about These Applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2017, 1(1), 47-65.
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2006). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilimsel Tutumların İşlevsel Önemi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanma Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 271–299.
- Demirel, Ö. (2010). Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirkaya, C., & Masal, M. (2017). Geometrik-mekanik Oyunlar Temelli Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Uzamsal Düşünebilme Becerilerine Etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7, 600–610. <https://doi.org/10.19126/suje.340730> adresinden alınmıştır.
- Dick, W., Carey, L., Carey, J. O., (2001). The systematic design of instruction (5th ed.). New York: Addison-Wesley, Longman.
- Eğitim bilişim ağı. <http://www.eba.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- Erden, M. (2007). Eğitim Bilimlerine Giriş. Ankara: Arkadaş Yayıncılık.
- Erdoğan, İ. (2014). Eğitimdeki Değişimlere Dair Eleştirel İrdelemeler. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 129–140. <http://dergipark.gov.tr/iuhayefd/issue/8800/110003> adresinden alınmıştır.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43–67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m> adresinden alınmıştır.
- Ersoy, Y. (1997). Okullarda Matematik Eğitimi : Matematikte Okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 115–120.
- Fatih Projesi. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/about.html> adresinden alınmıştır.

- Gelen, İ. (2017). P21-program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesi (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15–29. <http://dergipark.gov.tr/jier/issue/33877/348852> adresinden alınmıştır.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)*, 45, 38–55. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.221> adresinden alınmıştır.
- Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R., & Göktaş, Y. (2014). Türkiye’de Öğretim Tasarımı Modelleriyle İlgili Yapılmış Çalışmalar. *Elementary Education Online*, 13(2), 694–709.
- Green, A., (2012). The integration of engineering design projects into the secondary science classroom. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Michigan State University, Michigan.
- Guzey, S. S., Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279. doi: 10.1111/ssm.12077.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675–1699. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i3.5430> adresinden alınmıştır.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-sentez Çalışması. *Educational Research in International Context • Uluslararası Eğitim Araştırmaları • ERIC ISSN: 2630-6239 DOI: 10.15285/maruaebd.38141*, 145–163. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.381417> adresinden alınmıştır.
- Hill, M. D. (2002). The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in gradesix. (Yayınlanmamış doktora tezi). Texas A&M University, Texas.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). The National Academies Press Stem Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. <https://doi.org/10.17226/18612> adresinden alınmıştır.

James, S. M., & Marrett, C. B. (2018). Innovations in STEM Education. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 97(3), 55–66.

Jones, V. R. (2014). Teaching STEM: 21st century skills. *Children's Technology & Engineering*, 18(4), 11–13. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=96000870> adresinden alınmıştır.

Karbon Döngüsü Yararlanılan Kaynaklar:

[https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub\\_carbon\\_lesson01](https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_carbon_lesson01) adresinden alınmıştır.

[https://www.teachengineering.org/activities/view/cub\\_carbon\\_lesson01\\_activity1](https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_carbon_lesson01_activity1) adresinden alınmıştır.

Keçeci, G., Alan, B., & Zengin, F. K. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1–17.

Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik- FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim. *TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü*. <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.

Kılınc, A., Demirbağ, M., & Yılmaz, Ş. (2018). STEM academicians' beliefs about the relationships between Science, Mathematics, Engineering and Technology: A pedagogical framework for STEM. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 365–480. <https://doi.org/10.19171/uefad.504913> adresinden alınmıştır.

Kids, B. for. (2019). Framework for 21st Century Learning. [battelleforkids.org/networks/p21](http://battelleforkids.org/networks/p21)

adresinden alınmıştır.

Kuvaç, M., & Koç Sarı, I. (2018). STEM Öğretmenleri için Çevre Konularına Yönelik Ortaokul Etkinlik Kitabı. *Anı yayıncılık: Ankara.*

Lantz, H. B. (2009). Science , Technology , Engineering , and Mathematics ( STEM ) Education What Form? What Function? *Science Education*, 1–11.  
<https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf> adresinden alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar)*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar)*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Ortaokulu Bilim uygulamaları dersi öğretim programı.  
<http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Ankara.

[http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event\\_35/Gallery/STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı.pdf](http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20Eğitimi%20Öğretmen%20El%20Kitabı.pdf) adresinden alınmıştır.

Morrison,G.R, Ross, S. M., Kemp, J. E., Kalman, H. (2010). *Designing Effective Instruction (Sixth Edition)* United State America.

Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2018). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 0(0), 1–18.  
<https://doi.org/10.1177/1478210318774190> adresinden alınmıştır.

Myers, A., Berkowicz, J. (2015). *The STEM Shift: A Guide for School Leaders*,London: Sage Publication.

[https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=dxhzdwaqbaj&oi=fnd&pg=pt14&dq=myers+ve+berkowicz+stem&ots=sv5wzfd1z7&sig=\\_zbajdn1axd69tbu4nwm0s1p](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=dxhzdwaqbaj&oi=fnd&pg=pt14&dq=myers+ve+berkowicz+stem&ots=sv5wzfd1z7&sig=_zbajdn1axd69tbu4nwm0s1p)

ay&redir\_esc=y#v=onepage&q=myers%20ve%20berkowicz%20stem&f=false  
adresinden alınmıştır.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006> adresinden alınmıştır.

Ozon Tabakası Yararlanılan Kaynak:

[https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub\\_air\\_lesson08](https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_air_lesson08) adresinden alınmıştır.

Özcan, H., & Koca, E. (2018). STEM ' e Yönelik Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması : Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması . *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0–2. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018045061> adresinden alınmıştır.

Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 44 (198), 201-227. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902> adresinden alınmıştır.

Özdemir, E., & Uyangör, S. M. (2011). Matematik Eğitimi İçin Bir Öğretim Tasarımı Modeli. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(November 2010), 1786–1796.

Özdoğan, E. (2013). The effect of lego programme based science and technology education on the students' academic achievement, science process skills and their attitudes toward science and technology course for physical facts learning field. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Özkan, N. (2011). Günümüz Biyoloji Eğitiminin Önemi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 234–244.

Özkan, C., & Çepni, S. (2018). Elektrik Akımı İle Oluşturulan Yapay Duygular: Bir STEM Öyküsü ve Yarattığı Eğitim Potansiyeli. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji*

*Eğitimi Dergisi*, 1(1), 89–107.

Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018). İlkokul Öğrencilerinin STEM’ E İlişkin Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65–82. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.12700> adresinden alınmıştır.

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Schroeder, D.C., Delaney, A., Putnam, L., Cremeans, C. (2018). Students’ perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5(35). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4> adresinden alınmıştır.

Schaefer, M. R., Sullivan, J. F. ve Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K– 12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1–5.

Sera Etkisi Yararlanılan Kaynaklar:

[https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub\\_air\\_lesson07](https://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_air_lesson07) adresinden alınmıştır.

[https://www.teachengineering.org/activities/view/cub\\_air\\_lesson07\\_activity1](https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_air_lesson07_activity1) adresinden alınmıştır.

Shelley, M., & Kiray, S. A. (2018). Research Highlights In Stem Education. U.S.A: Isres Publishing. [www.isres.org](http://www.isres.org). adresinden alınmıştır.

Simon, S. M., Meldrum, H., Ndung’u, E., & Ledley, F. D. (2018). Representation of industry in introductory biology textbooks: A missed opportunity to advance stem learning. *CBE Life Sciences Education*, 17(4), 1–13. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-03-0057> adresinden alınmıştır.

*Successful K-12 STEM Education*. (2011). <https://doi.org/10.17226/13158> adresinden alınmıştır.

Su Döngüsü Yararlanılan Kaynak:

[https://www.teachengineering.org/activities/view/cub\\_air\\_lesson05\\_activity1](https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_air_lesson05_activity1) adresinden alınmıştır.

Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525> adresinden alınmıştır.

TÜSİAD (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gerekisini <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf> adresinden alınmıştır.

U.S. Department of Education (2007). Report of the academic competitiveness council. Washington, D.C. <http://www.ed.gov/about/inits/ed/competitiveness/accmathscience/index.html>. adresinden alınmıştır.

Uzunoğlu, B. A. (2019). Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Fetemm Mesleklerine Yönelik İlgi Düzeyleri İle Akademik Benlik Algıları Arasındaki İlişki (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Ünlü, Z. K., Dokme, İ., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 21–36. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2> adresinden alınmıştır.

Wang, H.-H. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration. (Unpublished doctoral dissertation), University of Minnesota.



<https://conservancy.umn.edu/handle/11299/120980> adresinden alınmıştır.

- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (Stem) Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam Temelli Öğrenmeye Uygun Olarak Hazırlanmış Stem Uygulamalarının Etkilerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-20. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/500223> adresinden alınmıştır.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63–90.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28–40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of Stem Attitude Scale To Turkish. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1117–1130. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974> adresinden alınmıştır.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183–210. <https://doi.org/10.17244/eku.310143> adresinden alınmıştır.
- Yücel, E. Ö. (2013). Fen Bilimleri Programındaki Ekosistem, Biyolojik Çeşitlilik Ve Çevre Sorunları Konularının Öğretim Tasarımı Ve Uygulanması (Doktora Tezi) .*Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Bursa.*



**Ekler**

## Ek 1: Hazırbulunuşluk Testi

Sevgili öğrenciler bu test insan ve çevre ilişkileri / canlılar ve hayat ünitesi ilgili bilgi düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Testte 25 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Soruları cevaplamayı için verilen süre 40 dakikadır. Her sorunun doğru olan cevabın form üzerine işaretleyiniz. Bu testten alacağınız puan, ders notunuzu kesinlikle etkilemeyecektir. Bilimsel bir çalışmada kullanılacaktır. Bu nedenle soruları kendinizin çözmesi önemlidir.

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

1)

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| I. Tür          | a. Dünya                  |
| II. Ekosistem   | b. Karadenizdeki hamsiler |
| III. Popülasyon | c. Ankara tavşanı         |

Verilen kavramlar ile örneklerin doğru eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisidir?

- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| A) I - c | B) I - a | C) I - b | D) I - a |
| II - a   | II - b   | II - c   | II - c   |
| III - b  | III - c  | III - a  | III - b  |

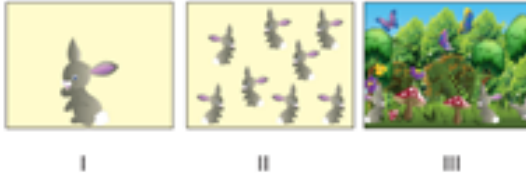
2)

Kavramlar	Tanımlar
1. Tür	a. Bir yaşam alanında bulunan canlı ve cansız çevrenin oluşturduğu birlik
2. Ekosistem	b. Kendi aralarında üreyip verimli döller verebilen ve ortak bir atadan gelen benzer bireylerin meydana getirdiği topluluk
3. Habitat	c. Belli bir bölgede yaşayan aynı türden bireylerin oluşturduğu canlı topluluk
4. Popülasyon	d. Canlıların doğal yaşam alanı

Tabloda verilen kavram ve tanımları aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| A) 1-a | B) 1-b | C) 1-c | D) 1-d |
| 2-b    | 2-a    | 2-a    | 2-a    |
| 3-c    | 3-d    | 3-b    | 3-b    |

3)



Numaralanmış görseller ile ilgili, aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

- A) I. tür, II. popülasyon, III. ise ekosistem örneğidir.  
 B) Toprak ve su, III.nün cansız faktörlerindedir.  
 C) III., I ve II.deki canlıların habitatıdır.  
 D) Mikroorganizmalar ve hava, III.nün faktörleri arasında yer almaz.

4)

- |             |           |           |
|-------------|-----------|-----------|
| 1. Sıcaklık | 2. Ağaç   | 3. Yosun  |
| 4. Su       | 5. Toprak | 6. Mantar |

Yukarıda verilenlerden hangileri ekosistemi oluşturan canlı faktörlerdendir?

- |              |              |
|--------------|--------------|
| A) 1 - 3 - 4 | B) 2 - 4 - 5 |
| C) 2 - 3 - 6 | D) 3 - 4 - 6 |

5)

Ekosistemde doğal kaynaklı bozulmalar biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olabilir.

Buna göre seçeneklerden hangisi doğal kaynaklı bozulmalardan değildir?

- A) Nüfus artışı  
 B) Sel  
 C) Depremi  
 D) Yanardağ patlaması

- I. Hayvan  
 II. Biri  
 III. Mantar  
 IV. Mikroskopik canlılar

6)

Yukarıda verilenlerden hangileri bir ekosistemin biyolojik çeşitlilik yönünden zengin olmasını sağlar?

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| A) I ve II     | B) I, II ve III     |
| C) I, II ve IV | D) I, II, III ve IV |

7)

Aşağıdakilerden hangisi çevreyi koruma bilincine sahip bir bireyin davranışlarından olamaz?

- A) Atıkların geri dönüşüm kutularına atmak.  
 B) Ormanlık alanların çoğaltılmasına destek vermek.  
 C) Ulaşımında toplu taşıma araçlarını tercih etmek.  
 D) Atık kağıtları biriktirip yakıt olarak kullanmak.

8)

Tabloda ekosistem çeşitlerinin en belirgin özellikleriyle eşleştirilmesi yapılmıştır.

	EKOSİSTEMLER			
	Orman	Çöl	Deniz	Çat
I. Tatlı su ekosistemleridir.			✓	
II. Ağaç ve çalılık bol miktarda bulunur.	✓			
III. Yağış miktardan az ve düzensizdir.		✓		
IV. Tatlı su balıkları ve kurbağalar yaşar.				✓

Bu tabloya göre yapılan eşleştirmelerden hangileri doğrudur?

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| A) I ve II.       | B) II ve III.        |
| C) II, III ve IV. | D) I, II, III ve IV. |



- 9) Yukarıda verilen canlılarla ilgili,  
 I. Habitatları aynıdır.  
 II. Aynı popülasyondadır.  
 III. Çöl ekosisteminin canlılarıdır.  
 İfadelerinden hangileri yanlıştır?  
 A) Yalnız I.  
 B) I ve III.  
 C) II ve III.  
 D) I, II ve III.

- 10) Atık sorumluluğu gelişen bir öğrencinin, aşağıdakilerden hangisini yapması beklenmez?  
 A) Toplu taşıma araçlarını kullanır.  
 B) Gereksiz kağıt tüketimini azaltır.  
 C) Çöplerini yakarak ortadan kaldırır.  
 D) Evsel atıklarını geri dönüşüm kutularına atar.

- I. Deniz  
 II. Hava  
 III. Çöl

- 11) Verilenlerden hangileri ekosistem örneğidir?  
 A) Yalnız I. B) Yalnız III.  
 C) I ve III. D) II ve III.

- 12) Biyoçeşitlilik doğal yaşam için önemlidir. Bitkiler biyoçeşitlilik bakımından önemli bir grubu oluşturur. Buna göre aşağıdakilerden hangisi bitkilerin biyoçeşitliliğe vermiş olduğu katkılardan değildir?  
 A) Havayı temizler.  
 B) Erozyonu önler.  
 C) İlaç yapımında kullanılır.  
 D) Temiz su ihtiyacını artırır.

- 13) Görseledeki uydu fotoğraflarında İstanbul'un son yıllarda geçirdiği yeşil alan miktarı değişimi görülmektedir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu değişimin meydana gelmesine neden olan etkenlerden biri değildir?

- A) Nüfus artışı  
 B) Çarpık şehirleşme  
 C) Plansız sanayileşme  
 D) Biyolojik çeşitlilik artışı

- 14) Tabloda bazı canlılar verilmiştir. Aslı, nesli tükenmekte olan canlıları, Kerem ise nesli tamamen tükenmiş canlıları seçmektedir.

1. Fare	4. Güvercin
2. Moa	5. Mamut
3. Panda	6. Alageyik

Buna göre Aslı ve Kerem'in yaptığı seçimler, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Aslı	Kerem
A)	2 ve 3.	5 ve 6.
B)	3 ve 5.	4 ve 6.
C)	3 ve 6.	2 ve 5.
D)	5 ve 6.	2 ve 4.

- 15) Aşağıdakilerden hangisi biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerden biri değildir?

- A) Organik tarım B) Erozyon  
 C) Aşırı avlanma D) Küresel ısınma

- 16) Arda hazırladığı ödevinde ülkemizde ve dünyada nesli tükenen ya da tükenme tehlikesi olan hayvanları araştırmaktadır.

1. Ülkemizde nesli tükenmiştir. a) Kutup ayısı  
 2. Dünyada nesli tükenmiştir. b) Anadolu aslanı  
 3. Nesli tükenmek üzeredir. c) Tazmanya kaplanı

Arda'nın hangi eşleştirmeleri yapması halinde ödevindeki konuyu doğru öğrendiği söylenebilir?

- A) 1-a, 2-b, 3-c B) 1-b, 2-a, 3-c  
 C) 1-b, 2-c, 3-a D) 1-c, 2-a, 3-c

- 17) Şekilde, bir çöp kutusundaki bazı atıklar gösterilmiştir.



Bu atıklarla ilgili olarak aşağıdaki öğrencilerden hangilerinin önerileri doğrudur?

- Mete: Hepsini parçalayıp karıştırarak toprağa gömebiliriz.  
 Ayla: Kâğıt, cam ve plastik atıkları ayrı ayrı geri dönüşüm kaplarına atmamız gerektirir.  
 Selim: Kâğıt kutuları besinleri saklamak için kullanabiliriz.

- A) Yalnız Mete B) Yalnız Ayla  
 C) Selim ve Mete D) Selim ve Ayla

- 18) Öğretmen, öğrencilerine aşağıdaki resimleri incelettikten sonra "Bu iki ekosistemdeki canlılar birbirleriyle yer değiştirirse ne olur?" sorusunu soruyor.



Su ekosistemi



Kara ekosistemi

Öğretmenin bu sorusu aşağıdakilerin hangisiyle ilgilidir?

