



**FETEMM UYGULAMALARININ 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ÇEVRESEL TUTUMLARINA, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA,
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE FEN BAŞARILARINA
ETKİSİ**

Sinan ÇALIŞICI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KASIM, 2018

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(.....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sinan

Soyadı : ÇALIŞICI

Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: FeTeMM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına,
Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına
Etkisi

İngilizce Adı: The Effects Of STEM Applications On The Enviromental Attitudes Of The
8Th Year Students, Scientific Creativity, Problem Solving Skills and
Science Achievements

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sinan ÇALIŞICI

İmza:



JÜRİ ONAY SAYFASI

Sinan ÇALIŞICI tarafından hazırlanan “FeTeMM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

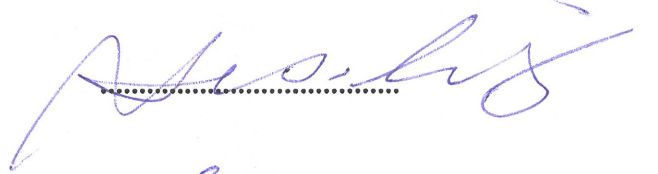
Danışman: Doç. Dr. Semra BENZER

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi


.....

Başkan: Prof. Dr. İlbilge DÖKME

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi


.....

Üye: Doç. Dr. İlkey AÇIKGÖZ ERKAYA

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ahi Evran Üniversitesi


.....

Tez Savunma Tarihi: 26/11/2018

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Unvan Ad Soyad

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Danışmanlığımı üstlenerek bana tez konusu seçiminde, konu çalışmalarında ve tez yazım sürecinde hem bilgisiyle hem de deneyimleriyle yanımda olan ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Semra BENZER' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarımda ve uygulamalarımda bana yol gösteren ailesiyle birlikte her zaman yanımda olan değerli öğretmenim Ahmet KEBUDE' ye, hem manevi desteği hem de tezin dil ve anlatım kurallarına uygunluğu konusunda yardımlarını esirgemeyen Türkçe öğretmeni arkadaşım Derviş BEYHAN'a, İngilizce kaynakların Türkçe'ye çevrilmesi konusunda yardımcı olan arkadaşım İngilizce öğretmeni İrem MAHMUTOĞLU'na, bu süreçte hayatım boyunca da yanımda oldukları gibi maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Seher ÇALIŞICI, babam Yusuf ÇALIŞICI, değerli hayat arkadaşım İnayet DAL, ablalarım Pelin NARİN ve Yasemin ZORLU'ya sonsuz teşekkür ederim.

**FETEMM UYGULAMALARININ 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ÇEVRESEL TUTUMLARINA, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA,
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE FEN BAŞARILARINA
ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Sinan ÇALIŞICI
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Kasım, 2018

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik (FeTeMM) uygulamalarının ve FeTeMM temelli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumları, bilimsel yaratıcılıkları, problem çözme becerileri ve fen başarıları üzerine etkisini araştırmak ve FeTeMM uygulamaları hakkında öğrencilerin görüşlerini almaktır. Çalışma Sivas İli Merkez İlçesinde Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı olarak çalışan özel bir kurumda deney grubunda 22 öğrenci kontrol grubunda 22 öğrenci olmak üzere toplam 44 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada 8. sınıfların fen bilimleri dersi 6. ünitesi olan Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesindeki konular deney grubundaki öğrencilere FeTeMM kazanımlarına ve disiplinlerine uygun şekilde ve FeTeMM uygulamalarına ağırlık verilerek işlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarına ağırlık verilecek şekilde dersler işlenmiştir. Araştırmanın verileri “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ve “FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi” kullanılarak toplanmıştır. Bu testler ve ölçekler ilk olarak ön test şeklinde kurumdaki sınıflara uygulanmış ve aralarında anlamlı farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir. Ölçek ve testlerin analizinin neticesinde

aralarında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilen iki gruptan biri deney diğeri ise kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir. Ünite içerisinde bulunan konuların deney grubu öğrencilerine öğretiminde FeTeMM öğretiminin ana disiplinleri olan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi disiplinlere uygun olarak hazırlanan deneyler, etkinlikler, çalışma kâğıtları ve değerlendirme soruları uygulanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencileri ile yapılan öğretimde Fen Bilimleri öğretim programında yer alan yapılandırılmış eğitim yaklaşımının desteklediği uygulamalara yer verilmiştir. Uygulamalar ve dersler hazırlanan çalışma takvimindeki günler esas alınarak yapılmıştır. Çalışmanın sonunda ise her iki gruba da “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi ve istatistiksel işlemler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 24.00 paket programından yardım alınarak yapılmış ve değerlendirilmiştir. Verilerin analizi yapılmadan önce normallik varsayımı Shapiro - Wilk ile test edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve ön test - son test verilerinin ilişkisiz örneklem t testi sonuçları ışığında; deney grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme becerileri, çevresel tutum ve akademik başarı bakımından kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. İki grup arasında bilimsel yaratıcılık açısından anlamlı bir farklılık olmadığı da tespit edilmiştir. Analiz sonuçları dikkate alındığında FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumları, problem çözme becerileri ve fen başarıları üzerine olumlu yönde katkı sağladığı gözlenmiştir. Aynı zamanda öğrenci görüşleri anketi sonuçlarına göre; FeTeMM uygulamaları öğrencilerin akademik başarısını arttırmaya ve öğrencilerde fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmeye yardımcı olmuştur. Uygulamanın öğrencilerin dikkatini en fazla çeken yönünün ise derste yapılan deney ve etkinlikler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: FeTeMM Eğitimi, STEM, Canılar ve Enerji İlişkileri

Sayfa Adedi : XVII+154

Danışman : Doç. Dr. Semra BENZER

**THE EFFECTS OF STEM APPLICATIONS ON THE
ENVIRONMENTAL ATTITUDES OF THE 8TH YEAR STUDENTS,
SCIENTIFIC CREATIVITY, PROBLEM SOLVING SKILLS AND
SCIENCE ACHIEVEMENTS**

(Master of Thesis)

Sinan ÇALIŞICI

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

November, 2018

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the environmental attitudes of science, technology, mathematics, engineering (FeTeMM) and FeTeMM-based teaching 8th grade students on scientific creativity, problem solving skills and science achievement, and to take the opinions of students about FeTeMM applications. The study was carried out on a total of 44 students, 22 students in the experimental group and 22 students in the control group in a private institution affiliated to the Directorate of National Education at the Central District of Sivas. Experimental design with pretest-posttest control group was used in the study, of quantitative research approaches. The topics in the Living and Energy Associations unit, which is the 6th science course of the 8th grade, were taught to the students in the experimental group by focusing on FeTeMM achievements and disciplines and on FeTeMM applications. Data were gathered by using "Environmental Attitude Scale", "Primary School Students Perception Scale for Problem Solving Skills", "Scientific Creativity Scale", "Science and Technology Course Success Test" and "Student Opinion

Survey on FeTeMM Applications". These tests and scales were first applied as pre-test to the institutional classes and it was determined whether there was a significant difference between them. There was no significant difference between the scales and the results of the analysis of the tests. One of the two groups was determined as the control group and the other as the control group. Experiments, activities, worksheets and evaluation questions prepared in accordance with disciplines such as science, technology, mathematics and engineering which are the main disciplines of FeTeMM teaching were applied in teaching the subjects in the unit to the experiment group. The application supported by the structured educational approach in the curriculum of the Science curriculum has been given to the students in the control group. The practices and lessons were made according to the dates in the working calendar. At the end of the study, "Environmental Attitude Scale", "Perception Scale for Problem Solving Skills of Primary School Students", "Scientific Creativity Scale" and "Science and Technology Course Success Test" were applied as final tests in both groups. Analysis and statistical analysis of the data were made and evaluated with help from the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 24.00 package program. Before the analysis of the data, the normality hypothesis was tested with Shapiro - Wilk. In the light of the findings obtained from the research and the results of the unrelated samples t test of the pre - test - post test data; the students in the experimental group were found to be more successful in terms of problem solving skills, environmental attitude and academic achievement than the students in the control group. It was also found that there was no significant difference in scientific creativity between the two groups. Given the analysis results, it was observed that FeTeMM applications contributed positively to environmental attitudes, problem-solving skills, and science achievement of 8th grade students. At the same time, according to the student opinion survey results; FeTeMM applications have helped to improve the academic success of students and to develop positive attitudes toward science teaching in students. The most important thing that attracts attention of the students to the application was the experiments and the activities that were done.

Key words : FeTeMM Education, STEM, Energy and Energy Associations

Page Number : XVII+154

Consultant : Assoc. Dr. Semra BENZER

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	4
1.2 Alt Problemler	7
1.3 Araştırmanın Amacı	8
1.4 Araştırmanın Önemi	8
1.5 Varsayımlar	10
1.6 Sınırlılıklar	10
BÖLÜM II	11
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	11
BÖLÜM III.....	21
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	21
3.1 STEM Eğitimi, Mühendislik ve Eğitimde Mühendislik	21
3.1.1 Mühendislik ve Eğitimde Mühendislik.....	21
3.2 STEM - FeTeMM Okullarının Yapısı, İşleyişi, Yönetimi ve Öğretmen Yapısı	22
3.3 STEAM Eğitimi (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik)	26
3.3.1 STEM + Art = STEAM	27
3.4 STEM Eğitim Merkezleri	31
3.4.1 Türkiye’de STEM Eğitim Merkezleri	32
3.5 STEM Eğitimi ve Teknoloji.....	33

BÖLÜM IV	39
YÖNTEM.....	39
4.1 Çalışma Grubu	39
4.1.1 Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması.....	40
4.2 Araştırmanın Tasarlanması	42
4.3 Araştırmanın Modeli	42
4.4 Araştırmanın Uygulanması	43
4.4.1 FeTeMM Eğitiminin Sınıf İçerisinde Uygulanışı.....	46
4.4.2 Konudaki Kazanımlar ve FeTeMM Boyutlarının Eklendiği Kazanımlar ...	49
4.4.3 Konudaki Etkinliklerin ve Kazanımların Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) Boyutları ve Etkinliklerin Uygulanması	50
4.5 Veri Toplama Yöntemleri.....	51
4.5.1 Çevresel Tutum Ölçeği (Ek-1)	51
4.5.2 İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği (Ek-2)	51
4.5.3 Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (Ek-3)	52
4.5.4 Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi (Ek-5)	53
4.5.5 FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi (Ek-4)	54
4.6 Araştırmanın Değişkenleri	55
4.6.1 Bağımlı Değişkenler.....	55
4.6.2 Bağımsız Değişkenler	55
4.6.3 Kontrol Değişkeni	55
4.7 Verilerin Analizi	55
BÖLÜM V.....	57
BULGULAR VE YORUM.....	57
5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	57
5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	58
5.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	60
5.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	61
5.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	63
BÖLÜM VI.....	71
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	71
6.1 Sonuçlar.....	71
6.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	71

6.1.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar.....	73
6.1.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	73
6.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	75
6.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	77
6.2 Öneriler	78
6.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	78
6.2.2 Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Programı İçin Öneriler	78
6.2.3 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğretim Programı İçin Öneriler	79
6.2.4 Öğretmenlere Yönelik Öneriler	79
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	93
EK 1. Çevresel Tutum Ölçeği.....	94
EK 2. İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	95
EK 3. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği.....	96
EK 4. FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi	97
EK 5. Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi.....	98
EK 6. Öğrenci Öz Değerlendirme Formu	107
EK 7. Akran Değerlendirme Formu.....	108
EK 8. FeTeMM Örnek Ders Planı – 1	109
EK 9. FeTeMM Örnek Ders Planı – 2	114
EK 10. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı - 1.....	120
EK 11. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı -2.....	124
EK 12. Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Yıllık Planı	127
EK 13. Fotoelektrik Hücreler Etkinliği.....	129
EK 14. Elodea Deneyi.....	131
EK 15. Atıklar Gömü Deneyi	132
EK 16. Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi	133
EK 17. Fotosentez İnternet Deneyi	135
EK 18. Publisher Programı Poster Etkinliği	136
EK 19. Besin Zinciri Oluşturulum Etkinliği	138
EK 20. Fotosentez ve Işık Etkinliği.....	139
EK 21. Balonu Neden Şişti? Etkinliği.....	140
EK 22. Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar? Etkinliği	141

EK 23. Kâğıt Yapalım Etkinliği.....	142
EK 24. Deney Grubundaki Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test ve Son Test Karşılaştırılması	143
EK 25. Milli Eğitim Araştırma İzni Yazısı	147
EK 26. Milli Eğitim Başarı Testi Sorularının Güvenirlik Çalışması İzin Yazısı ...	149
EK 27. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalara Katılımı	151



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1 <i>STEM Çemgisi</i>	22
Tablo 3. 2 <i>STEM'in Alt Disiplinleri</i>	35
Tablo 4. 1 <i>Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları</i>	40
Tablo 4. 2 <i>Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Varyans Homojenliği Testi Sonuçları</i>	41
Tablo 4. 3 <i>Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Aritmetik Ortalaması İle İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	41
Tablo 4. 4 <i>Araştırmada Kullanılan Uygulamalar ve Testler</i>	43
Tablo 4. 5 <i>Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Etkinlik ve Deneylerin Çalışma Takvimi</i>	45
Tablo 4. 6 <i>Fen Bilimleri Dersi Ortaöğretim Programındaki Mevcut Kazanımlar ve FeTeMM Eğitimi Kapsamında Oluşturulan Kazanımların Karşılaştırılması</i>	49
Tablo 4. 7 <i>FeTeMM Kazanımlarının Fen, Teknoloji, Matematik, ve Mühendislik Disiplinleri ve Kazanımları Destekleyecek Etkinlikler</i>	50
Tablo 5. 1 <i>Çevresel Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları</i>	57
Tablo 5. 2 <i>Çevresel Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları</i>	58
Tablo 5. 3 <i>Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları</i>	59
Tablo 5. 4 <i>Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları</i>	59
Tablo 5. 5 <i>Problem Çözme Becerileri Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları</i>	60
Tablo 5. 6 <i>Problem Çözme Becerileri Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları</i>	61
Tablo 5. 7 <i>Başarı Testi Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları</i>	62

Tablo 5. 8 <i>Başarı Testi Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları</i>	62
Tablo 5. 9 <i>Öğrenci Görüşleri Analizi Sonucunda Ortaya Çıkan Kavramlar</i>	63
Tablo 5. 10 <i>Uygulamanın Öğrencilerin En Çok Dikkatini Çeken Yönleri İle İlgili Bulgular</i>	67



ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 3. 1 Proje tasarım döngüsü</i>	34
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma - Geliştirme
BMÇT	Bir Mühendis Çiz Testi
BT	Bilgi Teknolojisi
BYT	Bilimsel Yaratıcılık Testi
ÇTÖ	Çevresel Tutum Ölçeği
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
ED	United States Department of Education (Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Bakanlığı)
FATİH	Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
FBBT	Fen Bilgisi Başarı Testi
FeTeMM-MYİÖ	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
ITEA	International Technology Education Association
IFEM	İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Katılımcı Sayısı

NEA	National Endowment for the Arts (Ulusal Sanat Teşvik Kuruluşu)
NGSS	Next Generations Science Standards
NRC	National Research Council
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development (Ekonomi Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OKS	Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı
p	Anlamlılık Değeri
PCAST	President's Council of Advisors on Science and Technology
PÇBÖ	Problem Çözme Becerileri Ölçeği
RISD	Rhode Island School of Design
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
Sd	Serbestlik Derecesi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
SS	Standart Sapma
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
TEOG	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayici ve İşadamları Derneği
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Yenilenen ve gelişen çağımızda sürekli olarak artan bilim, teknoloji ve mühendislik alanındaki gelişmeler hayatımızın bütününde etki göstermektedir. Ülkemizin ekonomik olarak daha iyi konuma gelmesi, bilgi ve bilişim çağının uzağında kalmaması için bu uygulamalarda başarılı olacak yaratıcı, bilişim ve teknoloji çağını yakalamış ve yenilikçi bireyler yetiştirmesi gerekmektedir. Bu özelliklerde bireylerin yetiştirilmesini sağlayacak en önemli öğelerin başında eğitim bulunmaktadır. Eğitim sistemimizin en temel amaçlarından birisi gelişen ve değişen teknolojiye ayak uydurabilen nitelikli bireyler yetiştirmektir. Bu amaca ulaşmak için öğretimin günümüz ihtiyaçlarına ve öğrenci düzeyine uygun şekilde planlanması gerekmektedir.

Bilim ve teknoloji günümüzde bir ülkenin gelişmişliğini etkileyen en önemli faktörlerdir. Teknolojik ilerleme ve araştırma geliştirme çalışmaları ülkemiz için büyük önem arz etmektedir. Bu alanların önem kazanmasıyla bu alanlarda çalışacak, araştırmalar yapacak mühendislere ve bilim insanlarına ihtiyaç artmıştır. Bu artışa cevap verebilmek için yetişen öğrencilerin mühendislik ve bilim uygulamalarına ilgi göstermeleri ve bu alanlarda nitelikli bir şekilde yetişmeleri lazımdır. Nitelikli insan gücüne ihtiyacın giderek artış gösterdiği ülkemizde 06-14 yaş grubu çocukların devam ettiği ve zorunlu eğitim dönemini kapsayan ilköğretim kurumlarında fen bilgisi öğretiminin yeri çok önemlidir (Korkmaz, 2002).

İçinde bulunduğumuz çağ bilgi ve teknoloji çağıdır. Bu çağa ayak uydurabilmek için iyi bir şekilde yetişen vasıflı elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Dünya ülkelerine bakıldığında çok fazla değişim ve gelişimlerin olduğu görülmektedir. Bu değişim ve gelişimlerin en başında, bilgi toplumlarının oluşumu ile birlikte şüphesiz ki teknoloji gelmektedir. Teknoloji, doğruluğu test edilerek ulaşılan bilgilerin uygulanmasıdır. Fen bilimleri de,

öğrencilere, teknoloji ile ilgili olumlu yaşantılar ve davranışlar kazandıran bir bilim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından birisi de, her an hızla değişen ve gelişen fen çağına ayak uydurabilecek ve en son teknolojik buluşlardan her alanda yararlanabilecek bireyler yetiştirmektir. Aynı zamanda teknolojik tüm buluşlarda ve gelişmelerde bilimin gerekli olduğunu öğretmektir. Çocukların hayata kolayca alışabilmeleri ve başarılarını arttırabilmeleri için fen bilimlerini çok iyi tanımaları ve ondan faydalanma yollarını öğrenmeleri gerekmektedir.

Fen, bilimsel araştırma sürecinde zamanla oluşturulmuş yeni bilginin bir biçimidir ve bilgiye ulaşmak için teknolojiye ihtiyaç duyar, teknoloji de çözümler üretmek için bilimsel bilgiyi kullanır. Teknoloji, dünyayı değiştirmek ve ihtiyaçlarımıza karşılık bulmak amacıyla yeni bilgilere ulaşarak gerçek problemlere çözümler sunar (Sanders, 1999). Bu durum fen ve teknolojinin bütünsel olarak bağlantılı olduğunu göstermektedir (Bybee, 2000).

Fen bilimleri, mühendislikte yer alan tasarım sürecinde çok önemli bir rol oynar ve mühendislik disiplininin temelinde yer almaktadır. Bu durum, fen ve mühendislik uygulamalarının paralel ve birbirini tamamlayıcı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle mühendisler bir problemin çözümü için fen ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmalıdır (International Technology Education Association [ITEA], 2009).

Mühendisler problemlere yönelik çözümlerin anlaşılması, tasarlanması ve uygulanması için fen ve matematik bilgilerini bir arada kullanarak teknolojik ürünler meydana getirmişlerdir (Burghardt & Hacker, 2009). Şu an için sahip olduğumuz modern teknolojinin birçoğu fen, matematik ve mühendisliğin bir ürünüdür. Son yapılan fen eğitimi araştırma bulguları, fen öğretiminin gelişmesi için mühendislik tasarımı tabanlı yaklaşımın gerektiğini ortaya koymaktadır (Kelly, 2010). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) eğitimi ise feni, matematiği, teknolojiyi ve mühendisliği bir araya getirerek bu bilimlerin temellerini bütünleştirir. STEM kısaltması ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014). STEM dünyadaki çoğu ülkede ve Türkiye’de farklı şekillerde adlandırılmakta ve yorumlanmaktadır. Bu adlandırmaların ve yorumların Türkiye’deki örneklerinden birisi FeTeMM’dir. FeTeMM eğitimi, öğretmen ve öğrencilerin ilgi ve yaşam deneyimleri sonucu şekil alarak ve merkezde bulunan disipline

ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer FeTeMM disiplini ile birleştirilerek öğretilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014).

FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirinden izole bir şekilde öğrenilmesine karşı çıkarak öğrencileri bu disiplinler bakımından bütüncül olarak eğitmeyi hedefleyen çok disiplinli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, dört disiplin ayrı ayrı ve farklı konularda değil, gerçek yaşam durumlarında birlikte ve aynı zamanda kullanılarak öğretim gerçekleştirilmektedir. FeTeMM eğitimi öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki bilgilerinin seviyesini arttırarak günlük yaşamda karşılaşılan ve ilerleyen zamanlarda karşılaşılması muhtemel olan problemlere yaratıcı ve etkili çözümler bulmasına olanak sağlar (Hom, 2014).

FeTeMM eğitimi alarak yetişen öğrenciler problem çözebilen, yeniliklere açık, kendine güvenen, mantıklı düşünen, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir (Morrison, 2006). FeTeMM becerilerinde eksiklik olan öğrencilerin ise, fen ve mühendislik ile ilgili mesleklere veya matematik, fen ve teknoloji okuryazarlığı gerektiren disiplinlere yönelmekte zorlandıkları görülmektedir (Merrill & Daugherty, 2010).

Bilim ve teknolojide yaşanan değişime yabancı kalmamak için hem çağımızda hem gelecek çağda etkili olacak disiplinler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiktir (National Research Council [NRC], 2012). FeTeMM eğitimi, yeni bir bakış açısidir. FeTeMM eğitimi, çoğunlukla fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla beraber teknoloji ve mühendislik alanlarını da kapsamaktadır (Bybee, 2010b). Bireylere, problemlere farklı alanları içeren bakış açısı, bilgi ve beceriyi kazandırmayı amaçlayan FeTeMM eğitimi, bilimsel alanda gelişme ve ekonomik kalkınma için önemli görülmektedir (Lacey & Wright, 2009). Bu bakımdan, bir ülkenin bilimsel ve ekonomik alanlardaki ilerlemesinin sağlanması ve sürekliliği, FeTeMM eğitime önem verilmesi ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere farkındalığın oluşturulması ile ilişkilendirilmektedir.

Öğrencilerin, FeTeMM ile ilgili bilgi, beceri ve yetkinliklerini geliştirmek için çok sayıda girişim ve çalışma başlatılmıştır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri hükümeti, öğrencilerin FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılmalarını teşvik etmek ve FeTeMM ile ilgili mesleklere ilgilerini arttırmaya yönelik “İnovasyon için Eğitim” adında bir program başlatmıştır (Obama, 2009).

Teknoloji ve mühendislik uygulamaları gün geçtikçe ileriye gitmektedir. Ülkemizin bu uygulamalara uzak kalmaması, bilgi ve bilişim çağını yakalayabilmesi için bu alanlarda başarılı olacak yaratıcı, yenilikçi, bilişim ve teknoloji çağını yakalamış bireyler yetiştirmesi lazımdır. Yetiyecek bu nitelikli bireylerin gerekli becerileri kazanmasında fen, matematik, mühendislik ve teknoloji büyük role sahiptir. Buradaki amaçlara ve ülkemizin koymuş olduğu hedeflere ulaşabilmek doğrultusunda ülke genelinde FeTeMM eğitiminin gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. FeTeMM disiplinlerinin ve eğitiminin öğrencilere kazandırılması konusunda da fen bilimleri dersinin program alt yapısının bu yaklaşım temel alınarak güncellenmesi ve düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

1.1 Problem Durumu

Ülkemizin refahını ve gelişmişlik seviyesini artırmak; millî birlik ve bütünlük içinde ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek, hızlandırmak, Türk milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, üretici ve yenilikçi bir ortağı yapmak eğitim sistemimizin temel amaçlarındandır. Günümüzde çoğu ülkenin eğitim sistemine bakıldığında öğrencilerin; üreten, iktisadi ve sosyal gelişmelere katkıda bulunan, 21. yüzyıl becerileriyle donatılmış bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Yenilenen çağın ve teknolojiadaki gelişmelerin etkisiyle düşünen, sorgulayan, araştıran ve buluşlar yapabilen öğrencilere olan ihtiyaç zamanla artmaktadır. Bu nedenle şöyle bir bakıldığında günümüzde öğrencilerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında öğrendikleri bilgileri bir bütün olarak görmelerini sağlayan STEM eğitimi dünyada çoğu ülkenin öğretim programına dâhil edilmiştir. STEM eğitimi; tecrübe edilemeyen teorik bilgilerin, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesi amacını savunmaktadır. Dünyada birçok ülkede ekonomik ve sosyal gelişimin devam edebilmesi için öğrencilere yönelik STEM eğitime başlanmıştır. Ülkemizin ekonomik gelişiminin devam edebilmesi, ilerleyen ve gelişen teknolojik çağa ayak uydurabilmesi için STEM eğitiminin eğitim sistemimizle bütünleştirilme çalışmalarına başlanması büyük önem arz etmektedir (Yılmaz, 2016).

Dünya üzerinde teknolojik ve bilimsel gelişmeler hızlı bir şekilde devam etmektedir. Teknolojideki ve bilimsel çalışmalardaki gelişmelerin sonucunda ülkeler kalkınmakta refah seviyesini arttırmaktadır. Ülkemizin gelişen ve değişen çağı yakalaması ve bu çağa ayak uydurabilmesi lazımdır. Bu gerekliğin sağlanması için teknolojik ve bilimsel çalışmalarda başarılı olacak nitelikli bireyler yetiştirilmesi gereklidir. Yetiyecek olan bireylerin gerekli

becerileri ve yeterlilikleri kazanmaları açısından fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında etkin olmaları ve bu alanlarda nitelikli bireyler olarak yetiştirilmeleri büyük önem taşımaktadır.

Gelişen çağ bireylerin üretici ve yaratıcı olmasını beklemektedir; bu durum ise bireylerin üretkenliklerini meydana çıkarabilmeleri için birçok alanda yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmalarının yanında; özellikle mühendislik alanında yetkin ve etkili olmalarını gerektirmektedir. FeTeMM eğitiminde disiplinlerarası bir müfredat ve bütünsellik ön plandadır. Bir disiplinin içerdiği bir tema diğer disiplinlerdeki konu veya sorunla ilişkilendirilir. Bu ilişkileri ve bağlantıları vurgulayarak disiplinleri birbirine bağlar (Jacobs, 1989). Pitt (2009)'e göre FeTeMM eğitimi öğrencileri bilim eğitimi almaya teşvik etmektedir. Matematik özellikle de teknoloji ve mühendislik alanlarındaki mesleklere ilgi uyandırmada öncü bir rol oynamaktadır. FeTeMM yaklaşımının teknoloji ve mühendislik alanlarının üzerinde özellikle durması; çocuklara küçük yaşlardan itibaren disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin somut bir şekilde hayata geçirilmesini sağlaması FeTeMM'i günümüzün bilgi ve iletişim çağında çok önemli bir konuma koymaktadır.

21. yüzyılda üzerinde çalışma yapılan problemler, sadece bir doğru çözüme değil, farklı çözümlerin ortaya konmasına vurgu yapmaktadır. Çocuklar küçük yaşlardan itibaren, yakın çevrelerini birer mühendis veya temel bilimci gibi merak edip keşfetme isteği içindedirler. FeTeMM yaklaşımı çocukların bu isteklerine destek olarak onların öğretmenleri ile birlikte bilgi edinmelerine, fikir üretmelerine ve ürün geliştirmelerine; kendi ilgi alanlarında hareket ederek bilimden ve fenden zevk almalarına olanak sağlamaktadır. Bu şekildeki bir alt yapı ile hazırlanacak olan eğitim öğretim ortamında öğrenciler kendi isteklerini özgürce dile getirebileceklerdir. Bunun yanı sıra toplumun veya bulundukları yörenin ihtiyaçları doğrultusunda oluşan problemlere çözümler bulabileceklerdir. FeTeMM eğitiminin amacı FeTeMM okuryazarı bir çağın oluşmasını sağlamaktır. 21. Yüzyıl becerileri ile donatılmış yenilik odaklı işgücüne sahip, ileri düzeyde araştırma ve geliştirme yapabilen bir toplum oluşturmaktır (Bybee, 2013).

FeTeMM becerileri farklı yeniliklere ve becerilere odaklanmayı bu yeniliklere entegrasyonu içerir. Eğitimin bireysel disiplinlerin ötesine geçmesine zemin hazırlar (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014). FeTeMM'deki entegrasyon, dört içerik alanının hepsine eşit derecede önem vererek veya bir alana odaklanırken diğer alanları odak

noktasındaki disiplinin öğretimi için bir bağlam olarak kullanmakla sağlanır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehrig, 2013).

FeTeMM eğitimi farklı alanların oluşturduğu disiplinlerarası bir yaklaşımı kapsamaktadır. Fakat bu yaklaşımda daha fazla vurgu yapılan alanların teknoloji ve mühendislik olduğu söylenebilir. Amerika Birleşik Devleti'ndeki FeTeMM (STEM) çalışmaları incelendiğinde fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki çalışmalar birbirinden izole edilmiş şekilde değil de birbirine entegre edilmiş şekilde olduğu gözlenmiştir. Ülkemiz eğitim programlarında FeTeMM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematik kazanım ve uygulamalarına açıkça yer verilmesine rağmen, mühendislik disiplini kazanımlarına örtük bir şekilde vurgu yapılması dikkat çekicidir. İlgili literatürler incelendiğinde de öğrencilerin öğrenmesi için mühendisliğin nasıl entegre edilebileceğine yönelik uygulamaların eksik olduğuyla karşılaşmaktadır (English & King, 2015).

Wagner (2008)'e göre, 21. yüzyıldaki öğrenciler yeni bilgileri öğrenmek ve bu bilgiyi yeni durumlara ve sorunlara uygulamak yerine mevcut bilgileri ezberlemektedirler. Birçok iş dünyası lideriyle yapılan görüşmelere dayanarak, Wagner (2008), öğrencilerin uzmanlık geliştirme ihtiyacı duyduğu yedi önemli beceriyi belirledi:

1. Eleştirel düşünme ve problem çözme
2. Disiplinler arası işbirliği ve liderlik
3. Çeviklik ve uyum
4. Girişimcilik ve girişimcilik
5. Etkili sözlü ve yazılı iletişim
6. Erişim ve bilgi analizi
7. Merak ve hayal gücü

"21. yüzyıl becerileri" olarak adlandırılan bu beceriler, öğrencilerin iş hayatında ve yaşamda başarıya ulaşmaları için gerekli bilgi, beceri, okuryazarlık ve uzmanlığın birleşimidir. Bu 21.yüzyıl becerileri temel okul müfredatı ve 21. yüzyıl temaları, ardından yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri ve Bilgi Teknolojisi becerileri üzerinde durulur (P21, 2015)

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda popüler olan STEM eğitimi, öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerini desteklemek ve etkili bir çevre eğitimi uygulamak için örnek olarak verilebilir.

FeTeMM eğitimi yenilik odaklı eğitim yaklaşımı olduğundan, teknolojik gelişme ve öğrencilerin kariyer planlamasına yönelme, 21. yüzyıl becerilerini geliştirme gibi durumlara katkıda bulunduğu söylenebilir. Burada da FeTeMM eğitiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır ve FeTeMM eğitiminin ‘günümüz eğitim sisteminin bir modası’ olmadığını bir gereklilik olduğunu açıkça göstermektedir. FeTeMM eğitiminin etkileri konusunda, verilere dayalı daha fazla araştırma ve çıkarıma ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Çalışmada 8. sınıfların 6. ünitesi olan Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesindeki konular FeTeMM kazanımlarına ve disiplinlerine uygun şekilde ve FeTeMM uygulamalarına ağırlık verilerek işlenmiştir. “FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen başarılarına etkisi var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

1.2 Alt Problemler

1. 8.sınıf fen bilimleri ders kitabının 6. ünitesinde yer alan konuların FeTeMM kazanımlarını içeren uygulamaların uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çevresel tutumları ile mevcut fen bilimleri öğretim uygulamalarıyla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin çevresel tutumları arasında, çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney grubu öğrencilerinin fen başarıları ile kontrol grubu öğrencilerinin fen başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM uygulamalarıyla işlenen dersler hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı FeTeMM uygulamalarının ve FeTeMM temelli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve fen başarıları üzerine etkisini araştırmak ve FeTeMM uygulamaları hakkında öğrencilerin görüşlerini almaktır. Bu amaç doğrultusunda deney grubu öğrencilerine 8. sınıfların 6. ünitesi olan Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesindeki konular FeTeMM kazanımlarına ve disiplinlerine uygun şekilde ve FeTeMM uygulamalarına ağırlık verilerek işlenmiştir. Kontrol grubu öğrencileriyle ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanacağı şekilde dersler işlenmiştir. “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ve “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüş Anketi” uygulanarak bahsedilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1.4 Araştırmanın Önemi

Ekonomik kalkınma yarışında dünya hükümetleri eğitim standartlarını geliştirmek için eğitim sistemlerini sürekli yeniden düzenlerler ve öğrencilerinin bilgi ve becerilerini diğer uluslar ile birlikte uygun bir şekilde karşılaştırırlar (Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 1999). STEM eğitimi bu yenilikçi bakış açısına dayanmaktadır. Birçok ülke STEM ve STEM disiplinleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. STEM yeni teknolojik ve bilimsel gelişmeler ve toplumsal ihtiyaçları çözmek için kullanılması gerektiği konusunda eleştirildiği bilinmektedir (Çorlu, 2014; Zollman, 2012). Bu eleştirilere göre, STEM eğitimi bireyleri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında disiplinler arası bir yaklaşımla donatmayı başaracak ve 21. Yüzyıl ekonomisinin değişen beklentileri için gerekli bilgi ve becerileri kazandıracaktır. Bu sadece gerçek yaşamla alakalı disiplinler arası bilgi, beceri ve değerleri geliştirerek mümkündür (Çorlu, 2013). Bu nedenle bir ülkenin bilimsel ve ekonomik liderlik elde etmesi ve bu liderliği sürdürmesi STEM yaklaşımını desteklemekle mümkündür (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014).