- A) Bitki ve hayvanların her ortamda yaşamını sürdürebilmesi  
B) Bazı ortamlarda canlı çeşitliliğinin azalması  
C) Yaşam alanlarının bozulması sonucu canlıların zarar görmesi  
D) Her canlının kendi yaşam alanına uyum sağlayacak yapıtlara sahip olması

- I. Evsel atıkların oluşturduğu çevre kirliliğinin azaltılması  
II. Denizlerin kirlenmesi  
III. Genetiği değiştirilmiş organizmaların doğada kontrolsüz çoğalması  
IV. Aşırı avlanmaların engellenmesi

- 19) Yukarıdakilerden hangileri biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerdendir?

- A) Yalnız II  
B) II ve III  
C) III ve IV  
D) II, III ve IV

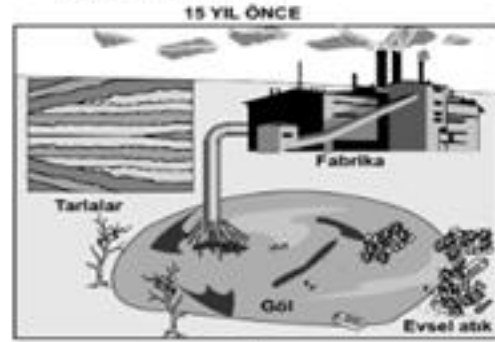
- 20) Aşağıdakilerden hangisi tarım ilaçlarının bilinçsizce ve aşırı kullanımının yol açabileceği sorunlardan biri değildir?

- A) Sulama sularıyla toprak altına sızan sularla birlikte tarım ilaçlarının yeraltı suyunu kirlenmesi  
B) Zararlı böceklerin yanında faydalı böceklerin de öldürülmesi  
C) Tarım ilaçlarının besinler yoluyla insanlar ve hayvanlara geçerek birikime neden olması  
D) Topraktaki bütün mikroskopik (mikroorganizma) canlı türlerinin artmasına yol açması

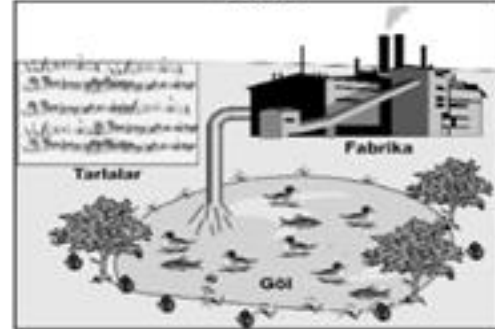
- 21) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi biyo-çeşitliliğin korunması için alınan önlemlerden değildir?

- A) Bilinçsiz ve aşırı avlanmanın önüne geçilmesi  
B) Geri dönüşüme önem verilmesi  
C) Besin zincirinin devamlılığının sağlanması  
D) Toprağın sık aralıklarla bol miktarda gübrelenmesi

- 22) Şekilde bir bölgenin 15 yıl önceki ve bugünkü durumu verilmiştir.



BUGÜN



Aşağıdakilerden hangisi, bugünkü duruma gelinmesi için yapılan doğru uygulamalar arasında yer alır?

- A) Tarımda verimi artırmak için kimyasal gübrelere kullanılması  
B) Evsel atıkların göl kıyısındaki toprağa gömülmesi  
C) Göl yüzeyinde kirlilik yapan maddeler için kimyasal ilaçlama yapılması  
D) Fabrikada arıtma tesisleri kurulup faaliyete geçirilmesi

- 23) Araştırmacılar, bir bölgede meydana gelen olay ve sonuçları ile ilgili inceleme yapıp rapor hazırlamışlardır.

- RAPOR -

**Bölgedeki olay:** .....

**Sonuçları:**

- Bazı canlı türleri başka bölgeye göç etmiştir.
- Bazı canlı türlerinin habitatı bozulmuştur.
- Bu bölgede insan nüfusu artmıştır.

Rapordaki sonuçlara göre bölgedeki olay aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Plansız şehirleşme  
B) Şiddetli deprem  
C) Nükleer patlama  
D) Sel felaketi

- 24) Öğrenciler, temiz çevre ve kirlenmiş çevrenin bitki gelişimine etkisini araştıracaklar.



Bunun için aynı tür bitkilerle hazırladıkları yukarıdaki deney düzeneği ile ilgili olarak ne söylenebilir?

- A) Düzenek konuyu araştırmak için yeterlidir.  
 B) Düzenekteki bitkilerden birine ara sıra temiz su verilmelidir.  
 C) Düzenekte deterjanlı suyla sulanacak bitki türü farklı olmalıdır.  
 D) Düzenekte temiz suyla sulanacak aynı tür bir bitki daha olmalıdır.

### GAZETE

- Orfoz, Kırmızı Listede -

Bir zamanlar bol bulunan balık türü orfozun denizlerdeki sayısı, aşırı avlanma ve çevre kirliliği nedeniyle gittikçe azalmıştır.

Bu nedenle "Dünya Doğayı Koruma Birliği" adlı bir örgütün kırmızı listesinde yer almıştır.

- 25) Buna göre, "Kırmızı liste" neyi ifade etmektedir?

- A) Denizde avlanan balık türlerini  
 B) Nesli tükenmekte olan canlı türlerini  
 C) Deniz ve göllerde yaşayan balık türlerini  
 D) Günümüzde hiç görülmeyen bazı canlı türlerini

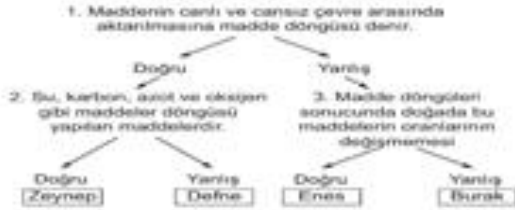


## Ek 2: Akademik Başarı Testi

Sevgili öğrenciler bu test madde döngüleri ve çevre sorunları konularıyla ilgili bilgi düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Testte 25 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Soruları cevaplamamız için verilen süre 40 dakikadır. Her sorunun doğru olan cevabın form üzerine işaretleyiniz. Bu testten alacağımız puan, ders notunuzu kesinlikle etkilemeyecektir. Bilişsel bir çalışmada kullanılacaktır. Bu nedenle soruları kendinizin çözmesi önemlidir.

Adı-Soyadı:  
Sınıfı:

- 1) Aşağıdaki şemada bazı öğrencilerin ulaştıkları çıkışlar verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Enes 1. soruya hatalı cevap vermiştir.  
B) Zeynep bütün sorulara doğru cevap vermiştir.  
C) Defne sadece 2. soruya hatalı cevap vermiştir.  
D) Burak sadece 3. soruya hatalı cevap vermiştir.

- 2)



Şekilde verilen azot döngüsünde aşağıdaki olaylardan hangisi gözlenir?

- A) Hayvanların solunumuyla havadan azot aldığı  
B) Hayvan atıklarındaki azotun havaya karıştığı  
C) Bitkilerin yapraklarıyla havaya azot verdiği  
D) Bitkilerin topraktan kökleriyle azot aldığı

- 3) Tahtaya aşağıdaki şekli çizen bir öğrenci döngü ile ilgili bir sunum yapacaktır.



Öğrenci sunum sırasında hangi ifadeyi kullanırsa arkadaşlarına yanlış bir bilgi vermiş olur?

- A) Bu döngüde azot kaynağından biri havadır.  
B) Tahtada asılı olan döngü azot döngüsüdür.  
C) Canlılar havadaki azotu doğrudan kullanırlar.  
D) Hayvanların atılan ve ölümlerindeki azotlar özel canlılar tarafından toprağa aktarılır.

- 4) Aşağıda azot döngüsünün gerçekleşmesiyle ilgili bir şema verilmiştir.



Bu döngü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bitkiler havadaki azotu doğrudan kullanabilir.  
B) Şimşek ve yıldırım olayları havadaki azotu toprağa bağlar.  
C) Ayrıştırıcılar, ölü organizma ve hayvan atıklarındaki azotları toprağa aktarır.  
D) Azot bağlayıcı bakteriler hem canlılarla hem de cansız çevre ile etkileşim hâlinindedir.

- 5) "Şu anda kullandığımız su bir zamanlar dünyada yaşayan mamutların kullandığı sudur." Tahtaya yukarıdaki ifadeyi yazan öğretmen öğrencilerinden bu durumun nedenini açıklamasını istemiştir. Hangi öğrencinin açıklaması doğrudur?

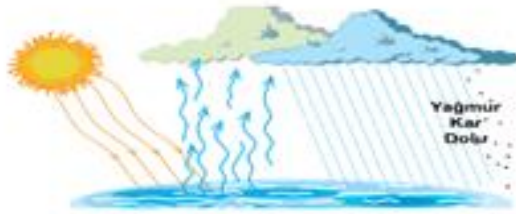
- A) Sürekli Dünya'nın her yerine yağmur ve kar yağdığı için  
B) Yeraltı suları sürekli yeraltından su kaynaklarını takviye ettiği için  
C) Mamutlar gibi canlıların suya hiç ihtiyaç duymadan yaşadıkları için  
D) Su sürekli bir döngü halinde buharlaşıp tekrar yoğunlaşarak yağışa dönüştüğü için

Görselde su döngüsü şematik olarak gösterilmiştir.



- 6) Buna göre, su döngüsü ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

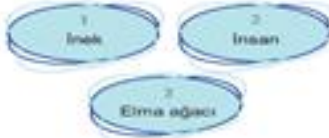
- A) Bitkiler terleme sonucu suyu buhar hâlinde atmosfere verir.  
B) Su döngüsü yeryüzünden atmosfere doğru tek yönlü gerçekleşir.  
C) Yeryüzü sularının bir kısmı topraktan süzülerek yer altı sularını oluşturur.  
D) Güneşten gelen ısı: göl, deniz ve akarsulardaki suyun buharlaşmasını sağlar.



7) Yukarıdaki şemada su döngüsü verilmiştir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Doğadaki su, sürekli döngü halindedir.  
 B) Yeryüzündeki suların bir kısmı Güneş ışığının etkisiyle buharlaşır.  
 C) Su buharı, atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yağış olarak yağar.  
 D) Atmosfere çıkan su buharı tekrar yeryüzüne dönmür.

8) Aşağıda bazı canlılar numaralandırılarak verilmiştir.



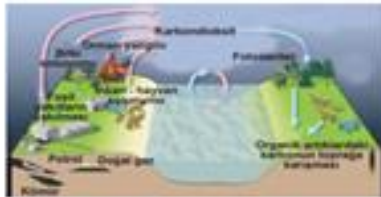
Buna göre verilen canlılardan hangileri doğadaki oksijen döngüsünde rol alır?

- A) Yalnız 1.  
 B) 1 ve 2.  
 C) 2 ve 3.  
 D) 1, 2 ve 3.

9) Havadaki oksijenin tükenmesini engelleyen en önemli olay, aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Solunum  
 B) Fotosentez  
 C) Suyun doğadaki döngüsü  
 D) Ayrıştırıcı canlı faaliyetleri

10) Aşağıda karbon döngüsü bir şema ile anlatılmıştır.



Bu döngüde, havadaki karbondioksit oranının artmasına;

- I. Tüketici canlıların solunum yapması,  
 II. Bitkilerin fotosentez yapması,  
 III. Ölen canlıların ayrıştırıcılar tarafından toprağa karıştırılması

olaylarından hangileri neden olur?

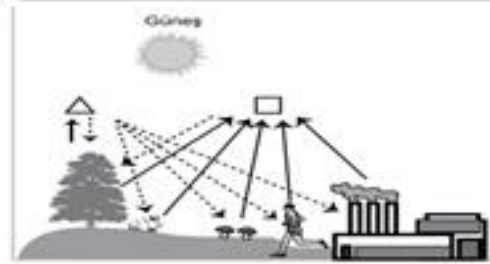
- A) I ve II.  
 B) I ve III.  
 C) II ve III.  
 D) I, II ve III.



11) Yukarıdaki şemada karbon döngüsü verilmiştir. Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

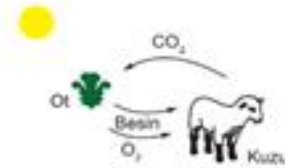
- A) Karbondioksit CO<sub>2</sub> gazı, sadece hayvanlar tarafından kullanılır.  
 B) Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar havadaki CO<sub>2</sub> gazını azaltır.  
 C) Karbon döngüsü, sadece gündüzleri devam eder.  
 D) Bitkiler, fotosentez yaparken havadaki CO<sub>2</sub>'yi kullanırlar.

12) Bir öğrenci aşağıdaki görseli incelemektedir.



Öğrencinin bu görseldeki olayla ilgili verdiği bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) △, oksijeni ifade eder.  
 B) Bitkiler atmosfere sadece △ gazı verir.  
 C) □, canlıların solunumunda dışarı verdiği gazdır.  
 D) □, fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere verilen karbondioksidi ifade eder.



13) Verilen şekile göre,

1. Ot ve kuzu arasında madde alışverişini yaşanmaktadır.  
 2. Kuzu, ota besin üretmesi için karbondioksit sağlar.  
 3. Ot, güneş ışığı yardımıyla kuzuya enerji için gerekli olan besin ve oksijeni sağlar.

Yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) 1 ve 2  
 B) 1 ve 3  
 C) 2 ve 3  
 D) 1, 2 ve 3



- 14) Madde döngülerinin önemi ile ilgili verilen,
- Canlıların yaşamları için gerekli maddelerin tükenmesini engeller.
  - Döngüsü olan bu maddelerin oranlarının aynı kalmasını sağlar.
  - Dünya'daki ham maddelerin sürekli artmasını sağlar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I.                      B) I ve II.  
C) II ve III.                      D) I, II ve III.

- 15) Ozon tabakasındaki seyrelmeyi önleyebilmek için,
- Sanayi kuruluşlarının doğaya bıraktığı atık gazlar engellenmeli
  - CFC (kloroflorokarbon) içeren bileşiklerin kullanımı artırılmalı
  - Üzerinde "NON CFC" amblemi bulunan ürünler kullanılmalı

İfadelerinden hangileri yapılmalıdır?

- A) I ve II.                      B) I ve III.  
C) II ve III.                      D) I, II ve III.

- 16) Bir araştırmacı ozon tabakasının seyrelmesine neden olan olaylar ve ürünlerle ilgili aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

1 Deodoranlar	2 Böcek öldürücü spreyler
3 Fabrika bacalarından çıkan atık gazlar	4 Fotokopiler

Buna göre araştırmacı kaç numaralı kutucukta hata yapmıştır?

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



Yukarıdaki ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yönünde ilerlendiginde hangi çıkışa ulaşırsınız?

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

- 18) İklimlerin yapısında meydana gelen küresel çapta değişimlere küresel iklim değişikliği denir.

Buna göre aşağıdaki olaylardan hangisi küresel iklim değişikliklerinin sonuçları arasında gösterilemez?

- A) Buzulların erimesi  
B) Fosil yakıtların tükenmesi  
C) Deniz seviyesinin yükselmesi  
D) Dünya sıcaklık ortalamasının artması

- 19) Uzmanlar, deniz kenarındaki bir kentin kıyı geridinin şekilde gösterildiği gibi gelecekte hep sular altında kalacağını ileri sürmektedir.



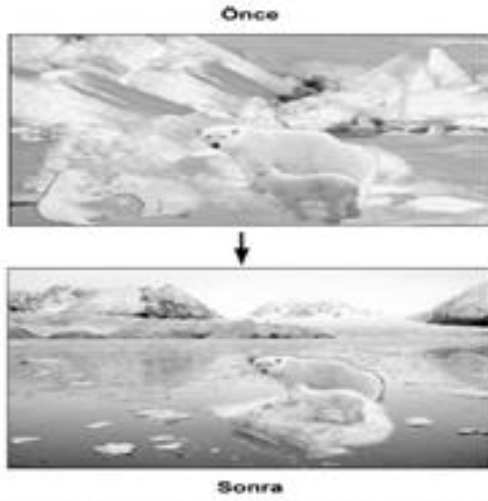
Uzmanların ileri sürdüğü bu değişime aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi yol açabilir?

- A) Ormanların miktarı artırılarak karbondioksit dengesinin sağlanması  
B) Buzul miktarının artarak daha fazla alanı kaplaması  
C) Ozon tabakasının incelmesinde etkili olan gazların kullanımının azaltılması  
D) Fosil yakıtların enerji kaynağı olarak kullanımının artırılması

- 20) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri küresel ısınmanın neden olduğu sorunlardan biri değildir?

- A) Büyük depremlerin meydana gelmesi  
B) Buzulların erimesi  
C) Hayvanların üreme dönemlerinin değişmesi  
D) Kasırga, tayfun ve hortum gibi doğal felaketlerin artması

- 21) Öğrenciler, sınıftaki bir etkinlik için şekildedeki fotoğrafları kullanacaklardır.



Kuzey Kutbu'ndaki bir bölgenin önceki ve sonraki durumunu anlatan bu fotoğraflar, **daha çok aşağıdaki konulardan hangisiyle ilgilidir?**

- A) Küresel ısınma ve sonuçları  
B) Biyolojik çeşitliliğin azalması  
C) Ozon tabakasının zarar görmesi  
D) Su kirliliğinin canlılar üzerine etkileri
- 22) Fosil yakıt kullanımının artması ile atmosfere salınan sera gazları miktarı artmıştır. Bu durum sebebiyle dünyamız küresel ısınma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. **Aşağıdakilerden hangileri küresel ısınmanın etkilerinden değildir?**
- A) Kuraklık  
B) İklim değişikliği  
C) Deniz seviyesinin yükselmesi  
D) Dünya sıcaklık ortalamasının düşmesi
- I. Orman alanlarının artırılması  
II. Fosil yakıt kullanımının artması  
III. Fabrika bacalarına filtre takılmaması
- 23) Yukarıdakilerden hangileri atmosferde sera gazlarının birikmesini artırır?
- A) I ve II.  
B) I ve III.  
C) II ve III.  
D) I, II ve III.

- 24) Bir gazete haberine göre, güneş enerjisiyle çalışan otomobillerin sayısı hızla artmaktadır. Bu durum devam ederse aşağıdakilerden hangisinin olması beklenir?

- A) Fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanan hava kirliliğinin azalması  
B) Kalıcı kirlilik yapan atık çeşitlerinin artması  
C) Havadaki oksijen oranının azalması  
D) Asit yağmurlarının artması

- 25) Mert ve arkadaşları küresel ısınmaya dikkat çekmek amacıyla bir pano hazırlıyor. Buna göre Mert ve arkadaşları panoya aşağıdaki bilgilerden hangisini yazmamalıdır?

- A) Küresel ısınma iklim değişikliğine neden olabilir.  
B) Küresel ısınmanın önüne geçilemez.  
C) Birçok ülke küresel ısınmaya karşı önlem almaktadır.  
D) Küresel ısınma canlı yaşamını olumsuz etkiler.

### Ek 3:Açık Uçlu Başarı Testi

Sevgili öğrenciler aşağıdaki soruları lütfen dikkatlice okuyunuz. Yanıtlarınızı verilen boşluğa açık ve anlaşılır bir şekilde yazınız.

Adı-Soyadı:

1. Aşağıda verilen kavramları tanımlayınız.

Su Döngüsü:.....

.....

Karbon Döngüsü: :.....

.....

Azot Döngüsü: :.....

.....

Oksijen Döngüsü: :.....

.....

.....

Ozon Tabakası: :.....

.....

.....

Küresel Isınma: :.....

.....

2. Yeryüzünde milyarlarca canlı ve ölü organizma vardır. Bu organizmaların yapısında hidrojen, karbon, oksijen, azot gibi elementler bulunur. Bu elementler havada ve toprakta da bulunur. Canlı vücudunda, hava ve toprak arasında bu elementlerin dolanımı nasıl sağlanır?

.....

.....

.....

b) Bu maddelerin dolanımının yaşam üzerinde ne gibi önemli etkileri vardır?

.....

.....

.....

3. Dünya üzerinde, Dünya'daki doğal kaynakları paylaşan 6 milyardan fazla insan vardır. Aşağıdaki tabloya bakınız. Bu tabloda, hayal ürünü iki ülkenin (1 ve 2) bazı özellikleri verilmiştir.

	1. Ülke	2. Ülke
Nüfus (milyon)	200	500
Yıllık doğum oranı (Her 1000 kişide doğum sayısı)	10	40
Yıllık ölüm oranı (Her 1000 kişide ölüm sayısı)	10	10
Yüzölçümü (Kilometre kare)	2 000 000	2 000 000
Tahıl üretimi (Dünyadaki toplam üretimin yüzdesi)	% 40	% 20
Petrol tüketimi (Dünyadaki toplam tüketimin yüzdesi)	% 20	% 5

- a) Tabloda verilen bilgilere dayanarak, önümüzdeki 10 yıl içinde, bu iki ülkenin nüfusunda nasıl bir değişim olacağını tahmin ediniz. (Her bir satırda bir kutuyu işaretleyiniz.)

	Nüfus artacaktır	Nüfus azalacaktır	Nüfus değişmeyecektir
1. Ülke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ülke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- b) Önümüzdeki 10 yıl içinde bu iki ülke nüfusunun aşağıdaki çevresel faktörlerin her birini nasıl etkileyeceğini yazınız.

Arazi kullanımı:

.....

.....

.....

.....

**Kirlilik:**

.....

.....

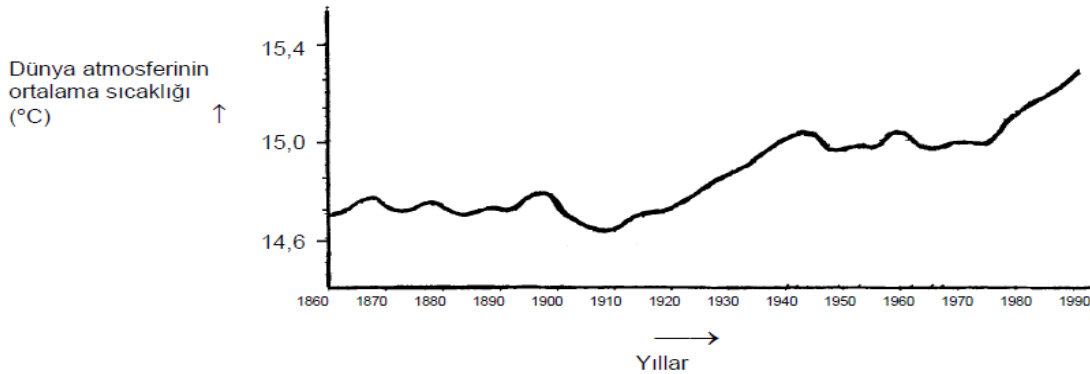
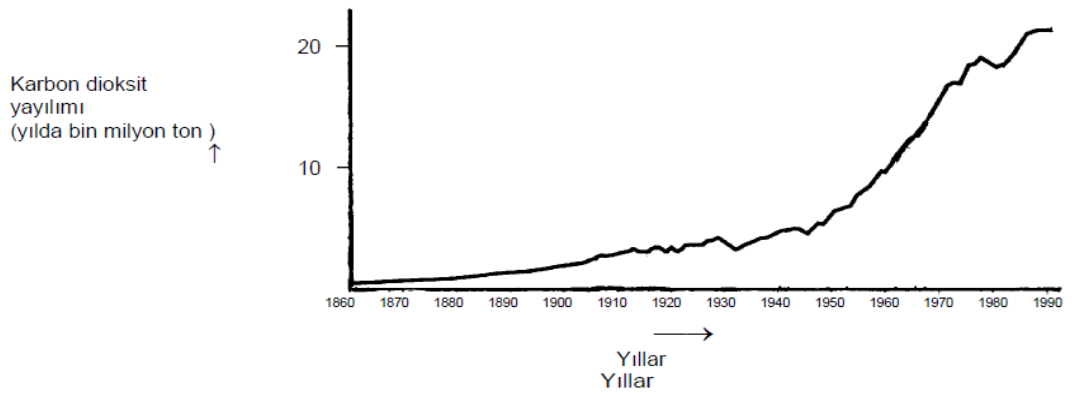
.....

.....

**4. Aşağıdaki okuma parçasını okuyunuz ve okuma parçasıyla ilgili soruları yanıtlayınız.**

**SERA ETKİSİ: GERÇEK Mİ YOKSA DÜŞSEL Mİ?**

Canlılar yaşamak için enerjiye gereksinim duyarlar. Dünya üzerinde yaşamın devamını sağlayan enerji, çok sıcak olduğu için enerjisini uzaya yayan Güneş'ten gelir. Bu enerjinin çok küçük bir oranı Dünya'ya ulaşır. Dünya'nın atmosferi, gezegenimizin üzerinde koruyucu bir örtü etkisi yaratır, havasız bir ortamda olabilecek sıcaklık değişimlerini engeller. Güneş'ten gelen, ışınlar halinde yayılan enerjinin çoğu Dünya'nın atmosferinden geçer. Dünya bu enerjinin bir bölümünü emer, bir bölümü de Dünya yüzeyinden tekrar yansıtılır. Bu yansıtılan enerjinin bir bölümü atmosfer tarafından emilir. Bunun sonucunda Dünya yüzeyi üstündeki ortalama sıcaklık, atmosferin yokluğu durumunda olabilecek sıcaklıktan daha yüksektir. Dünya'nın atmosferi bir sera ile aynı etkiye sahiptir, bundan dolayı sera etkisi terimi kullanılmaktadır. Yirminci yüzyılda sera etkisinden daha çok bahsedildiği söylenmektedir. Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığının arttığı bir gerçektir. Karbon dioksit yayılımındaki artışın, yirminci yüzyıldaki sıcaklık artışının temel kaynağı olduğu gazete ve dergilerde sıklıkla söylenmektedir. Ali adında bir öğrenci, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığı ve Dünya üzerinde karbon dioksit yayılımındaki artış arasındaki olası ilişkiye ilgi duyar. O, bir kitaplıkta aşağıdaki iki grafiğe rastlar.



**Ali, bu iki grafikten şu sonuca varır: Dünya atmosferindeki ortalama sıcaklık artışının, karbondioksit yayılımındaki artışa bağlı olduğu kesindir.**

**a) Grafiklerde Ali'nin ulaştığı sonucu destekleyen nedir?**

.....  
 .....

**b) Ceren adında başka bir öğrenci, Ali'nin varmış olduğu sonuca katılmamaktadır. O, iki grafiği karşılaştırır ve grafiğin bazı bölümlerinin Ali'nin sonucunu desteklemediğini söyler. Grafiklerin, Ali'nin sonucunu desteklemeyen bölümlerine bir örnek veriniz. Yanıtınızı açıklayınız.**

.....

- c) Ali, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığındaki artışın, karbon dioksit yayılımındaki artıştan kaynaklandığı konusunda vardığı sonuçlarda ısrar etmektedir. Ama Ceren, onun sonuca varması için henüz erken olduğunu düşünmektedir. Ceren, şöyle söylemektedir: "Bu sonucu kabul etmeden önce, sera etkisine neden olabilecek diğer etkenlerin sabit olduğundan emin olmalısın." Ceren'in söylemek istediği etkenlerden birini belirtiniz.

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

5. Dünyanın herhangi bir yerinde meydana gelen çevresel sorunlarından tüm Dünya etkilenmektedir. Dünya ülkelerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda ne gibi çalışmalar yürütmektedirler? Açıklayınız.

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

6. Geniş bir bölgede uzun zamandan beri süregelen hava olaylarına iklim denir. Bilim insanları çeşitli olaylar sonucu iklimlerde değişiklik olacağını öngörmektedir.

- a) İklim değişikliklerine neden olan etmenler sizce ne olabilir?

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

- b) İklim değişiklikleri ne gibi sonuçlara yol açar?

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

**7. 2050 yılında Dünya’da yaşayan insan sayısının 9,6 milyara çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu artışla birlikte ekolojik ayak izinin önemli hale geleceği uzmanlar tarafından ifade edilmektedir.**

**a)Ekolojik ayak izini tanımlayınız.**

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

**b) Ekolojik ayak izinin bileşenleri nelerdir?**

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

**8. Çevre sorunlarının Dünya geleceğinde oluşturacağı bir sorunu ele alarak bu sorunun çözümü için nasıl bir tasarım gerçekleştirdiniz. Açıklayınız. Gerekli ise tasarımınızı çiziniz.**

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

## Ek 4: Bilimsel Tutum Ölçeği

### Bilimsel Tutum Ölçeği Maddeleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen bilimleri çalışmaktan hoşlanırım.					
2. Bilmemiz gereken her şeye fen bilimleri ile ulaşılabilir.					
3. Yeni fikir üzerinde herkes uzlaşmadıkça, o fikri dinlemek faydasızdır.					
4. Bilim adamları daima etrafımızdaki olay ve nesnelerin daha iyi açıklamaları ile ilgilenirler.					
5. Eğer bir bilim adamı, bir fikrin doğru olduğunu söylüyorsa, diğer tüm bilim adamları buna inanacaktır.					
6. Fen bilimlerini sadece eğitim seviyesi yüksek bilim adamları anlayabilir.					
7. Bizler sorularımızın cevaplarını daima bir bilim adamına sorarak alabiliriz.					
8. İnsanların çoğu fen bilimlerini anlama yeteneğinden yoksundur.					
9. Elektronik ürünler, bilimin gerçekten değerli ürünlerinin örnekleridir.					
10. Bilim adamları, kendi sorularına her zaman cevap bulamayabilirler.					
11. Bilim adamlarının bilimsel bir olay hakkında iyi bir açıklamaları varsa, o açıklamayı geliştirmeye gerek duymazlar.					
12. Çoğu insan fen bilimlerini anlayabilir.					
13. Bilimsel bilgiyi araştırma sıkıcı olabilir.					
14. Bilimsel çalışma benim için çok zor olabilir.					
15. Bilim adamları, bize doğada tam olarak neyin olup bittiğini anlatan kanunları keşfederler.					
16. Bilimsel fikirler değiştirilebilirler.					
17. Bilimsel sorular çevredeki olay ve nesnel gözlemlenerek cevaplandırılırlar.					
18. İyi bilim adamları, fikirlerini değiştirmeye isteklidirler.					
19. Bazı sorular, fen bilimleri tarafından cevaplandırılmaz.					



20. Bir bilim adamı yeni fikirler üretmek için, iyi bir hayal gücüne sahip olmalıdır.					
21. Fikirler bilimin en önemli sonuçlarıdır.					
22. Bilim adamı olmak istemiyorum.					
23. İnsanlar fen bilimlerini anlamak zorundadırlar, çünkü fen bilimleri onların hayatlarını etkilemektedir.					
24. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, yeni ilaçlar üretmek ve bu yolla hayat kurtarmaktır.					
25. Bilim adamları gözlemlediklerini rapor etmelidirler.					
26. Eğer bir bilim adamı bir soruyu cevaplayamıyorsa, bir diğer bilim adamı da cevaplayamaz.					
27. Bilimsel problemleri çözmek için, diğer bilim adamları ile çalışmak isterim.					
28. Fen bilimleri, olayların nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışır.					
29. Her vatandaş fen bilimlerini anlamalıdır.					
30. Çok büyük keşifler yapamayabilirim, ama fen bilimleri ile uğraşmak eğlenceli olabilir.					
31. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, insanların daha iyi yaşamalarına yardım etmektir.					
32. Bilim adamları, birbirinin çalışmalarını eleştirmemelidirler.					
33. Duyular, bir bilim adamının sahip olduğu en önemli araçlardan birisidir.					
34. Bilim adamları hiç bir şeyin kesin olarak doğru olduğuna inanmazlar.					
35. Bilimsel kanunlar tüm muhtemel şüphelere rağmen kanıtlanmışlardır.					
36. Bilim adamı olmak isterim.					
37. Bilim adamlarının ailelerine veya eğlenceye ayıracak yeterli zamanları yoktur.					
38. Bilimsel çalışmalar sadece bilim adamları için faydalıdır.					
39. Bilim adamları çok fazla çalışmak zorundadır.					
40. Bir fen bilimleri laboratuvarında çalışmak eğlenceli olabilir.					

## **Ek 5: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği**

Sevgili Öğrenci, Bu ölçek sizin bilimsel yaratıcılık düzeyinizi belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Lütfen, tüm soruları içtenlikle yanıtlamaya çalışınız. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ediyorum.

**1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.**

**2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın.**

**3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmak mümkün olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.**

**4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?**

**5. Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz**

**6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve basit bir anlatımla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.**



**7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.**

## Ek 6: STEM Kariyer İlgilili Ölçeği

**FEN BÖLÜMÜ**

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

\*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

**MATEMATİK BÖLÜMÜ**

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

\* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

**TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ**

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

\*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

**MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ**

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

\* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

## Ek 7: STEM Tutum Ölçeği

### ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

**Yönerge:** Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

**Örneğin:**

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanittir. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

### MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Akranlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Ek 8. Fen Bilimleri Ders Kitabına Dayalı Olarak Geliştirilen Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusu Kontrol Grubu Ders Planı**

**Dersin Adı:** Fen Bilimleri

**Sınıf:** 8.Sınıf

**Ünite Adı:** Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam

**Ünite No:** VI. Ünite

**Konu Alanı:** Canlılar ve Yaşam

**Adı:**

**Konu:** Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları

**Kazanımlar:**

F.8.6.3.1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.

F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.

F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.

a. Sera etkisi açıklanır.

b. Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceği sorgulanır.

c. Çevre sorunlarının dünyanın geleceğine nasıl bir etkisinin olabileceğine yönelik öngörülerini sanatsal yollarla ifade etmeleri istenir.

ç. Öğrencilerin ekolojik ayak izini hesaplaması (uzantısı edu, org ve mil gibi güvenli sitelerden yararlanılabilir) sağlanır.

d. Dünya ülkelerinin küresel iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemlere (ör. Kyoto Protokolü) değinilir.

Su döngüsü, oksijen döngüsü, azot döngüsü, karbon döngüsü, ozon tabakası,

**Konu /  
Kavramlar:**

küresel ısınma.

**Araç –  
Gereçler:**

Ders Kitabı

**Uygulanacak  
Yöntem ve  
Teknikler:**

Anlatım, Soru Cevap, 5E Modeli

**Giriş bölümü:**

Ders kitabında bulunan neler öğreneğiz bölümünü öğrencilerin incelemeleri sağlanır.

Yeryüzünde milyarlarca canlı ve ölü organizma vardır. Bu organizmaların yapısında hidrojen, karbon, oksijen, azot gibi elementler bulunur. Bu elementler havada ve toprakta da bulunur. Canlı vücudu, hava ve toprak arasında bu elementlerin dolanımı nasıl sağlanır?

Ozon tabakasının incelmesinin nedenleri ve bu incelmenin canlılar üzerinde ne gibi etkilere yol açar?

Küresel iklim değişikliğinin ve buna bağlı olarak yaşanan çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine nasıl bir etkisi olabilir? Soruları öğrencilere yöneltilir.

**Dersin  
İşlenişi:**

**Keşfetme bölümü:**

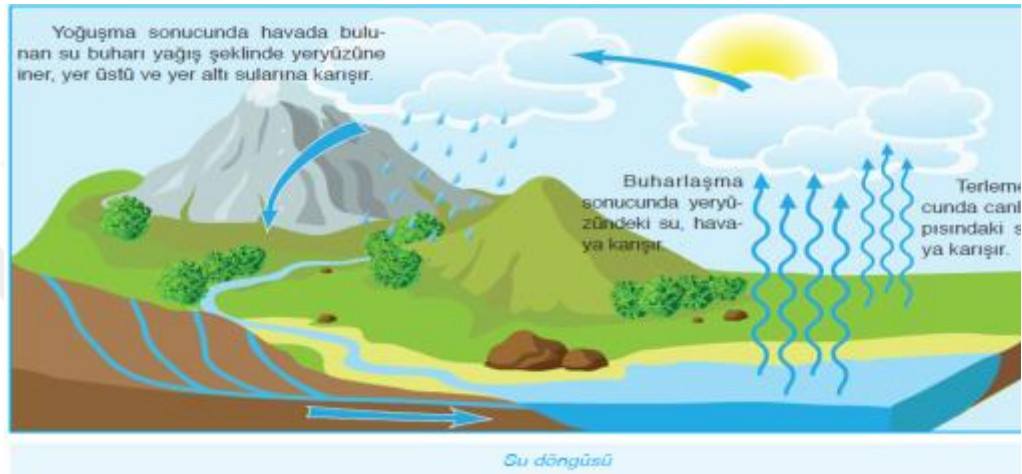
Doğada bulunan hangi elementlerin döngüsünün olduğu sorusu yöneltilerek öğrencilerin cevapları alınır.