Ülkemizin 2023 vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı’nın yayınlamış olduğu stratejik planlarının amaçları doğrultusunda STEM eğitiminin ülkemizde bir tanıma ulaşması gerekliliği belirtilmiştir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar & Özel, 2012). Bu kapsamda üniversiteler

tarafından düzenlenen bilim toplantıları, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nın desteğiyle yapılan projeler, STEM eğitiminin etkilerini araştıran akademik çalışmalarda son zamanlarda artış göstermiştir. Türk Sanayici ve İşadamları Derneği (TÜSİAD)'nin düzenlemiş olduğu STEM Zirvesi'nde ise, STEM eğitiminin ülkemiz açısından önemi, aynı zamanda ülkemizin STEM işgücüne ve bu alanlarda yetişmiş kalifiyeli bireylere olan ihtiyacına dikkat çekilmiştir. STEM eğitiminin ilkokuldan başlayarak yükseköğrenime kadar her kademedede; okul içi ve okul dışı faaliyetlerle uygulanmasının önemine vurgu yapılmıştır.

Son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de STEM eğitiminin geliştirilmesi amacıyla çeşitli yasalar getirilmiştir (Kuenzi, 2008). 1990'lı yıllardan beri STEM eğitimi milyonlarca dolarlık yatırımlarla geliştirildi ve bu olağandışı maddi destekle kamu-özel ortaklıkları sayesinde STEM eğitimi üniversite de başarıyla ilerlemesine teşvik edildi (Labov, Singer, George, Schweingruber, & Hilton, 2009).

Etkili STEM eğitimi için birçok sistem ve strateji önerilmiştir. STEM eğitimindeki yetersizlikler ve karşılaşılan problemlerin etkinliği çok sayıda çalışma tarafından incelenmiştir. Bütünleştirilmiş eğitim programının, STEM eğitimi uygulayabilen hizmet öncesi öğretmenleri yetiştirerek öğrencilerin yenilik kapasitelerini arttıracaklarını iddia etmiştir (NRC, 2011).

Çorlu (2014) yenilik kapasitesini geliştirmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında uzmanlaşmış nitelikli bir iş gücüne ihtiyaç duyduğunu ve Türkiye'de birçok eğitim politikası belgesinin STEM eğitime siyasi destek sağladığını savunmaktadır. Türkiye'deki öğrencilerin çoğu özellikle fen ve matematik alanlarında düşük başarı düzeyi göstermektedirler (Sarier, 2010). Bu yüzden Türkiye'deki yüksek kalitede bütünleşmiş bir STEM eğitiminin sürdürülmesinde pek çok zorluklar bulunmaktadır. Bu zorluklar okulların türü, kategorisi ve Türkiye'deki hali hazırdaki müfredat programının uygulanması gibi birçok faktöre bağlıdır (Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012).

Yılmaz (2016)'a göre eğitim sistemindeki Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi, öğrencilerin bilişim teknolojilerinden ve bilimsel olanaklardan eşit olarak faydalanabilme ve fırsat eşitliğine ulaşma ihtiyacını karşılayacaktır. Gelişen çağı yakalayabilen, 21. yüzyıl becerileri olan, yenilikçi, sorgulayıcı ve ürün tasarlayabilen

bireyler yetiştirebilmek Türk millî eğitim sistemimizin amaçları içinde yer almaktadır. Bu sebeple üreten ve belli bir niteliğe sahip olan toplumun oluşmasını amaçlayan ve bu amaç doğrultusunda hareket eden STEM eğitiminin, FATİH Projesi ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile kurulan yenilikçi eğitim öğretim ortamının sağladığı avantajlarından ve oluşan değişim hareketinden haz alarak ülkemiz eğitim sistemine dâhil edilmesi gerekmektedir. Her geçen gün yenilenen ve gelişen teknoloji çağının gerisinde kalmamak, eğitim sistemimizi toplumun ve çağın ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmek, tasarlayan, üreten ve buluşlar yapabilen bir nesil yetiştirerek ülkemizin hedeflerine daha kolay bir şekilde ulaşmasını sağlamak gibi birçok hedefe ulaşılması adına STEM eğitime gereken önem verilmelidir.

1.5 Varsayımlar

1. Deney ve kontrol grubu arasında, öğretim açısından tek farkın FeTeMM eğitime ve kazanımlarına göre uygulanan öğretim uygulamaları olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.
3. Araştırmada uygulanan testlerin amaçlanan verileri toplamaya uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Bu araştırma:

1. Uygulama yapılan öğretim kurumundaki sekizinci sınıf düzeyindeki 44 öğrenciyle
2. Ortaokul sekizinci sınıf altıncı ünitesinde yer alan canlılar ve enerji ilişkileri konusuyla
3. Öğrencilere uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Barcelona (2009), öğretim müfredatını zenginleştirmek, yetkinlik temelli müfredat reformu için bir vizyona ulaşmak ve değişim girişimine yönelik eylem süreci tanımlayan bir araştırma geliştirmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. İlk olarak müfredat reformu ihtiyacına yönlendiren literatür ve istatistikleri gözden geçirmişlerdir. İkinci olarak ise bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik (STEM) alanlarında disiplinler arası müfredatı geliştirmek için müfredat reformu tesis eden okullarda yapılan araştırmalardan elde edilen verilerin nicel analizini yaparak araştırmayı oluşturmuşlardır. Araştırmanın amaçları doğrultusunda müfredatlarında ve öğretim yöntemlerinde değişiklik yapan Maine eyaletindeki okul sistemlerinden gelen istatistiksel veriler analiz edilmiştir. Sonuçlar, müfredat tasarımında daha entegre bir yaklaşıma doğru kayma yaratan STEM alanlarındaki müfredat reformunun öğrenci başarısını geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Cho ve Lee (2013), ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı kişilik becerileri, problem çözme becerileri ve öğrenme düzeylerine olan etkisini araştırmak amacıyla STEAM eğitimi temel alarak ders planları hazırlamışlardır. Hazırlanan ders planları uygulama yapılan öğrencilerin yaratıcı ve yenilikçi tasarımlar ortaya koymalarına yardım etmek üzere geliştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu kontrol ve deney grupları olmak üzere iki ayrı altıncı sınıf şubesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada öğrencilere haftada bir gün 45 dakika olmak üzere toplamda sekiz haftalık bir plan dâhilinde ders işlemiştir. STEAM eğitimi temel alınarak hazırlanan eğitim uygulamalarından önce ve sonra ön test ve son test olmak üzere öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri ölçülmüştür. Yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında ise STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ve bu ders planları kullanılarak uygulanan eğitim ile öğrencilerin

yaratıcı kişilik becerileri, problem çözme becerileri ve öğrenme düzeyleri olumlu yönde etkilenmiştir.

Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), yapmış oldukları çalışmada uygulamalı otantik projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algılarına olan etkisini incelemektedirler. Araştırmanın çalışma grubunu Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Teksas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki altı okulda altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflarda öğrenim görmekte olan 246 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin, proje çalışmalarına başlamadan önce ve sonra STEM bilgi ve eğilimleri ölçülmüştür. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde uygulamalı projelerin öğrencilerin STEM içerik bilgilerini edinmelerinin yanı sıra STEM konuları ile ilgili yaratıcı eğilimlerinin ve STEM konuları ve kariyerleri hakkındaki algılarında bir iyileşme gösterdikleri görülmektedir. Bu sonuçlara ek olarak öğrencilerin STEM konuları ve kariyerleri hakkındaki algı değişimlerinin kız öğrencilerde daha fazla olduğunu da yapmış oldukları çalışma ile belirtmişlerdir.

Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemiş ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almıştır. Araştırmada, “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli” kullanılmıştır. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim döneminde Bursa ilinde araştırmacının görev aldığı ortaokulda sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında uygulamanın yapıldığı okulda bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine “Hazır Bulunuşluk Testi”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” ve “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi” ön test olarak uygulanarak sınıflar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçları ile elde edilen bulgular ışığında; deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014)' nun yapmış oldukları çalışmada FeTeMM eğitiminin kuramsal bir çerçevede tanıtılmasını amaçlamışlardır. Bu amaç çerçevesinde bütünleşik

müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış olan araştırmalar ile eğitim reform girişimlerini incelemişlerdir. Ülkemizdeki öğretmenlerin yalnızca uzman oldukları alanda bilgi ve beceri sahibi olmalarının ülkemizin ihtiyaç duyduğu insan gücünü yetiştirmede yetersiz kalacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Liu, Lou ve Shih (2014) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin kadın cinsiyet rolleri hakkındaki inançlarının ve kadın mühendisliği rol modellerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öz yeterliliğine etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya ulusal bir kız lisesinden toplamda 88 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veriler STEM Öz Yeterlilik Anketi ve Mühendislik Mesleğine Bağlılık Anketi ile toplanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde kız öğrencilerin cinsiyet rolleri inançlarının ve mühendis rol modellerinin geliştirilmesinin, STEM öz yeterliklerini ve mühendisliğe olan mesleki bağlılıklarını artırabileceğini göstermektedir. Başka bir deyişle, kız lise öğrencilerinin mühendislik modeline olan mesleki bağlılıkları, öğrencilerin gelecekteki mühendislik kariyerlerine yönelik niyetlerini açıklayabilir. Bu nedenle, bu çalışma STEM tabanlı öğrenmeyi çeşitli okulların müfredatlarına entegre etmeyi ve kadın mühendis rol modellerini kız öğrenciler için STEM tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleştirmeyi önermektedir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2014 yılında “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri” adlı çalışmalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerinde ne gibi bir etki bıraktığını incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaç doğrultusunda, betimleyici, nitel bir durum çalışması araştırma desenini kullanmışlardır. Okul sonrası program etkinliklerine Amerika Birleşik Devletleri’nin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan öğrenciler katılmıştır. Çalışmanın verileri; etkinliğe rehberlik eden araştırmacının gözlemleri, öğrencilerle gerçekleştirilen toplantıda alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Veriler analiz edilmiş ve sonrasında; işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, FeTeMM ile ilgili alanlara gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerine katkısı olmak üzere dört tema ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında ise FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerinin; öğrencilerde bağımsız ve

işbirliğine dayalı bilimsel araştırma yapma potansiyellerine ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağlayabileceği görülmüştür.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), “5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi” adlı çalışmalarında ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ili merkez ilçelerinde (Altındağ, Mamak, Yenimahalle, Çankaya, Keçiören) ikamet eden 5. sınıfı bitirmiş 20 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmalarında ön test-son test kontrol ve deney gruplu deneysel desen kullanmışlardır. Toplamda 20 öğrenciyle yapılan çalışmada verileri Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği yardımıyla toplamışlardır. Toplanan veriler t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırmada çıkan sonuçlar FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına olumlu şekilde katkı sağladığı yönünde olmuştur.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2015), FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik tasarım temelli fen eğitimi önerisi oluşturmak için yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veriler toplayarak çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini 6 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmuştur. Toplanan veriler betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri bir arada kullanılarak analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında ise öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeler sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2015), Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri” projesine katılan toplamda 40 kişilik 6. sınıf öğrencileri ile FeTeMM spotu etkinliği gerçekleştirmişlerdir. FeTeMM spotu etkinliğinin kazanımları doğrultusunda internet bağlantısı olan bilgisayar laboratuvarında 160 dakika süren etkinlik kapsamında öğrencilerden kendilerine verilmiş olan senaryoya göre mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak televizyon kanallarında gösterilecek bir FeTeMM spotu tasarımları

istenmiştir. Öğrencilerden video tasarım sürecinde proje süresince yaptıkları etkinlikleri ön plana almaları istenilmiştir. Öğrenciler ikiye bölünmüş gruplar halinde hikâye tahtaları aracılığıyla FeTeMM spotlarını tasarlamışlar, daha sonra da ses kayıt cihazı, fotoğraf makinesi ve PowToon programı kullanarak spotlarını geliştirmişlerdir. Öğrencilerin FeTeMM spotu geliştirme süreçleri projede görevli öğretmen kişiler ve rehberler yardımıyla gözlemlenmiştir. Öğrencilerin etkinlik değerlendirme sorularına verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Bu yanıtlar sonucunda FeTeMM spotu etkinliğinin öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri kanısına varılmıştır.

Gottfried (2015), lise öğrencilerine lise öğretiminin başında uygulanan uygulamalı STEM eğitimi kurslarının, öğrencilerin ileri matematik ve fen derslerini seçimlerine etkisini ve aynı zamanda çevreye karşı tutum ve motivasyonlarını incelemek amacıyla boylamsal bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonuçları uygulamalı STEM eğitimi kurslarının öğrencilerin daha sonra tercih edecekleri ileri matematik ve fen dersleri seçimi arasında olumlu bir bağlantı oluşturduğu yönündedir. Aynı zamanda çalışmaya katılan ve STEM eğitimi kurslarında yer alan öğrencilerin çevreye karşı ilgilerinin ve çevre bilinçlerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmacı liselerin uygulamalı STEM kurslarını müfredata sokmaları konusunda önerilerde bulunmuştur.

Kim ve Chae (2015), Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics (STEAM) eğitimi temelinde hazırlanan ders planının öğrencilerin STEAM okuryazarlıkları, yaratıcılıkları ve problem çözme becerileri üzerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma 11.sınıfta yer alan 26 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmaya katılan öğrenci grubuna toplamda 6 hafta eğitim verilmiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin STEAM okuryazarlık, yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri ölçülmüştür. Yapılan bu çalışma sonucunda, öğrencilerin STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile STEAM okuryazarlıklarının, problem çözme, yeni fikirler sunma ve yaratıcılık becerilerinin düzeyinde anlamlı seviyede artış görülmüştür.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili öğretmenlerin görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla toplamda beş fen bilimleri öğretmeni ile yapılandırılmış görüşme kullanarak dört gün boyunca veri toplamışlardır. Yapılan

görüşmeler incelendiğinde öğretmenlerin STEM’i temel alan etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016), araştırmalarında Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili tutum ve algılarına olan etkisini incelenmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Güngören ilçesinde, bir ortaokuldaki iki sınıfta öğrenim gören beşinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın kontrol grubunu 14 erkek, 13 kız olmak üzere 27 öğrenci, deney grubunu 16 erkek, 12 kız olmak üzere 28 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın uygulama kısmında kontrol grubunda MEB’in önerdiği Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken, deney grubundaki öğrencilere ise bu etkinliklere ek olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucuna bakıldığında ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlardaki tutum ve algılarında gelişmeye yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Ünlü ve Dökme (2016), Türkiye’de öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyindeki bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendislik algılarını ortaya çıkarmak amacıyla Türkiye’deki Bilim Sanat Merkezlerinden birinde öğrenim gören 26 kız, 46 erkek olmak üzere toplamda 72 öğrenciyle çalışma yapmışlardır. Çalışmanın verilerini kişisel bilgiler formu, “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” ve çizimler hakkında gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla toplamışlardır. Çalışmanın verileri içerik analizi ile anlamlandırılmış ve sonuç olarak katılımcıların büyük bir kısmının mühendisliğin tasarım boyutundan bahsettikleri ve inşaat mühendisi çizimi yaptığı görülmüştür. Ayrıca araştırmada yer alan öğrencilerin, mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Aydın, Saka ve Guzey (2017), 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik FeTeMM tutum ölçeğinin Türkçe ’ye uyarlanması ve bu öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinin bazı demografik verilere göre farklılık gösterip göstermediği tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırma 2015- 2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’nin 4 farklı ilinde (Edirne, Kahramanmaraş, Antalya ve İstanbul) okuyan 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinden 964 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak Türkçe ’ye uyarlaması yapılan ve 28 maddeden oluşan

FeTeMM tutum ölçeği kullanılmıştır. Verileri Lisrel870 ve SPSS 17 programları kullanarak analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre örneklem grubu öğrencilerinin FeTeMM tutum düzeylerinin katılıyorum düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin FeTeMM tutum seviyelerinin cinsiyet, özel veya devlet okulu, anne -baba eğitim durumu değişkenleri açısından farklılık göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır. Ancak, sınıf düzeyi, yaşadıkları şehir ve meslek tercihleri FeTeMM tutum düzeylerinde anlamlı farklılığa sebep olmuştur. Örneklem grubundaki 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM tutum puanlarının özellikle 4. ve 5. sınıflar lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin küçük yaşlarda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına ilgisinin daha fazla olduğu, FeTeMM uygulamalarına hazır bulunuşluk düzeylerinin büyük yaştaki öğrencilere göre daha üst düzeyde olduğu sonucunu ortaya çıkarmışlardır.

Çelikkıran ve Günbatar (2017), yapmış oldukları kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin alınması ile ilgili çalışmada bütünleşik FeTeMM eğitimi yaklaşımının temel alındığı dört farklı etkinliğin uygulanmasına katılan 13 Kimya öğretmen adayının FeTeMM eğitimi etkinlikleri hakkındaki görüşleri alınmıştır. FeTeMM eğitimi etkinlikleri uygulamasında Wheeler, Whitworth ve Gonczi (2014) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci modeli kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Değerlendirmeye katılan öğretmen adayları FeTeMM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğunu belirtmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini almak için çalışma yapmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Van ilinin Erciş ilçesinde öğrenim görmekte olan 20 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen altı soruluk görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması modeli kullanılmıştır. Uçan yumurta, afiş tasarlama ve geri dönüşüm muhteşem olacak gibi en az iki FeTeMM boyutunu içeren etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğrenciler fen derslerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini istemekle birlikte, bu şekilde işlenen derslerin öğretici, eğlenceli, motive edici ve zihin geliştirici olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Karabulut (2017), yerel bazlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkilerini incelenmiştir. Araştırma nitel bir araştırma olup araştırmacı durum çalışması yapmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Milli Eğitime bağlı olan özel bir ortaokulda 7. Sınıfta öğrenim görmekte olan 17 kız ve 18 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada yer alan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, akademik başarıları yüksek olan erkek öğrencilerin verdiği cevapların gerçek hayatta örtüşen yaratıcı çalışmalar olduğuna ulaşılmıştır. Kız öğrencilerin büyük bir çoğunluğu problem durumunu belirleme aşamasında takılı kalmışlar çözüm üretme aşamasına geçememişlerdir.

Erkek öğrencilerin de bir kısmı problemi belirlemede zorluklar yaşamış olup, bazı erkek öğrenciler ise birden fazla problem durumu belirleyip bu problemlere STEM temelli çözümler sumak üzere çalışmışlardır. Açık uçlu sorulardan faydalanılarak elde edilen veriler, içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu araştırmada yer alan açık uçlu sorularda öğrencilerden, günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları belirlemeleri, bu sorunlara çözümler bulmaları ve buldukları çözümlere yönelik bir makine tasarımı yapmaları beklenmiştir. Bu araştırmaya göre Milli Eğitime bağlı özel bir okulda 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerden akademik başarıları yüksek olan erkek öğrencilerin, çevrelerinde yaşanan problemlerin farkında olduğu ve bu problemlere yönelik STEM'i temele alarak yaratıcı çözümler üretebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), FeTeMM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) İstanbul'daki bir üniversitedeki öğretmen adaylarına tanıtılarak eğitimleri verilmiştir ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini İstanbul'da yer alan orta büyüklükteki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nin, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü'nde son sınıfta okumakta olan, 22 kimya ve 26 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların İFEM deneyimleri, FeTeMM eğitimi algılarında belirli düzeyde değişiklik gözlemlenmesini sağlamıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma ortaya koymuşlardır. Bu araştırmanın çalışma grubunu 2015-

2016 eğitim-öğretim yılında Muş İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 39 kız, 39 erkek toplam 78 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Eş olasılıklı atama yolu ile çalışma grupları deney ve kontrol gurubu olacak şekilde belirlenmiştir. Söz konusu uygulama, yarı-deneyssel bir çalışmaya dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik motivasyonları üzerine olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu sonuçlara ek olarak STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu yönde etki ettiği de görülmüştür.

Deveci (2018), yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunu incelemek istemiştir. Araştırmasını ilişkisel tarama modeline göre hazırlayan Deveci, araştırmaya Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 162 fen bilimleri öğretmen adayını dâhil etmiştir. Verilerini “FeTeMM farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” kullanılarak elde etmiştir. Verilerin analizinde ise basit doğrusal regresyon analizinden yararlanmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığını belirlemiştir. FeTeMM farkındalığının girişimci özellikler arasında en fazla yordadığı değişkenin ise % 29 varyans oranı ile duygusal zekâ olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlar ışığında fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının, diğer yaşam becerilerini (eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, analitik düşünme, karar verme) yordama durumunun da incelenebileceği önerisini eklemeyi unutmamıştır.

Karakaya (2018), ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi amacıyla bir çalışma ortaya koymuştur. Yapılan araştırmada STEM'i oluşturan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik boyutlarının kendi arasındaki ilişkisi de tespit edilmek amaçlanmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı bu araştırmanın evrenini 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Kahramanmaraş ili Onikişubat İlçesi Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ortaokullarda öğrenim görmekte olan 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise uygun örnekleme metodu kullanılarak belirlenen 611 ortaokul öğrencisi oluşmaktadır. Verilerin toplanmasında, Kier, Blanchard, Osborne, ve Albert (2014) tarafından geliştirilen, Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu (2016) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlik, güvenirlik analizleri yapılan “Fen,

Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)’’ kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde ise, ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi ve teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin en yüksek ilgi düzeylerinin ise teknolojiye yönelik meslekler üzerine olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda araştırmada, STEM’i oluşturan boyutlar arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Lai (2018), öğrencilerin STEM eğitiminde öğrenimlerini geliştirmede sorgulama tabanlı eğitim yaklaşımının etkili olup olmadığını araştırmak adına çalışmasını yapmıştır. Çalışmada kantitatif hem de nitel yöntemleri kullanmıştır. Bilgi Teknolojisi (BT) eğitimi alan toplam 73 üniversite öğrencisi katılımcı olarak seçilmiştir ve çalışmada sorgulama tabanlı öğretim stratejisi uygulanmıştır. Katılımcılara 5 puanlık likert tipi ölçek özelliği gösteren memnuniyet anketi uygulanmıştır ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin öğrenme geribildirimleri ve öğretmenlerin öğretim geribildirimleri de dahil olmak üzere nitel veriler de toplanarak analize tabii tutulmuştur. Analiz sonuçları bize bu çalışmayla ilgili şu bulguları sunmaktadır: (1) öğrenciler, bu çalışmada kullanılan STEM eğitim öğrenme programı konusunda çok memnun oldular; (2) öğrencilerin öğrenme görüşleri de, araştırmaya dayalı öğrenmeyi onayladıklarını gösterdi; ve (3) öğretmenlerin öğretim geri bildirimleri, araştırma sorgulama temelli öğretmeyi bir öğretim yöntemi olarak tercih ettiklerini gösterdi. Sorgu tabanlı öğretim kullanımının üniversite öğrencilerinin STEM eğitim öğrenimini geliştirebileceği sonucuna varılabilir.

Yıldırım ve Türk (2018), çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç neticesinde Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıf öğrencisi olan 50 öğretmen adayının arasından iki kriter doğrultusunda seçilen 40 öğretmen adayı ile çalışma grubu oluşturmuşlardır. 40 öğretmen adayına, geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Yapılan STEM eğitimi uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi, mühendislik ve teknoloji ile ilgili o düşüncelerinin pozitif yönde geliştiği görülmüştür.

BÖLÜM III

KURAMSAL ÇERÇEVE

3.1 STEM Eğitimi, Mühendislik ve Eğitimde Mühendislik

3.1.1 Mühendislik ve Eğitimde Mühendislik

Mühendis akıl eden, tasarlayan kişidir. Gerçek dünyaya ait karışık bir problemi ele alır ve o güne kadar elde edilen bilgileri kullanarak problemleri çözer. Mühendislik sürecinin olmazsa olmazı verimlilik ve yaratıcılıktır. Verimi yakalayabilmek için ise var olan probleme yakın olan ve daha önce çözüme ulaşmamış problemlerden hareket edileceği gibi en baştan başlanarak da çözüme ulaşılabilir. Morgan, Moon ve Barosso (2013) mühendislik yaklaşımını iyi tanımlanmamış, karışık ve birbiriyle bağlantıya sahip problemlerin çözülmesi için kullanılan stratejiler ve yöntemler şeklinde tanımlamışlardır. Daha detaylı bir şekilde aşamalara ayrılacak olursa mühendislik tasarım süreci belirtilecek yedi aşamadan oluşur.

1. Problemin ve kısıtların belirlenmesi
2. Araştırma
3. Fikir üretme
4. Üretilen fikirleri analiz etme
5. Çözümün üretilmesi
6. Çözümün test edilip iyileştirilmesi, düzeltilmesi
7. Sürecin kendisi hakkında iletişim kurma ve düşünme

Eğitimde tasarım süreci yenilenen bir süreçtir. Yani süreç içerisinde bir problemin yanlış belirlenmesi veya yanlış anlaşılması durumunda başa dönmelidir. Bu konu veya

problemle ilgili yeni fikirler varsa ve problem durumuna uygunsa düzeltilebilir. Eğer uygun bir çözüm bulunamadıysa problemten vazgeçilmelidir. Doğru problemler seçilerek doğru problemler için beyin fırtınası yaparak alternatifler üretilmelidir. Eğitimde mühendislik, öğrencilere gerçek hayatla bağlantılı süreçler yaşatan bir araç olarak görülebilir. Bu şekilde öğrencilere açıklanırken güçlük çekilen olaylar ve kavramları aktarmak için uygun bir ortam sağlanmış olur. Öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgiler ile gerçek yaşam problemleri açık bir biçimde karşı karşıya geldiğinden, öğrencilerin kafalarındaki “Bu bilgiler gerçek hayatta ne işimize yarayacak?” sorusuna yanıt alınmış olur. Eğitimde mühendislik yaklaşımının öne çıkması, öğrencilere gerçek hayat bağlamları sunan bir araç olarak görülebilir. Bu şekilde öğrencilere açıklarken güçlük çekilen kavramları daha kolay bir biçimde açıklamaya uygun bir ortam sunulur. Aynı zamanda öğrencilerin yeni bilgiye, matematik, fen bilimleri ve teknoloji müfredatlarındaki sınırların aşılarda özgün bir öğrenme deneyimi yaşamasına imkân sağlar. Ayrıca mühendisliğin, matematik ve fen bilimlerinden izole bir biçimde olmadığı öğrenciler tarafından fark edilir. Mühendislik yaklaşımı birçok öğretim modeli içerisinde yorumlanabilir. STEM Çemgisi de bu modellerden biri olarak Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi içerisinde oluşturulmuştur (Çorlu, 2017). Mühendislik sürecinin STEM Çemgisi ile benzerlik göstermesi Tablo 3.1 (Çorlu, 2017)’de şu şekilde örneklendirilebilir.

Tablo 3.1

STEM Çemgisi

5D adımı	Tasarım Süreci Adımı
Derse giriş - ilgi çekme	Problemin ve kısıtların belirlenmesi
Deneme - keşfetme	Bilgi edinme; Fikir üretme; Üretilen fikirlerin analizi
Destekleme - açıklama	Araştırma; Fikir üretme; Üretilen fikirlerin analizi
Derinleşme - genişletme	Çözümün üretilmesi; İletişim
Değerlendirme	Çözümün test edilip iyileştirilmesi; Süreç hakkında yansıtma

Çorlu, M. S. (2017). Bilimsel yöntemin dönüşümüne ait öngörülerin öğretime kaçınılmaz etkileri [Inevitable effects of the transformation of scientific method on teaching]. Turkish Journal of Education, 6(4), 200-215. DOI: 10.19128/turje.332731 kaynağından alınmıştır.

3.2 STEM - FeTeMM Okullarının Yapısı, İşleyişi, Yönetimi ve Öğretmen Yapısı

FeTeMM okullarının geçmişi 20. yüzyılın başlangıcına kadar dayanmaktadır. 1904 yılında kurulmuş olan Stuyvesant Lisesi ilk FeTeMM okuluna örnektir (Stuyvesant High School, 2014). Birleşik Devletlerinde STEM alanlarıyla ilgilenen bireylerin sayısını arttırmak

amacıyla STEM okulları oluşturma gereği duymuştur (President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010).

Önceden var olan STEM okulları üstün yetenekli olan öğrencilere eğitim vermiştir. Fakat öğrenci sayısı ve işgücünde olan yetersizlikten ve aynı zamanda fırsat eşitliğini de sağlamak üzere farklı türde STEM okulları da kurulmuştur (Lynch, Behrend, Burton & Means, 2013).

NRC (2011) ABD'de genel olarak dört farklı STEM okulu bulunmaktadır.

Bunlar;

- 1) Kapsayıcı STEM okulları
- 2) Seçici STEM okulları
- 3) STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okulları
- 4) Okullarda STEM programları

Kapsayıcı STEM okulları öğrenci seçiminde fırsat eşitliği kriterini baz alarak, öğrencilerin yeteneklerine ve başarılarına bakmaksızın tüm öğrencilerin eğitim öğretim görmesine olanak sağlayan okullardır. Seçici STEM okulları ise öğrencileri okula alırken akademik başarı kriterini birinci sırada bulundururlar. Bu okullarda öğrenim gören öğrenciler STEM alanlarına ilgili, bu alanlarda başarı ve yeteneğe sahip olan öğrencilerdir. Bu okulların ülkemiz ölçeğinde yorumlanmış hali STEM - FeTeMM okullarıdır. Örnek olarak Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi verilebilir (Çorlu & Çallı, 2017, s. 27).

Türkiye'de 1960'lı yıllardan itibaren oluşumunu hızlandıran fen liseleri seçici STEM okullarına ilk örneklerdendir. Fen ve Teknoloji Liselerinin başlangıcı niteliğindedirler. Fen liselerinin amaçları arasında zekâ seviyeleri ve fen ve matematik alanlarıyla ilgili ve bu alanlarda çalışacak, 21. yüzyıl becerileri olan bireyler yetiştirmek yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Fakat bu okullara gelen öğrenciler fen ve matematik gibi alanlarda zaten akademik anlamda başarılı, bu alanlara ilgi gösteren ve bu alanlardaki mesleklerde çalışmaya istekli öğrencilerdir. Oysaki Kapsayıcı STEM Okulları gibi okullara ihtiyaç vardır. Çünkü STEM okullarının amacı öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgi düzeylerini yükseltmek, bu alanda akademik başarılarını arttırmak ve STEM alanındaki mesleklerde yer alan kişi sayısını fazlaştırmaktır (Atkinson ve Mayo, 2010; Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Buradaki amaçların gerçekleşmesi için yalnızca bu alanlarda

hazırbulunuşluğu yüksek öğrencilerin değil, bütün öğrencilerin yer alması, ilgili olmayan ya da ilgili olup da akademik başarısı düşük olan öğrencilere de imkân sunulmalıdır.

Formal ve informal öğrenme ortamlarını birbirinden ayrı olarak düşünmek yanlıştır. Bu her iki ortamda STEM - FeTeMM okullarında olmalıdır. Müzeler, kütüphaneler, okul dışı programları ve yaz kampları informal öğrenme ortamları içinde yer almaktadır (Fenichel ve Schweingruber, 2010). Bu ortamlarda öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenirler, sosyal etkileşim içerisinde olurlar, bir bilim insanı gibi davranarak öğrenmeye ulaşırlar ve düşünme stratejilerini geliştirirler (NRC, 2009). Hem formal hem de informal öğrenme ortamlarının sağlandığı öğrencilerin STEM - FeTeMM alanlarındaki akademik başarıları, bu alanlara olan ilgileri ve STEM - FeTeMM alanlarındaki kariyer sahibi bireylerin sayısı artmış olur.

Marshall (2009) STEM - FeTeMM okullarının yönetim bileşeninin önemli role sahip olduğunu vurgulamış. Yönetimin okulların yapısında en önemli rollerden birine sahip olduğunu dile getirmiştir. Çünkü yönetimin almış olduğu kararlar okulun geleceğini etkileyecektir. Okul yönetiminin bazı rolleri şu şekildedir:

- Okul liderliği
- Okul müdürünün kararı
- Öğretmen alımı
- Toplum ile ortaklıklar
- STEM - FeTeMM uzmanları ile ortaklıklar
- Zaman ve mekân ayarlaması

Okullarda istenilen STEM - FeTeMM kültürünün oluşabilmesi için okul yönetiminin dikkat etmesi gereken bazı özellikler mevcuttur (Boyd ve Grushon, 2013). Bu özellikler şunlardır:

- Her öğrenci özenle hazırlanmış olan bir müfredata erişebilmeli.
- Proje ve sorgulama tabanlı öğrenme ile anlamlı ve amacına uygun öğrenme sağlanmalı.
- Öğretmenler öğretim sırasında kendi kararlarını alabilme konusunda özgün olmalı.
- Öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi için iyi bir içerik verilmelidir.

Bybee (2010), STEM - FeTeMM okullarındaki müfredatın eğitimdeki en önemli bileşenlerden biri olduğuna vurgu yaparak, STEM - FeTeMM müfredatının bütünleşik bir yapıya sahip aynı zamanda 21. yüzyılın getirmiş olduğu zorluklarla başa çıkabilecek şekilde hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. STEM - FeTeMM eğitiminde birden fazla STEM - FeTeMM alanlarının örtüşmesiyle birlikte gelen bilgi, beceri ve inanışlar vardır (Çorlu, 2013; Çorlu, Capraro & Capraro, 2014) bundan dolayı bütünleşik yapı olmazsa olmazdır. STEM - FeTeMM okulundaki öğrenciler üretebilmeli, yaratıcı düşünebilmeli, STEM - FeTeMM alanlarındaki uygulamalar konusunda uzmanlaşmalı ve çözüm üretirken birden fazla yeni fikri birleştirme becerisine sahip olmalıdır (Marshall, 2009).

STEM - FeTeMM okullarında öğrenme ve öğretme yaklaşımları değişkeni incelendiğinde Brenier vd. (2012) araştırma temelli öğretimin, STEM - FeTeMM okullarındaki derslerde öğrenme ve öğretme yöntemi olarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Proje tabanlı öğrenme ve sorgulama tabanlı öğrenme STEM - FeTeMM okullarında kullanılması tavsiye edilen araştırma temelli öğretim yöntemlerindendir. Bunun yanı sıra matematiksel düşünme ve muhakeme, mühendislik tasarım süreçleri, matematiksel modelleme ve hesaplamalı düşünme gibi yaklaşımlar da kullanılmalıdır (Bryan ve ark., 2016; Çorlu, 2015; Kertil ve Güler, 2016).