**Açıklama Bölümü:**

Havanın yapısında azot, oksijen, karbondioksit, hidrojen ve diğer gazlar bulunmaktadır. Canlılar solunum yaparken oksijen tükettiği hâlde havadaki oksijen tükenmemektedir. Benzer şekilde canlıların yaşamı için en temel ihtiyaçları arasında yer alan su, azot ve karbon gibi maddelerin de dünya üzerindeki miktarları çok değişmemektedir. Canlıların yaşamı için gerekli maddelerin canlı ve cansız çevreler arasındaki dolanımına madde döngüsü denir.

Dünyanın gelecekte yaşayacağı en büyük sorunlarından biri kullanılabilir su kaynaklarının azalmasıdır. Dünya üzerindeki su miktarı Dünya var olduğu günden bugüne çok değişmemiştir. Suyun doğada belirli bir döngüsü vardır. İleride de su miktarı azalmayacaktır. Ancak kirlilikten dolayı kullanılabilir su kaynakları azalacaktır.

### Su Döngüsü

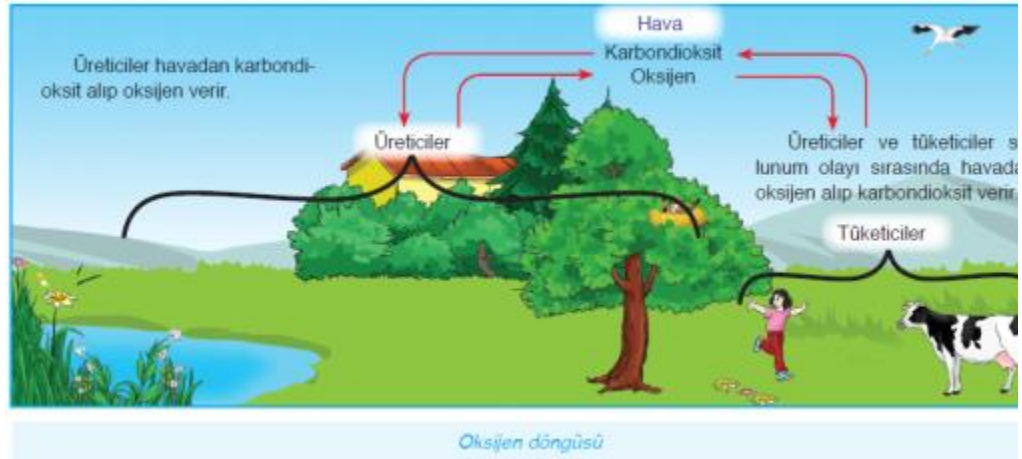


Canlılık faaliyetlerinin devamı için gerekli su, canlıların yapısından terleme ve solunum yoluyla; doğada ise buharlaşma yoluyla atmosfere karışır. Atmosferden yağış olarak yeryüzüne inen suyun bir kısmı yer üstü sularına bir kısmı da yer altı sularına karışır. Canlılar, suyu yer üstü ve yer altı sularından karşılar. Dünya üzerindeki suyun çevrimine su döngüsü denir.

### Oksijen Döngüsü

Canlıların bir kısmı yaşamları için gerekli enerjiyi, havada bulunan oksijen gazının kullanıldığı solunum olayı ile sağlar. Canlılar solunum olayında havadaki oksijeni alıp karbondioksit verirler. Havadaki oksijenin tükenmesini fotosentez olayı önler. Fotosentez yapan canlılar havadaki karbondioksit gazını kullanarak oksijen gazı üretirler. Solunum olayı sonucunda havadaki oksijen tüketilirken fotosentez sonucunda üretilir.

Doğada oksijen gazının bu çevrimine oksijen döngüsü denir.

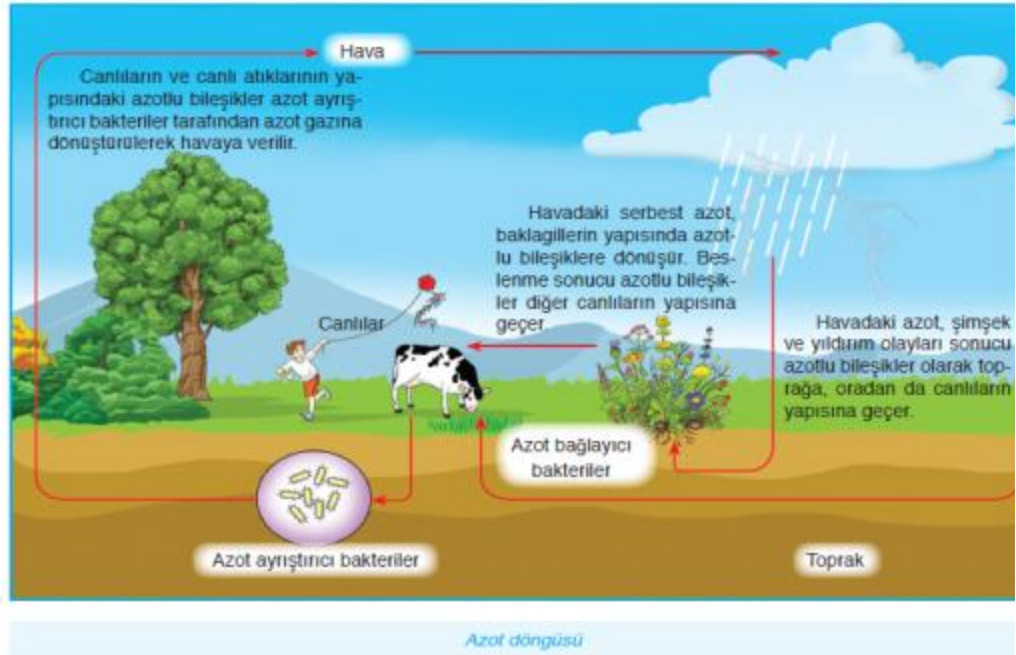


### Azot Döngüsü

Havadaki en çok bulunan gaz, azot gazıdır. Azot, canlıların en temel besin maddesi olan proteinlerin yapısında bulunur. Canlıların yapısında bulunan nükleik asitlerde, hormon ve vitaminlerin yapısında azot elementi vardır. Bazı mikroorganizmalar hariç canlılar azot gazını doğrudan doğruya kullanamaz.

Havadaki azot, şimşek ve yıldırım olayları sonucu azotlu bileşiklere dönüşerek toprağın yapısına geçer.

Toprağın yapısındaki azotlu bileşikler bitkilerin yapısına, besin zinciri ile de hayvanların yapısına geçer.



Havadaki serbest azotun toprağa, oradan da canlıların yapısına geçişi baklagiller yolu ile de sağlanır.

Baklagiller protein yönünden zengin besinlerdir. Baklagiller proteini üretmek için köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakterileri kullanır. Bu bakteriler havadaki serbest azotu alarak azotun baklagillerin yapısına aktarılmasını sağlar. Besin zinciri ile baklagillerin yapısındaki azot, tüketicilerin yapısına geçer.

Canlıların yapısındaki azotlu bileşikler, canlının oluşturduğu atıklar ve canlının ölmesi ile tekrar toprağın yapısına geçer. Ayrıştırıcı bakteriler canlı atıklarını ayrıştırarak yapılarındaki azotu açığa çıkarır.

Açığa çıkan azot tekrar atmosfere karışır. Bu şekilde doğada azot döngüsü gerçekleşmiş olur.

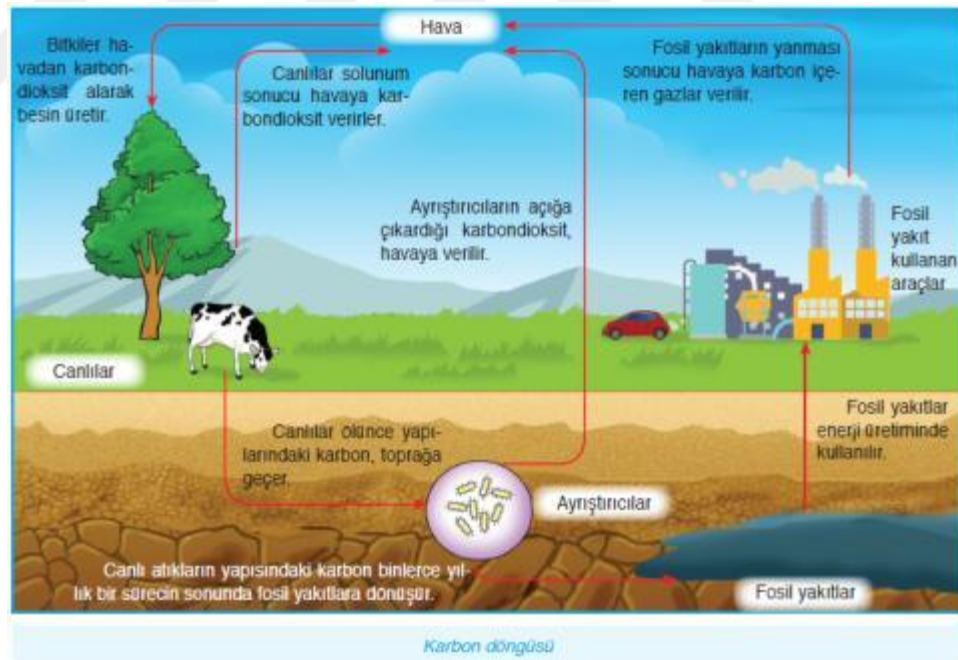
### **Karbon Döngüsü**

Canlıların yapısını oluşturan en temel elementlerden biri de karbondur. Karbon; karbonhidrat, protein, yağ, vitamin gibi temel besinlerin yapısını oluşturur. Doğada dolaşıma katılan en önemli karbon bileşiği

karbondioksittir.

Fotosentez olayı sonucu karbondioksit gazının yapısındaki karbon, besinlerin yapısına geçer. Oluşan besin, besin zinciri ile diğer canlıların yapısına geçer. Canlıların ölmesi ile ayrıştırıcılar canlıların yapısındaki karbonun bir kısmını karbondioksite dönüştürerek bunun tekrar havaya karışmasını sağlar.

Havadaki karbondioksitin artmasını sağlayan en önemli etkenlerden biri de fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar, bitki ve hayvan kalıntılarının zamanla toprağın altında sıkışması sonucu oluşmaktadır. Dolayısıyla fosil yakıtların yapısında karbon bileşikleri bulunmaktadır. Fosil yakıtların yakılması sonucu karbondioksit ve diğer atık gazlar oluşmaktadır. Karbonun doğada canlılar, toprak ve hava arasında oluşan çevrimine karbon döngüsü denir.



### Küresel Isınma

Dünya için en önemli ısı ve ışık kaynağı hiç şüphesiz Güneş'tir. Dünya'dan milyonlarca kilometre uzakta olmasına rağmen Güneş ışınları Dünya'ya ulaşır ve onu hem aydınlatır hem de ısıtır. Canlılar, Güneş'ten gelen bu

enerjiyle hayatlarını sürdürebilir. Güneş'ten gelen ışınların hepsi sağlığa yararlı değildir. Zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasını engelleyen bir tabaka vardır. Bu, kalınlığı yaklaşık 20-50 km aralığında değişebilen ozon tabakasıdır. Atmosferin ikinci tabakası olan stratosfer katmanındaki bu tabaka Dünya'nın etrafını sarmıştır. Ozon tabakasının görevi Güneş'ten gelen yararlı ışınların yeryüzüne inmesini, zararlı ışınların ise tutulmasını sağlamaktır. Âdeta bir filtre görevi yapan ve yaşam için çok önemli olan bu tabaka incelmeye başlamıştır. Acaba bu durumun sonuçları nelerdir?

Atmosferin bileşiminde sera gazları adı verilen su buharı, karbondioksit, metan, ozon gibi çeşitli gazlar bulunur. Bu gazlar ışığı önce soğurur sonra bir kısmını tekrar yeryüzüne yayar. Böylece bir çeşit yalıtım görevi yaparak yeryüzünün fazla ısınmasını veya soğumasını engeller. Dünya'ya tekrar yayılan ışınlar Dünya'nın ısınmasını sağlar. Buna sera etkisi denir. Sera etkisi sayesinde Dünya'nın sıcaklığı canlılar için uygun hâle gelmektedir. Teknoloji, hayatı daha kolay hâle getirmektedir. Ancak teknoloji ile birlikte hayata kazandırılan bazı ürünler ozon tabakasının incelmesine ve sera etkisinin bozulmasına neden olabilmektedir. Kişisel bakım için kullanılan parfüm ve deodorantlar, sanayi tesislerinden atılan atıklar, fabrika bacaları ve taşıtlardan çıkan gazlar, çeşitli tarım ilaçları bunlardan bazılarıdır. Bu ürünlerden çıkan zehirli gazlar ısı tutma özelliği gösterir.

CO<sub>2</sub> ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış atmosferin sıcaklığının artmasına neden olur. Sonuçta sera etkisi ve atmosferin sıcaklığı hızla artar. Buna küresel ısınma adı verilir. Acaba küresel ısınmanın canlılar üzerindeki etkileri nelerdir? Bu durum Dünya'nın geleceğini ve insan yaşamını nasıl etkiler?

Güneş'ten gelen ışınlar önce vücudun dış örtüsü olan deriyle temas eder. Ozon tabakasının seyrelmesi sonucu zararlı ultraviyole (UVB, UVC) ışınları da yeryüzüne ulaşır ve cilde zarar veren rahatsızlıklara neden olur. Gözde oluşan katarakt bunlardan biridir. Deri kanseri de UV ışınlarının neden olduğu radyasyondan kaynaklanan ve hem insanları hem hayvanları etkileyen bir hastalık olarak bilinmektedir. Deniz ekosistemleri de küresel ısınmadan etkilenir. Zararlı ışınlar balık larvası, yengeç, karides, deniz bitkileri gibi pek çok canlıyı olumsuz etkiler.

Küresel ısınmanın bir başka sonucu da küresel iklim değişikliğidir. İnsan faaliyetleri sonucu havanın ısınma eğilimi giderek artmakta, bu da iklim değişikliğine neden olmaktadır. Buzulların erimesi, buharlaşmanın artması, yağmurun büyük kısmının sağanak şeklinde olması, buna bağlı olarak sel ve heyelan gibi olayların artması küresel iklim değişikliğinin belirtilerindedir. Buzulların erimesiyle başta kutup ayıları olmak üzere birçok hayvan evsiz kalma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ayrıca yükselen sular denizin su seviyesinin yükselmesine ve birçok toprağın sular altında kalmasına neden olmaktadır.

İnsanların ekosistemler üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla ekolojik ayak izi yöntemi geliştirilmiştir. Ekolojik ayak izi tüketilen doğal kaynakların yeniden üretimi, oluşan atıkların geri dönüşümü için ne kadar hava ve suya ihtiyaç duyulduğunu hesaplayan bilimsel bir ölçüdür. Bireysel veya topluluk olarak ekolojik ayak izi hesaplanabilir.

Küresel ısınma tüm canlıları ilgilendiren ortak bir sorundur. Dolayısıyla bu sorunun çözümü için herkese görev düşmektedir. Dünya genelinde birçok ülkenin yer aldığı, Türkiye'nin de katıldığı İklim Değişikliği Çerçeve





## Ek 9. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Ders Planı

### KARBON DÖNGÜSÜ

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman gerekli:** 40+40 dakika

#### Özet

Öğrenciler karbon döngüsü hakkında bilgi edinerek madde döngüleri kavramına giriş yaparlar. Karbon atomlarının jeolojik (eski) karbon çevrimi ve biyolojik / fiziksel karbon çevrimine nasıl geçtiğini öğrenirler. İnsan faaliyetlerinin atmosfere karbondioksit yayarak karbon döngüsünü nasıl bozduğunu düşünürler. Mühendislerin ve bilim insanlarının karbondioksit emisyonlarını azaltmak için nasıl çalıştıklarını tartışırlar.

#### Kazanımlar

- Jeolojik karbon döngüsü ve biyolojik / fiziksel karbon döngüsü arasındaki temel farkları belirler.
- İnsan faaliyetlerinin karbon döngüsünü nasıl etkilediğini açıklar.
- Mühendislerin karbon döngüsünü anlamak ve yeniden dengelemek için nasıl çalıştıklarını açıklar.
- Karbon döngüsünü şema üzerinde göstererek açıklar.

#### Giriş

Tüm canlılarda hangi elementin bulunduğunu bana kim söyleyebilir? Sorusu öğrencilere yöneltilir. Karbon cevabı alınır. Karbon, dünyadaki yaşam için gerekli unsurdur. Sadece tüm canlılarda karbon bulunmadığı belirtilir. K-W-L şeması dağıtılır.

Öğrencilere tebeşir, kalem ucu, kömür, bitki gibi materyaller verilerek incelemeleri sağlanır.

Dünya yüzeyindeki en yaygın minerallerden biri olan kalsit tebeşir parçasında bulunur. Yeşil

yapraklı bir bitki, atmosferden karbondioksit emer ve onu topraktan suyla birleştirerek büyüme için ihtiyaç duydukları maddeleri yapmak için kullanır. Grafit yumuşak, dokunumu yağsı ve ince levhalar üzerinde bükülme özelliğine sahip bir karbon minerallidir. Kalem ucu grafit içermektedir. Peki ya kömür? Kömür yığnında bulunan karbon, aslında çok uzun zaman öncesinden fosilleşme ile oluştuğu ifade edilir.

Öğrencilere karbon döngüsü okuma parçası verilir. Okuma parçasından sonra öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir.

- “Karbon döngüsü” terimi ne anlama geliyor?
- Karbon döngüsü hangi olayla hangi maddelerin yapısına katılmaktadır?
- Dinozorlardan insanlara kadar bütün hayvanlar karbon döngüsü ile nasıl ilişkilidir?

### **Deney**

Öğrencilere karbon salınımı ile ilgili deney yaptırılır.

#### **Malzeme Listesi**

- 3-4 adet beyaz tebeşir
- Tebeşir ezmek için sert bir yüzey
- Tebeşir ezmek için 1 küçük torba
- 150 ml sirke
- 2 küçük boş su şişesi
- Dereceli silindir
- Küçük balon
- Kabartma tozu

Öğrencilere deney çalışma kâğıtları verilerek tamamlamaları istenir.

Karbon döngüsü çalışma kâğıdı verilerek öğrencilerin verilen boşlukları tamamlamaları istenir.

**Konu**

Deney sonrası açıklama yapılır.

Milyonlarca yıl önce, Dinozorların Dünya'da yürüdüğü bir zamanda dünyanın çoğu kalın bitki örtüsü ve bataklıklarla kaplıydı. İklim değiştiğinde, bu bitki örtüsü öldü ve suya battı. Tüm oksijen atomlarını kaybetti ve okyanus tabanında yüksek oranda karbon içeren tortu bıraktı. Zaman geçtikçe, sudaki kum ve çamur tabakaları bu çökeltilerin bazılarını yerleşmiştir. Bu üst katmanların baskısı ve yer kabuğunun hareketleri birikintileri sıkıştırıp sertleştirdi ve kömür oluştu. Kömür, petrol ve doğal gaz, fosil yakıtlar dediğimiz karbon içerikli maddelerdir.

Karbon döngüsü Dünyanın içinde ve kabuğunda, toprak, okyanuslar, atmosfer ve aralarındaki karbon değişimi olarak tanımlanabilir. Öğreneceğimiz iki tür karbon döngüsü vardır.

İlk karbon döngüsü, gezegenimizin doğuşundan bu yana geçen 4,5 milyar yıl boyunca meydana gelen jeolojik karbon döngüsüdür. Jeolojik karbon döngüsünde, karbon kaya ve mineraller, okyanuslar ve atmosfer arasında hareket eder. Ayrışma, erozyon ve volkanik aktivite süreçleri karbonu bu döngüde hareket ettiren kuvvetlerdir. Bu döngünün bir dönümünü tamamlaması milyonlarca yıl sürebilir.

İkinci karbon döngüsünün (biyolojik / fiziksel) döngünün bir dönümünü tamamlaması birkaç gün ile binlerce yıl sürebilir. Bu, jeolojik karbon döngüsünden çok daha kısa bir zaman dilimidir. Hava katmanlarındaki karbonun kendi vücudunuzda oluşan bir karbona ait olabileceğini hiç düşündün mü? Yemek yediğimizde karbonu karbonhidrat ve protein şeklinde alıyoruz. Hücrelerimizde karbon, ihtiyacımız olan enerjiyi üretmek için kanımızdaki oksijenle birleşir. Yemek yedikten sonra derin bir nefes aldığınızda karbon veya karbondioksiti sindirim atık ürünü olarak atmosfere bırakmış oluyorsunuz.

Dolayısıyla, jeolojik karbon döngüsü ve biyolojik / fiziksel karbon döngüleri, bugün dikkate

alacağımız iki tür döngüdür. Neyse ki, doğa bu iki karbon döngüsünü dengelemek için çok iyi bir iş yapıyor. İnsan olarak doğanın bunu yapmasına yardım etmemiz önemlidir. Son 100 yıl boyunca insanların karbonu, karbon dioksit veya karbon monoksit şeklinde fazla miktarda atmosfere eklenmesi ile karbon döngüsü altüst edilmiştir. Toplu taşıma yerine kişilerin şahsi araç kullanmaları, binaları ısıtmak için fosil yakıtların kullanılması, enerji için fosil yakıtları yakılması doğada olması gerekenden fazla karbonun atmosfere salınmasına yol açan etmenlerden bazılarıdır.

Gereğinden fazla atmosfere karbon salınımının yaşam ve çevremiz üzerinde ne gibi etkileri olmaktadır?

Mühendisler, daha az yakıt kullanan ve karbon çevrimlerinin dengesine daha duyarlı teknolojiler geliştirerek atmosfere karbon salınımını azaltmak için çalışıyorlar. Çevreye duyarlı kişiler olarak bizler de atmosfere salınan karbonun miktarının dengelenmesine dikkat ederek büyük bir fark yaratabiliriz. Atmosfere salınan karbonun miktarının dengelenmesinin yolları nelerdir? (Öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarına ve cevapları konuşmaları istenir.)

### **Ders Kapanışı**

Bugün karbonun Dünyamızın çok önemli bir parçası olduğunu öğrendik. Aslında, karbon Dünya üzerindeki yaşamı mümkün kılar ve birçok farklı formda bulunur. Karbon içeren bazı nesnelere nelerdir?

Deniz kabukları, bitkiler, atmosfer ve kömür. Ayrıca, toprak, okyanuslar, atmosfer ve Dünyanın içi arasında karbon değişimi olarak tanımlanabilecek karbon döngüsünü de öğrendik.

Akılda tutulması gereken iki karbon döngüsü vardır:

1) Jeolojik karbon döngüsü, güneş sistemimizin doğduğu milyarlarca yıl önce başladı. Jeolojik karbon döngüsünde, karbon, atmosfere karbon salınan kaya ve mineraller, dünya okyanusları ve volkanlar arasında hareket eder.

2) Biyolojik / fiziksel karbon döngüsü; karbon atmosfer ve yer küre arasında dolaşır. Karbonun atmosfere salınmasının bazı yolları şunlardır: solunum, biyokütlenin yanması, ormansızlaşma ve fosil yakıtların yanması.

İnsan faaliyetleri sonucu atmosfere çok fazla karbon salınır. Fosil yakıtın yanması ve ormansızlaşma gibi faaliyetler, doğal olmayan miktarlarda karbondioksit atmosfere salmaktadır. Günümüzde insanlar, atmosferdeki yüksek CO<sub>2</sub> seviyesinin küresel iklim değişikliğine neden olduğu konusunda endişe duyuyorlar. Mühendisler, CO<sub>2</sub>'i azaltarak karbon döngüsü yeniden dengelemek üzere çalışmaktadırlar. Örneğin, çevre mühendisleri karbonu atmosferden nasıl uzaklaştıracağını araştırıyor (karbon tutumu), mekanik ve elektrik mühendisleri daha az enerji kullanan binalar, evler, arabalar ve aletler tasarlıyorlar. Mühendislere ve bilim insanlarına karbonu atmosferden uzaklaştırma konusunda yardımcı olabilirsiniz. İşiniz bittiğinde ışıkları, bilgisayarları ve müzik setlerini kapatmayı, kısa duş almayı, bisiklete binmeyi ya da yürüyüş yapmayı ve ailenizle geri dönüşüm ve diğer enerji tasarrufu önlemleri hakkında konuşma yapabilirsiniz.

**Ek 10. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü K-W-L****(Bil- Merak Et- Öğren) Şeması****KARBON DÖNGÜSÜ  
K-W-L (Bil- Merak Et- Öğren) Şeması****Adı:****Soyadı:**

<b>BİLDİKLERİM</b>	<b>MERAK ETTİKLERİM</b>	<b>ÖĞRENDİKLERİM</b>

## Ek 11. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Okuma Parçası

### Bir Karbon Atomunun Öyküsü

Bitkiler, mantarlar, okyanustaki balıklar ve kendi bedenlerimiz dâhil tüm canlıların yapısı, karbon atomuna dayanır. Aslında, vücudumuzun % 18'i karbondan oluşmaktadır. Karbon atomları sürekli olarak canlı organizmalarda, Dünyanın içinde ve kabuğunda, okyanuslar ve atmosferde sürekli hareket halindedir. Bu hareket karbon döngüsü olarak bilinir. Karbon atomlarının bu döngüyü tamamlaması milyonlarca yıl sürebilir.

360 milyon yıl önce, atmosferde bulunan CO<sub>2</sub> molekülünün bir parçası olan karbon atomunun yolculuğunu düşünelim. Bu özel CO<sub>2</sub> molekülünün, o zamanın yoğun tropikal bataklık ormanlarında yetişen büyük bir eğrelti otunun ya da diğer yeşil bir bitkinin yaprağına sürüklendiğini farz edelim. Bitkiler fotosentez yoluyla CO<sub>2</sub> molekülünü, karbon atomu (C) şeklinde bir şeker molekülü oluşturmak için kullandı. Şeker molekülünde depolanan bu atom, bitki hücresinin yapısal bir kısmına dönüştürüldü. Kısa bir süre sonra eğrelti otu öler ve bataklığın altında battı. Binlerce yıl boyunca, bataklıkta daha fazla bitki büyüdü ve karbon içeren kalıntılar bataklığa batmaya devam etti. Kalın tabaka halinde bir ölü bitki materyali tabakası oluşturdu. Yavaş yavaş iklim değişti, daha kuru ve daha az tropikal hale geldi. Kum, toz ve diğer malzemeler zamanla eski bataklığı kapladı ve çürüyen bitki örtüsünü kalın bir tortu tabakası altında kapattı. Karbon atomu, uzun zamandır kaybolmuş bataklığın kalıntılarında hapsolmuş durumda. Katmanların yüksek basıncı, malzemeyi bugün "kömür" olarak bildiğimiz şeye dönüştürdü. Bugün, yaklaşık 360 milyon yıl sonra, insanlar bu eski kömür yataklarında madencilik yapıyor. Elektrik üretmek için santrallerde kömür yakıyorlar. Yanma işlemi, kömürdeki karbon bileşiklerinde depolanan enerjiyi serbest bırakıyor. Karbon atomu tekrar CO<sub>2</sub> oluşturmak üzere havadaki oksijenle birleşiyor. CO<sub>2</sub>, bacadan atmosfere salınıyor ve yolculuğu devam ediyor.





Eğrelti otu ya da yeşil bitki, Jura döneminde yaşayan bir dinazor tarafından yenmiş olsaydı, karbon molekülüne ne olacağını düşünelim. Diyelim ki, bitki yiyen bir dinazor (herbivore) olan Brontozor, kahvaltı için eğreltiotu yemiş olsun eğrelti otundan karbonhidrat biçiminde karbonu yutar. Brontozor hücrelerinde, eğrelti otu ile oksijen, dinozorun günlük aktivitesine enerji sağlamak için bir araya gelsin.  $CO_2$ , bu işlemin atık ürünüdür ve dinozor derin bir nefes alır ve sindirim işleminin tamamlanmasından saatler sonra, hala sabah yemeğinden memnun kaldığında, dinozorun vücudundan atılır. Böylece, yapraklı eğrelti otunda bulunan karbon,  $CO_2$  şeklinde atmosfere salınmıştır. Bu  $CO_2$  molekülünün okyanus yüzeyindeki diğer  $CO_2$  molekülleri ile yüzdüğünü düşünün. Suyun ılık olduğu bir yerde, suyun bu molekülleri emmesi olasıdır. Okyanuslar, atmosferde çok fazla  $CO_2$  kalmasını önlemek için çok büyük miktarda karbonu emer.  $CO_2$  molekülümüz okyanus suyunda çözüldüğü zaman, kabuğunu yapmak için küçük bir deniz organizması tarafından yakalanmış olabilir. Örneğin, istiridye ve salyangoz kabukları kalsiyum karbonattan yapılmıştır. Deniz organizmaları, içerdikleri karbonu koruyarak  $CO_2$  olarak birikeceği atmosfere yeniden buharlaşmasını önler. Öldüklerinde, kabukları kireçtaşı ve doğal tebeşir tortuları oluşturmak için okyanus tabanının dibine batar. İnsanlar bu kaya oluşumlarından büyük miktarda doğal tebeşir çıkartıyor. Oluşan tebeşir basit bir kimyasal reaksiyonla, yapısında bulunan karbonu atmosfere salıveriyor. Karbonun yolculuğu bu şekilde devam ediyor.

## Ek 12. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Çalışma Kâğıdı

Adı :

Soyadı:

### Karbon Döngüsü Çalışma Kâğıdı

1. Deney düzeneğinin resmini çiziniz.

2. Ezilmiş tebeşir kütlesi \_\_\_\_\_ gramdır.

3. Sirke kütlesini \_\_\_\_\_ gramdır.

4. Sirke ve ezilmiş tebeşirin toplam kütlesi \_\_\_\_\_ gramdır.

4. Deney yapıldıktan sonra ürünlerin kütlesi \_\_\_\_\_ gramdır.

5. Deney öncesinde ve sonrasında meydana gelen kütle farkı \_\_\_\_\_ gramdır.

6. Deney yapıldıktan sonra atmosfere salınan karbondioksit kütlesi

\_\_\_\_\_ gramdır.

7. Kimyasal tepkimeyi yazınız.

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ => \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

8. Deney nasıl sonuçlandı? Deneyden elde ettiğiniz verilere dayalı olarak çıkarımlarınızı

yazınız.

---



---

9. Deneyden yola çıkarak doğada karbon döngüsü için karbon salınımının nasıl olduğunu açıklayınız.

---

---

---

---

10. İnsanların atmosferdeki (CO<sub>2</sub>) karbondioksit seviyesiyle neden ilgilendiğini açıklayın.

---

---

---

11. Mühendisler karbon döngüsünü yeniden dengelemek için neler yapıyor olabilir?

---

---

---

12. Karbon döngüsünü yeniden dengelemek için neler yapabilirsiniz?

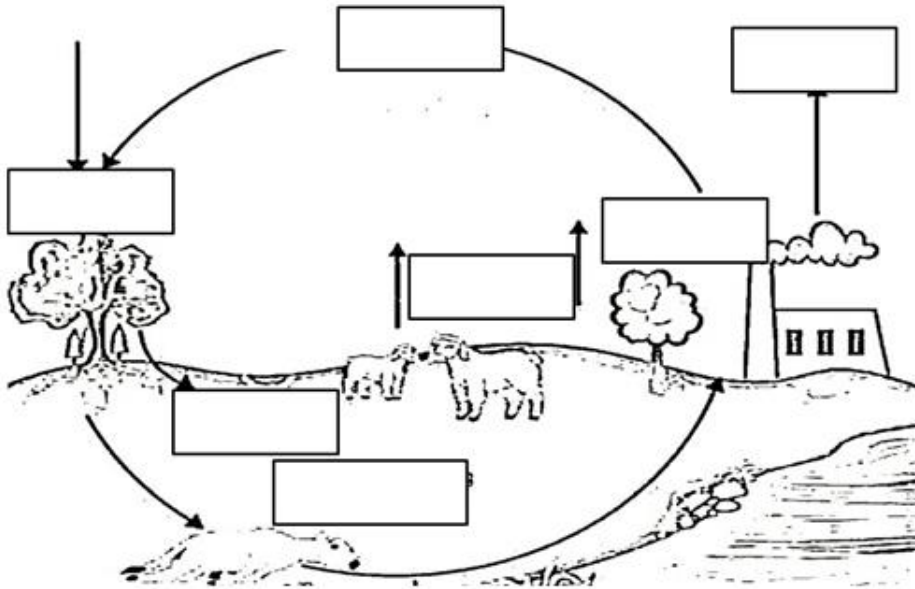
---

**Ek 13. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Karbon Döngüsü Şeması**

**KARBON DÖNGÜSÜ ŞEMASI**

**Adı:**

**Soyadı:**



## Ek 14. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Oksijen Döngüsü Ders Planı

### OKSİJEN DÖNGÜSÜ

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman Gerekli:** 40 Dakika

#### Özet

Oksijen döngüsü fotosentez sürecini, bitki hücresi fonksiyonlarını, terleme ve hücre solunum işlevlerini kapsar. Öğrenciler, mühendislerin; fotosentez sürecini, güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmek veya bir sistemde su dağıtmak için karmaşık ama etkili bir sürecin örnek bir modeli olarak gördüklerini öğrenirler.

#### Kazanımlar

- Oksijen döngüsünde Fotosentez ve solunum arasındaki ilişkinin nasıl sürdürdüğünü açıklar.
- Canlı yaşamındaki Fotosentez ve solunum arasındaki ilişkinin önemini açıklar.
- Oksijen-karbondioksit döngüsünde bitkiler ve hayvanlar arasındaki ilişkiyi açıklar.
- Oksijen döngüsünü şema üzerinde göstererek açıklar.

#### Giriş

Sadece güneşin altında durup hava soluyabilsek, su içebilsek ve kendi yemeğinizi üretebilseydik bu süreç hangi olaya benzerdi? (Cevap: fotosentez)

Bitki hücreleri; su ve karbondioksidi glikoza ve oksijene dönüştürmek için güneş ışığını kullanan kimyasal bir reaksiyon gerçekleştirir. Bitki oksijeni açığa çıkarır. Oksijen daha sonra tüketiciler tarafından solunabilir.

#### Uygulama

Öğrencilerin daha önce öğrendikleri fotosentez ve solunum kimyasal olaylarından yola çıkarak oksijen döngüsü konusunda çıkarım yapması beklenir.

Öğrencilere oksijen döngüsü ile ilgili video izlettirilir.

### **Konu**

Canlılar kendileri için gerekli enerjiyi solunum olayıyla sağlar. Solunum olayında havadaki serbest halde bulunan oksijen alınıp havaya karbondioksit bileşiği verilir. Atmosferdeki oksijenin tükenmesini fotosentez olayı ile önlenmektedir. Fotosentez yapan canlılar havadaki karbondioksit gazını kullanarak oksijen gazı üretirler. Yani solunum ve fotosentez olayıyla oksijen gazının döngüsü sağlanır. Fotosentez, biyolojik işlem için mükemmel bir örnektir. Mühendisler, ihtiyaçlarımızı karşılamada daha verimli ve daha az çevreye zarar veren yollar tasarlamak için bu biyolojik süreçleri kullanabilir.

### **Ders Kapanışı**

Oksijen döngüsü ile ilgili soru- cevap tekniği kullanılır.

Öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur;

Bir otomobilin çevre verdiği yan ürünler ile fotosentezin yan ürünleri arasındaki fark nedir?