STEM - FeTeMM okullarındaki öğretmen yapısı bileşeni de çok önemlidir. Öğretmen yapısı bütün okullarda olduğu gibi STEM - FeTeMM okullarının vazgeçilmezidir. Çünkü öğrenci ve okulla alakalı diğer yapıların gelişmesinde büyük role sahiptir. STEM - FeTeMM okullarındaki öğretmenler iyi eğitim almış, donanımlı, ileri derecede içerik ve pedagoji bilgisi olan, diğer STEM – FeTeMM alanlarındaki öğretmenlerle işbirliği içinde olan kişiler olmalıdırlar (Çorlu ve ark., 2014 ; Lynch ve ark., 2013).

Marshall (2009), STEM - FeTeMM uzmanlarının yönetim ve öğretmenler ile olan ortaklıkları ve aynı zamanda toplum ortaklıklarının yönetimle olan ortaklığının STEM - FeTeMM okullarının en önemli parçalarından birisi olduğunu ifade etmiştir. STEM - FeTeMM okullarının toplumun her yapısı ile ortaklık kurması gerektiğine vurgu yapmıştır. Bilim insanların, teknikerlerin ve uzmanların STEM - FeTeMM alanlarındaki kariyerlerinde büyük rol oynar. STEM - FeTeMM okullarının Yüksek Öğretim Kurumları, STEM - FeTeMM merkezleri ve dernekler ile de birliktelik içinde olması gerekmektedir.

Bu birliktelik öğrencilerin iş ve endüstri hakkında bilgi ve isteklerini üst düzeye çıkarmada faydalı olacaktır (Lynch ve ark., 2013; Peters - Burton ve ark., 2014).

3.3 STEAM Eğitimi (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik)

Teknoloji hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Hayatımızda teknolojinin girmediği bir aktivite neredeyse yoktur. Yemek yapımından, ulaşım, iletişimden bir sinema salonuna kadar her yerde etkisini hissettirmektedir. Teknolojinin tasarım sürecinde ise olmazsa olmaz bazı değişkenler mevcuttur. Teknolojik tasarım yapılırken; yaratıcılık, yenilik, farklılık ve güncellik gibi birçok değişkene ihtiyaç vardır. Aslında teknoloji ve tasarım kavramları birbiriyle iç içe olan kavramlardır. İki kavramda ürün geliştirme sürecine yöneliktir ve insan hayatını doğrudan etkiler. İki kavramda insan hayatının kalitesini arttırmaya yönelik olarak; yaratıcılık, sanat bilimi, mühendislik ve matematik ile ilgili olan öğeleri harmanlayarak yeni ürünler ortaya koymayı amaçlar. Bu ürünlerin ortaya koyulabilmesi için birtakım davranışların ve becerilerin bireylerde bulunması gerekir. Bunlardan bazıları; farklılıkları bulma, sorgulama, hayal kurma, akıl yürütme ve yaratıcı düşünme becerileridir.

NRC (2012) bilim, teknoloji, ekonomi gibi alanlarda dünyadaki gelişmelere yabancı kalmamak, bu alanlarda söz sahibi olmak, rekabetin gerisinde kalmamak için gerekli olan disiplinler fen, teknoloji, matematik ve mühendisliktir.

Yirmi birinci yüzyılda bütün alanlarda oldukça ciddi bir seviyede ilerleme olmuş, özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki ilerlemeler yaşamımızın hemen hemen her alanına etki etmiştir. Ülkelerin hali hazırda ve gelecekte yaşayabilecekleri dünya sorunlarına çözümler üretebilmeleri için bu alanlardaki gelişmelere ivme kazandırmaları gerekmektedir (Brophy, Klein, Portsmone ve Rogers, 2008; Next Generations Science Standards [NGSS], 2013). Günümüzde karşılaşılan sorunların, problemlerin çözümü fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi birçok disiplinin birleştirilmesini gerektirir. STEM kavramının ortaya çıkışında Amerika Ulusal Bilim Vakfı'nda Eğitim ve İnsan Kaynakları müdürü olan Dr. Judith A. Ramaley, 2001 senesinde fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinlerini birbirine entegre ederek STEM olarak adlandırmıştır. STEM bu zamandan sonra ivmeli bir şekilde yayılmıştır (Sanders, 2009).

STEM, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde gördükleri teorik ve kuramsal bilgileri uygulamaya, ürüne ve yeni buluşlara dönüştürmelerini hedefleyen, birden fazla ülkenin eğitim programına entegre ettiği bir eğitim yaklaşımıdır (Ceylan, 2014).

Birleşik Devletler Eğitim Departmanı, STEM eğitimini; “Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitim programları, ilkökul, ortaokul ve üniversiteye öğrenci yetiştiren okulların öncelik vermesi, güçlendirmesi hedeflenen programlardır.” Şeklinde tanımlamaktadır (United States Department of Education [ED], 2007). STEM eğitimi, üniversitelere gidecek olan öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini artırarak bu alanlardaki sorunları çözmek için yaratıcı fikirler üretmelerini ve aynı zamanda bu disiplinler ile ilgili meslekler tercih edecek öğrencilerin sayısını arttırmaktır (Thomasian, 2011). Bu amaç dâhilinde, Amerika, Çin, İsrail, Kanada, Hollanda, İngiltere, Güney Kore gibi ülkelerde ilkökul seviyesinde üniversite seviyesine kadar bütün eğitim seviyelerinde STEM eğitime katkı sağlamak düşüncesiyle birçok çalışma yapılmaktadır (Çepni, Özmen ve Ayvaci, 2016). 2010 yılında yayınlamış olan “ Hazırlık ve uyanış: Amerikan’ın Geleceği İçin Anaokulundan On İkinci Sınıfa Kadar Eğitimde Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik” adlı raporda, ülkelerin geleceğinin STEM alanlarında başarılı olacak şekilde yetişmiş olan bireylere bağlı olduğu vurgusu yapılmıştır (PCAST, 2010). Ülkemizde ise TÜBİTAK’ın yayınlamış olduğu “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi” incelendiğinde şu sonuçlara varılmıştır: Geleceğin teknolojisine ve bu teknolojilerin arkasında olabilen bilim alanlarına hakim olabilmek, öncelikle o alanda yetişmiş nitelikli bireylere sahip olmayı gerektirir. Bu nitelikli bireyler; bilim ve teknoloji alanlarındaki Araştırma - Geliştirme (AR-GE) çalışanları, fen ve mühendislik eğitimi almış kişiler ve sanayide çalışabilecek teknik personellerdir. Bu özelliklere sahip bireylerin yetişmesi için eğitim sisteminin tüm kademeleri dikkate alınmalıdır (TÜBİTAK, 2004).

3.3.1 STEM + Art = STEAM

STEM eğitimi içinde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ek olarak edebiyat, sosyal bilimler ve sanat gibi disiplinlerde; sosyal ve kültürel alışkanlıkların kazanılması, sanatın mühendislik tasarım sürecinde önemli bir yere sahip olması gibi özelliklerinden ötürü STEM yaklaşımına entegre edilmeye çalışılmıştır.

Virjinya Politeknik ve Devlet Üniversitesi'nde çalışmalar yapan Georgette Yakman, 2006 yılında STEM'e sanat alanını da dahil ederek STEAM olacak şekilde genişletmiştir. Hayatımıza entegre edilmek istenen yenilikçi yaklaşımlarda sanat ve estetik değişkenlerinin unutulmaması gerektiğini ifade etmiştir.

Yokana (2014) aslında sanat ve bilim, sanat ve STEM arasında bağlantı kurma fikrinin yeni bir fikir olmadığını, sanat ve STEM arasındaki bağlantıların Leonardo da Vinci ve Filippo Brunelleschi gibi yüzyıllar öncesinde çalışmalar yapan sanatçı ve mimarların geliştirmiş oldukları bilgisayar grafikleri ve Büyük Hadron Çarpıştırıcısı üzerine de birlikte çalışmalar yapmalarından da anlaşıldığını açıklamıştır.

Baker (2014), STEM'in STEAM'e dönüşümü ile ilgili yazmış olduğu "Sanat Eğitimi" raporuna bakıldığında, sanatın, entellektüel, duygusal ve sosyal açıdan ilerlemek için önemli ve değerli bir yol sunduğunu ve aynı zamanda sanat eğitiminin öğrencilerin akademik testlerdeki puanlarına, okula olan bağlılıklarına olumlu yönde katkısı olduğunu belirtmiştir.

Baker (2014)' a göre dünyadaki toplumlarla olan rekabette STEM eğitiminde ülkemizi ileri seviyelere taşıyacak ve inovasyonu sağlayacak olan sanat yönü eksiktir. Sanatın öğrencilerde; yaratıcılık, esnek düşünme, risk alma becerilerini ve aynı zamanda düşünme alışkanlıklarını geliştirmesinden dolayı bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik ile birlikte olması lazımdır. STEAM, STEM ile sanat konularını birleştiren, günlük yaşamdaki problemleri çözmek için ihtiyaç olan inovasyonu sağlayacak bir köprü niteliğindedir (Yokana, 2014). Eğitim sürecinde sanatın öğrencilere kazandırdıkları gözlem yapma, yaratıcılık ve özgüven gibi beceriler bilimsel düşüncenin de temelini oluşturmaktadır (Cantrell, 2015). Sanat değişkeni öğrencilerde uzamsal düşünmeyi sağlar. Böylece iki boyutlu bir çizime bakarak üç boyutlu alanı görme kabiliyeti kazanırlar. Bu beceri, mimarların, bilim insanlarının ve mühendislerin ihtiyacı olan bir beceridir. Aynı zamanda bu becerilerle yetişen öğrenciler zor ve anlaşılmakta güçlük çekilen kavramlarında anlaşılmasını kolaylaştırır. Sistemdeki parçaların nasıl bir araya geldiğinin ve birbirinden nasıl ayrıldığını gören öğrenciler sistemin çalışma prensibini daha kolay anlayabilirler (Yokana, 2014).

Bilim ile sanatın arasında insanlık tarihi boyunca gelişen ilişki STEAM yaklaşımı içinde rastlantıdan da öteye geçmiştir. Sanat düzenli ve bilinçli bir şekilde bilime yaklaşmaktır.

Bu yaklaşımın bir ürünü olarak eğitim biliminin bir parçası olan sanat eğitimi fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinleriyle bir arada ve etkileşim içine girmiştir.

Sanat ile bilim arasındaki ilişkiyi kurmak görevi eğitime düşmektedir. Sanat ile doğal ilimler ve tekniğin birbirine bağlı olduğu faaliyetlerle ilgili yaklaşımın da ortaya çıkmasındaki en büyük rol gene eğitimdedir (Gürer, 1990, s.2).

Eğitimde sanat, gelişigüzel bir şekilde bazı bilgileri, bazı yeterlilikleri ortaya çıkarabilir. Fakat asıl amaç bunları saptamak ya da saptatmak değil, yaşamı değerli kılabilmek, hayattan zevk almayı sağlamaktır (Erinç, 2004, s.32). Sanat eğitimde bir araçtır ve bu araç genel eğitimin içinde bulunan bütün alanlarda kullanılabilir. Başka bir düşünceyle, sanat eğitimin temel öğelerinden biridir. Okuma, yazma ve matematiksel işlemler gibi insanların anlama yeteneğini ve algılama gücünü geliştirir (Bennett, 1988).

Uygarlıkların çoğu sanata evrensel bir değer vermiştir. Çünkü sanat insanlık kültürünün önemli yönlerinden biridir. Sanat insanlığın mirasını ve kültürel yönünü yansıtır. Kültürel mirasın kuşaktan kuşağa aktarılması ve bunu haberdar etmekte okulların görevidir (Özsoy, 2003, s.48). Tasarım ve sanat eğitimi, günümüzdeki en karmaşık, basmakalıp sorunlara çözümler bulmak için gerekli olan esnek düşünme ve yaratıcı problem çözme öğretir. Sağlık problemlerinden, küresel ısınmaya kadar olan bütün zorluklar sanatın getirdiği pratik çözüm yollarıyla daha kolay ve hızlı bir şekilde çözüme ulaşabilir (Rhode Island School of Design [RISD], 2014).

STEAM ekonomiye de dolaylı olarak katkı sağlayabilecektir. Dünya ekonomisinde rekabet şansı bulabilmek için inovasyon türlerinin canlandırılması gerekebilir. Bu canlandırma için, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin desteklenmesi gerekmektedir. Çocukların güncel küresel bağlamda rekabet edebilmeleri için bilim ve matematik becerilerine ek, anlamlı bir sanat eğitiminin ürünü olan yaratıcı düşünme yeteneklerinin de teşvik edilmesi gerekebilir (Eger, 2011). Ülkemizdeki okullardan işletmelere kadar ihtiyaçlar yeniden yapılandırılmalı yeniliğin ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğu tekrar düşünülmelidir. Sanatların STEM eğitime dâhil edilmesi, daha estetik, daha pratik ve duygusal açıdan cazip ürün ve hizmetlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir (Jana, 2012). Sanat günümüz eğitim sisteminde olduğu gibi bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarından uzakta değildir. Çünkü, sanat ve bilim, gözlem, keşif, işbirliği, deney ve yenilik ile yönlendirilir (Beal, 2013).

Ulusal Sanat Teşvik Kuruluşu (National Endowment for the Arts [NEA]) bir raporda, öğrencilerin sanatla olan etkileşimleri ve akademik başarı sonuçları arasındaki bağı incelemek adına ulusal olarak temsili olan verileri analiz etti (NEA, 2012). Rapora göre sanat faaliyetlerinin akademik başarıya pozitif yönde katkı sağladığını işaret eden korelasyonlar yer almıştır. Özetle şu şekilde yorumlanabilir; sanat tecrübesi yönünden donanımlı bireyler bu tecrübeden yoksun bireylere göre daha başarılı olabilmektedir.

Strauss (2013) çalışmasında sanat ile eğitimin öğrencilere birden fazla katkı sağladığını, STEM eğitimine sanat eğitimi de katıldığında birçok avantaj elde edildiğini ve sanat eğitiminin sağladığı avantajları kısaca şu başlıklar altında sıralanabileceğinin ifade etmiştir.

- 1) *Yaratıcılık:* Sanat sıra dışı düşünebilmeyi, olaylara ve nesnelere farklı perspektiften bakmayı ve alışılmışın dışına çıkmayı sağlar. Çocuklar yaratıcı düşünme pratiğine sahip olursa, hâlihazırdaki ve geleceklerindeki kariyerlerinde çok daha başarılı olacaklardır.
- 2) *Özgüven:* Sanat öğrencinin kendine güvenini pekiştirir. Çocuğun yapmış olduğu bir resim veya ortaya koyduğu bir ürün özgüveni arttırabilir. Sanatın doğasında var olan ürün ortaya koyma düşüncesi sürekli bir özgüven teşviki olarak görülebilir.
- 3) *Problem çözme:* Sanatsal aktivitelerde rol alan öğrenciler sorunlara sürekli meydan okumaktadırlar. Bu problem çözme uygulamaları çocuklarda akıl yürütme ve anlayışlı düşünebilme becerilerini geliştirir. Bu beceriler kariyer sahibi olabilmek için kişide var olması gereken problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.
- 4) *Azim:* Sürekli olarak yeni beceriler geliştirmenin lazım olduğu rekabetçi dünyada başarıya ulaşmak için azim olmazsa olmaz bir beceridir. Çocuk sanatla ilgilendiği zaman adım adım daha ileri seviyelere gelebileceğini anlar, örneğin bir şarkıyı gitarla çalmak isteyen birey ilk önce notaları öğrenir azmeder ve daha sonra o notaları kullanarak şarkıyı enstrümanla çalma becerisini sergiler.
- 5) *İşbirliği:* Sanat disiplinlerinin çoğu işbirliği odaklıdır. Sanat aracılığıyla çocuklar ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalışma, sorumluluk paylaşma ve uzlaşmaya çalışırlar. Bir bireyin bir dans topluluğunda ya da bir tiyatro grubunda rol alması durumunda kendinin yapmış olduğu katkıların grubun başarısı için gerekli olduğunu anlar. Bu sayede birey birlikte çalışmanın önemini de kavramış olur.

3.4 STEM Eğitim Merkezleri

STEM eğitim merkezleri, ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde olmak üzere Güney Kore ve İngiltere gibi bazı ülkelerin üniversitelerinde, bağımsız özel kuruluşlarda ve informal eğitim ortamları sunan bilim merkezleri, müzeler gibi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine odaklanmış kurumlardır. Bu gibi merkezler ve kurumlar STEM eğitiminin hedeflerini uygulamaya dökmekte önemli bir potansiyel olarak görülmektedir (Karahan, 2017).

Karahan (2017)'nin belirttiği üzere “STEM eğitim merkezlerinde, (1) STEM odaklı lisans programlarını geliştirme, (2) STEM odaklı hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimleri geliştirerek uygulama ve (3) toplumla etkileşime geçerek bulundukları ortamda yaygın bir etki oluşturma amaçlanmaktadır.” (s.94).

STEM eğitim merkezleri genel kapsamda STEM eğitim reformunun daha iyi anlaşılacak uygulanması amacıyla kurulmuş olsalar da bu merkezlerin yapıları incelendiklerinde (1) hedef kitleleri, (2) vizyon ve misyonları, (3) kaynak ve finansman düzeyleri, (4) fiziksel alan ve istihdam açısından boyutları, (5) deneyimleri, (6) kampüs içerisinde konumlandırılmaları açısından farklılıklar göstermektedirler. Bu farklılıkların temel sebeplerinden biri eğitim reformlarının farklı bağlamlara adaptasyonunda farklı stratejiler belirlenmesi gerektiği olarak görülmektedir. STEM eğitim merkezleri ulusal ve uluslararası hedef ve planların, yerel bağlamlara adapte edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Fakat bu süreçte, bulundukları kurumların STEM eğitim hareketine olan yaklaşımlarına ve toplumsal hareketlere bağlı bir yapılanma sürecine girebilmektedirler. Örneğin, birden fazla kültürel gruba ev sahipliği yapan bölgelerde yer alan STEM eğitim merkezleri bu öğrenciler için kültüre duyarlı pedagojik yaklaşımları uygulamak adına sosyal ve beşeri bilimler altındaki kültürel çalışmalar bölümleri ile işbirliği içerisine girecek şekilde yapılandırabilmektedir (Karahan, 2017, s.95).

STEM eğitim merkezleri yapı ve yönetim açısından farklılıklar içerse de yapmış oldukları faaliyetler konusunda büyük benzerlikleri bulunmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan STEM eğitim merkezlerinin sorumluluk ve faaliyetlerini incelediklerinde aşağıda belirtilen ortak temaları listelemişlerdir:

- Üniversite genelinde lisans öğrencilerine STEM odaklı zengin öğrenme deneyimleri yaşatma,
- Öğrencilerin STEM programlarına yönelimlerini arttırma,
- STEM alanlarını seçecek öğrencilerin bu bölümler için gerekli ön bilgi ve becerileri edinmelerini sağlama,
- Araştırmalar yoluyla STEM odaklı öğretim ve öğrenimi anlama ve uygulama,
- Üniversitelerde STEM alanlarında gerçekleştirilen araştırmaların yaygın etkisini arttırma,
- STEM eğitim yaklaşımlarının ulusal ve bölgesel ölçekte iyileştirilmesini destekleme (Riordan' dan aktaran Karahan , 2017).

STEM eğitim merkezlerinin çalışmalarına bakıldığında Karahan (2017)'nin belirttiği üzere “bu merkezlerin genellikle “Araştırma (Research), Öğretim (Teaching) ve Kamu

Hizmetleri (Service)” şeklinde üç temel bileşen üzerinde yapılandığı dikkat çekmektedir (s. 96).

STEM eğitim merkezlerinin fen, mühendislik ve buna benzer diğer fakülteler ile işbirliğine teşvik eden faktörleri vardır. Eğitim fakültesi kadroları işbirliğinde oldukları diğer fakültelerin akademik personellerine öğretim materyali ve pedagojik alanda destek sağlarken, fen ve mühendislik fakültesindeki akademik personeller ise programları tasarlama ve uygulama noktasında öğretmenlere destek sağlamalıdır. STEM eğitim merkezlerinin bulundukları alanda köklü değişikliklere yol açmaları isteniyorsa öncelikle bu merkezlerin görev, yapı ve sorumlulukları açıkça ortaya konulmalıdır. STEM eğitim merkezlerindeki idareci ve çalışanlar bir araya gelerek sistematik standartlar ortaya koymak amaçlı mesleki ağlar oluşturmalıdır.

Gerardi Riordan (2014), 70 STEM eğitim merkezi yöneticisi ile gerçekleştirdiği çevrimiçi anket ve bunlardan 54 tanesi ile gerçekleştirdikleri görüşmeler neticesinde, STEM merkezleri ile ilgili aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır; STEM Eğitim Merkezleri;

- Temelde STEM odaklı öğretim ve öğrenme süreçleri üzerine araştırmalara olanak sağlayarak; akademisyenler, öğretmenler ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimini desteklemeyi amaçlamaktadırlar.
- Sahip oldukları tecrübe, finansal destek, sorumluluklar ve idari yapıları açısından farklılıklar göstermektedirler.
- Akademisyenler, öğretmenler ve öğretmen adaylarına ek olarak K-12 seviyesinde öğrenciler, öğretmenler ve yerel halkı içeren geniş bir yelpazedeki hedef kitleye yönelik çalışmalar yürütmektedir.
- Üniversite kampüsleri içerisindeki tanınırlık ve sürdürülebilirliklerini muhafaza etmek adına birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadırlar.
- Misyon ve vizyonlarını, üniversite kampüsü içerisindeki fakülteler ve diğer merkezlerin vizyon ve misyonları ile uyuşturma ihtiyacını karşılamada zorluklar yaşamaktadırlar (Riordan, 2014, s. 5-6).

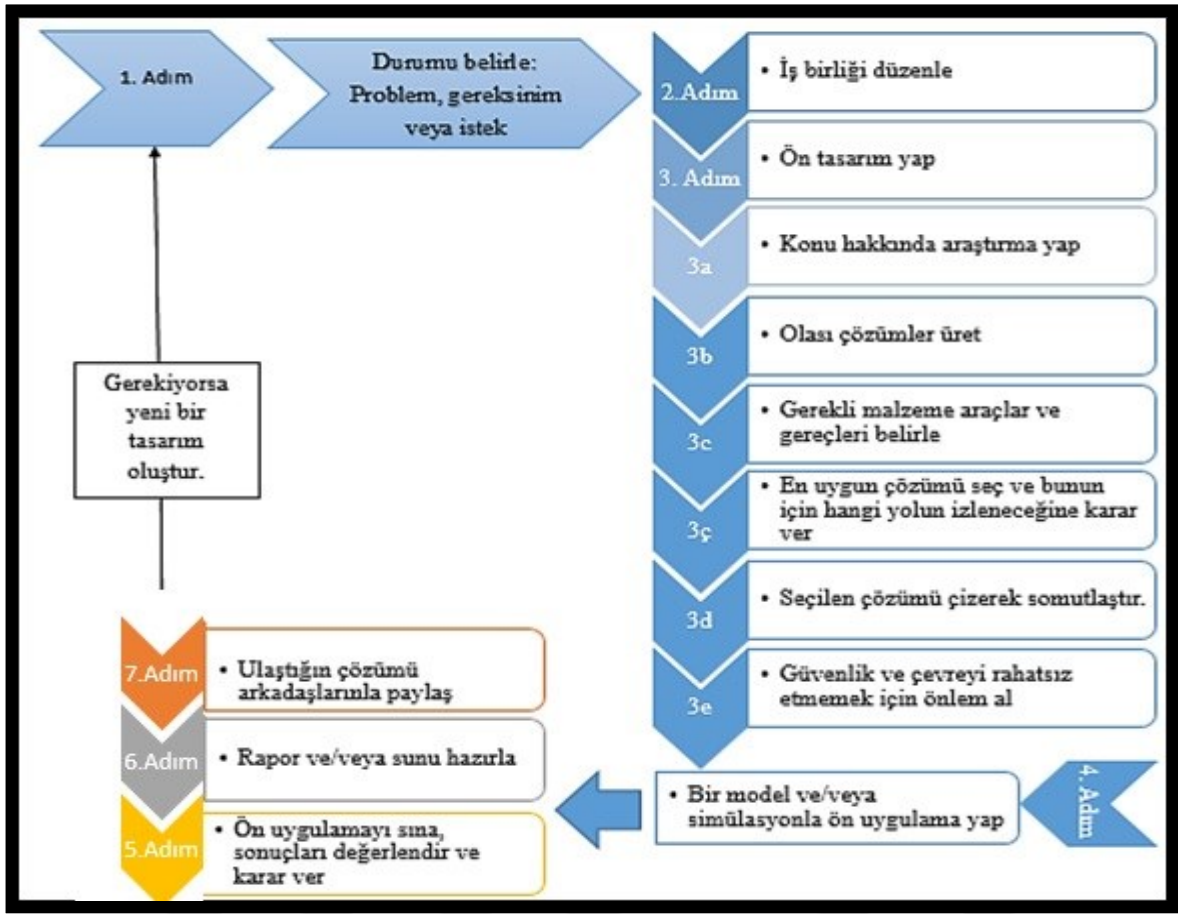
3.4.1 Türkiye’de STEM Eğitim Merkezleri

Milli Eğitim Bakanlığı’nın STEM eğitimi ile ilgili attığı somut adımlardan biri 2016 yılında hazırlanmış olan STEM Eğitim Raporu’dur. Bu raporda STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonu çalışmalarının öneminden, STEM eğitiminin nasıl ortaya çıktığı ve amaçlarından, STEM Eğitim Merkezlerinin kurulmasından öğretim programlarının STEM eğitime göre güncellenmesine kadar birçok konudan bahsedilmiştir (MEB, 2016). Aynı zamanda bu raporda STEM eğitimi araştırmalarının yapılmasından, öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına yönelik olarak yetiştirilmesi ve bu eğitim için gerekli olan ders materyallerinin sağlanmasının gerekliliğinden de bahsedilmiştir. Raporun sunduğu öneriler kapsamında ya da raporun önerilerinden bağımsız olarak ülkemizde bazı üniversitelerin

bünyesinde ve milli eğitim müdürlüklerinin teşvikiyle bazı bölgelerde STEM eğitim merkezleri kurulmuştur. Bu merkezler STEM eğitim uygulamalarını yaygınlaştırmak adına çalışmalar yapmaktadırlar. Ülkemizin Milli Eğitim Bakanlığı'nın üzerinde çalışmalar yapıp rapor hazırlama hassasiyeti gösterdiği bir konu olan STEM eğitimi ve STEM eğitimi merkezleri ülkemizin eğitim sistemi için kilit bir role sahiptir. Bu konuda STEM eğitimi ile ilgili öğretmenler deneyimler kazanmalı, bu alanda istihdam eden eğitmen ve araştırmacıların sayısının artırılması üzerinde durulmalı, STEM eğitimi üzerine araştırma ve uygulama bilgisine sahip eğitmenler yetiştirilmeli ve STEM eğitimi odaklı programlar ve modüller oluşturularak tüm eğitimcilere ve öğrencilere sunulmalıdır.

3.5 STEM Eğitimi ve Teknoloji

Toplumların ihtiyaçları sonucunda oluşan yenilikler, sanayi ürünleri, mal veya hizmet ürünlerinde kullanılan beceriler, araç gereçler ve yöntemlerin tümü teknolojiyi oluşturur. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2004 yılında yayınladığı fen programları incelendiğinde teknolojiye verilen önem açıkça görülmektedir. Örneğin 'teknolojinin doğasını anlar' gibi hedefler yayınlanmıştır. Aynı zamanda teknoloji okuryazarlığı kavramına değinilmiş ve teknoloji okuryazar bir bireyin özellikleri açıkça belirtilmiştir. Beklenilen öğrenci becerileri arasına ise teknolojiyi anlayan ve üretebilen bireyler olma özelliği de eklenmiştir. Bu becerilerin içinde en önemlilerinden biri de 'teknolojik tasarım projesi yapabilme' becerisidir. Bu hedef fen bilimleri programı kazanımlarında da yer almış ve aynı zamanda birçok kazanımda öğrencilerin proje tasarısı yapmaları beklenmiştir. Bu tasarımla ilgili de tavsiye niteliğinde olan bir tasarım döngüsü şeması Şekil 3.1 (Ayvaci, 2009)'de verilmiştir



Ayvacı, H. Ş. (2009). Teknoloji ve tasarım. Ankara: Pegem kaynağından uyarlanmıştır.

Şekil 3. 1 Proje tasarım döngüsü

Aslında STEM’ de yer alan vurgulardan biri olan teknoloji vurgusu 2004 yılından itibaren fen eğitimi programında yer almaktadır. Öğretim programlarında mühendislik, teknoloji gibi kazanımların yer almasıyla sorgulama, yaratıcılık, eleştirel düşünme, hayal kurma ve girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan teknik ve zihinsel becerilerin öğrencilere kazandırılması amacı güdülmüştür.

Ülkemizde son yıllarda yayınlanan fen bilimleri öğretim programlarında beceri öğretimi ön plana alan bir öğretim planlanmaktadır. Bu öğretimin kazanımlarının bir kısmını ise STEM kazanımları oluşturmaktadır. STEM kazanımları sayesinde öğrenciler iyi bir gözlemci gibi etrafında olan bitenleri gözlemlemeye başlar. Çevrelerindeki problemlere karşı duyarlılıkları artar. Öğrencilerin araştırma ve inceleme becerileri gelişir. Öğrenciler belirledikleri problemlere yönelik kaynak taraması yaparlar ve tam bu süreçlerin sonunda çözüme en uygun tasarımı belirleyip aynı zamanda teknik destek de alarak bir teknoloji üretirler.

Tablo 3. 2
STEM' in Alt Disiplinleri

Fen	Teknoloji	Mühendislik	Matematik
✓ Biyoloji	✓ Bilgisayar/	✓ Kimya müh.	✓ Matematik
✓ Kimya	Bilgi	✓ İnşaat müh.	✓ Geometri
✓ Deniz	sistemleri	✓ Bilgisayar müh.	✓ İstatistik
✓ biyolojisi	✓ Oyun	✓ Elektrik/Elektro	
✓ Fizik	tasarımı	nik müh.	
✓ Fen	✓ Planlama	✓ Mekanik müh.	
✓ Çevre	✓ Web/Yazılı	✓ Genel müh.	
bilimi	m planlama		
✓ Jeoloji			

Lantz Jr, H. B. (2009). Science, tecgnology, engineering and mathematics (STEM) education. What form? What function. Report, CurrTech Integrations, Baltimore kaynağından alınmıştır.

Yukarıdaki disiplinlerden biri merkeze alınarak ve diğer STEM disiplinleriyle bütünleştirilerek yapılacak olan öğretim programının sahip olması gereken bazı özellikler şu şekilde sıralanabilir (Lantz, 2009):

- Disiplinler arası yaklaşım benimsenmeli.
- Araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğrenme kullanılmalı
- Öğretim, teknoloji destekli öğrenme araçlarıyla bütünleştirilmiş olmalı
- Proje tabanlı ve probleme dayalı öğrenme kullanılmalı
- Uygulamaların tasarlanmasında yapılandırmacı modeller kullanılmalı
- Biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirme türleri birlikte kullanılmalı

Ölçme ve değerlendirme her alanda olduğu gibi STEM eğitiminde de çok önemli bir yere sahiptir. STEM yaklaşımının kazanımları doğrultusunda fen eğitiminin hedeflerinde ve amaçlarında birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. 21. yüzyıl iş hayatının ihtiyacı olan kabiliyetlerle donanmış bireyler yetiştirmek, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarda bireylerin kariyer ilgisini arttırmak STEM eğitiminin en temel amaçlarından (NRC, 2011). STEM eğitimindeki ölçme ve değerlendirme bahsedilen bu öğrenme çıktılarını ölçer nitelikte olmalıdır. Eğitim öğretimin amaçlarındaki ve hedeflerindeki değişimler nasıl bu süreci etkiliyorsa, bu süreçteki ölçme ve değerlendirme uygulamalarını da etkileyecektir. STEM eğitiminin başarıya ulaşması ve bu eğitimde hedeflenen hedeflere ulaşılabilmesi için bu öğretim yaklaşımına uygun olan ölçme ve değerlendirme yöntemleri tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu bağlamda “STEM eğitiminde ölçme değerlendirme üzerine çalışan araştırmacılar mevcut ve güncel fen eğitimi değerlendirme stratejilerini

takip etmekte, bu stratejilerin STEM eğitimine uygunluğunu incelemekte, bu stratejilere ek olarak yeni ne gibi ek gelişme ve değişmelere ihtiyaç olduğunu gözden geçirmektedirler” (Çil & Çepni, 2017, s.543).

Bu alanlarda yapılan çalışmalar ise geçerli ve güvenilir bir değerlendirmede bulunmak için ölçme ve değerlendirme uzmanlarına, öğretmenlere ve program geliştirme uzmanlarına öneriler sunmaktır.

STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirmenin Özellikleri (Çil & Çepni, 2017, s.543-545).

- Hem özetleyici (geleneksel) hem de biçimlendirici (performansa dayalı/alternatif) ölçme değerlendirme yöntem, teknik ve araçları birlikte kullanılmalıdır (Sondergeld, 2014; The Dayton Regional STEM Center, 2017).
- STEM eğitiminde ölçme değerlendirme daha çok öğrencilerin bilim ve mühendislik uygulamaları boyunca performanslarının incelenmesine olanak sağlayan görevler yoluyla yapılmalıdır (NRC, 2014; Potter, Ernst & Glennie, 2017).
- STEM eğitiminde ölçme değerlendirme gerçek dünyada otantik görevleri tamamlama boyunca öğrencilerin bilgi veya becerilerini göstermelerine imkan sağlamalıdır (The Dayton Regional STEM Center, 2017).
- Ölçme değerlendirme görevleri ile birlikte öğrencilerin kapasiteleri hakkında açık çıkarımlar yapmayı sağlayacak değerlendirme kriterleri ve puanlama rubrikleri hazırlanmalıdır (The Dayton Regional STEM Center, 2017; NRC, 2014).
- Öğrencilerin çalışmalarını sergileyen portfolyolar ve öğrencilerin yaptıkları projeler de STEM eğitiminde bir ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılmalıdır (NRC, 2014).
- STEM eğitimi çok boyutludur. Örneğin STEM eğitiminin uygulama boyutu vardır. Uygulama boyutu özellikle fen ve mühendislik alanında çalışan kişilerin kendi disiplinlerindeki çalışmaları boyunca kullandıkları bilgi ve becerilerin tamamıdır. STEM eğitiminde disiplinler arası kavramlar vardır. Bu kavramlar bilimin bütün alanlarında kullanılan kavramlardır. Bu kavramlar aynı zamanda bilimin farklı alanlarını birbirine bağlamanın bir yoludur. STEM eğitimi boyunca biyoloji, fizik, astronomi gibi konu alanları mühendislik, teknoloji gibi üzerine odaklanan disiplinler vardır. Bu disiplinlerin temel kavram ve fikirleri üzerine STEM eğitimi yürütülür (NRC, 2012). STEM eğitimi çok boyutlu olduğu için STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme de çok bileşenli olmalıdır. Diğer bir ifadeyle STEM eğitiminde ölçme değerlendirme çok bileşenli görevler içermelidir. Görevin bir bölümü uygulamalar, başka bir bölümü temel disiplinler üzerine odaklanmalıdır. Çünkü tek bir görevin STEM eğitimindeki boyutların hepsini birden içermesi oldukça güçtür. Ayrıca görevler çeşitli formatlarda olmalıdır. Örneğin bir görevin bir bölümü açık uçlu, başka bir bölümü çoktan seçmeli olmalıdır (NRC, 2014).
- STEM eğitimi bu kılavuzun içindeki dört disiplinin anlaşılmasını amaçlamaktadır. Bu disiplinlerin her biri aslında oldukça karmaşıktır. Bu nedenle aslında STEM eğitimi çeşitli

disiplinlerdeki konuların derinlemesine anlaşılmasını kavramsal anlamının gerçekleşmesini, kavramların birbirine bağlanmasını gerektirir. Diğer bir ifade edişle STEM eğitiminde özellikle fen konu içeriğinin anlaşılması çok önemlidir. Bu nedenle STEM eğitiminde ölçme değerlendirme konu içeriğindeki kavramların derinlemesine anlaşılıp anlaşılmadığını test etmelidir. Bunun içinde kavramsal değişimi ortaya çıkaracak araçlar kullanılmalıdır.