(Öğrencilerin bir fotosentezin yan ürünleri diğer organizmalar için gıda / besin maddesi olduğu, bir otomobilin yan ürünlerinin ise çoğunlukla çevre için toksik olduğunu şeklinde fark etmesi sağlanır. )

Oksijen döngüsünü oluşturan temel olaylar nelerdir?

Oksijen döngüsünde canlıların önemi nedir?

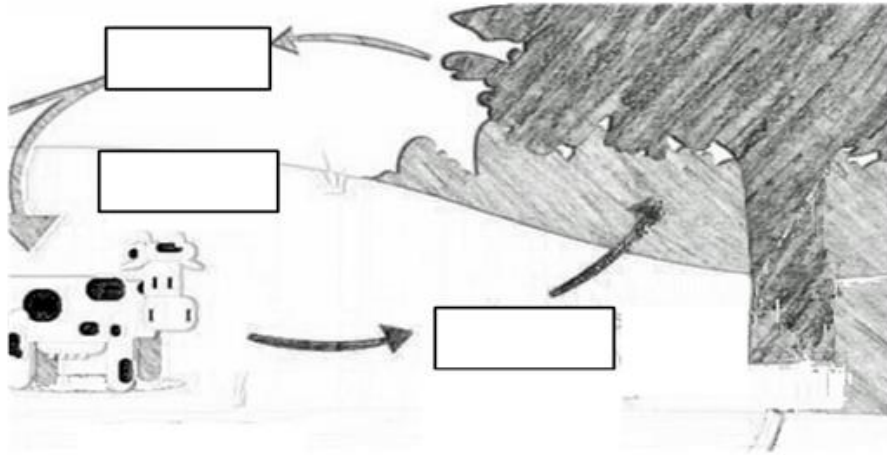
Oksijen döngüsündeki bir aksama ne gibi sonuçlar doğurabilir?

Soru- cevap tekniğinden sonra öğrencilere oksijen döngüsü şeması dağıtılır.

**Ek 15. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Oksijen Döngüsü Şeması****OKSİJEN DÖNGÜSÜ ŞEMASI**

Adı:

Soyadı:



Oksijen döngüsü şemasında verilen boşlukları uygun kelimelerle tamamlayınız.

**Ek 16. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Ders Planı****Su DÖNGÜSÜ****Sınıf düzeyi:** 8**Zaman Gerekli:** 40 + 40 Dakika**Özet**

Öğretmen liderliğinde öğrenciler su döngüsünü ve su döngüsünde meydana gelen kirliliğin etkisini daha iyi anlamak için basit bir su döngüsü benzetimi gözlemler.

**Kazanımlar**

- Buharlaşıma, yoğuşma ve yağış kavramlarını tanımlayarak örnekler verir.
- Çevre kirliliğinin su yoluyla yayılmasını modellemek için basit bir su döngüsü modelinin nasıl kullanılabileceğini anlar ve açıklar.
- Su döngüsünün diğer kirlilik türleriyle nasıl ilişkili olduğunu anlar ve açıklar.
- Mühendislerin su döngüsünden yararlanma yöntemlerini anlamaya başlar.
- Su döngüsünü şema üzerinde göstererek açıklar.

**Giriş**

Su döngüsü okuma kâğıdı dağıtılır. Öğretmen liderliğinde öğrencilerle su döngüsü demosu yapılır. Yapılan demo sayesinde su döngüsünü somutlaştırılırken öğrencilerden su döngüsü diyagramı çizmeleri istenir. Öğrencileri göldeki bir noktada oluşan kirliliği ve bunun sonucu olan çevresel sonuçları anlamaları sağlanır. Çevreye bir kirlletici madde girdiğinde, temizlenmesi mümkündür, ancak genellikle çok zordur.



## **Deney**

### Malzeme Listesi

Bir ekosistem oluşturmak için:

- 12 cm boş tepsi
- İçi buz dolu cam tepsi
- Su
- Küçük ev fanı,
- Elektrikli ocak
- Gıda boyası;
- Alüminyum folyo

### **Öğrencilerle**

1. Boş tepsi suyla doldurulmuş ocağa yerleştirilir. Öğrencilere bunun ekosisteminiz için "göl" olduğu açıklanır.
2. İçi buz dolu cam kaseyi kaynar suyun üstünde tutarak bunun ekosisteminiz için "bulut" olacağı açıklanır.
3. "Bulut" altında bir havza oluşturmak için alüminyum folyo kullanılır.
4. Fanı, ocak üstünde su bulunan tepside yaklaşık iki metre uzakta, mümkün olduğu kadar buharın "buluta" çarptığı mesafe ayarlanır.
5. Su ısınırken, öğrencilere su döngüsü hakkında ne bildiklerini ve deneyde neler olacağını düşündükleri sorulur. Bu esnada öğrencilerin su döngüsü gösterisinden yola çıkarak kendi diyagramlarını çizmeleri istenir.
6. Buhar oluşmaya başladığında, fan açılır ("rüzgar") ve konumunu buharı hafifçe kaseye ("bulut") doğru üfleyecek şekilde ayarlanır. Su kaynadığında, buz kabı buharın üzerinde tutulur. Buhar haznenin dibinde yoğunlaşır.

10. Kirliliği temsil eden birkaç damla gıda boyası, elektrikli ocağın üstündeki tepsinin içine bir damla eklenir. Bu, fabrika, üretim tesisi veya yasadışı çöp atma gibi bir tür nokta kaynaklı kirlilik kaynağının bir gösterimi olarak tanımlanır.
11. Su buharlaşırken tepsideki gıda boyalı suyun renginin koyulaştığı görülür. Cam kase yüzeyinde toplanan suyun neden renkli olmadığı sorulur. ( cevap: Su döngüsü bazı bölgelerde kirlenmeyi azaltmaya yardımcı olabilir.)
12. Öğrencilerin alttaki tepsiye bakmaları istenir. Elektrikli ocak üstündeki suda gıda boyası kaldığı görülür.
13. Öğrencilere kaseden (veya diğer hava kirliliğinden) düşen "yağmur" etrafındaki havaya biraz toz döktüğünüzde ne olacağını hayal etmeleri istenir. Toz nereye gider? Nereye taşınırdı? Bu göstergedeki yöntemlerle birçok kirleticinin taşındığı açıklanır: bazıları suyun buharlaştırılmasıyla havaya salınır, bazıları rüzgarla taşınır, bazıları su buharı ile yoğuşur ve asit yağmuru olarak düşer.

### **Konu**

Kaynar suya ne oluyor? Buzlu su kabında neler olduğunu görüyorsunuz? Su kabın dışına nasıl çıkıyor? Kasenin yanındaki su damlası aynı boyutta mı? Hangi damlalar yağmura benziyor? Hangi damlalar bir bulut gibi görünüyor? Büyük damlalar nasıl oluşur? Şeklinde sorular öğrencilere sorulur.

Yeryüzünde bulunan su, su döngüsüyle geri dönüştürülür. Güneş, Dünya yüzeyindeki suyu ısıttığında, suyun bir kısmı gaz veya buhara dönüşür. Sıvıdan gaza geçmeye buharlaşma denir. Su buharlaştıktan sonra havaya yükselir. Bu ılık buhar, nem veya yoğuşma oluşturmak için atmosferdeki soğuk havaya karışır. Yeryüzüne yağmur, dolu, karla karışık yağmur veya yağan kara nem denir. Su Dünya'ya ulaştığında okyanuslara, nehirlere, göllere ve sulak alanlara döner ya da toprağa akar. Toprakta atmosfere ve tekrar toprağa geri dönen bu sürece su döngüsü denir.

Doğa en önemli kaynaklarından biri olan suyu geri dönüştürür.

Çevreye bir kirletici madde girdiğinde, temizlenmesi mümkündür, ancak genellikle çok zordur. Çevre mühendislerinin su döngüsünden endişe duydukları açıklanır, çünkü kirletici maddeler suyla birlikte taşınabilir, kirletici maddeler havadan toprağa ve muhtemelen buharlaşarak tekrar havaya aktarılabilir. Mühendisler bu konuda etkin çalışmaktadırlar. Çevre mühendisleri, biyokimyacılar bazı durumlarda, biyolojik ajanlar (bakteri, bitkiler) kullanarak veya özel sistemler tasarlayarak çevrenin temizlenmesini sağlarlar. Benzer şekilde inşaat mühendisleri de her toplumda temiz su sağlamak için su ve atık arıtma tesisleri tasarlar. Biyolojik arıtma veya kirleticilerin mikrop kullanımıyla temizlenmesi, büyüyen bir alandır. Biyokimyacılar, belirli bir görev için kullanılacak mikrobun belirlenmesinden sorumluyken, inşaat mühendisleri veya çevre mühendisleri, biyolojik arıtma sistemini uygulamak için dağıtım sistemlerini (biyoreaktör) yaparlar.

### **Ders Kapanışı**

Yapılan deney sonrası öğrencilere su döngüsü şeması dağıtılır.

Uygulama sonrası öğrenci çizimleri değerlendirilerek gerekli açıklamalar yapılır.

## Ek 17. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Okuma Kâğıdı

### Okuma Parçası

Okyanuslardaki suyun nereden geldiği, yanıtı en çok merak edilen sorulardan biridir. Bu sorunun yanıtının peşinde olan bilim insanları Dünya'nın ilk zamanlarında, suyun iki temel etkenle ortaya çıktığına inanıyorlar. Birincisi, yanardağlardan fişkıran gazlarla birlikte su buharının da çıkması ve bu su buharının bulutları, ardından da yağmuru oluşturması; ikincisi de buzlardan oluşan küçük kuyruklu yıldızların ve donmuş asteroitlerin Dünya'ya çarpmaları. O zamanlardan bugüne değin geçen yaklaşık 4 milyar yıl süresince su, Dünya'da bulunuyor. Suyun, Dünya'daki bu uzun süreli ve kalıcı varlığının en önemli nedeni de bir "su döngüsünün" olması. Su döngüsü, sürekli tekrarlanan, suyun kaybını önleyerek geri kazanımını gerçekleştiren bir sistemdir. Bu, bir yandan da başlangıçtan bugüne değin Dünya'da aynı suyun dolaştığı anlamına geliyor. Öyle ki, bir bakış açısına göre, dinazorların milyonlarca yıl önce içtiği suları şimdi bizim içtiğimizi düşünmek bile mümkün. Bu düşünce ne denli doğru olur, bilemeyiz, ama en basit anlamıyla su döngüsünün, su moleküllerinin Dünya ve atmosfer arasındaki gidiş gelişlerinden oluşan büyük bir sistem olduğu kesin.

(Bilim Ve Teknik Kasım 2005 Ekim Ayı Ekidir.)



<https://tr.pinterest.com/pin/296393219204729371/?lp=true>

**Ek 18. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Su Döngüsü Çalışma Kâğıdı****SU DÖNGÜSÜ ŞEMASI ÇİZME KÂĞIDI**

Adı:

Soyadı:



**Ek 19. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Azot Döngüsü Ders Planı****AZOT DÖNGÜSÜ****Sınıf düzeyi:** 8**Zaman Gerekli:** 40 +40 Dakika**Özet**

Öğrencilerin azot döngüsü süreci hakkında bilgi sahibi olması sağlanır.

**Kazanımlar**

- Madde döngüsünde ayrıştırıcı canlıların önemini fark eder.
- Bazı canlıların havadaki azotu doğrudan kullanamadıklarını fark eder.
- Azot döngüsünü şema üzerinde göstererek açıklar.

**Giriş**

Azot kavramının öğrencilere ne ifade ettiği sorulur. Öğrencileri gruplara ayırarak azotun günlük yaşamdaki yeri hakkında beyin fırtınası yapmaları istenir.

**Uygulama**

Öğrencilerin azot döngüsü ile ilgili simülasyon izlemeleri sağlanır. İzlenen simülasyon üzerinden azot atomu ve azot bileşiklerinin yolculuğu hakkında öğrenciler bilgi edinir.

**Konu**

Yetişkin bir insan vücudunun yaklaşık %16'sı proteindir. Bazı sebzeler, balık, et ve tavuk, bakliyat gibi besinler protein içerir. Proteinler, büyüme gelişmeyi sağladığı gibi, kas, sinir, deri, kan ve kemiklerin yapısına katılır. Proteinlerin yapısında karbon, hidrojen, oksijen ve azot vardır. Canlılar için azot bu nedenle oldukça önemlidir.

Havada %78 oranında azot gazı vardır. Toprakta yaşayan bazı azot tutucu bakteriler hariç canlılar havadaki azotu doğrudan vücutlarına alamazlar. Hayvanlar ve insanlar bitkileri ve diğer hayvanları yiyerek protein ihtiyacını karşılar. Bunların atıklarında azotlu bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşikler de ayrıştırıcılar tarafından ayrıştırılarak toprağın yapısına katılmaktadır. Yani canlılar doğrudan havadan azotu alamadığı gibi, vücudundaki azotu da doğrudan atmosfere veremezler. Ancak havadaki azot doğrudan yıldırım ve şimşek yoluyla toprağa karışabilir. Topraktaki azot içeren bileşikler bitkiler tarafından alınarak protein benzeri maddelerin yapımında ham madde olarak kullanılır. Böylece bu aşamadan itibaren azot besin zincirine katılmış olur. Baklagil dediğimiz nohut, bezelye, fasulye gibi bitkilerin köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakteriler bitki için gerekli olan azotu sağlar. Ayrıştırıcılar, canlılar öldükten sonra onların yapısında bulunan proteinleri ayrıştırarak azot gazına dönüştürüp atmosfere verirler. Böylece döngü bu şekilde devam eder.

### **Ders Kapanışı**

Simülasyonda azot atomu ve azot bileşiklerinin hareketinden yola çıkılarak azot döngüsünün öğrenciler tarafından sözel olarak hikayeleştirilmesi sağlanır.

Öğrencilere azot döngüsü çalışma kâğıdı dağıtılır.

**Ek 20. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Azot Döngüsü Şeması****AZOT DÖNGÜSÜ ŞEMASI**

Adı:

Soyadı:





**Ek 21. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Sera Etkisi Ders Planı****SERA ETKİSİ****Sınıf düzeyi:** 8**Zaman Gerekli:** 40+40+40 Dakika**Özet**

Öğrenciler, sera etkisini anlayarak artan sera gazı yoğunluğunun küresel ısınmadaki rolünü keşfeder. Küresel ısınma teorisinin etkilerini anlamak için basit benzetimler oluşturup değerlendirir.

**Kazanımlar**

- Sera etkisini açıklar.
- Sera gazlarının azaltılmasındaki vatandaş rollerini tartışır.
- Sera etkisini gözlemlemek için basit bir benzetim oluşturur.
- Sera etkisini temsil eden deney yaparak verilerini kaydeder, sonuçlarını yorumlar.

**Giriş**

Sera etkisi hakkında bilgileri sorgulanarak açıklamaları istenir.

**Deney**

Sera etkisi ile ilgili yapılacak olan deneyle ilgili öğrencilere Sera etkisi 1, Sera etkisi 2, Sera etkisi 3, Sera etkisi 4 çalışma kâğıtları ve sayfaları dağıtılır. Öğrencilerin verilen çalışma sayfalarına verilerini kaydetmeleri istenir.

**Konu**

Güneş'ten Dünya'ya yalnızca gözle görülebilir kısmında olan ışınlar değil aynı zamanda kızılötesi ve morötesi kısmında olan ışınlar da ulaşır. Bu ışınların bazıları atmosfer tarafından uzaya geri yansıtılır ancak büyük bir kısmı yeryüzüne ulaşır.

Atmosferdeki gazlar yeryüzünden uzaya yayılan uzun dalga boylu ışığı önce soğurur daha sonra tekrar yayar. Sera gazları olarak adlandırılan bu gazlar tarafından yayılan ışık herhangi bir yönde olabilir. Dolayısıyla sera gazları Dünya'dan uzaya yayılan ısının (kızılötesi ışığın) bir kısmını geri yansıtarak Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denir.

Dünya'nın ortalama sıcaklığı yaklaşık  $14^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ancak eğer Dünya'nın atmosferi olmasaydı ortalama sıcaklık  $-18^{\circ}\text{C}$  civarında olurdu. Yani sera gazları Dünya'nın yaklaşık  $32^{\circ}\text{C}$  daha sıcak olmasını sağlar.

Sera gazlarının bazıları şunlardır: su ( $\text{H}_2\text{O}$ ), karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) ve ozon ( $\text{O}_3$ ).

Bu gazların sera etkisine katkıları ise yaklaşık şu şekildedir: su %36-70, karbondioksit %9-26, metan %4-9, ozon %3-7.

Sera gazının dünyada artmasının başlıca sebepleri;

- Kontrolsüz nüfus artışı
- Sanayileşme
- Küresel enerji talebinde artış
- Artan şehirleşme ihtiyacı
- Yeşil alanların azalması
- Sera gazlarının kontrolsüz bir biçimde doğaya salınmasıdır.

Bazı mühendisler, sera gazlarına neden olan emisyonları azaltmak için araçları ve fabrikaları yeniden tasarlar. Diğer mühendisler ise birçok kimyasal kaynağı temizlemek için üretim süreçlerinin, düzenlemelerini ve uygulamalarını değiştirmeye çalışırlar.

### **Ders Kapanışı**

Sera etkisi çalışma sayfasındaki verilere dayanarak öğrencilerin sıcaklık- zaman grafiği çizmelerini ve öğrencilerin sonuçlarını yorumlamaları istenir.

**Ek 22. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Sera Etkisi Çalışma Kâğıtları**

## Sera Etkisi Çalışması 1

**Malzeme Listesi:**

- 2 aynı boy büyük kap
- 2 adet termometre
- Sıcak su
- 1 lastik bant
- Maskeleme bandı ve kalem

**Uygulanışı :**

1. Maskeleme bandını kullanarak bir kaba “açık” ve diğerinin “üstü kapalı” olduğunu belirtin.
2. Her bir kaba bir termometre yerleştirin.
3. Her iki kabın 2 / 3'ünü sıcak suyla doldurun.
4. Kabı sıkıca kapatın.
5. Sıcaklıkları her iki kaptaki kaydedin.
6. Kavanozları parlak güneş ışığına koyun ve sıcaklıklarını kaydedin.