- STEM eğitiminde hedeflenen öğrenme çıktıları çeşitli ve karmaşık olduğundan çeşitli ölçme araçları kullanılmalıdır (NRC, 2014). Örneğin bir öğrenme çıktısı için birden fazla ölçme aracından elde edilen veriler değerlendirme amaçlı olarak birlikte kullanılmalıdır. Örneğin öğrencilerin deney tasarlama ve yürütme becerileri çoktan seçmeli test ve gözlem formundan elde edilen veriler ile değerlendirilebilir. Ya da bir öğrenme çıktısı bir ölçme aracı ile başka bir öğrenme çıktısı ise başka bir ölçme aracı ile değerlendirilmelidir. Çünkü farklı öğrenme çıktıları farklı araçlar ile ölçülüyor olabilir. Örneğin kavramsal anlamalar ile yaratıcı düşünme farklı ölçme araçlarını kullanmayı gerektirir.



BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu çalışmada 8. Sınıfların fen bilimleri dersi 6. ünitesi olan Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesindeki konular FeTeMM kazanımlarına ve disiplinlerine uygun şekilde ve FeTeMM uygulamalarına ağırlık verilerek işlenmiştir. Uygulama sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın tasarlanması, araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, öğretimin uygulanması, kullanılacak soruların güvenirlik ve geçerlilik çalışmaları, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması ve toplanan verilerin analizinde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

4.1 Çalışma Grubu

Bu çalışma Sivas ili Merkez ilçesinde Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı olarak çalışan özel bir kurumda deney grubunda 22 öğrenci kontrol grubunda 22 öğrenci olmak üzere toplam 44 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasında meydana gelen neden sonuç ilişkilerini test etmek amacıyla kullanılan bir desendir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen, birisi tekrarlı ölçümleri (ön test-son test), diğeri de farklı kategorilerde bulunan denekleri (deney-kontrol gruplarını) gösteren iki faktörlü bir deneysel desen olarak belirtilmektedir. Bu desende bir denek, deney veya kontrol gruplarının sadece birisinde yer almaktadır (Büyüköztürk, 2007).

4.1.1 Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

Deney ve kontrol gruplarına öğrenciler seçilirken araştırmanın verimli bir şekilde yürütülmesi ve objektif sonuçlar verebilmesi için aralarında anlamlı farklılık bulunmayan ve birbirine belirli özellikler açısından yakın olan grupların tercih edilmesi gerekir. Aralarında anlamlı farklılık bulunmayan ve başarı, tutum ve beceri özellikleri açısından birbirine yakın gruplar oluşturmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8. sınıfta öğrenim görmeye devam eden altı derslikte toplam 155 öğrenciye “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin bu testlerden aldıkları puanlar tespit edilerek elde edilen veriler SPSS 24.00 paket programına aktarılmış ve puanların aritmetik ortalamaları, standart sapmaları hesaplanarak derslikler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacı ile Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Varyans Homojenliği Testi uygulanmıştır. Hangi derslikler arasında fark olduğunu belirlemek için ise Scheffe Testi uygulanmıştır. Derslikler A, B, C, D, E ve F harfleri verilerek kategorize edilmiştir. Çıkan sonuçlar ışığında A ve C dersliklerinin arasında bütün ön testler bakımından anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Anlamlı fark bulunmayan A ve C dersliğine ait çıkan sonuçlar Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1

Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları

TESTLER	GRUPLAR					
	A			C		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Çevresel Tutum Ölçeği	22	86,86	15,52	22	90,36	12,58
İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	22	81,86	11,44	22	83,55	16,49
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	22	20,36	3,98	22	19,00	2,02
Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi	22	22,09	5,75	22	19,77	4,25

Tablo 4.1 incelendiğinde A ve C dersliklerinde bulunan toplamda 44 öğrenciye ait “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine

Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ön test sonuçlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir. Bu değerler arasında anlamlı farklılık bulunup bulunmadığı Tablo 4.3’ de bulunan tek yönlü varyans analizi sonuçlarında gösterilmiştir.

Tablo 4. 2

Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Varyans Homojenliği Testi Sonuçları

TESTLER	Varyans Homojenliği		
	Df1	Df2	p
Çevresel Tutum Ölçeği	1	42	0,621
İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	1	42	0,340
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	1	42	0,084
Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi	1	42	0,532

*p< 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4. 3

Uygulanan Ön Testlerden Alınan Puanların Aritmetik Ortalaması İle İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

TESTLER	Gruplar	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	F Değeri	p değeri
Çevresel Tutum Ölçeği	Gruplar arası	134,750	1	0,675	0,416
	Gruplar içi	8368,682	42		
	Toplam	8518,432	43		
İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	Gruplar arası	31,114	1	0,155	0,696
	Gruplar içi	8458,045	42		
	Toplam	8489,159	43		
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	Gruplar arası	20,455	1	2,050	0,160
	Gruplar içi	419,091	42		
	Toplam	439,545	43		
Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi	Gruplar arası	59,114	1	2,312	0,136
	Gruplar içi	1073,682	42		
	Toplam	1132,795	43		

Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 incelendiğinde A ve C dersliğinde bulunan öğrencilerin çevresel tutumları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve canlılar ve enerji ilişkileri konusundaki fen ve teknoloji bilgilerine ait varyansları $p>0.05$ olduğundan homojendir. Bu testlerden alınan puanların aritmetik ortalamaları arasında $p>0.05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.2 Araştırmanın Tasarlanması

FeTeMM eğitimi ve uygulamaları son zamanlarda hemen hemen bütün gelişmiş ülkelerin eğitim sisteminde önem verilen bir konumdadır. Ülkemizin eğitim sistemi öğrencilerin üretken, yaratıcı, çağın gerekliliklerine ayak uydurabilen, problem çözme becerilerine sahip, bilimsel süreç becerilerini ve basamaklarını bilen öğrenciler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. FeTeMM eğitimi ve FeTeMM uygulamaları yapılan araştırmalar incelendiğinde eğitim sistemimizin hedeflediği amaç ve kazanımlara ulaşmada çok büyük kolaylıklar sağlayacaktır. FeTeMM eğitimi öğrencilerin fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmektedir (Çorlu & Aydın, 2016).

FeTeMM eğitimini destekleyenler, özellikle gerçek yaşam problemlerini kapsayan konular ile öğrencilerin ilgi, motivasyon ve başarılarının yükselebileceğini; sonuçta bütüncül bir şekilde bilim alanlarıyla ilgili kariyer yapan öğrenci sayısının fazlaşmasına yardımcı olacağı görüşünü düşünmektedirler (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). Aynı zamanda FeTeMM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla beceri ve bilgi kazanmasını hedefler (Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014). FeTeMM eğitimi, okul öncesi eğitiminden yükseköğretime kadar olan bütün eğitim sürecini içeren disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). FeTeMM uygulamaları temelinde ilgili araştırmalar bölümünde de bahsedildiği gibi ülkede hedeflenen bu kazanımları ve amaçları yerine getirmek uğraşısıyla yapılan az sayıda çalışma bulunmaktadır.

4.3 Araştırmanın Modeli

Araştırmada, FeTeMM uygulamaları ve disiplinleri dikkate alınarak hazırlanan ders planı ile yapılan öğretimin hâlihazırdaki fen bilimleri öğretim programına ve milli eğitim kazanımları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımla yapılan öğretime göre öğrenciler bazı değişkenler yönünden incelenmiştir. Bu değişkenler ise: Fen başarıları, problem çözme becerileri, çevresel tutumları ve bilimsel yaratıcılıklarıdır. Ölçülmek istenen değişkenlerde bir farklılık olup oluşmadığını belirlemek için ön test-son test kontrol gruplu deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla iki ayrı 8. sınıf seçilmiştir. Sınıflardan birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda öğretim mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş

yapılandırmacı yaklaşım ile deney grubundaki öğretim ise FeTeMM eğitimi uygulamaları ve kazanımları temel alınarak geliştirilen ders planı ile gerçekleştirilmiştir. Aşağıda kontrol ve deney grubuna uygulanan uygulamalar, ön testler ve son testler tablo olarak verilmiştir.

Tablo 4. 4
Araştırmada Kullanılan Uygulamalar ve Testler

Grup	Ön Test	Uygulamalar	Son Test
Kontrol	ÇTÖ, PÇBÖ, FBBT, BYT	MEB kazanımları odaklı yapılandırmacı sistem uygulamaları	ÇTÖ, PÇBÖ, FBBT, BYT
Deney	ÇTÖ, PÇBÖ, FBBT, BYT	STEM kazanımları odaklı STEM etkinlikleri ve uygulamaları	ÇTÖ, PÇBÖ, FBBT, BYT

4.4 Araştırmanın Uygulanması

Araştırma 2015-2016 Eğitim Öğretim yılının 2. Eğitim öğretim döneminde toplam altı haftada yapılmıştır. Çalışma Fen ve Teknoloji dersinde haftada 4 ders saati olmak üzere uygulanmıştır. Şubat ayının ilk haftasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ön test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın başında ve uygulamalarda problem çözme stratejileri ve bilimsel süreç becerileri konusunda öğrencilere bilgilendirmeler yapılmıştır.

Araştırmada deney grubuna uygulanan deney ve etkinlikler “STEM Education – Classroom Activities for Teachers by Student Teachers”, “MEB 8. sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı”, “EBA İnternet Portalı” ve MEB onaylı ders kitaplarından revize edilerek erişilmiştir.

Yapılan çalışmada deney grubundaki öğrencilere FeTeMM yaklaşımını destekleyecek şekilde eğitim-öğretim süreci planlanmış ve uygulamalar FeTeMM kazanımlarına göre tasarlanmıştır. Çalışma konu için yeterli görülen 6 haftada ve toplamda 24 ders saatinde uygulamalar uygulanarak ders süreci tamamlanmıştır. Çalışma sürecinde deney grubundaki öğrencilere FeTeMM kazanımlarını destekleyen şu uygulamalar yapılmıştır:

- 1) Besin Zinciri Oluşturalım Etkinliği (Ek-19)
- 2) Fotoelektrik Hücreler Etkinliği (Ek-13)

- 3) Elodea Deneyi (Ek-14)
- 4) Atıklar G6m6 Deneyi (Ek-15)
- 5) Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi (Ek-16)
- 6) Fotosentez İnternet Deneyi (Ek-17)
- 7) Publisher Programı Poster Etkinliği (Ek-18)

Kontrol grubundaki 6ęrencilere ise yapılandırmacı yaklaşımın desteklediği MEB kazanımları ve Fen ve Teknoloji ders kitabında yer alan şu uygulamalar uygulanmıştır:

1. Besin Zinciri Oluşturalım Etkinliği (Ek-19)
2. Fotosentez ve Işık Etkinliği (Ek-20)
3. Balonu Neden şişti? Etkinliği (Ek-21)
4. Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar? Etkinliği (Ek-22)
5. Kâğıt Yapalım Etkinliği (Ek-23)

Yapılan çalışmada kontrol grubuna MEB 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ve mevcut fen bilimleri 6ęretim programındaki kazanımları esas alınarak s6re planlanmıştır. Bu gruba Fen ve Teknoloji ders kitabında yer alan etkinlikler ve deneyler uygulanarak konu kazanımlar için yeterli g6r6len 6 haftada ve toplamda 24 ders saatinde tamamlanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yapılan ortak etkinliklerde deney grubundaki 6ęrencilere FeTeMM kazanımları 6n plana alınarak 6ęretim yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan etkinliklerin 6rnek planları Ek 8-9-10-11’de sunulmuştur.

Tablo 4.5

Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Etkinlik ve Deneylerin Çalışma Takvimi

Hafta	Kontrol Grubuna Uygulanan Etkinlik ve Deneyler	Deney Grubuna Uygulanan Etkinlik ve Deneyler
1. Hafta	• Besin Zinciri Oluşturalım Etkinliği (Ek-19)	• Besin Zinciri Oluşturalım Etkinliği (Ek-19)
2. Hafta	• Fotosentez ve Işık Etkinliği (Ek-20)	• Fotosentez İnternet Deneyi (Ek-17) • Publisher Programı Poster Etkinliği (Ek-18)
3. Hafta	• Fotosentez ve Işık Etkinliği (Ek-20)	• Elodea Deneyi (Ek-14)
4. Hafta	• Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar? Etkinliği (Ek-22)	• Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar? Etkinliği (Ek-22)
5. Hafta	• Balonu Neden Şişti? Etkinliği (Ek-21)	• Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi (Ek-16)
6. Hafta	• Kâğıt Yapalım Etkinliği (Ek-23)	• Fotoelektrik Hücreler Etkinliği (Ek-13) • Publisher Programı Poster Etkinliği (Ek-18) • Atıklar Gömü Deneyi (Ek-15)

4.4.1 FeTeMM Eğitiminin Sınıf İçerisinde Uygulanışı

1. Planlama, Hedef ve FeTeMM Kazanımlarını Belirleme

Araştırmanın uygulanmasında ilk önce etkinlik planları oluşturulmuştur. Sonrasında gruplara ayrılan öğrencilerle dersler aşağıda belirtilen sıra dikkate alınarak işlenmiştir. İlk olarak konunun FeTeMM eğitimi kapsamındaki kazanımları belirlenmiştir ve bu kazanımlar fen, teknoloji, matematik ve mühendislik başlıkları altında toplanmıştır. Ayrıca sosyal etkileşim yönünü unutmamak adına sosyal ürün kazanımları da plana eklenmiştir. Sonraki aşamada bu kazanımlara ve FeTeMM eğitiminin yapısına uygun bir şekilde EK – 8 ve EK – 9’da örnekleri sunulmuş olan FeTeMM eğitimi ders planları oluşturulmuştur. Ders içeriği ve etkinlikler planda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

2. Derse Giriş

Dersin işlenişi kapsamında giriş kısmında ilk olarak konuyla ilgili “Bilgi Temelli Hayat Problemi” ile ilgili olarak öğrencilere açık uçlu, birden fazla çözümü olan, 21.yy becerilerini içine alan ve ürün-süreç birlikteliği içeren günlük hayat problemleri tanımlanmıştır. Ardından “Bilgi Temelli Hayat Problemi” ile ilgili çözüm geliştirirken öngördüğünüz sapmaları engelleyecek sınırlamalar belirlenmiştir. Bilgi temelli hayat problemleri ve sınırlamalar öğrencilerde merak uyandırıcı ve eyleme geçmek için motive edici şekilde sunulmaya özen gösterilmiştir. Bu bölümde aynı zamanda destekleyici hikâye, görsel, haber, video öğrencilerle paylaşılmış ve sorulan sorularla öğrenciler dersin konusu hakkında meraklandırılmıştır. Örneğin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusu ile ilgili “Fosil yakıtların kullanımının son derece arttığı bir çağda yaşıyoruz bu şekilde enerji üretimi ülkemize ve aynı zamanda dünyamıza nasıl bir zarar veriyor?” sorusu yöneltilmiştir (EK-13).

Dersin konusunu içeren FeTeMM ile ilgili bugünün ve geleceğin meslekleri ve aynı zamanda bu mesleklerin getirmiş olduğu sorumluluklar hakkında bilgi alışverişi yapılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin hem konuyla alakalı meslekler hakkında bilgi edinmesi sağlanmış hem de kendi güçlü yanlarının farkında olmalarına imkân tanınmıştır. Bu bölümle alakalı yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusu işlenirken “Enerji mühendisliği, yenilenebilir enerji uzmanlığı, çevre mühendisliği gibi meslekler ve sorumluluklar hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır (EK-13)

3. Bilgi Edinme ve Fikir Geliştirme

Sonraki aşamayı bilgi edinme ve fikir geliştirme bölümü takip etmiştir. Bu bölümde öğrencilere bağımsız ve yönlendirme olmadan çalışmaya başlayabilmeleri için bazı açık uçlu araştırma soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin bağımsız fikirlerini demokratik bir ortamda ve sistematik bir yöntemle geliştirebilmeleri sağlanmıştır. Bu aşamayı probleme uygun prototipi tasarlamak adına ürün geliştirme süreci takip etmiştir. Bilgi edinme ve fikir geliştirme bölümü kapsamında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili öğrencilere “Fotovoltaik Hücreler Etkinliğinin” ilk sayfasında yer alan aşağıdaki soruları yanıtlamaları istenmiştir.;

Fosil yakıt kullanımını nasıl azaltabiliriz?

Yenilenebilir enerji nedir?

Güneş enerjisi mekanik enerjiye nasıl dönüştürülür? (EK-13)

4. Ürün Geliştirme

Ürün geliştirme sürecinde öğretmen sürekli olarak grupları ziyaret etmiştir ve ortak hataları tespit ederek bu hataları açıklamış bu hatalarla ilgili kuramsal bilgiyi tüm sınıfla paylaşmıştır. Sonraki aşama olan ürünleri test etme aşamasında ise sınıftaki gruplar sürekli ziyaret edilmiş ve sorularla gruplar denetlenmiştir. Ürün geliştirme bölümü kapsamında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusunu kapsayan “Fotovoltaik Hücreler Etkinliği” öğrencilere uygulanmıştır ve etkinlikteki güneş enerjili araç kiti tasarlanmıştır (EK-13). Diğer bir ders konusu olan fotosentez ve fotosentez hızına etki eden faktörler ile ilgili temin edilen malzemeler yardımıyla “Elodea Deneyi” kapsamında bağımsız değişkenin bağımlı değişkene etkisini ölçebilecekleri bir deney düzeneği tasarlamışlardır (EK-14).

5. Ürünleri Test Etme

Ürünlerini test etmeleri için gruplara yeterli zaman ve mekân ayrılmıştır. Üründen memnun kalmama ya da ürünün işlevini yerine getirmeme gibi durumlar oluşan gruplara fikir geliştirme aşamasına dönmeleri yönünde tavsiyeler verilmiştir. Bu aşamada ayrıca öğrencilerin ilgi, düzey ve çalışma verimlerine göre farklı etkinlik, soru, tartışmalara yer verilmiştir. Ürünleri test etme bölümü kapsamında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusunda tasarlanan güneş enerjili araç kiti prototipindeki solar panel sisteminin yönü sırasıyla değiştirilmiş ve panelin farklı açılarda prototipe mont edilmesiyle prototipin aldığı mesafelerin görülmesi ve not edilmesi sağlanmıştır (EK-13).

Diğer bir konu olan fotosentez hızına etki eden faktörler konusu kapsamında tasarlanan “Elodea Deney” düzeneğinde ampül şiddetindeki değişimin ve ampülün bitkiye olan mesafesinin artıp azalmasının fotosentez hızına nasıl bir etkisi olduğu test edilmiş ve çıkan sonuçlar etkinlik kağıdına not edilmiştir (EK-14).

6. Paylaşma ve Yansıtma

Paylaşma ve yansıtma başlığı altında öğrencilerin hazırlamış oldukları ürünlerini sergilemeleri ve sunumlar yapmalarına olanak tanınmıştır. Ürünlerin sunumlarında gerektiğinde aileler ve diğer sınıflardaki öğrencilerde sınıfa davet edilerek küçük bir fuar ortamı oluşturulmuştur. Paylaşma ve yansıtma bölümü kapsamında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ve fosil yakıtların kullanımı konusu ile ilgili yapılan sunumlar, ürünler ve publisher programı kullanarak yapılan bilgi temelli hayat problemleri ile ilgili slogan ve afişlerin sergilenmesi yapılmıştır (EK-18).

7. Değerlendirme

Son olarak değerlendirme bölümüne geçildiğinde ise öğrencilerden; “Öğrenci Öz değerlendirme Formu” (Ek-6) ile kendilerini, “Akran Değerlendirme Formu” (Ek-7) ile öğrenciler birbirlerini, öğretmen ise gözlem notlarıyla öğrencilerini değerlendirir. Ayrıca açık uçlu ve çoktan seçmeli sorularla da değerlendirme kısmı tamamlanır.

Uygulamanın bitiminde deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna uygulanan FeTeMM yaklaşımı ile ilgili öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüş Anketi” uygulanmıştır.

Çalışmanın bu kısmında takip edilen basamaklar alan yazında bulunan Ceylan (2014), Liu, Lou ve Shih (2014), Cho ve Lee (2013) ve Kim ve Chae (2015) ‘nin çalışmaları incelenerek oluşturulmuştur.

4.4.2 Konudaki Kazanımlar ve FeTeMM Boyutlarının Eklendiği Kazanımlar

Araştırmadaki kazanımlar belirlenirken Fen Bilimleri dersi öğretim programının canlılar ve enerji ilişkileri ünitesindeki konu kazanımlar dikkate alınmıştır. Buradaki kazanımlara MEB ortaokul Matematik ve Teknoloji Tasarım ders kitapları ve aynı zamanda FeTeMM amaçları doğrultusunda teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine yönelik yeni kazanımlar eklenmiştir. Canlılar ve enerji ilişkileri ünitesinin mevcut programdaki kazanımlar ve yeni oluşturulan FeTeMM kazanımları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4. 6

Fen Bilimleri Dersi Ortaöğretim Programındaki Mevcut Kazanımlar ve FeTeMM Eğitimi Kapsamında Oluşturulan Kazanımların Karşılaştırılması

Programda Bulunan Mevcut Konu Kazanımları	FeTeMM Eğitimi Kapsamında Oluşturulan Kazanımlar
1. Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar.	1. Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar
2. Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir.	2. Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir.
3. Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.	3. Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.
4. Fotosentezde ışığın gerekliliğini deney yaparak gözlemler	4. Fotosentezde ışığın gerekliliğini ve fotosentez hızına nasıl etki ettiğini elodea deneyini yaparak gözlemler
5. Fotosentezi denklemle ifade eder.	5. Fotosentezi denklemle ifade ederek çizdiği grafiklerle denklemleri açıklar.
6. Fotosentezin canlılar için önemini tartışır.	6. Fotosentezin canlılar için önemini tartışır. İnsanların oksijen gereksinimi ile ilgili hesaplamalar ve dönüşümler yapar.
7. Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder.	7. Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder.
8. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyduklarını açıklar.	8. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyduklarını açıklar.
9. Besin zincirindeki tüketicilerin enerji ihtiyacını üreticilerden karşıladığını açıklar.	9. Besin zincirindeki tüketicilerin enerji ihtiyacını üreticilerden karşıladığını açıklar ve grup arkadaşlarıyla besin zincirindeki etkileşimi gösteren bir besin zinciri modeli tasarlar.
10. Solunumun canlılar için önemini tartışır.	10. Solunumun canlılar için önemini tartışır ve publisher programıyla bu konuda afiş ve poster hazırlar.
11. Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri deney yaparak gösterir	11. Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri elektronik ortamda yapacağı deneyle gözlemler.
12. Gözlemleri sonucunda oksijenli solunumun denklemini tahmin eder	12. Gözlemleri sonucunda oksijenli solunumun denklemini tahmin eder
13. Bazı canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli enerjiyi oksijen kullanmadan sağladığını açıklar.	13. Bazı canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli enerjiyi oksijen kullanmadan sağladığını açıklar.
14. Günlük yaşamdan oksijensiz solunum ile ilgili örnekler verir.	14. Günlük yaşamdan oksijensiz solunum ile ilgili örnekler verir.
15. Oksijenli solunum denklemi ile fotosentez denklemini karşılaştırarak ilişki kurar	15. Oksijenli solunum denklemi ile fotosentez denklemini karşılaştırarak ilişki kurar
16. Beslenme ve enerji akışı açısından üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkiyi açıklar.	16. Beslenme ve enerji akışı açısından üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkiyi yapmış olduğu özgün enerji piramidi tasarımı yardımıyla açıklar.
17. Besin zincirindeki enerji akışına paralel olarak madde döngülerini açıklar.	17. Besin zincirindeki enerji akışına paralel olarak madde döngülerini açıklar.
18. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.	18. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.
19. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar.	19. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve Publisher programını kullanarak hazırladığı poster ile sunum yapar.
20. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular.	20. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular.
21. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar.	21. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili Fotoelektrik Hücreler Etkinliği’ni uygular ve etkinlik sonucundaki tasarımıyla konudaki bilgileri destekler.
22. Geri dönüşümün ne olduğunu ve gerekliliğini örneklerle açıklar.	22. Geri dönüşümün ne olduğunu ve gerekliliğini yapmış olduğu Atıklar Gömü Deneyi ile açıklar ve güncel örneklerle konuya ilişkin vurgular yapar.
23. Yaşadığı çevrede geri dönüşüm uygulamalarını hayata geçirir.	23. Yaşadığı çevrede geri dönüşüm uygulamalarını hayata geçirir.

4.4.3 Konudaki Etkinliklerin ve Kazanımların Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) Boyutları ve Etkinliklerin Uygulanması

Konudaki etkinlikler uygulanmadan önce ölçek ve testlerdeki ön test puanları esas alınarak 4 kişilik homojen etkinlik grupları oluşturulmuştur. Deney grubu öğrencilerine konudaki kazanımlar ve yeni eklenen FeTeMM kazanımları ile dersler haftada 4 ders saati olmak üzere 6 haftada ve toplamda 24 ders saatinde tamamlanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlarla dersler haftada 4 ders saati olmak üzere 6 haftada ve toplamda 24 ders saatinde tamamlanmıştır. Konudaki yeni eklenen kazanımların FeTeMM'in hangi disipliniyle ilişkili olduğu ve bunu destekleyecek hangi etkinliklerin yapıldığı Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Konuların anlatımı ve etkinliklerin uygulanışı Ek - 8'de ve Ek - 9'da hazırlanmış olan FeTeMM örnek ders planında ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 4. 7

FeTeMM Kazanımlarının Fen, Teknoloji, Matematik, ve Mühendislik Disiplinleri ve Kazanımları Destekleyecek Etkinlikler

Disiplinlere Uygun Eklenen FeTeMM Kazanımları	Kazanımları Destekleyici Etkinlikler
Fen disiplinine uygun eklenen kazanımlar - Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili Fotoelektrik Hücreler Etkinliği'ni uygular ve etkinlik sonucundaki tasarımıyla konudaki bilgileri destekler. - Fotosentezde ışığın gerekliliğini ve fotosentez hızına nasıl etki ettiğini elodea deneyini yaparak gözlemler. - Geri dönüşümün ne olduğunu ve gerekliliğini yapmış olduğu Atıklar Gömü Deneyi ile açıklar ve güncel örneklerle konuya ilişkin vurgular yapar.	- Fotoelektrik Hücreler Etkinliği - Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi - Elodea Deneyi - Atıklar Gömü Deneyi
Teknoloji disiplinine uygun eklenen kazanımlar - Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri elektronik ortamda yapacağı deneyi gözlemler. - Solunumun canlılar için önemini tartışır ve publisher programıyla bu konuda afiş ve poster hazırlar. - Fotosentezin canlılar için önemini tartışır. İnsanların oksijen gereksinimi ile ilgili hesaplamalar ve dönüşümler yapar. - Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve Publisher programını kullanarak hazırladığı poster ile sunum yapar.	- Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi - Publisher Programı Poster Etkinliği - Fotosentez İnternet Deneyi - Publisher Programı Poster Etkinliği
Matematik disiplinine uygun eklenen kazanımlar - Fotosentezin canlılar için önemini tartışır. İnsanların oksijen gereksinimi ile ilgili hesaplamalar ve dönüşümler yapar. - Fotosentezi denklemlerle ifade ederek çizdiği grafiklerle denklemleri açıklar.	- Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi - Elodea Deneyi
Mühendislik disiplinine uygun eklenen kazanımlar - Beslenme ve enerji akışı açısından üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkiyi yapmış olduğu özgün enerji piramidi tasarımı yardımıyla açıklar. - Besin zincirindeki tüketicilerin enerji ihtiyacını üreticilerden karşıladığını açıklar ve grup arkadaşlarıyla besin zincirindeki etkileşimi gösteren bir besin zinciri modeli tasarlar. - Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili Fotoelektrik Hücreler Etkinliği'ni uygular ve etkinlik sonucundaki tasarımıyla konudaki bilgileri destekler.	- Enerji piramidi tasarlayalım - Besin zinciri modeli tasarlayalım - Fotoelektrik Hücreler Etkinliği

4.5 Veri Toplama Yöntemleri

Veriler “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” kullanılarak toplanmıştır. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin FeTeMM uygulamayla ilgili görüşleri “FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi” kullanılarak alınmış bu görüşler içerik analizine tabi tutulup verilen yanıtlar kategorize edilmiştir.

4.5.1 Çevresel Tutum Ölçeği (Ek-1)

Bu ölçek öğrencilerin çevresel tutumlarını ölçmek amacıyla 2006 yılında Uzun ve Sağlam tarafından geliştirilmiştir. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Uzun ve Sağlam tarafından yapılmış ve ölçeğin geneli için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .80 olup iki yarı test korelasyonu ise .76 olarak hesaplanmıştır (Uzun ve Sağlam, 2006). Ölçeği geliştiren araştırmacılara ulaşılarak ölçeği kullanmak için gerekli izinler alınarak uygulanmıştır. Ölçek 27 maddeden oluşmuş olup 5’li likert tipi bir ölçektir. Derecelendirme, ölçeğin iki alt davranışı ölçmesinden dolayı birinci alt davranış olan “çevresel davranış” için “her zaman”, “çoğunlukla”, “ara sıra”, “çok az” ve “hiç” şeklinde hazırlanan 5 seçenekten oluşmaktadır. İkinci alt davranış olan “çevresel düşünce” için ise “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kısmen katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” şeklinde hazırlanan 5 seçenekten oluşmaktadır. Bu ölçeğin birinci alt davranışı ölçek kısmında 13 madde bulunmaktadır ve maddelerin hepsi olumludur. İkinci alt davranışı ölçek kısmında ise 14 madde bulunmakta olup 12, 13, 14. maddeler olumlu, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. maddeler olumsuzdur. Ölçekteki maddeler 1-5 sınırları içinde puanlanmıştır. Maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması için SPSS’te yer alan ters kodlama tekniği kullanılarak puanlar hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 135 minimum puan 27’dir.

4.5.2 İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği (Ek-2)

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin ön test ve son test olarak ölçülebilmesi amacıyla 2013 yılında Ekici ve Balım tarafından geliştirilen İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği araştırmacılara ulaşılarak ölçeği kullanmak için

gerekli izinler alınarak uygulanmıştır. Geçerlik, güvenirlik ve faktör analizi çalışmaları Ekici ve Balım tarafından yapılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda ölçeğin iki faktörden oluştuğu, ölçeğin birinci faktörünün açıkladığı varyansın % 30,239, ikinci faktörünün açıkladığı varyansın ise % 9,976 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin tamamına ilişkin cronbach alfa değeri .88 olarak hesaplanmıştır (Ekici ve Balım, 2013). Ölçek 22 maddeden oluşmuş olup 5’li likert tipi bir ölçektir. Bu maddelerden 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 22. maddeleri olumlu, 4, 6, 9, 13, 15, 18, 21. maddeler ise olumsuzdur. Derecelendirme “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde hazırlanmış olan 5 seçenekten oluşmaktadır. Ölçekteki maddeler 1-5 sınırları içinde puanlanmıştır. Maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması için SPSS’te yer alan ters kodlama tekniği kullanılarak puanlar hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 110 minimum puan 22’dir.

4.5.3 Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (Ek-3)

Çalışmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının ön ve son test olarak ölçülebilmesi amacıyla 2002 yılında Hu ve Adey tarafından geliştirilen, Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe’ye uyarlanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış ve ölçeğin madde toplam korelasyonları 0.37 ile 0.74 arasında bulunmuştur. Cronbach alfa ölçüm güvenirlik katsayısı 0.86 bulunmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin kişileri ne kadar ayırt ettiğini incelemek amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği maddelerinin üst %27 ile alt %27 gruplarının puanları arasındaki farkın anlamlılığına bakılmıştır. Sonuçta ölçümleri geçerli ve güvenilir olan Türkçe Bilimsel Yaratıcılık ölçeği oluşturulmuştur. Ölçek 7 maddeden oluşmakla birlikte her maddenin ölçmek istediği davranış farklıdır. Birinci madde bilimsel bir amaç için nesne kullanımını ölçmek için tasarlanmıştır ve puanlanırken (bilimsel bilgi) x (akıcılık, esneklik, orijinallik) x (düşünme) formülü kullanılmış ve sırasıyla her değişkene (1x3x1=3) katsayıları verilerek puanlama yapılmıştır. İkinci maddenin amacı bilimsel problem karşısında duyarlılık derecesini ölçmektir. İkinci madde puanlanırken (bilimsel problem) x (akıcılık, esneklik ve orijinallik) x (düşünme ve hayal etme) formülü kullanılmış ve sırasıyla her değişkene (1x3x2=6) katsayıları verilerek puanlama tamamlanmıştır. Üçüncü madde öğrencinin teknik ürün tasarlamadaki yeteneğini ölçmek için tasarlanmıştır ve puanlama yapılırken (teknik ürün) x (akıcılık, esneklik, orijinallik) x (düşünme ve hayal etme) formülü kullanılmış ve sırasıyla her değişkene

($1 \times 3 \times 2 = 6$) katsayıları verilerek puanlama tamamlanmıştır. Dördüncü maddenin amacı öğrencilerin bilimsel hayal gücünü ölçmektir. Dördüncü maddenin puanlaması yapılırken (bilimsel olgu) x (akıcılık, esneklik ve orijinallik) x (hayal gücü) formülü kullanılmış ve sırasıyla her değişkene ($1 \times 3 \times 1 = 6$) katsayıları verilerek puanlama tamamlanmıştır. Beşinci madde yaratıcı bilimsel çözme yeteneğini ölçmek için tasarlanmıştır ve bu maddenin puanlanmasında (bilimsel problem) x (esneklik ve orijinallik) x (düşünme ve hayal etme) formülü kullanılmış ve sırasıyla her değişkene ($1 \times 2 \times 2 = 4$) katsayıları verilerek puanlama yapılmıştır. Altıncı maddenin amacı yaratıcı deneysel yeteneğinin saptanmasıdır. Altıncı maddenin puanlaması yapılırken (bilimsel olgu) x (esneklik ve orijinallik) x (düşünme) formülü kullanılmıştır ve sırasıyla her değişkene ($1 \times 2 \times 1 = 2$) katsayıları verilerek puanlama yapılmıştır. Yedinci madde ise yaratıcı bilimsel ürün tasarlama becerisini ölçmek için düşünülmüştür bu maddenin puanlaması için (teknik ürün) x (esneklik ve orijinallik) x (düşünme ve hayal etme) formülü kullanılmıştır ve sırasıyla her değişkene ($1 \times 2 \times 2 = 4$) katsayıları verilerek puanlama yapılmıştır.

4.5.4 Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi (Ek-5)

Araştırmada veri toplamak üzere hazırlanan “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testinin” soruları hazırlanırken 8. sınıf öğretim programında yer alan Canlılar ve Enerji ilişkileri konusunun kazanımları dikkate alınmıştır. Canlılar ve Enerji ilişkileri ünitesi ile ilgili öğretim programında 11 kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımlar ışığında 40 sorudan oluşan dört seçenekli çoktan seçmeli test oluşturulmuştur. Hazırlanan başarı testi 8. sınıf Canlılar ve Enerji ilişkileri ünitesi içerisinde yer alan 11 kazanımı ölçmeyi hedeflemektedir. Başarı testinde yer alacak 40 soru belirlenirken Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretim grubu öğrencilerine uygulanan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı, Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS) ve MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. Başarı testinin dil ve anlatım kuralları, açıklık ve anlaşılabilirlik değişkenleri bakımından incelenmesi alan uzmanı 2 Türkçe öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların Fen ve Teknoloji dersi kazanımlarına uygunluğu bakımından incelemeleri ise alan uzmanı 2 Fen ve Teknoloji öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların güvenilirliğini sınamak amacıyla pilot çalışması gerekli izinler alınarak Sivas İli Merkez İlçesinde yer alan Sivas Fen Lisesi öğrencilerinden 9. sınıf okumakta olan 120

öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda soruların güvenilirliği Cronbach Alfa İç Tutarlık Katsayısı ile test edilmiş ve 40 sorudan oluşan testin Cronbach's Alpha değeri 0,895 olarak bulunmuştur. Testteki maddelerin madde gücüne ve ayırt edicilik indeksine de dikkat edilmiş olup madde gücü .50 ye yakın olan ve ayırt edicilik indeksi .20 üzeri olan maddeler teste alınmıştır. Testteki her bir sorunun ayrı ayrı Cronbach's Alpha değerine de bakılmış ve Cronbach's Alpha katsayısı .70 değerinden düşük olan sorular da testten çıkarılmıştır. Toplamda 40 sorudan oluşan “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” madde gücü indeksi .50 den uzak olan, ayırt ediciliği .20 değerinin altında olan ve Cronbach's Alpha katsayısı .70 değerinden düşük olan sorular testten çıkarıldığında son durumda 35 soru kalmış olup kalan soruların güvenilirliği 0,91 bulunmuştur. 0,70 ten büyük olduğu için güvenilir denilebilir.

Bu testler ve ölçekler ilk olarak ön test şeklinde uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir. Ölçek ve testlerin analizinin neticesinde iki grup arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiş ve bir grup deney bir grup ise kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir.

4.5.5 FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi (Ek-4)

Araştırmanın sonunda FeTeMM uygulamaları uygulanarak işlenen dersler hakkında öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla “FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi” uygulanmıştır. Ankette öğrencilere iki açık uçlu soru yöneltilmiştir. Ankette yer alan sorular alanyazında bulunan Ceylan (2014), Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Yamak, Bulut ve Dünder (2014), Eroğlu ve Bektaş (2016) ve Çelikkıran ve Günbatar (2017)’in çalışmalarında çalışma gruplarının FeTeMM hakkındaki görüşleri, etkinliklerin öğrenciler üzerine etkileri ve FeTeMM hakkındaki algılarını ortaya çıkarmak üzere sorulan açık uçlu sorular dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular 3 alan uzmanı tarafından kontrol edilmiş gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra anket soruları oluşturulmuştur.

Öğrencilere soruları cevaplamaları için yeterli süre verilmiştir. Öğrencilerin anket sorularına vermiş oldukları cevaplar incelenmiş ve bu cevaplar kategorize edilerek frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak değerler tablolarına aktarılmıştır.

4.6 Araştırmanın Değişkenleri

4.6.1 Bağımlı Değişkenler

Öğrencilerin uygulama sonucundaki çevresel tutum düzeyleri, problem çözme beceri düzeyleri, akademik başarı düzeyleri ve bilimsel yaratıcılık düzeyleri araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

4.6.2 Bağımsız Değişkenler

FeTeMM eğitimi temelinde gerçekleştirilen eğitim uygulamaları araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

4.6.3 Kontrol Değişkeni

Uygulama öncesinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı olan tutumları, öğrenci seviyeleri, öğrencilerin canlılar ve enerji ilişkileri konusu hakkındaki ön bilgileri, öğrencilerin yaşları ve öğrenci sayıları çalışmadaki kontrol edilen değişkenleri oluşturmaktadır.

4.7 Verilerin Analizi

Verilerinin analizi SPSS 24.00 paket programından yardım alınarak yapılmış ve değerlendirilmiştir. Grup verilerinin analizi yapılmadan önce normallik varsayımı Shapiro – Wilk ile test edilmiştir. Araştırma verilerinin analiz edilmesinde deney ve kontrol grupları arasındaki istatistiksel işlemler için veriler normal dağılım gösterdiğinden parametrik testler kullanılmıştır. Grupların çevresel tutum, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılık ölçeği ve fen bilimleri başarı testi ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı ilişkisiz örneklem t testi ile test edilmiştir. Öğrencilerden çalışmanın sonunda alınan çalışmaya karşı görüşleri ise içerik analizine tabi tutulup verdikleri yanıtlar kategorize edilmiştir.



BÖLÜM V

BULGULAR VE YORUM

5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “ 8.sınıf fen bilimleri ders kitabının 6. ünitesinde yer alan konuların FeTeMM kazanımlarını içeren uygulamaların uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çevresel tutumları ile mevcut fen bilimleri öğretim uygulamalarıyla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin çevresel tutumları arasında, çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır? ” şeklinde daha önceden belirtilmişti. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırmanın öncesinde ve sonrasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için öğrencilere “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçekten alınan puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmış elde edilen veriler bağımsız örneklem için t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.1. ve Tablo 5.2.’de gösterilmiştir.

Tablo 5. 1

Çevresel Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	T	p
Kontrol	22	42	90,36	12,58	-0,822	0,416
Deney	22		86,86	15,52		

Tablo 5.1 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Çevresel Tutum Ölçeği ön test puan ortalamalarının 86,86 ve standart sapma değerinin 15,52 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Çevresel Tutum Ölçeği ön test puan

ortalamalarının 90,36 standart sapma değerinin 12,58 olduğu görülmektedir. Çalışmanın başlangıcında her iki gruba da uygulanan Çevresel Tutum Ölçeği verilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında $p>0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevresel tutumlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Tablo 5. 2

Çevresel Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	T	p
Kontrol	22	42	92,91	15,74	3,493	0,001
Deney	22		107,36	11,30		

Tablo 5.2 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Çevresel Tutum Ölçeği son test puan ortalamalarının 107,36 ve standart sapma değerinin 11,30 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Çevresel Tutum Ölçeği son test puan ortalamalarının 92,91 standart sapma değerinin 15,74 olduğu görülmektedir. Çevresel Tutum Ölçeği verilerinin son test sonuçlarına bakıldığında ise $p<0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamlı farklılık deney grubu lehine olmuştur. Tablodaki bulgular sonucunda FeTeMM uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çevresel tutumlarının becerilerinin mevcut fen bilimleri programı esas alınarak uygulama yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde daha önce ifade edilmişti. Bu amaç ile deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında araştırmanın öncesinde ve sonrasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ön test ve son test olarak iki gruptaki öğrencilere de uygulanmıştır. Uygulanan ölçekten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemeler için t-testi yapılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 5.3 ve Tablo 5.4'te gösterilmiştir.

Tablo 5. 3

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	22	42	19,00	2,02	1,530	0,134
Deney	22		20,54	4,28		

Tablo 5.3 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puan ortalamalarının 20,54 ve standart sapma değerinin 4,28 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puan ortalamalarının 19,00 standart sapma değerinin 2,02 olduğu görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği verilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında $p>0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının birbirine denk olduğu söylenebilir.

Tablo 5. 4

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	22	42	22,36	1,59	1,887	0,066
Deney	22		23,64	2,73		

Tablo 5.4 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son test puan ortalamalarının 23,64 ve standart sapma değerinin 2,73 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son test puan ortalamalarının 22,36 ve standart sapma değerinin 1,59 olduğu görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği verilerinin ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında uygulanan yöntemin deney grubundaki öğrencilerin puanları dikkate alındığında ölçekteki ortalama puan değeri 20,54 seviyesinden 23,64 seviyesine yükselmiştir. Aynı zamanda

kontrol grubundaki öğrencilerin ön ve son test sonuçları incelendiğinde grubun ölçekten aldığı ortalama puan değeri 19,00 seviyesinden 22,36 seviyesine yükselmiştir. Fakat son test sonuçlarındaki anlamlılık değeri ($p=0,066$) $p>0,05$ olduğundan uygulanan yöntemin iki grup arasında bilimsel yaratıcılık değişkeni bakımından anlamlı farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

5.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında araştırmanın öncesinde ve sonrasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için “Problem Çözme Becerileri Ölçeği” ön test ve son test olarak iki gruptaki öğrencilere de uygulanmıştır. Uygulanan ölçekten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi yapılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 5.5 ve Tablo 5.6’da gösterilmiştir.

Tablo 5. 5
Problem Çözme Becerileri Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	22	42	83,55	16,49	-0,393	0,696
Deney	22		81,86	11,44		

Tablo 5.5 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Ölçeği ön test puan ortalamalarının 81,86 ve standart sapma değerinin 11,44 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Problem Çözme Becerileri Ölçeği ön test puan ortalamalarının 83,55 standart sapma değerinin 16,49 olduğu görülmektedir. Problem Çözme Becerileri Ölçeği verilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında $p>0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Tablo 5. 6

Problem Çözme Becerileri Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	T	p
Kontrol	22	42	88,00	12,16	3,414	0,002
Deney	22		99,05	9,08		

Tablo 5.6 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Ölçeği son test puan ortalamalarının 99,05 ve standart sapma değerinin 9,08 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Problem Çözme Becerileri Ölçeği son test puan ortalamalarının 88,00 standart sapma değerinin 12,16 olduğu görülmektedir. Problem Çözme Becerileri Ölçeği verilerinin son test sonuçlarına bakıldığında $p < 0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamlı farklılık deney grubu lehine olmuştur. Buradaki bulgular sonucunda FeTeMM uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin mevcut fen bilimleri programı esas alınarak uygulama yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

5.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin fen başarısı ile kontrol grubu öğrencilerinin fen başarısı arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında araştırmanın öncesinde ve sonrasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için “Fen ve Teknoloji Başarı Testi” ön test ve son test olarak iki gruptaki öğrencilere de uygulanmıştır. Uygulanan ölçekten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi yapılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 5.7 ve Tablo 5.8’de gösterilmiştir.

Tablo 5. 7

Başarı Testi Puanlarının Gruplara Göre Ön Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	22	42	19,77	4,25	1,521	0,136
Deney	22		22,09	5,75		

Tablo 5.7 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Başarı Testi ön test puan ortalamalarının 22,09 ve standart sapma değerinin 5,75 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Başarı Testi ön test puan ortalamalarının 19,77 standart sapma değerinin 4,25 olduğu görülmektedir. Başarı Testi verilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında $p>0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bu konuda uygulanan testteki başarılarının birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Tablo 5. 8

Başarı Testi Puanlarının Gruplara Göre Son Test Sonuçları

Gruplar	N	Sd	$\bar{X}$	SS	t	p
Kontrol	22	42	22,13	6,76	3,142	0,003
Deney	22		27,86	5,24		

Tablo 5.8 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin Başarı Testi son test puan ortalamalarının 27,86 ve standart sapma değerinin 5,24 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise Başarı Testi son test puan ortalamalarının 22,13 standart sapma değerinin 6,76 olduğu görülmektedir. Başarı Testi verilerinin son test sonuçlarına bakıldığında $p<0,05$ olduğundan deney ve kontrol grubu puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamlı farklılık deney grubu lehine olmuştur. Buradaki bulgular sonucunda FeTeMM uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin canlılar ve enerji ilişkileri konusundaki başarılarının mevcut fen bilimleri programı esas alınarak uygulama yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

5.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEM eğitimiyle ders uygulamaları yapılan sınıftaki öğrenci görüşlerine başvurmak amacıyla öğrencilere iki açık uçlu sorudan oluşan “FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi” uygulanmıştır. Anketteki ilk soru “Yapılan uygulama hakkındaki görüşleriniz ve size sağladığı katkılar nelerdir?” şeklindedir. Anketteki bu soruya her öğrencinin uygulama hakkındaki görüşleri ve sağladığı katkılar ile ilgili verdiği cevaplar incelenmiştir ve bu cevaplar içerik analiz yöntemiyle analiz edilip yorumlanmıştır. Öğrencilerin uygulamanın hakkındaki ve sağladığı katkılar ile ilgili görüşlerine yönelik frekans ve yüzde değerleri Tablo 5.9’da gösterilmiştir.

Tablo 5. 9

Öğrenci Görüşleri Analizi Sonucunda Ortaya Çıkan Kavramlar

Kavramlar	Katılımcılar	Frekans	Yüzde
Akademik başarı	Ö2, Ö6, Ö7, Ö8, Ö13, Ö15	6	%27
Akılda kalıcılık	Ö1, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22	16	%72
Araştırma bilinci	Ö15	1	%4
Derse etkin katılım	Ö1, Ö8, Ö11	3	%13
Doğaya karşı duyarlılık	Ö1, Ö4, Ö5, Ö13, Ö15, Ö17, Ö19, Ö22	8	%36
Etkili öğrenme	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö20, Ö21	8	%36
Fen dersine karşı olumlu tutum	Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19, Ö20	13	%59
Görsel hafıza gelişimi	Ö2, Ö3, Ö8, Ö13, Ö14, Ö16, Ö21	7	%32
Günlük hayatla ilişkilendirme	Ö1, Ö10	2	%9
Sosyal etkileşim	Ö5, Ö6, Ö12, Ö20	4	%18
Teknolojik farkındalık	Ö9, Ö13, Ö17, Ö19	4	%18
Yaparak yaşayarak öğrenme	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö20, Ö22	10	%45

Tablo 5.9 incelendiğinde FeTeMM uygulamalarının öğrencilere sağladığı en büyük katkı öğrencilerin %72’sinin de belirttiği üzere konuların akılda kalıcılığı yönünde olduğu söylenebilir. Bu görüşü %59’luk oranla fen dersine karşı olumlu tutum oluşturma

düşüncesi takip etmektedir. Tabloyu oluşturmayı sağlayan öğrenci görüşleri ve görüşlerin yorumlanması aşağıda verilmiştir.

Sorular hakkında Ö1 ve Ö6'nın görüşleri ve yorumlanması şu şekildedir:

“Ders işlerken deney yapmak, dersin içeriğini görsellerle desteklemek ve yapılan etkinliklere bizim katılmamız ve dersin işlenişi çok iyi ve akılda kalıcıydı. Normalde derslerde çok yoruluyorum ve sıkılıyorum. Ama işlediğimiz derslerde günlük yaşantıdan bir sorun belirleyip ona çözüm aramak bana çok çekici geldiğinden yorulmadan ve sıkılmadan bütün derslere katıldım. Sorunlara kendi kendimize çözüm aramak sorunları çözme yeteneğimi, sorunlara olumlu yaklaşma yeteneğimi geliştirdi. En çok da doğada olan sorunlara. Derslerde uygulamalı eğitim yapmanız çok faydalı oldu. Bundan sonraki derslerde de bu eğitim sisteminin kullanılmasını kesinlikle isterim ve öneririm.” (Ö1)

“Dersler çok verimli ve somut örneklerle dayandırılarak işlendi. Sınavımda çok yardımcı oldu. Aynı zamanda sosyal sorumluluk sahibi olmamı sağladı. Derslerde hiç sıkılmadım gayet eğlenceliydi. Hiç görmediğim çok farklı soru tarzlarıyla değerlendirme sorularını cevapladık bu bence hem akılda kalıcı hem de verimliydi.” (Ö6)

Öğrencilere sorulan: “Yapılan uygulama hakkındaki görüşleriniz ve size sağladığı katkılar nelerdir?” sorusu üzerine öğrenciler; ders işlerken deney yapmanın, dersin içeriğinin görsellerle desteklenmesinin, dersin akışına olumlu yönde etki ettiği ve dersin akılda kalıcılığının arttığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte günlük yaşantıda ortaya çıkan problemlere yönelik çalışmalar yapılmasının, derse karşı ilgilerini arttırdığını ve dersten sıkılmalarının önüne geçtiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler tarafından belirtilen bir diğer konu FeTeMM temelli yapılan uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığıdır. Öğrenciler, problemle baş başa kalarak, yaparak yaşayarak öğrenme sağlayarak problemi çözmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bu durum da öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmeye çalışıldığının önemli bir kanıtıdır.

Sorular hakkında Ö2, Ö4, Ö8 ve Ö9'un görüşleri ve bu görüşlerin yorumlanması şu şekildedir:

“Dersleri görsellerle işlememiz TEOG' ta çıkan resimli soruları çözmemde çok kolaylık sağladı. Aklımda deneylerin görselleri geldi ve soruları rahatlıkla çözdüm. TEOG' ta

çıkan “hangi canlı sadece üreticilerle beslenir?” sorusunu ise çizdiğimiz resimlerle yapmış olduğumuz etkinliğin aklıma gelmesiyle çözdüm.” (Ö2)

“İşlediğimiz dersler eğlenceli ve akılda kalıcıydı. Dersleri direkt bilgiye bağlı değil çeşitli etkinliklerle işledik. Bu da derslerdeki konuları unutmamamıza yardımcı oldu. Ayrıca bu etkinlikler örneğin toprağa gömdüğümüz nesneler bizde biraz daha çevre bilincinin oluşmasını sağladı. Çünkü toprakta kaybolması çok zor, doğa karışması çok zaman alan atıkları bu şekilde öğrendik. Dersler görsellerle, materyallerle işlememiz ve çeşitli deneyler yaparak konular arasında bağlantılar kurmamız bana çok şey kattı.” (Ö4)

“Görsellerle ve deneylerle ders anlatımı akılda daha kalıcı oluyor. Sınav anında, yaptığımız deneyleri ve kendi yaptığımız posterleri gözümde canlandırarak sınavda doğru cevapları bulmama yardımcı oldu. Sadece bilgilerin verilerek anlatıldığı ders anlatımıyla görsellerle, yaptığımız posterlerle ve deneyli ders anlatımı arasında çok fark var. Bence deneyler, etkinlikler ve diğer yaptıklarımız derse katılımı arttırmayı ve derste aktif olmamızı sağlıyor.” (Ö8)

“6 haftalık ders programımızda teknolojiyi ve etkinlikleri kullanarak daha kalıcı dersler işlediğimize inanıyorum. Deneyleri kendimizin yapması kalıcı bilgiler öğrenmemizi sağladı. Dersimizin normal derslerden farklı olduğu çok belliydi, zevkli ve daha iştahlı ders dinledim.” (Ö9)

FeTeMM’e dayalı gerçekleşen derslerin akılda kalıcılığını, kodlamalarla birlikte soru çözme becerilerinin geliştiğini öğrenciler belirtmişlerdir. Eğitimde kullanılan görsel materyallerin günlük ve akademik hayatta çağrışım yaptığını belirtmişlerdir.

Sorular hakkında Ö3, Ö7 ve Ö18’in görüşleri ve bu görüşlerin yorumlanması şu şekildedir:

“Bütün dersler bu şekilde deney ve gözlemlere ağırlık verilerek işlenmeli. Benim görsel zekâm baskın olduğu için deneyler yaparak ve çağrışım kurarak konuyu daha iyi kavradım. Konunun özüne deneylerle ulaşmak ve anlatım tarzı derslerin daha verimli geçmesini sağladı.” (Ö3)

“Ben katıldığım derslerde bazen görsel olarak işlediğimiz derslerde sıkıldım. Fakat deneysel olarak yaptığımız derslerde çok eğlendim. Dışarıda geri dönüşüm ile ilgili yaptığımız deneyin günlük hayatımıza çok etkisi oldu. Ben genel olarak derslerin verimli ve samimi olduğunu gördüm. Okuldaki derslerde soru çözerken ve sınavlarda gördüğüm

sorularda yaptığımız uygulamaların yararını baya bir gördüm. Bence her konuyla ilgili deneyler bulunmalı ve bizlerin uygulamasıyla yapılmalı.”(Ö7)

“Derslerin işlenişi çok güzel ve çok zevkliydi. Deneyler yapmak, bilgisayardan posterler, afişler oluşturmak çok akılcıydı. Okullarda da böyle yapılırsa daha güzel ve verimli olur. Hem de öğrendiklerimizi uygulayabiliriz. Bu şekilde işlenen dersler benim aklımda daha çok kalıyor.” (Ö18)

Buradaki öğrenci görüşlerinden hareketle klasik bir ders işleyiş yöntemi olan anlatma yöntemi ile öğrencilerin sadece işitsel zekâlarına hitap edilirken FeTeMM’e dayalı yapılan deneysel uygulamalarda öğrencilerin hem görsel hem işitsel zekâlarına hitap edilmektedir. Bu durumda öğrencilerin önem verdiği bir diğer konudur.

Sorular hakkında Ö5, Ö15 ve Ö20’in görüşleri ve bu görüşlerin yorumlanması şu şekildedir:

“Bu dersler bizim için çok iyi oldu. Konuyu anlatmadan önce konuda geçen sorunlar hakkında arkadaşlarımızla tartışmamız ve fikirlerimizi sunmamız sonrasında düşüncelerimizin doğru olup olmadığı sonucunda ulaşmak için bizzat kendimizin yaptığı uygulamalar çok etkileyiciydi. Deneylerden önce bu şekilde fikir alışverişinde bulunmamız ve deneylerin sonuçlarını güzelce değerlendirmemiz ve çevreyle ilgili bilgiler öğrenmek bizim için çok önemliydi. İlerde bizim de sonraki nesillere ve yakınımızdaki insanlara çevreyle ilgili işlediğimiz konuları ve sorunları anlatmak onları bilinçlendirmek isteği oluştu.”(Ö5)

“Konuyla ilgili tartışmalar yapılması, görseller ve deneyler yapılması konuyu daha iyi anlamamı sağladı. TEOG’da da çok faydası olduğunu düşünüyorum. Çevrenin bize kalan en kıymetli miras olduğunu ve ona karşı daha duyarlı olmamız gerektiğini anladım. Ve alternatif enerji kaynakları ile yapılan çalışmaları araştırdım. Üniversiteye gittiğimde bu çalışmalara destek olmak isterim. Karbondioksit salınımı ve küresel ısınma bu şekilde gidersek bize çok fazla zarar verecek. Her atığın çöp olmadığını geri dönüşüm malzemelerinin kesinlikle ayrı ayrı geri dönüşüm kutularına atılması gerektiğini yaptığımız uygulama ile daha iyi öğrendim.”(Ö15)

“Bazı deneylerde çok fazla bilgi edindim. Sorular sorarak öğrenmeye ulaştım. Ders işleniş tarzı bilmediğim bilgilere daha kolay ulaşmamı sağladı. Her şeyin TEOG veya kitaplar

olmadığını deneyerek de bilgiye ulaşılabilirliğini gördüm. Ben fen bilimleri dersini pek fazla sevmezdim. Fakat yaptığımız uygulamalar, deneyler ve sıra dışı ders işleyiş tarzı sayesinde fen dersine karşı olan ön yargılarımdan kurtuldum. Deneyler yaptık çok eğlenceliydi. Güneş enerjisi ile araba yaptığımızda ve çalıştığında çok şaşırdım. Ve ayrıca tasarladığımız başka bir aracın enerjiyi bataryaya aktarması ve istenildiği zaman kullanılması çok akıllıcaydı. Derslere gelirken yapacağımız etkinliklerin heyecanıyla geldim ve çok güzel anlar geçirdim. Diğer derslerde de bu şekilde bir eğitim verilmesini çok isterim.”(Ö20)

Öğrenciler, konu anlatılmadan önce konuda geçen sorunlar hakkında arkadaşlarıyla tartıştıklarını, fikirlerini sunduklarını, ortaya yeni fikirlerin çıktığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda uygulama sonucunda öğrenciler çevreye karşı olan duyarlılıklarının arttığını ve alternatif enerji kaynaklarına verilen önemin artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu durum da STEM eğitimiyle yapılan uygulamaların öğrencilerin analiz ve sentez becerilerini geliştirdiğini ve doğaya karşı duyarlılık sağlayarak alternatif enerji kaynaklarına verilen önemin artırılması gerektiğini göstermektedir.

Ankette bulunan ikinci soru “Yapılan uygulamaların dikkatinizi en çok çeken yönleri nelerdir?” Anketteki bu soruya her öğrencinin verdiği cevaplar incelenmiştir ve bu cevaplar içerik analiz yöntemiyle analiz edilip yorumlanmıştır. Öğrencilerin yapılan uygulamada en çok dikkat çeken yönler hakkındaki görüşlerine yönelik frekans ve yüzde değerleri Tablo 5.10’da gösterilmiştir.

Tablo 5. 10

Uygulamanın Öğrencilerin En Çok Dikkatini Çeken Yönleri İle İlgili Bulgular

Uygulamanın Öğrencilerin En Çok Dikkatini Çeken Yönleri İle İlgili Kavramlar	Katılımcılar	Frekans	Yüzde
Deney ve etkinlikler	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö21, Ö22	14	%64
Değerlendirme soruları	Ö6, Ö19	2	%9
Ders işleniş yöntemi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö8, Ö19	5	%23
Günlük hayatla ilişki kurma	Ö19	1	%4
Grup çalışmaları	Ö12	1	%4
Öğrenci katılımı	Ö3, Ö10	2	%9
Teknolojik materyal kullanımı	Ö2, Ö10, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17, Ö20	7	%32
Yapılan tasarımlar	Ö1, Ö8, Ö13, Ö16, Ö20, Ö22	6	%27

Tablo 5.10 incelendiğinde FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin dikkatini en çok çeken yönü öğrencilerin %64'nün görüşleri ile “Deney ve etkinlikler” olmuştur. Bu görüşü %32'lik oranla “Teknolojik materyal kullanımı” takip etmektedir.

Öğrencilere yöneltilen: “Yapılan uygulamaların dikkatinizi en çok çeken yönleri nelerdir?” sorusu üzerine öğrenciler aşağıda yer alan cevapları vermişlerdir:

“Dersin işleniş şekli dikkatimi toparlamamı sapladı. Ve tabi ki yaptığımız tasarımlar dikkatimi çekti.”(Ö1)

“Projeksiyon ve etkinliklerle ders işlenmesi derse karşı olan dikkatimi arttırdı. Bahçede yaptığımız gömü deneyi de gayet dikkat çekici ve merak ettiriciydi.”(Ö2)

“Konuların kısa ve öz bir şekilde anlatılması ve sonuçların bizim uygulamalarımız yoluyla desteklenmesi idi bence en ilgi çekici olan kısımlardı.” (Ö3)

“Doğa da kaybolmayan atıklar ile ilgili konumuzdan çok zaman önce gömdüğümüz ve konuyu destekler şekilde zamanı gelince toprağı kazıp altından çıkarttığımız atıklarla ilgili “Atıklar Gömü Etkinliği” benim dikkatimi en çok çeken etkinlikti.” (Ö4)

“En çok dikkatimi çeken uygulama güneş paneli ile ilgili yaptığımız tasarımıydı. Bence çağımızda birçok yerde ve birçok araçta etkinliklerde yaptığımız sistemlerin benzerleri kullanılmalı.” (Ö5)

“Geri dönüşüm ile yaptığımız etkinlik aklımda baya bir kaldı çok dikkatimi çekti. Atıkların ne kadar zor doğaya karıştığı bilgileri çok ilgi çekiciydi.”(Ö7)

“Vermiş olduğunuz bilimsel süreç becerileri ve tasarım süreçleri ile ilgili bilgiler ve yaptığımız tasarımlar çok ilgimi çekti. İlerde bu tarz tasarım yapabileceğim bir meslek seçmeyi çok isterim.” (Ö8)

“En çok ilgimi çeken yer Publisher programını kullanarak yaptığımız posterlerdi. Ben bilgisayarla yapılan şeylere çok ilgi duyuyorum. Ve ilk defa bir derste bir program kullanarak poster oluşturdum. Kendim yaptığım için hem çok eğlendim hem de benim için çok değerli bir posterim olmuş oldu.” (Ö10)

“İlk olarak bilgisayardan herkesin kendi hazırladığı posterler çok dikkatimi çekti. Çünkü bu zamana kadar hep fon kartonları ve kâğıtlarla hazırlıyorduk ve kendimize özgün bir tasarım yapamıyorduk. Ama Publisher programıyla yaptığımız tasarımlar ve posterler çok

güzeldi. Programı kullanarak başka derslerde verilen ödevlerle ilgili de poster ve afiş oluşturdum herkesin çok hoşuna gitti.” (Ö16)

“İnterneti her zaman oyun oynamak veya videolar izlemek için kullanıyorum. İnternette konumuzla ilgili deneylere ulaşmak aslında çok ilgimi çekti. Eve gittiğimde bilgisayarım da deneyler tekrarladım. Ama normal malzemeler bulmak istesem evde hem tehlikeli olurdu hem de masraflı malzemelerin hiçbirine ulaşmadan sadece sitenin adresini yazarak bütün malzemelere ulaştım ve deneyleri güzel bir şekilde yaptım.” (Ö17)

“Güneş enerjisini hareket ve ışık enerjisine dönüştürdüğümüz etkinlik çok ilgimi çekti. Okulda aldığım projede yaptığımız uygulamadakine yakın bir tasarım yaptım ve herkes çok beğendi.” (Ö22)

Bu cevaplardan hareketle ulaşılan sonuçlar şu şekildedir:

FeTeMM’e dayalı uygulamalar, deneyler, tasarımlar öğrencilerin dikkatini çeken en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Yapılan deneylerin, tasarımların öğrencilerin dikkatini çekmesinin yanı sıra derse odaklanmalarını da sağlamaktadır. Bu durumda öğrencilerin derse katılımının artmasına neden olmaktadır.

Bununla birlikte öğrenciler dersin kısa ve öz anlatımının önemi üzerinde durmuşlardır. Bu durumun konuyu daha iyi anlamlandırmalarına yol açtığını belirtmişlerdir. Çünkü FeTeMM eğitiminin temeli anlatmadan ziyade uygulamaya dayanmaktadır. Anlatım yönteminin az kullanılması, uygulamaların fazla yapılması öğrencilerin dikkatini çeken diğer unsurlar arasında yer almaktadır.

Öğrencilerin dikkatini çeken bir diğer unsur bilimsel yöntem basamaklarını kullanarak ortaya bir ürün çıkarmalarıdır. Öğrencilerin bu yöntemle akademik, sosyal ve duyuşsal gelişimlerini daha rahat tamamladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum FeTeMM eğitiminin ne derece önemli olduğunu bizlere göstermektedir.

Bununla birlikte FeTeMM eğitiminin öğrencilerdeki internet kullanımının farkındalığını arttırması açısından önemi büyüktür. Öğrenciler FeTeMM eğitimiyle internetin sadece bir oyun aracı olmadığını yapılan uygulamalar sayesinde gördüklerini belirtmişlerdir.

Tüm bu uygulamalar bizlere FeTeMM eğitiminin ne kadar önemli ve gerekli olduğunu, FeTeMM'e dayalı eğitiminin günün modası olan bir eğitim değil de gerekli bir eğitim metodu olduğunu bizlere göstermektedir.



BÖLÜM VI

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma ortaokul 8. sınıf öğrencilerine FeTeMM uygulamaları ve FeTeMM eğitimi kazanımları çerçevesinde öğretim yapılma sürecinin incelenmesi ve söz konusu olan bu sürecin öğrencilerin çevresel tutumları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılık becerileri ve fen başarıları üzerine etkisinin tespit edilmesi ve bu süreç hakkında öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma Milli Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir eğitim kurumunda 8. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile 2015-2016 eğitim öğretim yılının 2. döneminde ve fen bilimleri dersinde yürütülmüştür. Araştırmada ağırlıklı olarak nicel olmak üzere nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Araştırma süresince toplanan veriler “Bulgular ve Yorumlar” bölümünde detaylıca değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırma süresince toplanan nicel ve nitel verilerin analizi ile her bir alt problem için elde edilen sonuçlar ilgili literatür ile tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca sonuçlar doğrultusunda birtakım önerilerde bulunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

6.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi “8.sınıf fen bilimleri ders kitabının 6. ünitesinde yer alan konuların FeTeMM kazanımlarını içeren uygulamaların uygulandığı deney grubu öğrencilerinin çevresel tutumları ile mevcut fen bilimleri öğretim uygulamalarıyla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin çevresel tutumları arasında, çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Deneysel çalışmalara başlamak ve bu çalışmalardan güvenilir ve geçerli sonuçlar alabilmek için çalışmanın yapılacağı deney ve

kontrol grubunun bilişsel açıdan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olmaması beklenmektedir. Bu durum dikkate alınarak deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Çevresel Tutum Ölçeği” hazırlanmışluk seviyelerini ölçmek adına ön test olarak uygulanmıştır. Ön test verilerinin analizi bağımsız örneklemeler için hazırlanan t- testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevresel tutumlarının birbirine yakın olduğu ($t = -0,82$ ve $p > 0,05$) ve gruplar arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere “Çevresel Tutum Ölçeği” son test olarak uygulanmış ve bu iki grup arasında anlamlı farklılık olup olmadığı belirlenmek istenmiştir. Elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucundaki bulgulara bakıldığında ise deney ve kontrol grubunun çevresel tutum seviyelerinin ($t = 3,49$ ve $p < 0,05$) $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Başka bir deyişle FeTeMM kazanımlarını ön plana alarak yapılan uygulamaların uygulanması yönünde derslerin planlandığı deney grubu öğrencilerinin çevresel tutumlarının mevcut programın ön gördüğü kazanım ve uygulamaların uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek bir seviyede olduğu görülmüştür.