**Sonuçların Analiz Edilmesi :**

Bir sınıf sunumu için aşağıdakileri hazırlayın.

1. Tüm gözlem süresi boyunca her bir kavanozdaki sıcaklığı gösteren bir grafik yapın.
2. Çalışmanız, hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Kaplar ne kadar hızlı ısındı? Onları güneşte yerleştirmenin bir etkisi oldu mu?

## Sera Etkisi Çalışması 2

### Malzeme Listesi:

- 2 aynı boy büyük kap
- 2 adet termometre
- Soğuk su
- 1 lastik bant
- Maskeleme bandı ve kalem

### Uygulanışı :

1. Maskeleme bandını kullanarak bir kabın "açık" ve diğerinin "üstü kapalı" olduğunu belirtin.
2. Her bir kaba bir termometre yerleştirin.
3. Her iki kabı 2 / 3'ünü soğuk suyla doldurun.
4. Kabı sıkıca kapatın.
5. Kavanozları parlak güneş ışığına koyun ve sıcaklıklarını kaydedin.
6. Kavanozları gölgenin içine yerleştirin (doğrudan güneş ışığı almayan) ve sıcaklıklarını kaydetmeye devam edin.

### Sonuçların Analiz Edilmesi:

Sınıfınıza sunumunuz için aşağıdaki maddeleri hazırlayın.

1. Tüm gözlem süresi boyunca her bir kavanozdaki sıcaklığı gösteren bir grafik yapın. Aynı grafikte ısıtma ve soğuma verilerini kaydediniz.
2. Çalışmanız, hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Kaplar ne kadar hızlı ısındı? Ne kadar hızlı soğudular?

## Sera Etkisi Çalışması 3

- 2 aynı boy büyük kap
- 2 adet termometre
- 2 bardak bahçe toprağı
- 1 lastik bant
- Maskeleme bandı ve kalem

### Uygulanışı :

1. Maskeleme bandını kullanarak bir kabın "açık" ve diğ erinin "üstü kapalı" olduğunu belirtin.
2. Her bir kaba 1 bardak toprak yerleştirin.
3. Her bir kaba bir termometre yerleştirin.
4. Kabı sıkıca kapatın.
5. Kavanozları parlak güneş ışığına koyun ve sıcaklıklarını kaydedin.
6. Kavanozları gölgenin içine yerleştirin (doğrudan güneş ışığı almayan) ve sıcaklıklarını kaydetmeye devam edin.

### Sonuçların Analiz Edilmesi :

Sınıfınıza sunumunuz için aşağıdaki maddeleri hazırlayın.

1. Tüm gözlem süresi boyunca her bir kavanozdaki sıcaklığı gösteren bir grafik yapın. Aynı grafikte ısınma ve soğuma verilerini kaydediniz.
2. Çalışmanız, hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Bir kavanoz diğ erinden daha hızlı ısındı mı veya soğudu mu?



## Sera Etkisi Çalışması 4

### Malzeme Listesi:

- 2 adet aynı boy büyük kapaklı plastik kap
- 2 adet termometre
- 25g kabartma tozu
- 1 bardak sirke
- Maskeleme bandı ve kalem

### Uygulanışı :

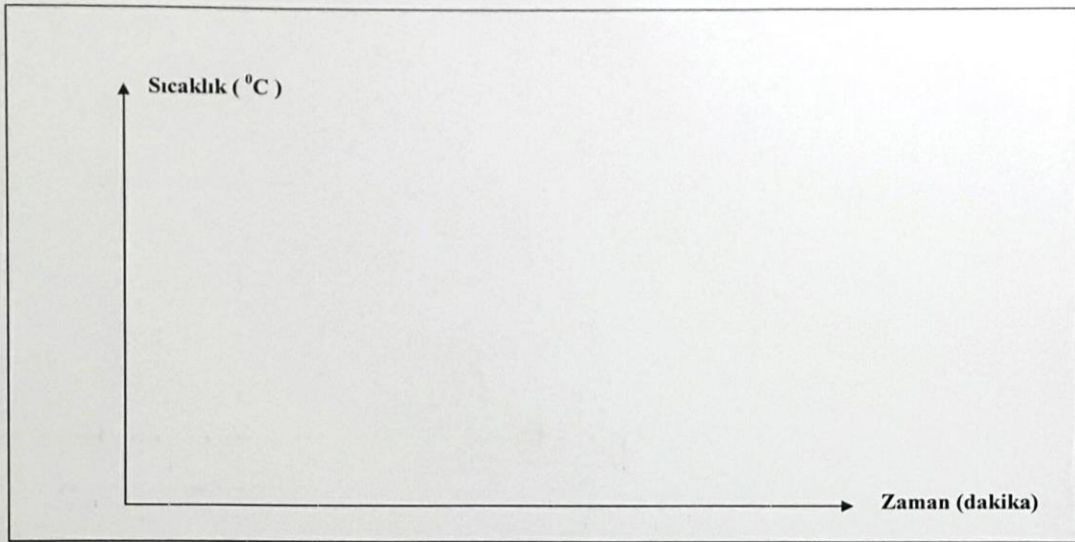
1. Maskeleme bandını kullanarak, bir kaba "sirke" ve diğer kaba "sirke + kabartma tozu" olarak etiketleyin.
2. Her bir kaba bir termometre yerleştirin.
3. Her bir kaba ½ fincan sirke yerleştirin.
4. Kapa sıkıca kapatın.
5. "Sirke + kabartma tozu" kabının 25 g kabartma tozu koyun ve plastik bir bantla ve lastik bir bantla sıkıca kapatın.
6. Kapları parlak güneş ışığına koyun ve sıcaklıklarını kaydedin.
7. Kapları gölge olan yere yerleştiriniz. Sıcaklıklarını kaydetmeye devam edin.

### Sonuçların Analiz Edilmesi :

Bir sınıf sunumu için aşağıdakileri hazırlayın.

1. Tüm gözlem süresi boyunca her bir kavanozdaki sıcaklığı gösteren bir grafik yapın. Aynı grafikte ısınma ve soğuma verilerini kaydediniz.
2. Çalışmanız, hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Kaplar ne kadar hızlı ısındı veya soğudular? Açıklayınız.



**Sıcaklık- Zaman Grafiği:****Sonuçların Yorumlanması:**

Çalışmanız, hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Bir kavanoz diğerinden daha hızlı ısındı mı veya soğudu mu?



**Ek 24. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Ozon Tabakası Ders Planı****Ozon Tabakası**

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman Gerekli:** 40 Dakika

**Özet**

Öğrenciler, ozon tabakasını açıklayarak ozon tabakasındaki delinmeleri video, sunum ve veriler yoluyla yorumlar.

**Kazanımlar**

- Ozon tabakasını model üzerinde inceleyerek açıklar.
- Ozonun yararlarını ve dezavantajlarını tanımlar.
- Dünya atmosferinde ozonu yok eden farklı süreçleri anlar ve açıklar.
- Ozon tabakasının incelmesi ve iyileşmesine yönelik küresel eğilim hakkında bir anlayış geliştirir.
- Mühendislerin ozon tabakasında etkili olan maddelerin tüketimini azaltmaya nasıl yardımcı olmaya çalıştıklarını açıklar.
- Son 50 yılda küresel ozon miktarlarının değişimi hakkında bilgi verir.
- 

**Giriş**

- Ozon tabakası hakkında ne biliyorsunuz?
- Ultraviyole radyasyonu ne demektir?
- Ozon tabakasının incelmesi ne demektir?
- Ozon tabakası son 50 yılda ne gibi değişimler geçirmiş olabilir?

## **Deney**

Öğrenciler gruplara ayrılarak ozon tabakası uygulaması yapılır.

Deney malzemeleri:

Mum,

Kağıt,

Küre,

El feneri

- Kürenin dünya modelini temsil ettiği belirtilir.
- Mumlu kâğıt parçası dünyadan birkaç santim yukarıda tutulur.
- Mumlu kâğıt üzerine yukarıdan el feneri ile ışık ışınları gönderilir. Işığın dünya üzerindeki miktarı gözlemlenir.
- Mumlu kâğıt yırtılarak küçük bir delik oluşturulur. Işık tekrar mumlu kağıt üzerine yukarıdan el feneri ile gönderilir. Işığın dünya üzerindeki miktarı gözlemlenir.
- Yapılan iki uygulama arasındaki fark tartışılır.
- Mumlu kağıdın Dünya'nın üzerinde bulunan hangi yapıya benzediği ve kağıda delik açıldıktan sonra dünya üzerindeki ışık miktarının nasıl değiştiği tartışılır.
- Ozon tabakası ile ilgili grafikleri, video ve ozon tabakası ile ilgili bilgileri içeren Antropi Teach uygulamasında ders işlenir.

## **Konu**

Ozon tabakasının oluşması için oksijen molekülleri güneşten gelen ultraviyole ışınlarıyla etkileşime girer. Dünyayı koruyan ozon tabakasında delikler bulunmuştur. Bu "delikler" tamamen ozonun olmadığını değil ozon yoğunluğunun normal şartlarının altında olduğunu ifade eder. Ozon yoğunluğunun normal şartlar altında olduğunda daha fazla mor ötesi radyasyonu Dünya yüzeyine ulaşır.

Ultraviyole ışınları güneş lekelerine ve cildimizde güneş yanıklarına neden olur. Ultraviyole radyasyonu cilt kanseri, bağışıklık yetersizlikleri ve katarakt vakalarına neden olmaktadır. Bilim insanları ozon tabakasının incilmesiyle bu vakalarda artış olacağını tahmin etmektedirler. Ozon tabakası, dünyadaki yaşam için önemli bir koruyucu kalkan olup, bize ulaşmadan önce ultraviyole ışınlarının% 99'unu filtreler. Normal şartlar altında, ozon sürekli olarak güneşin ultraviyole ışınları tarafından tahrip edilir. Yılın mevsimleri, değişen rüzgarlar ve hatta güneş lekeleri ozon seviyelerini etkiler. CFC'ler gibi havadaki zararlı kirleticiler, oksijen moleküllerine ve atomlara dönüştürülerek ozonu yok edebilir ve aslında ozonu yeniden oluşturabileceğinden daha hızlı bir şekilde parçalanmaya zorlayabilir.

Ozon tabakasının tahribatını durdurmanın tek pratik yolu, tükenmesine katkıda bulunan insan kaynaklı kirleticilerin miktarını azaltmaktır. Ozon tabakasını koruma çabaları şimdi birçok farklı ulus ve endüstriyi kapsamaktadır. En yaygın ozon tahrip edici kirleticiler; klima soğutucularında ve aerosol sprey gazlarında kullanılan kloroflorokarbonlar (CFC) adı verilen bir kimyasal bileşik sınıfındadır. Mühendisler, ozonu korumak ve zararlı CFC'ler nedeniyle ozonun azalmasını durdurmak için yeni teknolojiler icat etmekte ve tasarlamaktadırlar.

### **Ders Kapanışı**

Konu hakkında soru- cevap tekniği kullanılır.

- Ozon gazı nasıl oluşur?
- Ozon tabakası normalde ne kadar UV radyasyonu geçirir? (Cevap:% 99)
- Bilim adamları, ozon kalkanımızdan geçen ultraviyole ışınlarının nelere neden olacağını söylüyorlar? gibi sorular yöneltilir.

**Ek 25. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Küresel İklim Değişikliği Ders Planı****Küresel İklim Değişikliği**

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman Gerekli:** 40 Dakika

**Özet**

Küresel iklim değişikliği ve sonuçları hakkında bilgi verilir.

**Kazanımlar**

- Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceğini sorgular.
- Karbondioksit gazının, atmosferdeki yoğunluğunun küresel ısınmaya neden olan bir sera gazı olduğunu açıklar.
- Küresel ısınma teorisini açıklar.
- Mühendislerin yaptıkları ürünlerin küresel ısınmayı, canlı yaşamını ve Dünya'yı nasıl etkileyebileceğini açıklar.
- Sera etkisi ve küresel ısınmanın farklı modellerini oluşturarak, test eder ve değerlendirir.
- Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.

**Giriş**

İklim değişikliği ile ilgili çeşitli görseller öğrencilere gösterilerek yorumlamaları sağlanır.

**Uygulama**

Sera etkisinde yapılan deney tekrar hatırlatılır.

Küresel iklim değışikliği ile ilgili grafikleri, video ve ozon tabakası ile ilgili bilgileri içeren Antropi Teach uygulamasında ders işlenir.

### **Konu**

Gezeganimizin atmosferi tıpkı bir sera gibi çalışır. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının neredeyse yarıya yakını yeryüzünden yansır. Atmosferimiz, sera gazı olarak da nitelendirilen karbondioksit, metan, su buharı, ozon, azot oksit vb. gazlar sayesinde yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının bir kısmını tekrar yeryüzüne gönderir. Bir battaniye işlevi gören sera gazları sayesinde yeryüzündeki ortalama sıcaklık, insanlar, hayvanlar ve bitkilerin hayatını sürdürmesine imkân verecek bir ısı düzeyini, 15°C'yi yakalar. Sera gazları olmasaydı, yeryüzünün ortalama sıcaklığı -18°C civarında olurdu. Sera gazlarının bu doğal etkisi “sera gazı etkisi” olarak adlandırılır.

Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, tarımsal faaliyet gibi beşeri etkiler doğa üzerine etki eden, metan (CH<sub>4</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) gibi doğal sera gazlarının artışa neden olmuştur. Bu artış doğal sera etkisinin bozulmasına ve atmosferin ısınmasına neden olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Bu ısınmanın potansiyel etkisi ise iklim değışikliğidir. İklim değışikliği ile ilgili bilim insanlarının yaptığı tahminler, atmosfere sera gazı salınımının artmasıyla paralel olarak ortalama küresel sıcaklığın bugünkü hızıyla artmaya devam etmesi varsayımına dayanmaktadır. Küresel ısınmayla birlikte ekonomik, ekolojik ve sosyolojik sorunların da beraberinde geleceği düşünölmektedir. Küresel ısınma ile birlikte, Dünya üzerinde belirli bir bölgelerde yoğun bir kuraklık, başka bir bölgede şiddetli kasırga ve fırtınaların ardından gelen seller yaşanması beklenirken bir diğer bölgede aşırı sıcaklıklar ve yangınların meydana gelebileceği ileri sürölmektedir. Ekosistemlerin değışmesi beraberinde biyoçeşitliliğin yok olması, gıdaların üretiminde küresel anlamda problemlerin oluşması, yoksulluk ve hastalık ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir.

**Ders Kapanışı**

Sera etkisinde ile ilgili yapılan deneyin verileri tekrar konuşularak iklim değişikliği ile ilgili yapılması gerekenler tartışılır.



**Ek 26. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Ders Planı****Ekolojik Ayak İzi Hesaplama****Sınıf düzeyi:** 8**Zaman Gerekli:** 40 +40 Dakika**Özet**

Öğrenciler ekolojik ayak izini oluşturan bileşenler hakkında bilgi sahibi olurlar.

**Kazanımlar**

- Ekolojik ayak izini hesaplayarak çıkan sonucu yorumlar.
- Ekolojik ayak izini hesaplamasının önemini belirtir.
- Ekolojik ayak izini oluşturan bileşenleri açıklar.
- Ekolojik ayak izi hesaplamalarının mühendislerin tasarım sürecini nasıl etkilediğini belirtir.

**Giriş**

Öğrencilere ekoloji kavramı hakkında ne bildikleri hakkında sorular sorulur. Ekolojiyi oluşturan kavramların neler olduğuna yönelik sorular yöneltilir.

**Uygulama**

Bilgisayar laboratuvarında alınarak öğrencilerin ekolojik ayak izi hesaplayıcısı olan <https://footprint.wwf.org.uk/#/results/> sayfasına girmesi sağlanır. Sayfada yer alan soruları öğrencilerin cevaplamaı sağlanarak öğrencilerin ekolojik izini oluşturan bileşenleri öğrenmeleri sağlanır.

**Konu**

Bir bireyin, topluluğun ya da faaliyetin tükettiği kaynakları üretmek ve oluşturduğu atığı bertaraf etmek için gereken verimli toprak ve su alanına Ekolojik Ayak izi denir. Ekolojik Ayak İzi “küresel hektar” (kha) ile ifade edilir. Buna altyapı ile atık karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) emilimini sağlayacak bitki örtüsü için gerekli alanlar da dâhildir.

Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesine Biyolojik Kapasite denir. Ekolojik Ayak İzi gibi alan cinsinden hesaplanır ve “küresel hektar” (kha) ile ifade edilir.

Ekolojik Ayak İzi ve biyolojik kapasitenin ölçü birimi olan küresel hektar, dünyanın ortalama verimliliği üzerinden 1 hektar arazinin üretim kapasitesini temsil eder.

Bir kişi ya da bir topluluk tarafından tüketilen ürünlerin üretimi için kullanılan yenilenebilir doğal kaynaklar Tüketimin Ekolojik Ayak İzini tanımlar. Kişi başına düşen tüketim Ayak İzi'nin küresel ölçekte kişi başına düşen biyolojik kapasiteyi aşması, bir birey ya da bölgede yaşayan insanların tüketim biçimini uzun süre devam ettirilemeyeceği çıkarımının yapılmasını sağlar.

Bir coğrafi bölgeden sağlanan biyolojik kapasitenin kullanımını Üretimin Ekolojik Ayak İzi olarak ifade edilir. Bir bölgedeki üretimin ayak izinin, biyolojik kapasiteyi aşması, oradaki doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde kullanıldığı anlamını taşımaktadır.

Mühendisler oluşturdukları ürünleri çevreye olan zararını azaltmaya yönelik çalışmalar yapmakta bu alanda yeni tasarımlar oluşturmaktadır. Mühendislerin ürettikleri araç-gereçlerde karbon emisyonunu dikkate almaları bu tasarımlara örnek verilebilir.

Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri;

- Karbon Tutma Ayak İzi:
- Tarım Arazisi Ayak İzi
- Orman Ayak İzi
- Balıkçılık Sahası Ayak İzi

### **Ders Kapanışı**

Ekolojik ayak izi hesaplayıcısından elde edilen sayısal değeri öğrencilerin karşılaştırması, değerlendirmesi ve yorumlanması sağlanır.



## **Ek 27. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Dünya Ülkelerinin İklim Değişikliği Önleme Çalışmaları Ders Planı**

### **Dünya Ülkelerinin İklim Değişikliği Önleme Çalışmaları**

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman Gerekli:** 40 Dakika

#### **Özet**

Dünya ülkelerinin küresel iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemlere (ör. Kyoto Protokolü) değinilir.

#### **Kazanımlar**

- Dünya genelinde ülkelerin iklim değişikliğini önleme çalışmaları hakkında bilgi verir.
- Ülkemizde yürütülen iklim değişikliğini önleme çalışmaları hakkında bilgi verir.
- Dünya genelinde iklim değişikliğinin önlemesine yönelik ülkelerin yapması gerekenler hakkında tartışır.

#### **Giriş**

İklim değişikliği için Dünya genelinde yapılan herhangi bir çalışma olup olmadığı sorulur?

İklim değişikliği için Dünya genelinde çalışmaların yapılmasının gerekliliği tartışılır.

#### **Uygulama**

Öğrencilerin Dünya genelinde ve ülkemizde yürütülen iklim değişikliğini önleme çalışmaları hakkında araştırma yaparak sunmaları istenir.

Ülkelerin karbon salınım değerlerini incelemeleri sağlanır.

**Konu**

Artan emisyon değerleri, çevre kirliliği, iklim değişikliği gibi ortaya çıkan problemler ve bu problemlerin canlı yaşamı üzerinde yarattığı olumsuz etkiler fark edildikten sonra, tüm dünyada bir çevre bilinci oluşmaya başlamıştır. Bu bağlamda, uluslararası alanda sera gazı ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla birçok adım atılmıştır. İlk adım olarak, 1979 yılında Cenevre’de Birinci Dünya İklim Konferansı düzenlenmiştir. Cenevre ve Rio başta olmak üzere dünyanın çeşitli yerlerinde konferanslar düzenlenmiş ve çeşitli kararlar alınmıştır. Rio’daki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)” imzalanmıştır. Bu sözleşmenin amacı havadaki karbon emisyon değerini iklim değişikliğini ve çevre kirliliğini önleyecek bir düzeyde tutmaktır. Emisyon değeri hedeflerinin kontrolleri için, yükümlülüklerin yerine getirilip getirilmediğini incelemek amacıyla her yıl “Taraflar Konferansı” düzenlenmeye başlanmıştır. Bu konferanslar kapsamında, 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde bir protokol imzalanmıştır. Kyoto Protokolü, 1997 yılında imzalanmasına rağmen 16 Şubat 2005 yılında Rusya’nın protokolü kabul etmesi ile yürürlüğe girmiştir (Protokolün yürürlüğe girmesi için karbon emisyon miktarının en az %55’nden sorumlu 55 ülkenin protokolü onaylaması gerekmektedir). Türkiye ise Kyoto Protokolü’ne katılma kararını 17 Şubat 2009 tarihinde Resmî Gazete’de yayınlamıştır. Bu protokolün amacı, sanayileşmiş ülkelerin karbon emisyonu oranlarını 2008-2012 yılları arasında %5 oranında azaltmasıdır. Protokolde yer alan her ülkenin, ayrı hedefleri vardır. Örneğin, Avrupa Birliği ülkelerinde mevcut olan karbon salınımı oranlarının %8, Japonya’nın ise %5 oranında azaltması beklenmektedir. Düşük karbon salınımı oranına sahip bazı ülkelerin ise bu oranları yükseltmesine izin verilmektedir. Türkiye’de ise kişi başına düşen sera gazı salınımı (6,08 ton/kişi) OECD ülkeleri ortalamasının 1/3’ü, Avrupa Birliği ortalamasının 1/2 ’si kadardır. Türkiye’nin küresel ısınmaya son 150 yılda katkısı %0,04 oranındadır.

**Ders Kapanışı**

Öğrencilerin Dünya genelinde ve ülkemizde yürütülen iklim değişikliği önleme çalışmaları hakkındaki sunumlar yapılması sağlanarak bazı protokol maddeleri incelenir. Sınıf olarak Dünya genelinde ve ülkemizde iklim değişikliğini önleme çalışmaları hakkında yapılanlar tartışılır.



## **Ek 28. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Çevre Sorunlarına Çözüm Ders Planı**

### **Çevre Sorunlarına Çözüm**

**Sınıf düzeyi:** 8

**Zaman Gerekli:** 40+40 Dakika

#### **Özet**

Öğrencilerin mevcut çevre sorunları ya da meydana gelebilecek çevre sorunlarına yönelik ürün oluşturmaları istenir.

#### **Kazanımlar**

- Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceğini sorgular.
- Çevre sorunlarının dünyanın geleceğine nasıl bir etkisinin olabileceği öngörüsüne yönelik ürün ortaya koyar.

#### **Giriş**

Öğrencilerin dünya üzerinde var olan çevre sorunlarına yönelik düşünceleri sorulur. Belirttikleri çevre sorunları içerisinde kendisini rahatsız edenleri belirtmeleri istenir. Bu sorunlara yönelik nasıl bir ürün olması gerektiği hakkında düşünmeleri istenir.

#### **Uygulama**

Öğrencilere proje tasarım süreci formu dağıtılır. Öğrenciler grup çalışması yaparak grup olarak tasarımlarını ortaya koyarlar.

#### **Ders Kapanışı**

Öğrencilerin verilen süre sonunda grup çalışması sonucu ortaya koydukları ürünleri sunmaları istenir.

**Ek 29. STEM Yaklaşımına Dayalı Olarak Geliştirilen Proje Tasarım Süreci Kâğıdı**

Grup öğrencileri:

**Proje Tasarım Süreci**

Proje duyuru metninden yola çıkarak aşağıda verilen proje aşamalarına göre ilerleyiniz.

1. Sorunu tanımlayınız.
2. Sorunun çözümü için grup olarak düşünülen olası çözüm yollarını tanımlayınız.  
(Birden fazla çözüm yolu geliştirilmelidir.)
3. Sorunun çözümü için yapılan ön araştırmanızı özetleyiniz.

4. Sorunun çözümü için yararlanılan kaynaklar nelerdir?

5. Sorunun çözümü için oluşturulan hipotez nedir?

6. Sorunun çözümü için oluşturulan ilk tasarımınız nedir? Detaylı açıklayınız.

**Ek 30. Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Yaklaşımına Dayalı Çalışmalarından Bazı Örnekler**















**Ek 31. STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Sonunda Öğrencilerin Çevre Sorunlarına Yönelik Grup Olarak Ortaya Koydukları Ürünler**

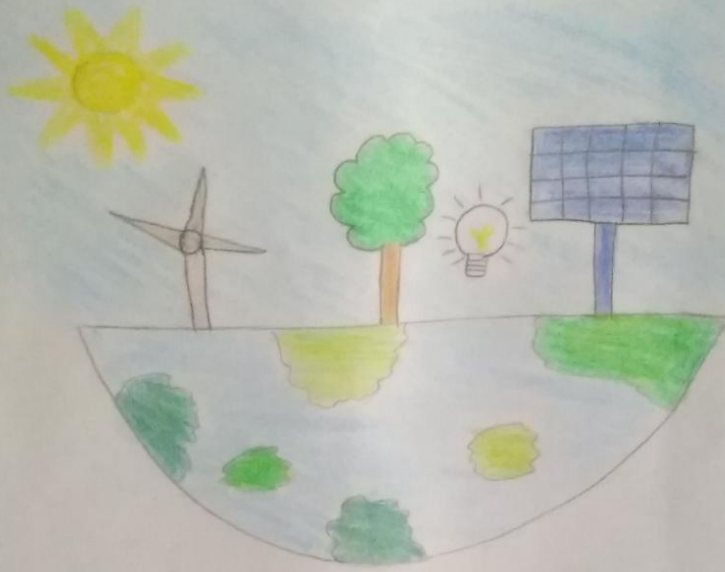








- Enerji Tasarrufu Yapmak -



= Yapılması gerekenler =

Elektrik kullanımını azaltmak

Çamaşır makineleri kullanmak

Rüzgar perçemleri kullanmak

= Stajyerler =

Tasarruf et Çevreyi koru

Aydınlık bir geleceğe için tasarruf yap

**Ek 32. STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Sırasında Öğrencilerin Şema Çizimleri ve Verilerini Kaydettikleri Çalışma Kâğıtlarından Bazı Örnekler**

**KARBON DÖNGÜSÜ**  
K-W-L (Bil- Merak Et- Öğren) Şeması

Adı: Arda

Soyadı: Bozduman

BİLDİKLERİM	MERAK ETTİKLERİM	ÖĞRENDİKLERİM
Karbon bir elementtir	Karbon dioksit döngüsü nasıldir	Karbon dioksit döngüsü Vücudumuzun oksijeni karbon dan oluşur

**KARBON DÖNGÜSÜ**  
K-W-L (Bil- Merak Et- Öğren) Şeması

Adı: Adnan

Soyadı: Durmuş

BİLDİKLERİM	MERAK ETTİKLERİM	ÖĞRENDİKLERİM
Fabrika bacaları, arabalar, ağaçlar, bayraklar	Fabrika bacalarından çıkan gazın nasıl oluştuğu	Karbon döngüsünde ölü canlıların yer altında fosil yakıtları oluşturur. Fosil yakıtlar tekrar karbonu oluşturur. Solunum yoluyla $CO_2$ gazı salınır. Bitki fotosentez yoluyla besinlerde glüköz tekrar karbondioksit alır bu tekrarlanarak solunumla karbon salınır.

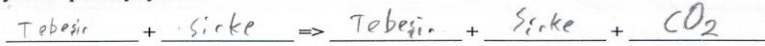
Adı: Muman

Soyadı: Yılmaz

## Karbon Döngüsü Çalışma Kağıdı

2. Ezilmiş tebeşir kütlesi 29,49 gramdır.3. Sirke kütlesini 40,78 gramdır.4. Sirke ve ezilmiş tebeşirin toplam kütlesi 58,60 gramdır.4. Deney yapıldıktan sonra ürünlerin kütlesi 1,50 gramdır.5. Deney öncesinde ve sonrasında meydana gelen kütle farkı 57,10 gramdır.6. Deney yapıldıktan sonra atmosfere salınan karbondioksit kütlesi 57,10 gramdır.

7. Kimyasal tepkimeyi yazınız.



8. Deney nasıl sonuçlandı? Deneyden elde ettiğiniz verilere dayalı olarak çıkarımlarınızı yazınız.

insanın yaptığı solunum gibi burada CO<sub>2</sub> oluştu ve havada bitkiler alarak O<sub>2</sub> döndürürse K döngüsü ve O<sub>2</sub> döngüsü oluşur



9. Deneyden yola çıkarak doğada karbon döngüsü için karbon salınımının nasıl olduğunu açıklayınız.

solunum, yanma, Tedleme sonucu  $CO_2$  atmosfere salınır ve fotosentez olup  $O_2$  olur ve bunu canlılar tüketir ve  $CO_2$  yeterli çevirir, yani karbon döngüsü olur.

10. İnsanların atmosferdeki ( $CO_2$ ) karbondioksit seviyesiyle neden ilgilendiğini açıklayın.

$CO_2$  çok fazla olursa sera etkisi olur ve dengesi bozular, Dünya'dan fazla olmaması gerekir.

11. Mühendisler karbon döngüsünü yeniden dengelemek için neler yapıyor olabilir?

Ağusturdir lamalar veya Fabrikalasmaı engellemek yada filtre taktmak, toplu taşıma kullanılmalı

12. Karbon döngüsünü yeniden dengelemek için neler yapabilirsiniz?

Ağac dikmeliyiz, bisiklet veya toplu taşıma kullanmalıyız. Fabrikalarda kullanılan  $CO_2$  sıkıştırma maddeler yerine





Takım Adı: Manutlar Çalışma No: 1

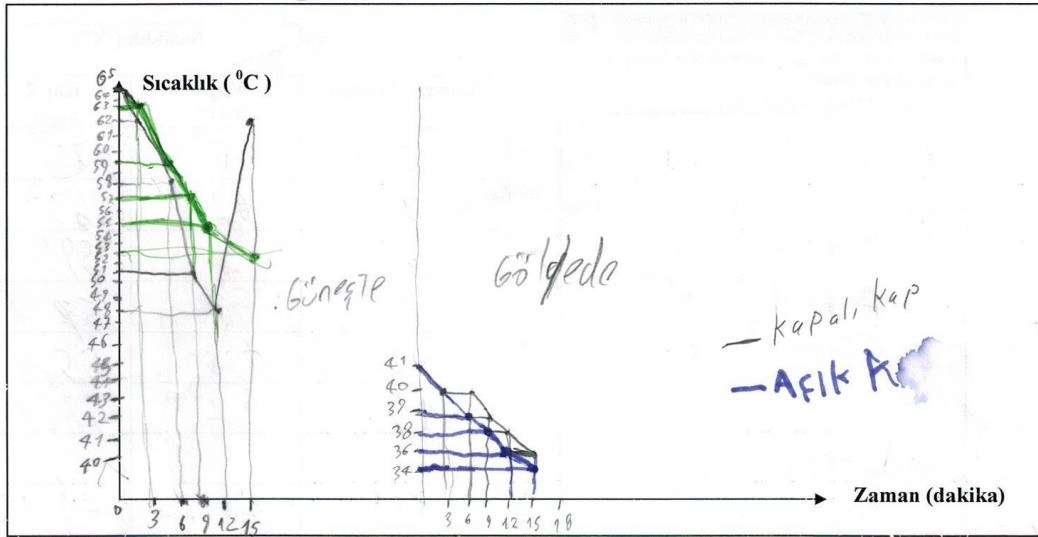
Nurman Arda M. Can  
Yılmaz Bozduman Sera etkisi Çalışma Sayfası

Tahminler	
Sıcaklık denemeniz sırasında ne olacağını düşünüyorsunuz? Tahminlerinizi aşağıya kaydedin.	
<p>Birinci kaptan sabahları, hava hava aya karışacak ve öbür işleri içinde kalacak 1. kap soğur 2. kappazla değişmez</p>	
Kap 1	
Kap 2	

Gözetim

Zaman (dakika)	Sıcaklık (°C)	
	Kap 1 açık	Kap 2 kapalı
0	65°	65°
3	62°	63°
6	58	59°
9	57	57
12	48	55
15	62	52
0	41	41
3	40	40
6	39	40
9	38	39
12	36	38
15	34	36
18		

### Sıcaklık- Zaman Grafiği:



### Sonuçların Yorumlanması:

Çalışmamız hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini ne şekilde modelledi açıklayın. Sera gazı var mıydı? Kaplar ne kadar hızlı ısındı? Kapları güneşe yerleştirmenin bir etkisi oldu mu?

Orta  
oldu  
modellendi  
Çalışmamız hava kirliliğinin küresel ısınmayı nasıl etkilediğini modelledi  
levet

## Ek 33. Bilimsel Etik Kurulu Toplantı Tutanağı



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULLARI**  
 (Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu)  
**TOPLANTI TUTANAĞI**

**OTURUM TARİHİ**  
6 Eylül 2019

**OTURUM SAYISI**  
2019-07


**KARAR NO 3** : Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Aysel DALLI'nın "Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı ve Uygulaması" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak ölçek, test ve görüşme sorularının değerlendirilmesine geçildi.


Yapılan görüşmeler sonunda; Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Aysel DALLI'nın "Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı ve Uygulaması" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak ölçek, test ve görüşme sorularının, fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğu başvurucuya ait olmak üzere uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

  
 Prof. Dr. Ferudun YILMAZ  
 Kurul Başkanı


  
 Prof. Dr. Abamüslim AKDEMİR  
 Üye

  
 Prof. Dr. Doğan ŞENYÜZ  
 Üye

  
 Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR  
 Üye

  
 Prof. Dr. Abdurrahman KURT  
 Üye

  
 Prof. Dr. Gulay GÖĞÜŞ  
 Üye

  
 Prof. Dr. Alev SINAR UĞURLU  
 Üye



**Öz Geçmiş**



**Doğum Yeri ve Yılı** : Eskicuma - 1988

<b>Öğr. Gördüğü Kurumlar</b>	<b>Başlama Yılı</b>	<b>Bitirme Yılı</b>	<b>Kurum Adı</b>
Lise	2003	2007	Bursa Cumhuriyet Lisesi
Lisans	2008	2012	Gazi Üniversitesi
Yüksek Lisans	2012	2019	Uludağ Üniversitesi

**Bildiği Yabancı Diller ve**

**Düzeyi** : İngilizce - Orta

**Çalıştığı Kurumlar** : **Başlama ve Ayrılma** **Kurum Adı Tarihleri**

1. 2014-2015

Bayraktutan Hacı Hanım  
Taşdemir Ortaokulu

2. 2015-

Gazi Mustafa Kemal Ortaokulu

**Yurt Dışı Görevleri** :

**Kullandığı Burslar** :

**Aldığı Ödüller** :

**Üye Olduğu Bilimsel ve**

**Mesleki Topluluklar** :

**Editör veya Yayın Kurulu**

**Üyeliği** :

**Yurt İçi ve Yurt Dışında**

**Katıldığı Projeler** :

**Katıldığı Yurt İçi ve Yurt**

**Dışı Bilimsel Toplantılar** :



**Yayımlanan Çalışmalar :**

Aygün, D., Simsekli, Y., Dalli, A. (2014). Student's views on global warming. Journal of Balkan Ecology, 17(3).

Dalli, A., Şimşekli Y., Aygün, D. ( 2014). Modelling in science education: The circulatory system example. The Science and Education at the beginning of the 21 st century in Turkey, Sofia, St.Kliment Ohridski University Press, 433-443, ISBN978-954-07-3771-3.

**Diğer Profesyonel****Etkinlikler :****02/09/2019****Aysel DALLI**

## ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

## TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Aysel DALLI
Tez Adı	Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımı
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Doç.Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 02/09/2019

İmza : *A. Dalli*