STEM ekonomik, çevresel ve sosyal yönleri sağlam, bilinçli toplumlar oluşturmayı amaçlamaktadır. Uzun vadeli refahımız, çevre eğitiminden çok etkilenmiş, çevreye karşı duyarlı olan öğrencilere bağlıdır. STEM öğrencilerin kavramları anlamalarına ve gerçek yaşam konularını incelemelerine yardımcı olmaktadır. Öğrencileri, bu konuları çeşitli bakış açıları ile değerlendiren ve bilinçli karar verebilen vatandaşlar olmaya hazırladığı bilinmektedir. Fakat öğrencileri kütüphanelere bırakarak onlara bu konudaki bilgileri okuyarak öğrenerek çevre okuryazarı bireyler haline gelmelerini beklemek pek mümkün değildir. Yeni nesil bilim standartları ve ortak çekirdek devlet standartları çevre okuryazarlığı planı ile doğal bir uyum içindedir. Çevre okuryazarı bireyler gerçek dünyadaki problemleri ele alarak bu alanlarda derinlemesine araştırma yapmak için daha esnek ve daha isteklidirler. Çevre eğitimi ve çevreye karşı olan duyarlılık öğretmenlerin, öğrenci ilgisine ve başarısına bağlı olan temel öğretim uygulamalarını kullanmalarına zemin hazırlamaktadır (Ritz & Stephen, 2012).

Gottfried (2015)'in STEM eğitimi kurslarının, öğrencilerin ileri matematik ve fen derslerini seçimlerine, çevreye karşı tutum ve motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada edindiği STEM eğitimi kurslarının öğrencilerin ileri matematik ve fen dersleri seçimi ve çevreye karşı tutum ve motivasyonlarını arttırdığı ifadeleri araştırma ile elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

6.1.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Buradaki amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilere “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadaki ön test verilerinin analizi bağımsız örneklem için hazırlanan t - testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevresel tutumlarının birbirine yakın olduğu ($t= 3,14$ ve $p>0,05$) ve gruplar arasında $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere “Bilimsel Yaratıcılık Testi” son test olarak uygulanmış ve bu iki grup arasında anlamlı farklılık olup olmadığı ölçülmek istenmiştir. Elde edilen veriler bağımsız örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucundaki bulgulara bakıldığında ise deney ve kontrol grubunun çevresel tutum seviyelerinin ($t= 1,88$ ve $p>0,05$) $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olmadığı belirlenmiştir. Araştırmaya sonucunda deney grubunun bilimsel yaratıcılık test sonuçlarının aritmetik ortalaması kontrol grubunun ortalamasından yüksek çıkmıştır. Fakat istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturacak seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

6.1.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Buradaki soruya cevap bulabilmek amacıyla çalışma grubunda bulunan deney ve kontrol

grubu öğrencilerine “Problem Çözme Becerileri Ölçeği” ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadaki ön test verilerinin analizi bağımsız örneklemeler için hazırlanan t - testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin birbirine denk olduğu ($t = -0,39$ ve $p > 0,05$) ve gruplar arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın sonunda, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere “Problem Çözme Becerileri Ölçeği” son test olarak uygulanmış ve bu iki grup arasında anlamlı farklılık olup olmadığı ölçülmek istenmiştir. Elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için hazırlanan t-testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucundaki bulgulara bakıldığında ise deney ve kontrol grubunun problem çözme becerilerinin ($t = 3,14$ ve $p < 0,05$) $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Başka bir deyişle FeTeMM kazanımlarını ön plana alarak yapılan uygulamaları deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin mevcut programın ön gördüğü kazanım ve uygulamaların uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek bir seviyede olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar ışığında, 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin gelişmesinde çalışma yapılan gruba uygulanan derslerin FeTeMM uygulamalarının ve kazanımlarının çerçevesinde işlenmesinin katkısı olduğu tespit edilmiştir.

STEM eğitimi, çocukların çevrelerinde olup bitene ve dünyaya karşı olan merakını arttırmaktadır. Bu eğitimle aynı zamanda çocuklara temel anlamda problem çözme becerisi kazandırmak ve mantık yürütme becerilerini geliştirmek mümkündür. Karşılaşılan problemler, deneyerek çözüldüğü için öğrenciler hata yapmaktan korkmamayı öğrenerek yeni yollar denerken, korkusuzca mantık yürütme becerilerini geliştirebilmektedirler. Böylece çocuklar sorunlara ve problemlere yaklaşırken sabit kalıplarda kalmak yerine farklı yolları deneyerek, akıl yürüterek her bir durum için en uygun çözümü uygulama becerisini geliştireceklerdir (Innolab, 2018). STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten entegre bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). STEM eğitimi öğrencilerin problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmasını, bilgi ve beceri kazanmalarını hedeflemektedir (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014, 1).

Kim ve Chae (2015), STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile STEAM okuryazarlıklarının, problem çözme, yeni fikirler sunma ve yaratıcılık becerilerinin düzeyinde anlamlı seviyede artış görülmüştür. Cho ve Lee (2013) STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ve bu ders planları kullanılarak uygulanan eğitim ile öğrencilerin yaratıcı kişilik becerileri, problem çözme becerileri ve öğrenme düzeyleri olumlu yönde etkilendiğini bildirmektedirler. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerinin; öğrencilerde bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırma yapma potansiyellerine ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağlayabileceği düşünmektedirler. Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmüştür. Karabulut (2017), öğrencilerin STEM'i temele alarak yaratıcı çözümler üretebildikleri sonucunu bildirmektedir.

Alan yazında bulunan Kim ve Chae (2015), Cho ve Lee (2013), Şahin vd. (2014), Ceylan (2014) ve Karabulut (2017)'un problem çözme becerileri ve STEM ilişkisi ile çalışmalarının sonuçlarıyla araştırmanın bulgularının birbirini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

6.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin fen başarıları ile kontrol grubu öğrencilerinin fen başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. İki grup arasında ki farklılık olup olmadığını bulduracak bu soruya cevap bulabilmek amacıyla çalışma grubunda bulunan deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Fen Bilimleri Başarı Testi” ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmadaki ön test verilerinin analizi bağımsız örneklemeler için hazırlanan t - testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin birbirine denk olduğu ($t= 1,53$ ve $p>0,05$) ve gruplar arasında $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonunda, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerinin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için “Fen Bilimleri Başarı Testi” her iki gruba da son test olarak uygulanmış ve bu iki grup arasında anlamlı farklılık olup olmadığı ölçülmek istenmiştir. Elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucundaki bulgulara bakıldığında ise deney ve kontrol grubunun problem çözme becerilerinin ($t= 3,14$ ve $p<0,05$) $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Başka bir deyişle FeTeMM kazanımlarını ön plana alarak yapılan FeTeMM uygulamalarının deney grubu akademik başarılarının mevcut programın ön gördüğü kazanım ve uygulamaların uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek bir seviyede olduğu görülmüştür.

STEM okullarının ve STEM uygulamalarının amacı öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgi düzeylerini yükseltmek, bu alanda akademik başarılarını arttırmak ve STEM alanındaki mesleklerde yer alan kişi sayısını fazlalaştırmaktır (Atkinson ve Mayo, 2010; Çorlu, Capraro & Capraro, 2014).

STEM disiplinleri, öğrencilerin kendi deneyimleri yoluyla öğrendikleri bilgileri yapılandırarak matematik ve fen dersleri arasında ilişki kurmalarını ve bu derslerdeki bilgilerini birbirine entegre etmelerini sağlayarak fen ve matematikteki akademik başarı düzeylerini artırır (NAE ve NRC, 2009).

Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluşturduğunu bildirmektedir. Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM’e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olumlu yönde ve istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğunu belirtmektedirler. Çelikkıran ve Günbatar (2017), yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Doğrudan bu araştırmadaki çalışma grubu araştırmamızdaki

Çalışma grubu ve ders konularıyla örtüşme de yapılan araştırmadaki öğrendikleri hatırlama ve başarı konusunda örtüşmektedir.

Alan yazında yer alan Ceylan (2014), Yıldırım ve Selvi (2017) ve elikkıran ve Gőnbatar (2017)'ın çalışmalarından elde ettikleri akademik başarı ve STEM ilişkisi ile ilgili sonuçlar araştırmanın sonuçları ile örtüşmekte ve birbirini desteklemektedir.

6.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın beşinci alt problemi “alışma sonunda deney grubunda bulunan ğrencilerin FeTeMM uygulamalarıyla işlenen dersler hakkındaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın deney grubundaki öğrencilerine iki soru yneltirmiştir: İlk olarak ”Yapılan uygulama hakkındaki görüşleriniz ve size sağladığı katkılar nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlar incelenmiş, öğrencilerin görüşleri analiz edilmiştir. Frekans ve yőzdelereinden elde edilen bulgulardan soruya verilen yanıtlar doğrultusunda; akademik başarılarının arttığı, konuların ve kavramların daha akılda kalıcı olduğu, ders ve dersin konularına yönelik araştırma bilincinin oluştuğu, derse etkin katılımın fazlalaştığı, doğaya karşı duyarlılığın arttığı, etkili öğrenmelerin gerçekleştiği, fen dersine karşı olumlu tutumlarının geliştiği, görsel hafıza gelişimine katkı sağladığı, gőnlők hayatla ilişkilendirme olayının arttığı, sosyal etkileşimlerinin fazlalaştığı, teknolojik farkındalıklarının arttığı ve yaparak yaşayarak öğrenmeye ulaştıkları sonuçlarına varılmıştır. Bu sonuçlar ışığında FeTeMM uygulamalarındaki en bőyők katkının öğrencilerin vermiş olduğu cevapların analizi sonucu %72'lik bir oranla akademik başarılarının artması ynőnde olduğu söylenebilir. Bu durumu öğrencilerin %59'unun değindiği fen dersine karşı olumlu tutum oluştırma takip etmektedir. Sonuç olarak alınan ğrenci görüşlerine göre FeTeMM uygulamaları öğrencilerin akademik başarısını arttırmaya ve öğrencilerde fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmeye yardımcı olmuştur.

İkinci olarak ise “ Yapılan uygulamaların dikkatinizi en çok çeken yönleri nelerdir? ” sorusuna verilen yanıtlar incelenmiş ve öğrencilerin görüşleri analiz edilmiştir. Soruya verilen yanıtların frekans ve yőzdelik değerlerinin analizi doğrultusunda; konularla ilgili yapılan deney ve etkinlikler, konuların sonundaki değerlendirme soruları, ders işleniş yöntemi, konularla ilgili gőnlők hayatla ilişki kurma, grup çalışmaları yapılması, ğrenci katılımıyla dersin işlenmesi, konular işlenirken teknolojik materyal kullanımına yer verilmesi ve ders ile ilgili yapılan tasarımlar öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Analiz

sonuçlarına bakıldığında uygulamada en çok dikkat çeken yönün öğrencilerin %64'lük bir katılım oranıyla derste yapılan deney ve etkinlikler olduğu görülmüştür.

6.2 Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulguları neticesinde araştırmacılara, öğretmen yetiştirme ve geliştirme programlarına, ilköğretim ve ortaöğretim öğretim programına ve öğretmenlere yönelik faydalı olabilecek bazı öneriler yer almaktadır.

Bu araştırmanın bulguları ışığında, FeTeMM eğitimi uygulamaları; problem çözebilen, çevresine karşı duyarlı olan, çevre okuryazarı, 21. yüzyıl becerilerine sahip, karşılaşılan sorunlara karşı yaratıcı çözümler üretebilen bireyler yetiştirmektedir. Ülkemizin hedeflerine ulaşabilmesi ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilmesi için bu şekilde düşünebilen ve bu düşünceleri davranışa dönüştürebilen bireylere ihtiyacı vardır. Fen öğretimi için oluşturulacak ders kitabı ve diğer kaynaklarda öğrencilerin problem çözebilen, çevreye karşı olumlu tutum sergileyen ve akademik başarıları yüksek bireyler olarak yetiştirebilmeleri için FeTeMM ile ilgili yapılan araştırmaların incelenmesinde fayda vardır.

6.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırma 8. sınıfta öğrenim görmekte olan deney ve kontrol grubundaki toplam 44 öğrenci ve Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesindeki konularla sınırlı olarak yürütülmüştür. Daha geçerli ve güvenilir sonuçlara ulaşabilmek amacıyla farklı konularda ve farklı sınıf düzeylerinde birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturularak araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir.

FeTeMM eğitiminin öğrencilerde sağladığı farklı becerilerin gelişimini ölçmeyi amaçlayan ve bu becerilerin gelişimini derinlemesine inceleyecek boylamsal çalışmalar yapılması araştırmacılara önerilebilir.

6.2.2 Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Programı İçin Öneriler

Mezun olan ve mesleğe başlamaya hazır duruma gelen öğretmenlerin FeTeMM hakkında bilgilerinin oluşması ve bu bilgilerin uygulanabilir seviyeye gelmesi amacıyla, öğretmen adaylarına FeTeMM eğitiminin amaçları ve uygulamasını kapsayacak şekilde planlanan

derslerin öğretmen yetiştirme programına eklenmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir.

Şu an hizmette bulunan öğretmenlere ise hizmet içi eğitim kapsamında FeTeMM eğitimi ile ilgili; çalıştaylar, seminerler ve uygulamaya yönelik eğitimlerin verilmesi faydalı olacaktır.

6.2.3 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğretim Programı İçin Öneriler

Güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının amaçları FeTeMM eğitimin amaçlarıyla yüksek oranda aynı niteliktedir. Programda yapılacak olan güncellemeler ve yeniliklerde son zamanlarda FeTeMM eğitimiyle ilgili yapılan araştırmaların sonuçlarının dikkate alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Yeni oluşturulacak bir program ile ya da mevcut programda FeTeMM disiplinleriyle ilgili güncellemeler yapılması ve oluşacak bu programın pilot uygulamaya tabi tutulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Pilot uygulama yapılacak okullar belirlenirken FeTeMM uygulamalarının uygulanabileceği alt yapıya sahip okulların tercih edilmesi ve gerekiyorsa okullarla ilgili düzeltici altyapı çalışmalarına destek verilmesinde fayda olacaktır.

6.2.4 Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Teknoloji destekli materyal kullanımının; öğrencilerin derste öğrendiği konularla ilgili güncel bilgileri ve duyarlı olunması gereken durumları bilgisayar ve programlar kullanarak posterlere ve afişlere dönüştürme aynı zamanda bilgisayar ve bilgisayardaki farklı programların farkına varma ve bunları kullanma becerilerini arttırma, internet deneyleri ve simülasyonları kullanarak bilgiye ulaşma tüm bunların neticesinde öğrencilerin fen dersine karşı olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı görülmektedir. FeTeMM'in en önemli boyutlarından olan teknoloji boyutuna sınıf içi aktivitelerde ve konunun derinlemesine öğretilmesinde yer verilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda bu uygulamaların başarılı bir şekilde yapılabilmesi için sınıflarda yeterli teknolojik boyutlara sahip olacak şekilde düzenlemeler yapılmasında fayda vardır.

FeTeMM eğitiminin hiçbir disiplini birbirinden ayrı düşünülemez. Okullarda FeTeMM'in fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini bütünleştirmek amacıyla bu branşlardaki ya da bu branşlara yakın branşlardaki öğretmenlerin işbirliğine önem

verilmesi önerilmektedir. Bilhassa mühendislik tasarım süreciyle ilgili gerekirse üniversitelerin araştırma geliştirme birimleriyle birlikte çalışmalar yürütülmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012, June). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Altan, E. ,Yamak, H. & Kırıkkaya, E. (2015) FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 213-232.
- Aktur, T., Bal, H. , Çoban, Ö., Sarımanoğlu, N., Sayın, M., Ulutan, E., Sayın, Z., Gönülalan, N. & Boz, M. (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Atkinson, R. D. & Mayo, M. (2010). Refueling the U.S. innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. The information Technology & Innovation Foundation. <http://www.itif.org/files/2010-refueling-innovation-economy.pdf> adresinden erişildi.
- Aydın, G. , Saka , M. & Guzey, S. (2017). 4 - 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2), 787-802.
- Ayvacı, H. Ş. (2009). Teknoloji ve tasarım. Ankara: Pegem.
- Baker, B. (2014). Arts Education. CQ Researcher, 253-276.
- Baran, E. , Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015) *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği*. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(2), 60-69.

- Barcelona, K. (2014). 21st century curriculum change initiative: a focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning. *American Journal of Educational Research*. 2(10).862-875.
<http://pubs.sciepub.com/education/2/10/4/index.html#Cor> sayfasından erişilmiştir.
- Beal, S. (2013). Turn STEM to STEAM: Why science needs the arts. Huffington post – college. Visit http://www.huffingtonpost.com/stephen-beal/turn-stem-tosteam_b_3424356.html adresinden erişilmiştir.
- Bennett, W. J. (1988). Why the Arts Are Essential. *Educational Leadership* 45, (4), 4-5.
- Boyd, B. & Grushon, M. (2013). Administrative support of STEM culture. Book chapter for Improving Urban Schools: Equity and Access in K-16 STEM Education for ALL Students. Information Age.
- Brenier, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM?
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson C. C. & Roehrig, G. H. (2016). Integrated STEM education. C. C. Johnson, E. E. Peters - Burton & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A framework for Integrated STEM education içinde* (pp. 23 - 37). London: Taylor & Francis.
- Burghardt, D. & Hacker, M. (2009). Perspectives on K-12 engineering. Web: http://www.hofstra.edu/academics/colleges/seas/ctl/ctl_k12enr.html sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Sosyal bilimler için veri analiz el kitabı, Ankara: Pegem A.
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: A national imperative. *The Technology Teacher*, 60(1), 23-28.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS, 5, 88-98.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education. *Science*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education, challenges and opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Cantrell, S. (2015). Science, Tehnology, Engineering, Art and Mathematics: Key elements in the evolution of the contemporary art quilt. Unpublished master thesis. George Mason University, Fairfax, VA.
- 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. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cho, B. & Lee, J. (2013). The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, cilt 1, 206-210.
- Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National .
- Çeliker, D. H. & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanma süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 5(2), 1-21.
- Çelikkıran, A. & Günbatır, S. (2017) Kimya Öğretmen Adaylarının FeTeMM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624- 1656.
- Çepni, S., Özmen, H. & Ayvacı, H. Ş. (2016). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (13. Baskı). Salih Çepni (Ed.), Yaşam (Bağlam) Temelli, Beyin Temelli Öğrenme Kuramları, 21. Yüzyıl Becerileri ve FeTeMM Yaklaşımı ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları içinde (s. 170-181). Ankara: Pegem.

- Çil, E. & Çepni, S (Ed). (2017). STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme. Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. 541-589. Ankara: Pegem.
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13, 2477–2485.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. (2015). FeTeMM - STEM eğitimi nedir? Geleceğin matematik sınıflarında hangi yaklaşımları zorunlu kılar? *Türkiye Özel Okulları Derneği Dergisi*, 8(34), 23-24.
- Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S. (2017). Bilimsel yöntemin dönüşümüne ait öngörülerin öğretime kaçınılmaz etkileri [Inevitable effects of the transformation of scientific method on teaching]. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215. DOI: 10.19128/turje.332731
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017) STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi. İstanbul: Pusula.
- Deveci, İ. (2018). The STEM awareness as predictor of entrepreneurial characteristics of prospective science teachers. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 99 (99), 1-18.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*. 2(14), 218.
- Eger, J. M. (2011). President's committee makes strongest case ever for arts education. *Huffington post – education*. Visit http://www.huffingtonpost.com/jhon-meger/presidents-committee-make_b_858880.html adresinden erişilmiştir.
- Ekici, Y. & Balım, D . (2014). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 67-86.

- Erinç, S. M. (2004). Sanatın Boyutları. Ankara: Ütopya.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 4(3), 43-67. DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Fenichel, M. & Schweingruber, H. A. (2010). Surrounded by science: Learning science in informal environments. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress.
- Gottfried, M. A. (2015). The influence of applied STEM coursetaking on advanced mathematics and science coursetaking. Journal of Educational Research, 108(5), 382-389. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.899959>
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3(1), 26-40.
- Gülhan, F. & Şahin F. (2016) Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı. Ö. Demirel & S. Dinçer (Ed.), Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. (s. 284-302). Ankara: Pegem.
- Gürer, L. (1990). Temel Tasarım. İstanbul: Teknik Üniversite Matbaası.
- Hom, E., J. (2014). What is STEM education. Live Science Contributor. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> sayfasından erişilmiştir.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and anagenda for research. N. A. Council. (Dü.).

- içinde Washington D.C.: The National Academies.
<http://stemokulu.weebly.com/stem-projes304.html>. sayfasından erişilmiştir.
- Innolab, A. (2018). STEM problem çözme ve mantık yürütme becerisini geliştirir.
<http://abainnolab.com/stem-problem-cozme-mantik-yurutme-becerilerini-gelistirir/>
sayfasından erişilmiştir.
- International Techonogy Education Association. (2009). The overlooked STEM
imperatives: Technology and Engineering K-12 Education. Reston, VA: Author.
- Jacobs, H. H. (1989). Interdisciplinary curriculum: Design and implementation.
Association for Supervision and Curriculum Development. Retrieved from
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED316506.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Jana, R. (2012). To innovate, scientists and engineers find inspiration in the arts. Smart
planet. Visit [http://www.zdnet.com/article/to-innovate-scientisits-and-engineers-
find-inspiration-in-the-arts/](http://www.zdnet.com/article/to-innovate-scientisits-and-engineers-find-inspiration-in-the-arts/) sayfasından erişilmiştir.
- J. Onur, (Ed.), Proceedings of the Türkiye Özel Okullar Derneği 16. Geleneksel Eğitim
Sempozyumu, 16, 227-231, Antalya, Türkiye.
<http://ozelokullardernegi.org.tr/Kitap/16Antalya/> sayfasından erişilmiştir.
- Karabulut, G. (2017). Yerel bazlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme
becerilerine etkilerinin incelenmesi. [https://prezi.com/ywokofxr5z-d/yerel-bazli-
stem-etkinliklerinin-ogrencilerin-problem-cozme/](https://prezi.com/ywokofxr5z-d/yerel-bazli-stem-etkinliklerinin-ogrencilerin-problem-cozme/) sayfasından erişilmiştir.
- Karahan, E. (2017). STEM eğitim merkezleri. S. Çepni (Ed.), Kuramdan uygulamaya
STEM eğitimi (s.94 - 112). Ankara: Pegem akademi.
- Karakaya, F. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik
(STEM) mesleklerine olan ilgileri. İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3(1),
36-53. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/468490> sayfasından erişilmiştir.
- Kim, H. & Chae, D. H. (2015). The development and application of a STEAM program
based on traditional korean culture. Eurasia Journal of Mathematics, Science &
Technology Education, 12(7), 1925-1936.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1539a>

- Kelly, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kertil, M. & Gürel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44-55.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015828.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Korkmaz, H., (2002). Fen öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22, 91-97.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. Congressional Research Service Report for Congress. Retrieved from <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>.
- Labov, J. B., Singer, S. R., George, M. D., Schweingruber, H. A., & Hilton, M. L. (2009). Effective practices in undergraduate STEM education part 1: Examining the evidence. *CBE-Life Sciences Education*, 8(3), 157–161.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.
- Lai, C. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students' STEM education learning. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(1), 110-117. DOI:10.21891/jeseh.389740.
- Lantz Jr, H. B. (2009). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. What form? What function. Report, CurrTech Integrations, Baltimore.
- Liu, Y., Lou, S., & Shih, R. (2014). The investigation of STEM Self-Efficacy and Professional Commitment to Engineering among female high school students. *South African Journal of Education*, 34(2), 749-764.

<https://www.ajol.info/index.php/saje/article/viewFile/105536/95558> sayfasından erişilmiştir.

Lynch, S. J., Behrend, T., Burton, E. P. & Means, B. (2013). Inclusive STEM – focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. National Association for Research in Science Teaching konferansında sunulmuş bildiri, Rio Grande, Puerto Rico.

Marshall, S. P. (2009). Re - imagining specialized STEM academies: Igniting and nurturing decidedly different minds, by design. *Roeper Review*, 32(1), 48-60.

Merrill, C. & Daugherty, J. (2010) STEM Education and Leadership: A Mathematics and Science Partnership Approach. *Journal of Technology Education* 21(2).

Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). Milli eğitim bakanlığı fen liseleri yönetmeliği.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: SESAM.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Synthesizing research, policy and practice*, 35–54.

Morgan, J. R., Moon, A. M., & Barosso L. R. (2013). Engineering better projects. In *STEM Project Based Learning*, 29-39.

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. http://www.psea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf sayfasından erişilmiştir.

National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.

National Endowment for the Arts (2012). <https://www.arts.gov/sites/default/files/2012-NEA-Annual-Report.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- National Research Council (2009). Learning science in informal environments: People, places and pursuist. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: The National Academy.
- National Research Council (NRC). (2012). A framawork for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas. Washington DC: The national academic.
- National Research Council (NRC). (2014). Developing assessments fort he next generation science standards. Washington DC: The national academic.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). The next generation science standar ds executive.summary. http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf adresinden erişilmiştir.
- Obama, B. (2009). Remarks by the president on the “education to innovate” campaign. <http://www.whitehouse.gov/the-pressoffice/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellencescience-technology-en> sayfasından erişilmiştir.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1999). Innovating schools. Retrieved from http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/innovating-schools_9789264181427-en#page6 sayfasından erişilmiştir.
- Özsoy, V. (2003). Görsel sanatlar eğitimi resim-iş eğitiminin tarihsel ve düşünsel temelleri, Ankara: Gündüz.
- P21- Partnership for the 21st Century Learning. (2015). Framework for 21st century learning. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Pitt, J. (2009). Blurring the boundaries–STEM education and education for sustainable development. *Design and Technology Education: An International Journal*, 14(1), 37–48.
- Peters - Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S. & Means, B. B. (2014). Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 64-71.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology. (2010). Prepare and inspire: K - 12 education in science, technology, engineering and math (STEM) for America’s future. Washington, DC: Author.
- Rhode Island School of Design (RISD) “STEM to STEAM” initiative. See http://www.risd.edu/About/STEM_to_STEAM/ sayfasından erişilmiştir.
- Riordan, D. G. (2014). STEM education centers: A national discussion. APLU/SMTI paper 8. Washington, DC: Association of public and land-grant universities.
- Roberts, J. (2012). İlköğretimde STEM yaklaşımı neden önemlidir? <http://www.stemogretmeni.com/ilkogretimde-stem-yaklasimi-neden-onemlidir/> sayfasından erişilmiştir.
- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: Its role and purpose. *NASSP Bulletin*, 83 (608), 34-44
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarier, Y. (2010). An evaluation of equal opportunities in education in the light of high school entrance exams (OKS-SBS) and PISA results. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 107–129.
- Sondergeld, S. A. (2014). Closing the gap between STEM teacher classroom assessment expectations and skills. *School science & mathematics*, 114(4), 151 - 153.
- Strauss, V. (2013). Top 10 skills children learn from the arts. *The Washington post*. Visit <http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2013/01/22/top-10-skillschildren-learn-from-the-arts/> adresinden erişilmiştir.

- Stuyvesant High School. (2014). History of the school [Web log post]. <http://www.stuy.edu> adresinden erişildi.
- Şahin, A. , Ayar, M. & Adıgüzel, T. (2014) Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(1), 297-322.
- Thomasian. J. (2011). Building a science, technology, engineering and math education agenda. National Governors Association, US.
- Tutak, F. , Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017) İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 32(4): 794-816.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları: 2003-2023.Stratejibelgesi. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_concent_files//vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf adresinden erişilmiştir.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. Educational Leadership, 66(2), 20–24.
- U.S. Department of Education. (2007). Report of the academic competitiveness cocuncil. Washington, D.C: Author. <http://www.ed.gov/about/inits/ed/competitiveness/acc-mathscience/index.html> adresinden erişilmiştir.
- Uzun, N. & Sağlam, N., (2006). H.O. Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U. Journal of Education). 30, 240-250.
- Ünlü, Z. & Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7 (1), 196-204.
- Yamak, H. , Bulut, N. & Dünder, S. (2014) 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. GEFAD/GUJGEF, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkisi üzerine deneysel bir çalışma. Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi, 13(2), 183-210.

- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 8(2). 195-213. <http://dx.doi.org/10.24315/trkefd.310112>
- Yılmaz, İ. (2016). STEM eğitimi raporu. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> sayfasından erişilmiştir.
- Yokana, L. (2014). The Art of Thinking Like a Scientist. Generation STEM, 9(9), <http://www.ascd.org/ascd-express/vol9/909-yokana.aspx> adresinden erişilmiştir.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. School Science and Mathematics, 112(1), 12–19.

EKLER



EK 1. Çevresel Tutum Ölçeği

b- Çevresel Düşünce Alt Ölçeği

	Tamamen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1- Nesli tükenmekte olan canlılar çok abartılıyor, zaten doğada çok sayıda tür var, birkaçı tükense önemli değildir.	()	()	()	()	()
2- Tarihi yerlere para harcamak yerine lüks yollar yapılırsa ülkemiz için daha faydalıdır.	()	()	()	()	()
3- Erozyon artık ülkemizde görülmemektedir.	()	()	()	()	()
4- Tarımda kullanılan böcek ilaçları çevre için faydalıdır.	()	()	()	()	()
5- Orman vasfını kaybetmiş arazilerin, ülkeye gelir getirmesi amacıyla satılmasında bir sakınca yoktur.	()	()	()	()	()
6- Milli parklarda ve ormanlarda turizm amaçlı binaların yapımına devlet izin vermelidir.	()	()	()	()	()
7- Ev yapmak için en iyisi sulak alanlar kurutulmalı ve o bölgelerde ev yapılmalıdır.	()	()	()	()	()
8- Çevre kendi kendini temizlediği için insanların atıkları problem olmaz.	()	()	()	()	()
9- Ozon tabakası özellikle Amerika üzerinde incelenmiş, Türkiye için bir tehlike yoktur.	()	()	()	()	()
10- Odadan çıkarken ışığı kapatmak fazla bir enerji tasarrufu sağlamaz.	()	()	()	()	()
11- Dünyada, insanların hiçbir zaman kirletmeyeceği kadar çok su vardır.	()	()	()	()	()
12- Doğal kaynakların hızla tüketilmesi geleceğimiz için önemli sorundur.	()	()	()	()	()
13- Türkiye'nin önemli sorunlarından biri çarpık kentleşmedir.	()	()	()	()	()
14- Yerkürenin giderek ısınması gelecekte facialara sebep olabilir.	()	()	()	()	()

Sevgili Öğrenciler,

Bunun sonucunda size herhangi bir not verilmeyecektir. Soruları iyice okuyarak içtenlikle cevaplamanızı rica ederim

Aşağıdaki cümlelerde size uygun gelen seçeneği çarpı (X) koyarak işaretleyiniz. Lütfen hiçbir cümleyi boş bırakmayınız

a- Çevresel Davranış Alt Ölçeği

	Her zaman	Çoğunlukla	Arasıra	Çok az	Hiç
1- TV ve radyolarda çıkan çevre ile ilgili programları izliyorum.	()	()	()	()	()
2- Çevreyle ilgili gelişmeleri günlük gazetelerden takip ediyorum.	()	()	()	()	()
3- Çevreyle ilgili konuları işleyen belgeseller izliyorum.	()	()	()	()	()
4- Ders kitapları dışında çevreyle ilgili kitaplar okuyorum.	()	()	()	()	()
5- Çevreyle ilgili popüler dergileri takip ediyorum.	()	()	()	()	()
6- Çevreyle ilgili bilimsel makaleleri takip ediyorum.	()	()	()	()	()
7- Çevreye zarar veren birini çekinmeden uyarırım.	()	()	()	()	()
8- Okulumuzda çevre temizliği ile ilgili bir faaliyet düzenlenirse gönüllü katılmak isterim.	()	()	()	()	()
9- Arkadaşlarım beni çevreye duyarlı biri olarak bilir.	()	()	()	()	()
10- Yaşanabilir bir çevre için gerekirse uzun süre ücretsiz çalışabilirim.	()	()	()	()	()
11- Çevre konusundaki bilgilerimi arkadaşlarımla paylaşıyorum.	()	()	()	()	()
12- Bir ürün alırken atığının geri dönüşümlü olmasına dikkat ederim.	()	()	()	()	()
13- Daha pahalı da olsa çevreye zarar vermeyen ürünleri tercih ederim.	()	()	()	()	()

EK 2. İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

Değerli öğrenciler ölçekte yer alan her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kâğıdına yazınız. Her maddeyi doldurunuz boş bırakmayınız.

MADDELER	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.	()	()	()	()	()
2. Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.	()	()	()	()	()
3. Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.	()	()	()	()	()
4. İlk denememde sorunu çözmede başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim.	()	()	()	()	()
5. Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.	()	()	()	()	()
6. Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.	()	()	()	()	()
7. Gerektiğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.	()	()	()	()	()
8. Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.	()	()	()	()	()
9. Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.	()	()	()	()	()
10. Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.	()	()	()	()	()
11. Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.	()	()	()	()	()
12. Bir sorunun çözümüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.	()	()	()	()	()
13. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.	()	()	()	()	()
14. Sorunları çözmek için gözlem yaparım.	()	()	()	()	()
15. Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.	()	()	()	()	()
16. Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.	()	()	()	()	()
17. Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.	()	()	()	()	()
18. Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim.	()	()	()	()	()
19. Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.	()	()	()	()	()
20. Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.	()	()	()	()	()
21. Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözme isteğimi azaltır.	()	()	()	()	()
22. Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.	()	()	()	()	()

EK 3. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

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

Madde 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.

Madde 3: Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.

Madde 4: Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

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

Madde 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.

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

EK 4. FeTeMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi

1)Yapılan uygulama hakkındaki görüşleriniz ve size sağladığı katkılar nelerdir?

A decorative graphic at the bottom of the page consisting of several parallel, slanted lines in a light gray color, creating a stylized, abstract pattern.

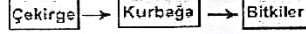
2)Yapılan uygulamaların dikkatinizi en çok çeken yönleri nelerdir?

[illegible]

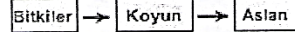
EK 5. Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi

Öğrenci, bir ekosistemde rastlanabilen besin zinciri örneklerini göstermek için canlıları aşağıdaki gibi sıralamıştır.

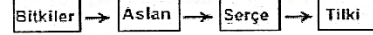
Ayşe'nin gösterimi:



Zeynep'in gösterimi:



Murat'ın gösterimi:



Öğrencilerin yapmış oldukları bu gösterimlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Ayşe'nin gösterimi doğrudur, çünkü üretici canlıları en sona yerleştirmiştir.
- B) Zeynep'in gösterimi doğrudur, çünkü üretici ve tüketici canlıları doğru sıralamıştır.
- C) Murat'ın gösterimi doğrudur, çünkü daha fazla canlı türüyle sıralama yapmıştır.
- D) Zeynep ve Murat'ın gösterimi doğrudur, çünkü her ikisi de üretici canlılarla başlamıştır.

2-)

Tabloda, bir besin ağında yer alan canlılar ile enerji kaynakları verilmiştir:

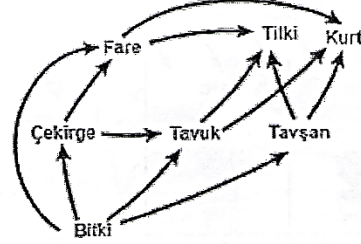
CANILAR	ENERJİ KAYNAĞI
Su bitkisi	Güneş ışığı
Alg	Güneş ışığı
Karides	Alg
Salyangoz	Su bitkisi
Etçil balık	Karides, salyangoz
Balıkçıl kuş	Etçil balık

Bu besin ağında, fotosentez yapan canlılar azaldığında, tabloda verilen hangi canlılara ait birey sayısının öncelikle azalması beklenir?

- A) Yalnız etçil balık
- B) Yalnız balıkçıl kuş
- C) Karides, salyangoz
- D) Su bitkisi, balıkçıl kuş, alg

3-)

Şekilde bir besin ağında yer alan canlılar verilmiştir.

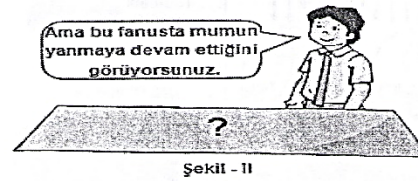


Bu besin ağında yer alan canlılardan hangileri enerji ihtiyacını sadece üretici canlılardan karşılar?

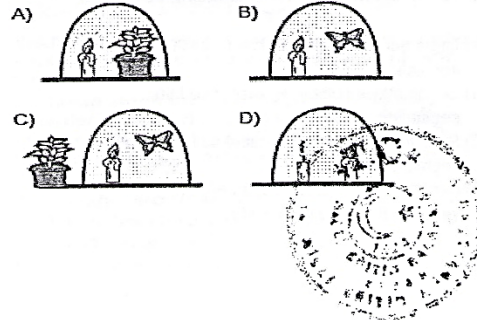
- A) Fare - Tavşan
- B) Çekirge - Tavuk
- C) Kurt - Tilki - Fare
- D) Tavşan - Çekirge

4-)

Ahmet, sınıfındaki bir etkinlikte fotosentezin önemini anlatmaktadır.



Şekil-I ve Şekil-II'deki gibi konusunu anlatan Ahmet'in Şekil-II'deki düzeneği hangisidir?



5-)

Bir öğrenci, farklı sıcaklıkların fotosentez olayına etkisini gözlemek için özdeş bitki-lerle şekildeki düzeneği hazırlıyor.

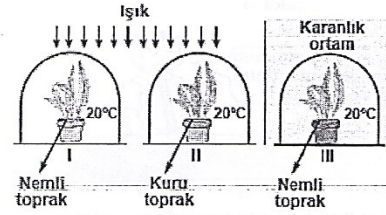


Eğer bu öğrenci "Karanlıktaki bitki, ışık alan bitki gibi fotosentez yapar mı?" so-rusuna cevap ararsa, bu düzenekte hangi değişikliği yapmalıdır?

- A) Bitkileri birbirleriyle yer değiştirmelidir.
- B) 10 °C'deki ortamın sıcaklığını azaltıp bura-daki bitkinin ışık ve hava almasını engelle-melidir.
- C) Her iki ortamın sıcaklığını 10 °C'ye ayarla-yıp her iki bitkiyi de ışıktaki bırakmalıdır.
- D) Her iki ortamın sıcaklığını 20 °C'ye ayarlayıp bitkilerden birinin ışık almasını engellemelidir.

6-)

Bir öğrenci fotosentezi etkileyen faktörleri incelemek istiyor. Bunun için özdeş bitki ve cam fanusları kullanarak şekildeki düzenekleri hazırlıyor.



Öğrenci deney süresince aşağıdaki işlemlerden hangisini uygularsa amacına ulaşır?

- A) Işığın etkisini gözleyecekse I ve III'ü seçmelidir.
- B) Suyun etkisini gözleyecekse II ve III'ü seçmelidir.
- C) Sıcaklığın etkisini gözleyecekse her üçünü seçmelidir.
- D) Aynı anda sıcaklık ve suyun etkisini gözle-yecekse II ve III'ü seçmelidir.

7-)

Güneş ışığı alan ortam, 12 °C

Karanlık ortam, 20 °C



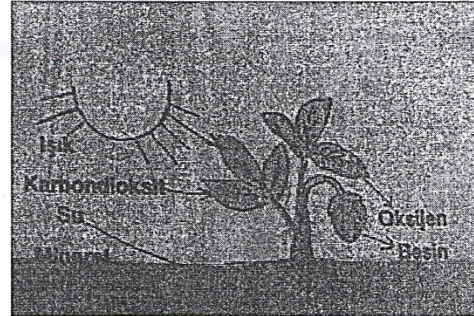
Mehmet, güneş ışığının besin yapımına etkisini gözlemek istiyor. Eşit miktarda su verip, aynı tür toprağa ektiği özdeş saksı bitkilerini farklı ortamlara koyarak yukarıdaki gibi deney düzeneği hazırlıyor.

Buna göre Mehmet, aşağıdakilerden hangisini yaparsa deneyden sonuç alır?

- A) I. saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını 20 °C'a çıkarmalı.
- B) II. saksıyı sıcaklığı 12 °C olan ışıktaki ortama koymalı.
- C) Bitkilerden birinin yapraklarını azaltmalı.
- D) Bitkilerden birine daha az su vermeli.

8-)

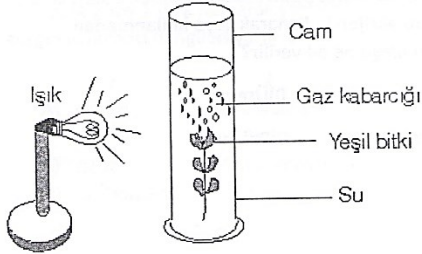
Serhat öğretmenin sınıfta bir öğrencinin proje ödevindeki resmi inceliyor.



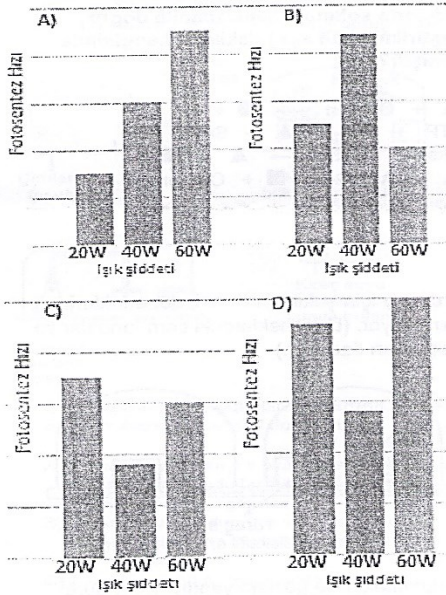
Serhat öğretmenin incelediği proje ödevi aşağıdaki olaylardan hangisi ile ilgilidir?

- A) Solunum
- B) Fotosentez
- C) Boşaltım
- D) Adaptasyon

Emih aşağıdaki düzeneği hazırlayarak fotosentez hızına ışık şiddetinin etkisini gözlemlemek istiyor.

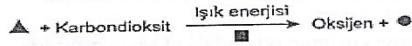


Sırasıyla 20W, 40W ve 60W'lık ampül kullanırsa fotosentez hızının zamanla değişimi aşağıdaki grafiklerden hangisi gibi olur?



10-)

Selma, fotosentezle ilgili kavramları, fotosentez denklemi ile aşağıdaki gibi ilişkilendirmek istiyor.

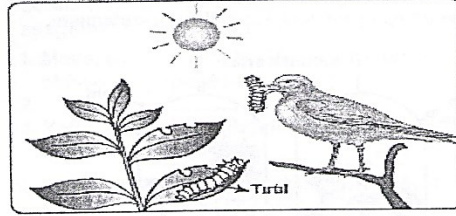


Buna göre denklemdeki sembollerin yerine hangisinde verilenlerin yazılması uygun olur?

A)	▲ Glüköz	■ ATP	● Su
B)	▲ Su	■ Klorofil	● Glüköz
C)	▲ Klorofil	■ Su	● ATP
D)	▲ Glüköz	■ Klorofil	● Su

11-)

Şekil, bir ekosistemdeki enerji akışıyla ilgilidir.



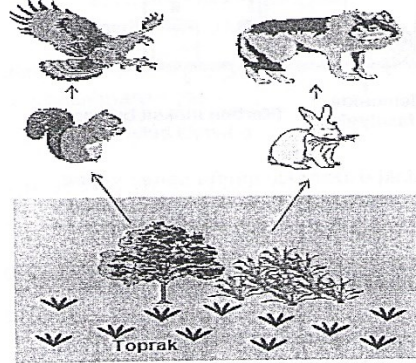
Bu şekle göre, aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Bitki, güneş enerjisini kullanabilir.
- B) Canlılar, yaşamlarını sürdürmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar.
- C) Canlıların hepsi, güneş enerjisini besin üretmek için kullanabilir.
- D) Bazı tüketiciler, enerji ihtiyaçlarını doğrudan üreticilerden karşılar.

12-) Aşağıdaki olaylardan hangisi sadece fotosenteze özgü olup, diğer canlılık olaylarında gerçekleşmez?

- A) Organellerin kullanılması
- B) Güneş enerjisini kullanarak besinlerin sentezlenmesi
- C) Enerji dönüşümünün sağlanması
- D) Karbondioksit ve suyun kullanılması

13-)



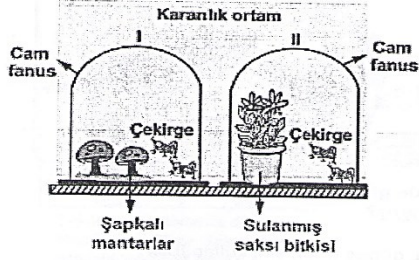
Şekildeki besin zincirlerinde otçulların bitkilerle, etçillerin ise otçullarla beslendiği görülmektedir.

Bu besin zincirlerinin olduğu bir bölgede insanların etçilleri aşırı avlaması ile başlayıp birbirini takip eden aşağıdaki olaylardan hangisinin en son ortaya çıkması beklenir?

- A) Toprağın erozyona uğraması
- B) Bitki örtüsünün zarar görmesi
- C) Otçulların artması
- D) Etçillerin yok olması

14-)

Bir öğrenci, fotosentezin canlılar için önemini deneyle gözlemlemek istiyor. Bunun için şekildeki düzenekleri hazırlamıştır.

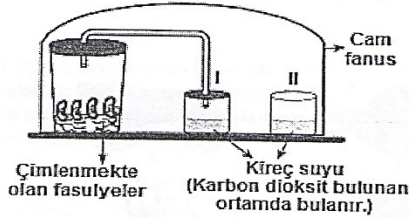


(Cam fanuslar özdeşdir.)

Öğrenci, bu düzeneklerde aşağıdaki uygulamalardan hangisini yaparsa amacına ulaşır?

- A) Karanlık ortamdaki düzeneklerden çekirgeleri çıkarıp kurbağaları eklemelidir.
- B) II. fanusu karanlık ortamda bırakıp; I. fanusu ışıklı ortama almalıdır.
- C) Karanlık ortamdaki I. fanusa da saksı bitkisi eklemelidir.
- D) Karanlık ortamdaki düzenekleri ışıklı ortama almalıdır.

15-)



Yukarıdaki düzenekle sınıfta deney yapan Mehmet, "Sizin de gözlemlediğiniz gibi yalnızca I. kaptaki kireç suyu bulandı." diyor.

Buna göre, bu deneyin hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Fotosentez sonucu oksijen açığa çıkar.
- B) Fotosentezin gerçekleşmesi için karbon dioksit gereklidir.
- C) Oksijenli solunum sonucu karbon dioksit açığa çıkar.
- D) Oksijenli solunumun gerçekleşmesi için yeşil bitkiler gereklidir.

16-)

Canlılar hayatlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerjiyi besin maddelerinden elde ederler.

Buna göre canlıların besin maddelerinden enerji elde etmek için oksijen kullanarak veya kullanmadan yaptıkları olaya ne ad verilir?

- A) Boşaltım
- B) Üreme
- C) Dolaşım
- D) Solunum

17-)

Bir hayvan hücresindeki solunumda;

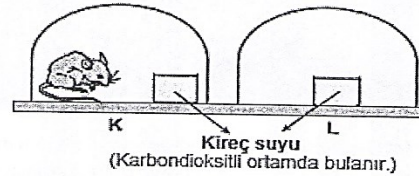
▲ maddesi kullanılır ve enerji verir.
■ maddesi parçalanma sonucu oluşan gazdır.

Bu bilgilere göre, ▲ ve ■ ile belirtilen maddelerin solunum denklemine doğru yerleştirilmiş hâli aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A) ▲ + Oksijen → ■ + Su
- B) ATP + ■ → ▲ + Su
- C) Oksijen + Su → ▲ + ■
- D) ▲ + ATP → ■ + Oksijen

18-)

Bir deney için şekildeki K ve L düzenekleri hazırlanıyor. (Düzeneklerdeki cam fanuslar ve kireç suyu özdeşdir.)



Bu düzeneklerde gözlem yapılıyor. Bir süre sonra, K düzenegindeki kireç suyunun bulandığı, L'de ise bulanmadığı gözleniyor.

Bu deneydeki gözlemlere göre;

- I. Oksijenli solunum sonucu karbondioksit açığa çıktığı
- II. Kireç suyunun ortamdaki oksijeni arttırdığı
- III. Çevrede su olmadığında oksijenli solunumun gerçekleşmediği

durumlarından hangilerine karar verilebilir?

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

likoz + ... 1... → ...2... + Su + Enerji

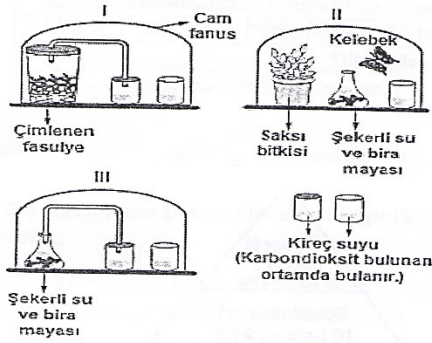
Yukarıda verilen denklem solunum olayının denklemi olduğuna göre 1 ve 2 numaralı yerlere aşağıdakilerden hangileri yazılmalıdır?

- | | |
|------------------|---------------|
| 1 | 2 |
| A) Oksijen | Karbondioksit |
| B) Oksijen | Besin |
| C) Azot | Karbondioksit |
| D) Karbondioksit | Azot |

20-)

Hipotez: Doğadaki bazı canlıların gerçekleştirdiği mayalanma olayı sonucunda karbondioksit açığa çıkar.

Bu hipotezin doğruluğunu test etmek isteyen üç öğrenci, cam fanuslara şekildeki I, II ve III numaralı düzenekleri hazırlamışlardır.



Bu düzeneklerle ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?

- A) Yalnız II uygundur; I'e bira mayası, III'e saklı bitkisi eklendiğinde bu düzeneklerde de mayalanma olayı gözlenir.
- B) Yalnız III uygundur, I ve II'de kireç suyunun bulanmasına mayalanmanın yol açtığı söylenemez.
- C) I ve III uygundur, her ikisinde de kireç suyunun bulanmasına neden olan birer canlı türü vardır.
- D) II ve III uygundur, her ikisinde de mayalanma olayını gerçekleştiren canlı türü vardır.

21-)

Selma Hanım, hamur mayalamak için aşağıdaki işlemleri yapmıştır.

1. Maya, un, tuz ve şekeri karıştırıp ılık su ekleyerek yoğurdu.
2.
3. Yeteri kadar kabardığını görünce hamurdan çörek yaptı.

Maya mantarları oksijensiz solunum yapılar ve belirli sıcaklıklarda faaliyet gösterirler.

Buna göre, hamurun yeteri kadar kabarması için Selma Hanım 2. işlemde ne yapmıştır?

- A) Soğuk su ekleyerek yoğurmaya devam etmiştir.
- B) Kaynar su ekleyerek yoğurmaya devam etmiştir.
- C) Hamurun üzerine örterek ılık bir ortamda bekletmiştir.
- D) Hamuru, açık bir kap içinde buzdolabında bekletmiştir.

22-)Aşağıdaki tabloda bir bakteri türünün farklı ortamlarda çoğalma durumu verilmiştir.

Oksijen	Besin	Bakteri Çoğalması
+	+	-
-	+	+
+	-	-

Buna göre bu bakteri türünün;

- Besin ihtiyacını karşılama şekli
- Enerji ihtiyacını karşılama şekli

İsimli özellikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

- | | |
|-------------|--------------------|
| I | II |
| A) Tüketici | Oksijenli solunum |
| B) Tüketici | Oksijensiz solunum |
| C) Üretici | Oksijenli solunum |
| D) Üretici | Oksijensiz solunum |



23-)

Fen ve Teknoloji öğretmeni, öğrencilerinden oksijensiz solunum ile ilgili örnekler vermelerini ister. Öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Ahmet: 'Hamurun mayalanması'

Aslı: 'Yoğurdun mayalanması'

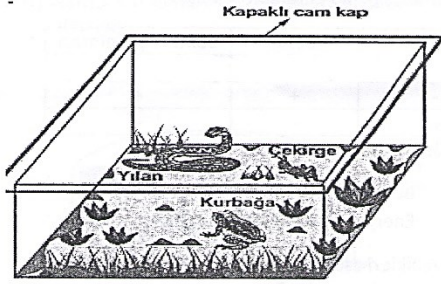
Kerem: 'Sütten peynir yapılması'

Gülçin: 'Turşu yapımı'

Buna göre, hangi öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrudur?

- A) Ahmet ve Aslı
- B) Gülçin, Kerem, Ahmet
- C) Ahmet, Aslı, Kerem
- D) Ahmet, Aslı, Kerem, Gülçin

24-)



Hasan, besin zincirini gözlemek amacıyla şekildedeki düzeneği hazırlıyor. Kapağını kapatıp güneş ışığı alan ortama bırakıyor. Düzenekle ilgili olarak arkadaşları aşağıdaki yorumları yapıyorlar.

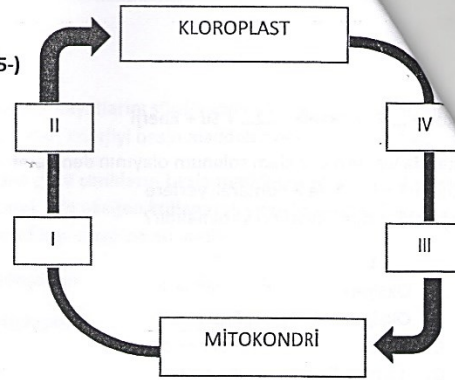
Mehmet: Kap, kapalı olduğu için içinde oksijen bulunmaz ve canlılar hemen ölür.

Filiz: Etyle beslenen canlılar olmadığı için tam bir besin zinciri oluşmaz.

Hasan, arkadaşlarının yorumları için ne demiştir?

- A) Her ikiniz de doğru yorum yaptınız.
- B) Her ikiniz de yanlış yorum yaptınız.
- C) Mehmet, sadece senin yorumun doğru.
- D) Filiz, sadece senin yorumun doğru.

25-)



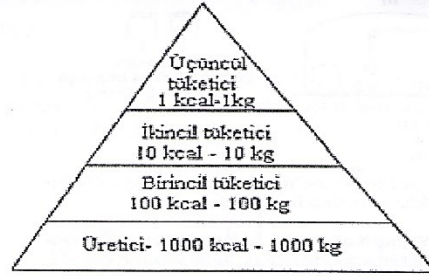
Yukarıda fotosentez ve oksijenli solunum olaylarının gerçekleştiği organeller verilmiştir.

Buna göre numaralandırılmış yerlere aşağıdakilerden

	I	II	III	IV
A)	Glikoz	Karbon dioksit	Oksijen	Su
B)	Glikoz	Oksijen	Karbon dioksit	Su
C)	Su	Oksijen	Karbon dioksit	Su
D)	Su	Karbon dioksit	Oksijen	Glikoz

hangisi gelmelidir?

26-)



Yukarıda verilen enerji piramidinde besin zincirindeki enerji aktarımı gösterilmiştir.

Buna göre sadece enerji piramidinden faydalanarak aşağıdaki ifadelerden hangisine ulaşılabilir?

- A) Üçüncül tüketicilere aktarılan enerji miktarı en fazladır
- B) Besin zincirinde aktarılan enerji sürekli azalır
- C) Tüketicilerden üreticilere doğru aktarılan enerji miktarı giderek artar
- D) Besin zincirinde üreticilerden en az enerjiyi en az enerjiyi ikincil tüketiciler alır

27-)



Şekilde verilen azot döngüsünde aşağıdaki olaylardan hangisi gözlenir?

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

28-)

Doğada meydana gelen madde döngüleriyle ilgili olarak;

- I .Canlılar solunum sonucu atmosfere su buharı ve karbondioksit vererek döngüye katkıda bulunur
- II .Ayrıştırıcılar döngünün her basamağında görev alırlar.
- III .Bitkiler atmosferdeki karbondioksidi kullanarak döngüye katkıda bulunur.
- IV .Bitkiler havadaki azotu kullanarak azot miktarını sahip tutar.

İfadelerinden hangisi yanlıştır?

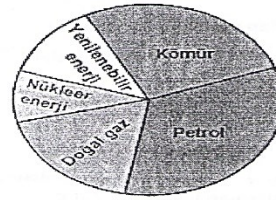
- A)I
- B)II
- C)III
- D)IV

29-)

Bir toplantıda, araştırmacılar, "Pasif Evler" projesiyle ilgili olarak şu bilgileri vermiştir. Bu evlerde;

- Güneş enerjisi kullanılacak,
- Yalıtım çok iyi olacak,
- Kalorifer ve sobaya gerek kalmayacak.

Buna göre, Dünya'da bu evler yaygınlaştığında, günümüzdeki enerji kullanımını gösteren aşağıdaki grafikte nasıl bir değişme olması beklenir?

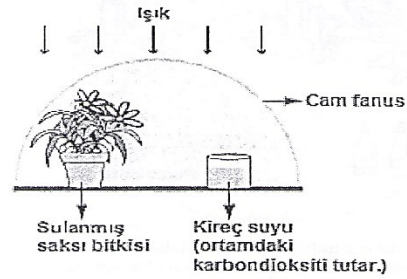


Günümüzdeki Enerji Kullanım Grafiği

- A) Nükleer enerji oranı artar.
- B) Fosil yakıt oranı artar.
- C) Doğal gaz oranı değişmez, yenilenebilir enerji oranı azalır.
- D) Yenilenebilir enerji oranı artar, fosil yakıt oranı azalır.

30-)

Bir öğrenci karbon ve oksijen döngüsünü basitleştirerek deneyle göstermek istiyor. Bunun için hazırladığı aşağıdaki düzenekte bir hata yaptığını fark ediyor.



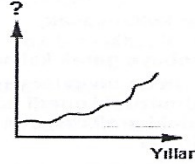
Buna göre öğrenci, hatasını gidermek için şekildeki düzenekte hangi değişikliği yapmalıdır?

- A) Kap içindeki kireç suyunun miktarını arttırmalı.
- B) Kireç suyunu çıkarıp yerine kurbağa koymalı.
- C) Bitkiyi çıkarıp yerine şapkalı mantar koymalı.
- D) Ortam sıcaklığını yavaş yavaş arttırmalı.



31-)

Bir araştırmacı grubu, çevre ile ilgili araştırmaları sonucu aşağıdaki grafiği çiziyor.



Grafikte gösterilen durumla ilgili olarak;

- Geniş alanların, hızlı gelişen ağaç türleri ile ağaçlandırılmasını,
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşmasını

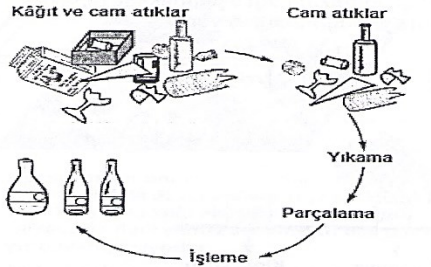
öneriyorlar.

Buna göre grafikte “?” işareti ile gösterilen faktör, aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Dünyada su döngüsüne katılan su miktarı
- B) Atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu
- C) Dünyadaki fosil yakıt miktarı
- D) Bazı hayvan türlerinin sayısı

32-)

Atıkların geri dönüştürülmesiyle, enerji tüketiminde, hava kirliliğinde, su tüketiminde önemli oranda azalma olacaktır. Bu amaçla kurulan tesislerde atıklar işlenmektedir.



Şekilde bazı atıkların işlenmesiyle ilgili aşamalar verilmiştir. İşlem sonunda elde edilen ürünlerin üzerine işareti yapılmıştır.

Şekle göre, bu işaretin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bu ürün, geri dönüştürülmüş malzeme kullanılarak elde edilmiştir.
- B) Bu ürünün ikinci kez geri dönüştürülmesi mümkün değildir.
- C) Bu ürün, doğada kendiliğinden çok kısa sürede parçalanarak madde döngüsüne katılır.
- D) Bu ürün, geri dönüştürülmüş kâğıt ve camın karıştırılıp işlenmesiyle elde edildiğinden kısa süreli kullanımlıdır.

33-)



Öğretmen: Sınıfımızdaki çöp kutusunun içindekileri birlikte inceleyip problemi ve çözümü belirleyelim, çözümle ilgili örnek verelim.

Mehmet : Farklı atıklar birbirine karışmış. Geri dönüşümle yeniden kullanabilmek için kâğıt, cam, plastik ve besin atıklarını ayrı kutulara atalım.

Öğretmen: Çocuklar; Mehmet'in düşüncesi ne, aşağıdaki tabloda açıklamaları verilen puanlardan hangisini vermeliyiz?

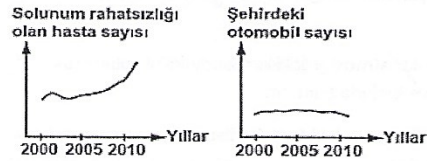
Puan	Açıklama
4	Problemi anladı, çözüm buldu, örnek verdi.
3	Problemi anladı, çözüm buldu, örnek veremedi.
2	Problemi anladı, çözüm ve örnek bulamadı.
1	Problemi tam anlamadı, çözüm ve örnek bulamadı.

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

34-)

Hastane kayıtlarına göre; bir şehirde hava kirliliği artışına bağlı olarak solunum rahatsızlığı olanların sayısı da artmıştır.

Bir araştırmacı, "Bu şehirde hava kirliliğine otomobil sayısındaki artışın neden olabileceği" tahmininde bulunmuştur.



Daha sonra bu konu ile ilgili olarak yukarıdaki grafikleri inceleyen araştırmacı hangi yorumu yaparsa doğru olur?

- A) Tahminim doğru, çünkü otomobil sayısı sürekli artmış.
- B) Tahminim doğru, toplu taşıma araçlarının kullanılması için çalışmalarda bulunmalıyım.
- C) Tahminim yanlış, havayı kirlüten başka sebepleri araştırmalıyım.
- D) Tahminim yanlış, çünkü hasta sayısı sürekli azalmış.

35-)

Yenilenemez enerji kaynağıdır. Elektrik üretiminde kullanılır. Uranyum ve plütonyum elementleri kullanılır. Doğaya radyoaktif atık bırakır.

Yukarıdaki paragrafta özellikleri verilen enerji kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?

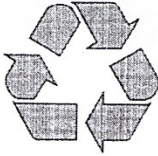
- A) Nükleer enerji
- B) Hidroelektrik enerji
- C) Jeotermal enerji
- D) Güneş enerjisi

36-)

1-Jeotermal enerji	2- Kömür	3-Hidroelektrik enerji
4-Doğalgaz	5-Nükleer enerji	6- Biyokütle enerji

Yukarıdakilerden hangileri çevre dostu enerji kaynaklarındandır?

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



37-)

Yanda gösterilen logo ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Atık maddelerin çeşitli işlemlerden geçerek tekrar kullanılmasını sembolize eder
- B) Doğal kaynakların korunmasını sağlar
- C) Hava kirliliği yerine su kirliliğine sebep olur
- D) Ülke ve birey ekonomisine katkıda bulunur

38-)

Aşağıdaki olaylardan hangisinde güneş enerjisinin diğerlerinden farklı bir enerjiye dönüşmesi söz konusudur?

- A) Uyduların enerji ihtiyacının güneşten karşılanması
- B) Güneş enerjisiyle çalışan trafik lambaları
- C) Güneş enerjisiyle çalışan hesap makinesi

D) Güneş enerjisiyle sıcak su ihtiyacının karşılanması

39-)

"1 kg kullanılmış alüminyum kutunun geri dönüştürülmesi ve alüminyum üretiminde kullanılmasıyla;14kw/saat elektrik enerjisi kullanımı korunmuş olur."

700kw/saat enerjinin korunması için kaç kg alüminyumun geri dönüşüme kazandırılması gerekir?

- A)40
- B)50
- C)60
- D)70

40-)

Aşağıdaki kaynaklardan hangisi henüz ülkemizde elektrik enerjisi üretmek için kullanılmamaktadır?

- A)Kömür
- B)Hidroelektrik
- C)Nükleer enerji
- D)Doğalgaz

1	A	B	C	D	21	A	B	C	D
2	A	B	C	D	22	A	B	C	D
3	A	B	C	D	23	A	B	C	D
4	A	B	C	D	24	A	B	C	D
5	A	B	C	D	25	A	B	C	D
6	A	B	C	D	26	A	B	C	D
7	A	B	C	D	27	A	B	C	D
8	A	B	C	D	28	A	B	C	D
9	A	B	C	D	29	A	B	C	D
10	A	B	C	D	30	A	B	C	D
11	A	B	C	D	31	A	B	C	D
12	A	B	C	D	32	A	B	C	D
13	A	B	C	D	33	A	B	C	D
14	A	B	C	D	34	A	B	C	D
15	A	B	C	D	35	A	B	C	D
16	A	B	C	D	36	A	B	C	D
17	A	B	C	D	37	A	B	C	D
18	A	B	C	D	38	A	B	C	D
19	A	B	C	D	39	A	B	C	D
20	A	B	C	D	40	A	B	C	D



EK 6. Öğrenci Öz Değerlendirme Formu

Etkinlik : _____ Tarih : _____
Öğrenci : _____
Sınıfı : _____
Numarası : _____

1. Bu etkinlikte ne öğrendim?

2. Neyi iyi yaptım? Neden?

3. Hangi konuda zorlandım? Neden?

4. Nerede yardıma ihtiyacım oldu?

5. Hangi alanda kendimi daha çok geliştirmeliyim?

EK 7. Akran Değerlendirme Formu

Değerlendiren öğrencinin;

Grup numarası:

Adı soyadı :

Sınıfı :

1. arkadaşının adı soyadı:

2. arkadaşının adı soyadı:

	Zayıf		Kabul edilebilir		Orta		İyi		Çok iyi	
Grubumuzdaki Öğrenciler	1.Arkadaşı	2.Arkadaşı	1.Arkadaşı	2..Arkadaşı	1.Arkadaşı	2..Arkadaşı	1.Arkadaşı	2.Arkadaşı	1.Arkadaşı	2.Arkadaşı
Üstlenmiş olduğu sorumluluğu zamanında yerine getirmiştir.										
Yapılan çalışmada gönüllü olduğu görülmüştür.										
Grup çalışmasında aktiftir.										
Grup arkadaşlarıyla olumlu ilişkiler içerisinde.										
Grup başarısının oluşmasında çok çaba harcamıştır.										
Çalışırken temiz, tertipli düzenli çalışmıştır.										
Sorunların çözümüne yönelik mantıklı çözüm yolları üretmiştir.										
Grup içerisinde diğer bireylerle uyumlu çalışmıştır.										

EK 8. FeTeMM Örnek Ders Planı – 1

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

Öğretmen: Sinan ÇALIŞICI

Sınıf: 8. sınıf **Süre:** 40+40+40+40 dk.

1. Hedef – Kazanımlar

Bilişsel Süreç Kazanımları:

1.1 Ana Disipline Ait Kazanımlar:

8.6.2.1 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.

8.6.2.2. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar

8.6.2.3. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular

1.2 Matematik Kazanımlar:

1. Dört işlem içeren problemleri çözer.

2. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

3. Ülkemizde kullanılan enerji kaynaklarını tanır ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzdelik olarak hesaplamalarını yapar.

4. Bir evin günlük yaklaşık olarak elektrik tüketimini watt ve kilowatt değerlerini kullanarak hesaplar.

5. Solar paneller hakkında bilgi edinir ve bir evin elektrik tüketimini nasıl karşılayabileceği konusunda hesaplamalar ve dönüşümler yapar.

1.3 Mühendislik Kazanımları:

1. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2. Oluşturacağı prototipin şeklini çizer ve prototipini belirlemiş olduğu aşamalara uygun bir şekilde tasarlar.

1.4 Teknoloji Kazanımları:

1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve Publisher programını kullanarak hazırladığı poster ile sunum yapar.
2. Ülkemizde kullanılan enerji kaynakları ile ilgili yapmış olduğu hesaplamalarındaki değerlerden excel programını kullanarak pasta grafiği oluşturur.
3. Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.
4. Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.

1.5 Sosyal Ürün Kazanımları:

1. Öğrenci tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
2. Grup çalışmalarında arkadaşları ile uyum içinde çalışır.
3. Verilen görevinin gerektirdiği sorumlulukları yerine getirir.

1.6 Fen ve Teknoloji Kazanımları:

1. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili Fotoelektrik Hücreler Etkinliğini uygular ve etkinlik sonucundaki tasarımıyla konudaki bilgileri destekler.

2. Kullanılan Malzemeler

- Güneş enerjili araç kiti
- Bant (sabitleme için)
- Metre
- Açıkölçer
- Kronometre

3. Kaynaklar

- 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı
- İnternet
- STEM education kitabı

4. Ölçme-Değerlendirme:

- Gözlem kaydı
- Açık uçlu sorular
- Çoktan seçmeli sorular
- Öğrenci Öz değerlendirme Formu

5. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

5.1. BTHP:

Fosil yakıtların kullanımının son derece arttığı bir çağda yaşıyoruz bu şekilde enerji üretimi ülkemize ve aynı zamanda Dünya'mıza nasıl bir zarar veriyor? Her evde hemen hemen bir hatta iki ve üç araba mevcut ve bu araçlar fosil yakıt kullanarak enerji gereksinimini karşılıyor. Artık bu duruma dur dememiz şart yoksa küresel ısınmanın zararlı etkileri ile karşı karşıya geleceğiz.

Artık çoğu ülkede enerjisini solar panelleri yardımıyla güneşten karşılayan araçlar bulunmaktadır. Biz de bugün güneş enerjisi yardımıyla çalışan prototip araçlar tasarlayacağız ve bu ders kapsamında test edeceğiz.

5.2. Sınırlamalar

Oluşturacağınız prototip güneşi en verimli şekilde kullanabilir olmalı ve maliyet bakımından çok pahalı olmamalıdır. Tabiki farklı enerji türleri kullanarak da prototip tasarlanabilir fakat zaman açısından ve erişilebilirlik açısından en uygun olan malzemeler seçilmelidir.

Kullanacağınız panelin yönü ve açısı iyi bir şekilde belirlenmeli. Belirlediğiniz yön ve açıyla en az 2 farklı gözle yapılmalı ve bu gözlemler en az 5 dakikalık olmalıdır. Gözlemler sonucunda aracın almış olduğu mesafe ile ilgili ölçümler not alınmalı ve etkinlik kâğıdındaki gerekli yerlere yazılmalıdır.

5.3. Meslekler ve Sorumluluklar:

- Araştırmacı
- Uygulayıcı
- Enerji mühendisliği
- Sıfır enerji ev mimarı
- Yenilenebilir enerji uzmanlığı
- Çevre mühendisliği
- Yenilenebilir enerji mühendisliği

6. Ders İeriği:

6.1 Derse Giriş:

Öğretmen derse başlarken öğrencilere aşağıdaki görselleri gösterir ve BTHP'nin çözümüne yönelik neler yapabiliriz sorusunu sorar.



Öğretmen öğrencilere çevre sorunlarıyla ilgili olan aşağıdaki haberi okutur.

<https://www.evrensel.net/haber/29058/cevre-sorunlari-gelecegi-tehdit-ediyor>

Haberin ardından öğrencilere bu konu hakkında nasıl bir çözüm üretebileceklerini sorar. Öğrencilerin önerileri üzerine çevre sorunlarının en aza indirgenmesi ve fosil yakıt kullanımının azaltılması ile ilgili düşünce ve görüşleri ile ilgili beyin fırtınası yapılmasına zemin hazırlar. Verilen öneriler ve tartışmalar sonucunda solar paneller yardımıyla bir prototip oluşturularak bu sorunun üstesinden geleceği kararlaştırılır. Ve bu mekanizmayı tasarlamaları için sınıf gruplara ayrılır.

6.2 Bilgi Edinme ve Fikir Geliştirme

Öğretmen önceden hazırlamış olduğu Fotoelektrik Hücreler Etkinliğinin ilk sayfasını gruplardaki öğrencilere dağıtır ve aşağıdaki soruları yanıtlamalarını ister.

Fosil yakıt kullanımını nasıl azaltabiliriz?

Yenilenebilir enerji nedir?

Güneş enerjisi mekanik(hareket) enerjiye nasıl dönüştürülür?

Öğretmen BTHP'yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir. Öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorular aklında akıllarına gelen bütün fikirleri not etmelerini konusunda öğrencileri yönlendirir.

6.3 Ürün Geliştirme

Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra her gruptan problemin çözümüne yönelik ortaya konulan fikirlerden en iyisini seçmesi istenir. Prototipin taslak hali çizilir. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır.

6.4 Test Etme

Ürünler tamamlandıktan sonra prototipteki solar panel sisteminin yönünün sırayla değiştirilerek ve panelin farklı açılarda prototipe mont edilmesiyle prototipin aldığı mesafelerin not edilmesi gerektiği söylenir.

Böylece güneşin geldiği yön ve güneş ışınlarının solar panele gelme açısının üretilen enerjiye etkisi gösterilmiş olunur.

Ek görev: Solar panelin büyüklüğü arttırılsaydı veya daha yüksek seviyede güneşten faydalanabilen monokristal bir panel kullanılsaydı aracın sürati ve aldığı yol değişir miydi? Sorusu gruplara yöneltilir. Bu soru üstünden tartışma oluşturulur ve öne sürülen fikirlerin not edilmesi istenilir.

6.5 Paylaşma ve Yansıtma

Öğrencilerin ürünlerini tamamlama aşamasından sonra paylaşabilmeleri ve sunumlarını yapabilmeleri adına çalışmalar yapılmıştır. Yeterli zaman ve mekân ayrılarak paylaşma yapmaları adına imkânlar tanınmıştır. Publisher programı ile yaptıkları ürünün gerekliliği veya o konudaki bilgi temelli hayat problemi ile ilgili sloganlar ve afişler hazırlamalarına imkân tanınmış ve ürünlerle birlikte bu slogan ve afişleri de sergilemeleri sağlanmıştır.

6.6 Değerlendirme

Gruplar ürünlerinin sunumlarını yapar.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili öğretmenin hazırlamış olduğu çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular çözülür.

Öğrencilerden; “Öğrenci Öz değerlendirme Formu” ile kendilerini, öğretmen ise gözlem notlarıyla öğrencilerini değerlendirir.

EK 9. FeTeMM Örnek Ders Planı – 2

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Fotosentez ve Fotosentez Hızına Etki Eden Faktörler

Öğretmen: Sinan ÇALIŞICI **Sınıf:** 8. sınıf **Süre:** 40+40+40+40 dk.

1. Hedef – Kazanımlar

Bilişsel Süreç Kazanımları:

1.2 Ana Disipline Ait Kazanımlar:

8.6. 1.1 Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar

8.6.1.2. Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir.

8.6.1.3. Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.

8.6.1.4. Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder.

1.2 Matematik Kazanımları:

1. Dört işlem içeren problemleri çözer.

2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar veya ilgili verileri seçer; veriyi uygunluğuna göre sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

3. Fotosentezi denklemle ifade eder.

4. Fotosentezin ışık şiddetine göre değişimini sütun ve çizgi grafiğini çizerek gösterir ve bu gösterimler arasında dönüşümler yapar.

1.3 Mühendislik Kazanımları:

1. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2. Öğrenci uygun araç-gereç, materyal ve teknikleri kullanarak ölçümlerini yapacağı deney düzeneğini tasarlar.

3. Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir. Uygun teknolojiyi kullanarak verileri analiz eder. Elde ettiği verilerdeki eğilimleri ve orantılı ilişkileri fark eder.

1.4 Teknoloji Kazanımları:

1. Öğrenci, problemlerin ifadelerinde, yapılarında ve verilerinde görsel sunumlar kullanır (örn: grafikler, tablolar, ağ gelişim grafikleri, kavram haritaları ve akış diyagramı)

2. Bitkilerin gün içerisinde hangi saatlerde daha etkin fotosentez yaptıklarını “Fotosentez İnternet Deneyi” aracılığıyla tespit eder ve yaptığı tespitleri raporlaştırır.

3. Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.

1.5 Sosyal Ürün Kazanımları:

1. Öğrenci tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.

2. Fotosentezin canlılar için önemini tartışır.

3. Takım içerisinde uygun şekilde çalışabilir.

1.6 Fen ve Teknoloji Kazanımları:

1. Fotosentez ve fotosentez hızına etki eden faktörlerle ilgili “Elodea Deneyi” ve “Fotosentez İnternet Deneyini” uygular ve etkinlik sonuçlarını not ederek konuyla ilgili bilgileri destekleyici şekilde kullanır.

2. Kullanılan Malzemeler

- Elodea Bitkisi
- 2 paket 5 mg karbonat
- Metre
- 40w, 60w ve 100w ampül
- Beherglass
- Cam baget
- Erlenmayer
- Deney Tüpü
- Dereceli silindir kap

3. Kaynaklar

- 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı
- İnternet
- STEM education kitabı

4. Ölçme-Değerlendirme:

- Gözlem kaydı
- Açık uçlu sorular
- Çoktan seçmeli sorular
- Öğrenci Öz değerlendirme Formu

5. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

5.1. BTHP:

‘Yapılan bir araştırmaya göre, son 22 yılda atmosferde görülen karbondioksit artışı 42 milyar tondur. Bu artışın en önemli nedenlerinden biri ise kullanılan yakıtlar ve orman tahribatlarıdır. Son 22 yılda yakıtların neden olduğu karbondioksit artışı ise 78 milyar tondur. Bu artış dengelenmediği takdirde ekolojik dengelerde bozulma meydana gelecektir. Böyle bir durumda atmosferdeki oksijen miktarı çok düşük seviyelere inecek, yeryüzünün ısısı artacak; bunun sonucunda da buzullarda erime meydana gelecektir. Bundan dolayı bazı bölgeler sular altında kalırken, diğer bölgelerde çölleşmeler meydana gelecektir. Bütün bunların bir sonucu olarak yeryüzündeki canlıların yaşamı büyük bir tehlikeye girecektir. Yukarıda da belirtildiği gibi, sadece yakıtların neden olduğu karbondioksit artışı 78 milyar ton iken, atmosferde kalan karbondioksit 42 milyar tondur. Bu karbondioksit fazlası, büyük ölçüde fotosentez yoluyla ve okyanuslar aracılığı ile atmosferden temizlenmiştir. Atmosferdeki oksijen miktarının korunması için de başka bir mekanizma yoktur. Yeryüzünün ısısı da belli bir aralık içinde sabittir, çok büyük ısı değişimleri yaşanmaz. Çünkü yeşil bitkiler ısı dengesini de sağlarlar. Yeryüzündeki canlı yaşamı için son derece hayati olan bu dengelerin devamlılığını sağlayan, fotosentez işlemidir.’

Öğretmen Bilgi Temelli Hayat Problemi kapsamında yukarıdaki metni öğrencilere okur ve öğrencilerden fotosentez hızının nelere bağlı olduğunu ve bu hıza etki eden faktörlerden bir tanesini test edebilmelerini sağlayacak bir düzenek oluşturmalarını ister.

5.2. Sınırlamalar

Hazırlanacak düzenekte ışık şiddeti değişkeni hariç diğer değişkenlerin sabit tutulması gerektiği belirtilmelidir.

5.3. Meslekler ve Sorumluluklar:

- Araştırmacı
- Uygulayıcı
- Tasarım mühendisliği
- Çevre mühendisliği

6. Ders İçeriği:

6.1. Derse Giriş:

Öğretmen derse giriş yaparken aşağıdaki fotoğrafların çıktısını alarak tahtaya yapıştırır.



Buradaki resimlerin birbiriyle ilişkili olup olmadığını sorar. Öğrencilerden ilişki durumuyla ilgili cevaplar alındıktan sonra BTHP kapsamındaki okunan metin hatırlatılır. Fotosentezin gerekliliği ve fotosenteze etki eden faktörler konusunda sınıfa tartışılır. Bu tartışmalar sonucunda fotosentezin gerekliliği ve fotosenteze etki eden faktörler ile ilgili bir poster hazırlama etkinliği gruplar halinde yapılır. Sonrasında fotosenteze etki eden faktörlerden ışık şiddeti faktörünü test etmek amacıyla gruplar düzeneklerini kurmak için hazırlıklarını yaparlar.

6.2 Bilgi Edinme ve Fikir Geliştirme

Öğretmen konuyla ilgili yönergelerin ve soruların yer aldığı “Elodea Deneyi” etkinlik yaprağını öğrencilere dağıtır deney düzeneği kurulmadan önce ve kurulduktan sonra bu etkinlik kâğıdında doldurulması gereken yerler olduğunu öğrencilerine hatırlatır.

Öğretmen BTHP’yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir. Öğretmen gruplar arasında dolaşarak sorular aklında akıllarına gelen bütün fikirleri not etmelerini konusunda

öğrencileri yönlendirir.

6.3 Ürün Geliştirme ve Deney Düzeneği Tasarımı

Fikir geliştirme aşamasının ardından öğrencilere temin edilen malzemeler yardımıyla bağımsız değişkenin bağımlı değişkene etkisini ölçebilecekleri bir deney düzeneği tasarımları ve deney düzeneğinde ölçümler yapmaları gerektiği hatırlatılır. Bu adımdan sonra gruplar tasarımı sürecine başlarlar.

6.4 Test Etme

Geliştirilen deney düzeneğinde değişkenler değiştirilerek test edilir ve çıkan sonuçlar “Elodea Deneyi” etkinlik kâğıdına not edilir. Ampül şiddetinin değişimi fotosentez hızını nasıl etkiledi, fotosentez hızını etkileyen başka faktörler var mıdır varsa o faktörlerin etkisini nasıl ölçeriz? Sorusu öğrencilere yöneltilir. Bu soru üstünden tartışma oluşturulur ve öne sürülen fikirlerin not edilmesi istenir.

6.5 Paylaşma ve Yansıtma

Gruplar deney tasarımlarını tamamladıktan ve etkinlikteki ölçümleri yapıp sonuçlarını etkinlik kâğıdına kaydettikten sonra değişkenler üzerinden elde ettikleri bilgileri diğer gruptaki arkadaşlarıyla paylaşırlar. Yeterli zaman ve mekân ayrılarak paylaşma yapmaları adına imkânlar tanınmıştır.

6.6 Değerlendirme

Gruplar ürünlerinin sunumlarını yapar. Fotosentez ve fotosentez hızına etki eden faktörler ile ilgili öğretmenin hazırlamış olduğu çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular çözülür.

Öğrencilerden; “Öğrenci Öz değerlendirme Formu” ile kendilerini ürünlerini değerlendirmesi istenir. Öğretmen; “Takım Çalışması Rubriği” ve gözlem notlarıyla öğrencilerini değerlendirir.

EK 10. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı - 1

DERS:	Fen ve Teknoloji	SINIF:8	
ÖĞRENME ALANI:	Canlılar ve Hayat		
ÜNİTE:	VI. Ünite		
KONU:	Canlılar ve Enerji İlişkileri		
KAZANIMLAR	2.1 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir. 2.2 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar (BSB-1, 6, 25, 27, 32)(FTTÇ-24, 26). 2.3 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular (FTTÇ-24).		
ARAÇ-GEREÇ:	Ders Kitabı		
SÜRE:	4 ders saati		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Konulara başlamadan konuya hazırlık amacı ile öğrencilere konu giriş sayfaları incelettirilir. Merak uyandırmak ve ön bilgileri ortaya çıkarmak için “Neler Öğreneceğiz?” bölümü okutulacaktır.			
1. Giriş			
• Anahtar Kavramlar: • geri dönüşüm • yenilenebilir enerji • yenilenemez enerji • biyomas			
Öğrencilerden anahtar kavramları okumaları ve bu kavramlarla ilgili tahminde bulunmaları istenir. Öğrencilere konu sonunda bu kavramlara tekrar dönüleceği hatırlatılır.			
• Konuya Giriş			
Öğrencilere konu girişindeki “Hazırlık Soruları” bölümünde yer alan aşağıdaki sorular sorulur. Metinde yer alan soruların öğrenciler tarafından yorumlanması sağlanır.			
• İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için kullandıkları maddeleri bir defa kullanıp atmış olsalardı nasıl bir sonuçla karşılaşılırdı? • Kullanıldığı hâlde tükenmeyen ve sürekli yenilenen enerji kaynakları nelerdir? • Doğada sınırlı miktarda bulunan enerji kaynakları nelerdir?			

2. Keşfetme

Mevcut İşleniş:

- Yaşadığınız çevrede demir, bakır gibi çeşitli metal atıklarını veya kullanılmış kâğıt ve mukavvaları toplayan insanlarla karşılaşmış olmalısınız. Toplanan bu atıklar ne yapıyor olabilir? Soruya verilen yanıtlar doğrultusunda sınıfta tartışma ortamı oluşturulur.
- “Kâğıt Yapalım Etkinliği (EK -23) ” sınıftaki öğrencilerin hepsinin katılımıyla gerçekleştirilir.

3. Açıklama

Mevcut İşleniş:

Bu bölümde ders kitabında yer alan aşağıdaki bilgiler öğrencilere aktarılacaktır.

Kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile ham madde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasına **geri dönüşüm** adı verilir.

Tükettiğimiz maddeleri yeniden dönüşüm halkası içine katabildiğimiz zaman öncelikle bunların tekrar ham madde olarak kullanılmasını sağlamış oluruz. Böylece nüfus artışına paralel olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması önlediği gibi doğadan aldıklarımız tekrar doğaya kazandırılmış olur. Bununla birlikte kullanılan maddelerin tekrar ham madde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılar. Bir örnek vermek gerekirse yeniden kazanılabilir alüminyumun kullanılması, alüminyumun sıfırdan imal edilmesine oranla %35'e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Kullanılmış madde atıklarının geri dönüşümünü gerçekleştirerek çevre kirliliğinin artmasını önleyebiliriz. Kâğıt, geri dönüşümü mümkün olabilen bir maddedir. Hurda kâğıdı tekrar kâğıt imalatında kullandığımızda hava kirliliğini %74-94, su kirliliğini %35, su kullanımını %45 azaltabiliriz. Örneğin bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla 20 ağacın kesilmesini engelleyebiliriz. Öyleyse çevremize, ülke ekonomisine ve kendimize olan sorumluluğumuzun gereği olarak yeniden dönüşüm projesi içinde yer almamız gerekmektedir. Günümüzde teknoloji kullanılarak birçok maddenin geri dönüşümü gerçekleştirilmektedir.

Örneğin;

- | | | |
|--------------|---------------|-------------------|
| • Cam, | • Pil, | • Organik atık, |
| • Kâğıt, | • Motor yağı, | • Elektronik atık |
| • Alüminyum, | • Akümülatör, | |
| • Plastik, | • Beton, | |

geri dönüşümü yapılabilen maddelerdir. Geri dönüşümü yapılabilen maddelerden bazılarını tanıyalım.

Cam

Cam, yeniden kullanılabilir bir maddedir. Kullanılmış cam parçalarından tekrar cam imal edilmesi sıfırdan cam üretimine göre çok daha az enerji gerektirir.

Genellikle renksiz camdan renksiz, renkli camdan renkli cam ürünleri üretilir. Bu nedenle renkli ve renksiz camları ayrı geri dönüşüm kaplarına atmalıyız. Ayrıca cam şişe, kavanoz vb. gibi ürünleri geri dönüşüm kaplarına atarken kapaklarını da çıkarmalıyız.



Kâğıt

Ülkemizde kâğıt ve karton üretimi, bazı fabrikalar hariç olmak üzere, tamamen hazır ithal selüloz, saman ve atık kâğıttan yapılmaktadır. İyi organize edilmiş bir toplama sistemi belediyelerin katı atık toplama yüklerini hafifleteceği gibi katı atıkların çöplüklerde yığılmasını da önleyebilecektir. Ayrıca, üretimin atık kâğıt kullanılarak yapılması hâlinde imalat için gerekli olan su ve kimyasal maddelerin daha az kullanılacak olması çevrenin korunması açısından son derece önemlidir.

Alüminyum

Eskimiş alüminyum eşyalar geri dönüşümü mümkün olan maddelerdir. Alüminyum atıkların geri dönüştürülmesi ile enerjiden de tasarruf sağlanabilir.

Plastik

Plastik eşyaların yeniden dönüşümünde kolaylık sağlanması için bir kodlama sistemi geliştirilmiştir. Kodlar pek çok plastik şişenin altında okunabilir. İki temel plastik çeşidi vardır:

Plastik soda şişeleri: Pet şişe olarak adlandırılan plastik soda veya kola şişelerinden %30 oranında geri kazanım mümkündür. Mutfaklarımızdaki plastik çöp konteyneri, uyku tulumu yalıtkanları, alet kutuları ve pek çok ürün pet şişelerin geri dönüşümünden elde edilmektedir.

Plastik süt kutuları: Süt kutularının yapımında kullanılan plastikler 2 rakamı ile kodlanır. Kullanılan şişeleri geri dönüşüm kumbaralarına atmadan önce tabandaki kodlarına bakarak uygun kumbaralara atmak gerekir. Kutuların kapaklarını ve klipslerini çıkarmak ve yerden tasarruf edebilmek için ezip düzleştirmek uygun olur.

Resim 6.7: Atık plastik ürünler

Yazıcı Tonerleri

Boş yazıcı tonerleri de gerek parçalarının tekrar kullanılabilmesi gerekse özel merkezlerde yeniden doldurulabilmeleri nedeniyle yeniden kazanılabilen maddelerdendir.



Resim 6.8: Atık bilgisayar malzemeleri

Motor Yağı

Motor ve makine yağları kanalizasyona, toprağa veya derelere kontrolsüz bir şekilde bırakılırsa içme sularına karışarak kirlenmeye neden olabilir. Fakat kullanılan ve işlevini yitiren motor yağı tekrar yeni motor yağına, yakıtta ve makine yağına dönüştürülebilir.



Resim 6.9: Motor yağı

Otomobil Aküleri

Otomobil aküsünü, akü satan herhangi bir firmadan yenisi ile değiştirerek veya yakınımızda bulunan bir geri dönüşüm merkezine teslim ederek bunların yeniden kullanılabilir hâle getirilmesine katkıda bulunabiliriz.



4. Derinleştirme

Mevcut İşleniş:

- Geri dönüşümün yararları örneklerle açıklanır.
- “ Geri Dönüşümün Yararları Nedir? ” metni sınıfta okutulur.
- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili çeşitli örnekler verilir.

5. Değerlendirme

Mevcut İşleniş:

“Bölüm Sonu Değerlendirmesi” bölümünde yer alan sorular öğrencilere çözdürülür ve daha sonra kontrolleri yapılır.

EK 11. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı -2

DERS:	Fen ve Teknoloji	SINIF:8	
ÖĞRENME ALANI:	Canlılar ve Hayat		
ÜNİTE:	VI. Ünite		
KONU:	Canlılar ve Enerji İlişkileri		
KAZANIMLAR	1.1 Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar (BSB, 8) 1.2 Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir. 1.3 Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.		
ARAÇ-GEREÇ:	Ders Kitabı		
SÜRE:	4 ders saati		
İŞLENİŞ : (5E Modeli) Konulara başlamadan konuya hazırlık amacı ile öğrencilere konu giriş sayfaları incelettirilir. Merak uyandırmak ve ön bilgileri ortaya çıkarmak için “Neler Öğreneceğiz?” bölümü okutulacaktır. 1. Giriş • Anahtar Kavramlar: Fotosentez, ATP, Madde Döngüsü Öğrencilerden anahtar kavramları okumaları ve bu kavramlarla ilgili tahminde bulunmaları istenir. Öğrencilere konu sonunda bu kavramlara tekrar dönüleceği hatırlatılır. • Konuya Giriş Öğrencilere konu girişindeki “Hazırlık Soruları” bölümünde yer alan aşağıdaki sorular sorulur. Metinde yer alan soruların öğrenciler tarafından yorumlanması sağlanır. • Bir besin zincirinin halkaları arasında enerji akışı nasıl gerçekleşir? • Canlı yaşamı için gerekli olan maddeler sürekli tüketime rağmen neden tükenmez? 2. Keşfetme Mevcut İşleniş: • Öğrencilerden gün boyu kahvaltı ve yemeklerde aldıkları besinlerin listelerini yapması istenir. • Bu besinlerden hayvansal ve bitkisel olanları gruplandırınız. Sizce bitkiler ve hayvanlar nasıl besleniyor olabilir? Sorusu sorularak bu konudaki bilgilerini ve tahminlerini arkadaşları ile paylaşmaları sağlanır.			

Gün boyu kahvaltı ve yemeklerde aldığınız besinlerin listesini yapınız. Bu besinlerden hayvansal ve bitkisel olanları gruplandırınız. Sizce bitkiler ve hayvanlar nasıl besleniyor olabilir? Bu konudaki bilgi ve tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



Tablo 6.1: Üç üyeli besin zinciri



Tablo 6.2: Altı üyeli besin zinciri



Tablo 6.3: Son halkasında insan bulunan üç üyeli besin zinciri

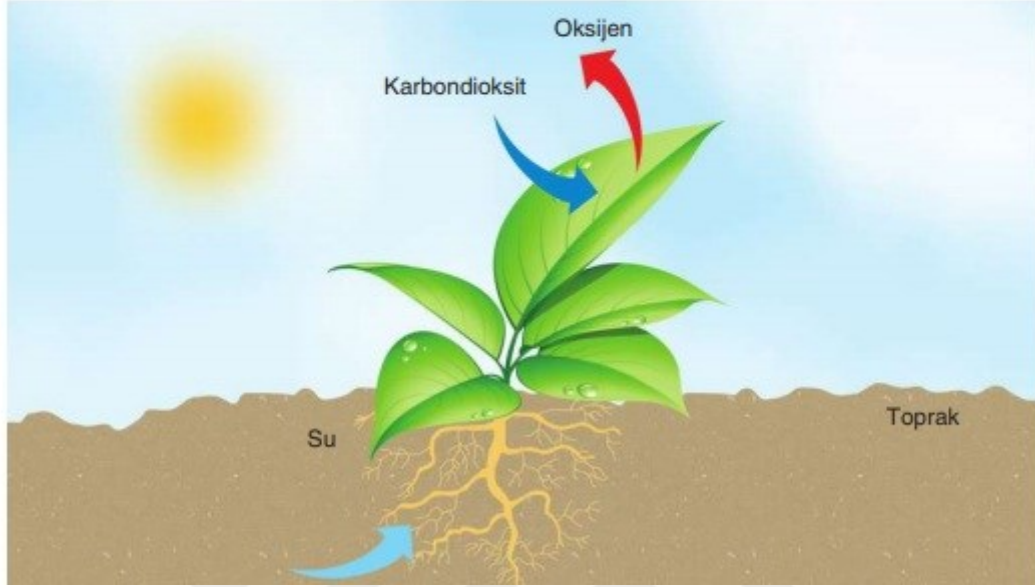
Yukarıdaki besin zincirlerini inceleyiniz. Sizce her zincirin bir bitki türü ile başlamasının nedeni ne olabilir? Bu konudaki bilgi ve tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. Açıklama

Mevcut işleniş:

Bu bölümde ders kitabında yer alan aşağıdaki bilgiler öğrencilere aktarılacaktır.

İnsan, genellikle besin zincirinin son halkasında yer alır. Doğada birçok küçük besin zinciri iç içe geçmiş durumdadır. Doğada bulunan besin zincirlerinin tümüne **besin ağı** adı verilir. Besin zinciri veya besin ağını oluşturan canlılar arasında bir denge vardır. Herhangi bir basamaktaki değişim canlılar arasındaki dengeyi bozar. Örneğin fareler ortadan kalktığında bunlarla beslenen yılan, tilki, çakal, yırtıcı kuşlar, baykuş gibi hayvanların yaşama şansı azalır.



4. Derinleştirme

Mevcut İşleniş:

- Fotosentez yapan canlıların hangileri olduğu örneklerle açıklanır.
- Fotosentezin denklemi yazılır ve tartışılır.
- Fotosentez olayı için nelerin gerekli olduğu bilgisi verilir.
- Fotosentez hızına nelerin etki edeceği konusu verilecek örneklerle açıklanır.

5. Değerlendirme

Mevcut İşleniş:

“Bölüm Sonu Değerlendirmesi” bölümünde yer alan sorular öğrencilere çözdürülür ve daha sonra kontrolleri yapılır.

EK 12. Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Yıllık Planı**ÖĞRENME ALANI:** CANLILAR VE HAYAT**ÜNİTE VI :** CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ**SINIF:8/ A-B-C-D-E**

AY	HAFTA	KAZANIMLAR
NİSAN	11-15 NİSAN	1. Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.1 Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar (BSB, 8) 1.2 Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir. 1.3 Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar. 1.4 Fotosentezde ışığın gerekliliğini deney yaparak gözlemler (BSB – 1,3,17, 18, 19, 20,23,27,31). 1.5 Fotosentezi denklemle ifade eder. 1.6 Fotosentezin canlılar için önemini tartışır. 1.7 Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder. 1.8 Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyduklarını açıklar. 1.9 Besin zincirindeki tüketicilerin enerji ihtiyacını üreticilerden karşıladığını açıklar.
NİSAN	18-22 NİSAN	1.10 Solunumun canlılar için önemini tartışır. 1.11 Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri deney yaparak gösterir (BSB – 1, 3, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 31). 1.12 Gözlemleri sonucunda oksijenli solunumun denklemini tahmin eder (BSB - 1, 9)

NİSAN	25-29	NİSAN	1.13 Bazı canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli enerjiyi oksijen kullanmadan sağladığını açıklar. 1.14 Günlük yaşamdan oksijensiz solunum ile ilgili örnekler verir. 1.15 Oksijenli solunum denklemi ile fotosentez denklemini karşılaştırarak ilişki kurar (BSB, 6). 1.16 Beslenme ve enerji akışı açısından üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkiyi açıklar. 1.17 Besin zincirindeki enerji akışına paralel olarak madde döngülerini açıklar.
--------------	--------------	--------------	--

ÖĞRENME ALANI: CANLILAR VE HAYAT--- FİZİKSEL OLAYLAR

ÜNİTE VI - VII : CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ

SINIF : 8 / A-B-C-D-E

AY	HAFTA	KAZANIMLAR
MAYIS	2-6	MAYIS 2. Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir. 2.2 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar (BSB-1, 6, 25, 27, 32) (FTTÇ-24, 26). 2.3 Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular (FTTÇ-24). 2.4 Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar (FTTÇ-1, 8, 9). 2.5 Geri dönüşümün ne olduğunu ve gerekliliğini örneklerle açıklar (FTTÇ-18, 19). 2.6 Yaşadığı çevrede geri dönüşüm uygulamalarını hayata geçirir (FTTÇ-20, 27,33) (TD – 1).

EK 13. Fotoelektrik Hücreler Etkinliği

SORU: Güneş enerjisi mekanik(hareket) enerjiye nasıl dönüştürölür?

Materyaller

- güneş enerjili araç kiti
- bant (sabitleme için)
- metre
- açıölçer
- kronometre

YÖNERGE

- 1) Talimatlara göre güneş enerjili aracı oluşturun
- 2) Pürüzsüz ve güneş alan bir bölge belirleyin ve aracı oraya koyun
- 3) Güneşi bekleyin
- 4) Maksimum etkiyi almak için güneş panelini arabaya yerleştireceğiniz açığı tahmin edin
- 5) Tahmin ettiğiniz açığı ölçerek paneli o açıda yerleştirin
- 6) Ölçümlerinizi kaydedin
- 7) Aracın gideceği yeri belirleyin ve başlangıç hattına arabayı yerleştirin
- 8) Aşağıdaki gözlem tablosuna panelin hangi yöne bakacağını, gözlem süresini, panelin kaç derecelik açıyla araca sabitlendiğini ve aracın yol aldığı uzunluğu yazın

VERİ TABLOSU -1

SÜRE	MESAFE	PANEL YÖNÜ	PANEL AÇISI	GÖZLEM

9) Tekrardan bir çizgi belirleyin ve ayarlamalarınızı yapın. Aracın düz bir şekilde gidebilmesi için ortamı düzenleyin

10) Yapılan ayarlamaları kaydedin

11) Aracı hareket ettirmek için ve güneşten maksimum etkiyi almak için güneş panelinde gerekli ayarlamaları yapın.

12) Bu ayarlamaları kaydedin

13) Paneli ayarlayın ve başlangıç hattına aracı yerleştirin

14) Aşağıdaki veri tablosuna gözlemlerinizi kaydedin

VERİ TABLOSU-2

SÜRE	MESAFE	PANEL YÖNÜ	PANEL AÇISI	GÖZLEM

SONUÇ

Tasarım değişikliği aracı nasıl etkiledi? Bu tarz araçlar kullanılarak fosil yakıtların yerini güneş enerjisi alabilir mi?

EK 14. Elodea Deneyi

Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

Soru: Fotosentez hızı ışık şiddeti ile değişir mi?

Araç ve Gereçler:

-Elodea bitkisi, beher, huni, deney tüpü, farklı şiddette ışık kaynakları(40w,60w,100w), metre, karbonat.

İşlem basamakları:

- Beherin içine 1000 ml su koyunuz suyun içine 2 gr karbonat ekleyiniz ve karıştırınız
- Huniyi ters çevirerek elodea bitkisinin üzerine gelecek şekilde su-karbonat karışımının içine koyunuz
- Deney tüpüne oluşturduğunuz su-karbonat karışımından biraz ekleyerek tüpü ters çevirip huninin üzerine gelecek şekilde kapatınız
- Ampülü takacağımız priz ile beherin arasındaki uzaklığı 10 cm olarak belirleyiniz
- Sırasıyla 40,60 ve 100w'lık ampulleri prize takarak her birini 3 dakikalık süre ile yakınız
- Ampulleri yaktığınız andan 3. dakikanın sonuna kadar çıkan baloncukları sayınız ve aşağıdaki tabloya not ediniz

Ampul Şiddeti	Baloncuk Sayısı	Zaman	Işık kaynağına olan uzaklık	Gözlemler

SONUÇ

Ampül şiddetinin değişimi fotosentez hızını nasıl etkiledi, fotosentez hızını etkileyen başka faktörler var mıdır varsa o faktörlerin etkisini nasıl ölçebiliriz?

EK 15. Atıklar Gömü Deneyi

SORU

Günlük atıklarımızdan olan yemek, meyve gibi atıklar ve metal, cam, karton, naylon, plastik gibi atıkların toprakta yok olma yani doğaya karışma süreçleri nasıldır?

Materyaller

-meyve ve yemek atıkları

-metal -cam -plastik

karton -naylon

YÖNERGE

1. Gözlemleyebileceğiniz bulunduğunuz yere yakın toprak olan bir yer belirleyin
2. Belirlediğiniz yerde 30-40 cm derinliğinde yan yana iki çukur kazın
3. Kazdığınız çukurların birine meyve ve yemek atıklarını diğerine ise metal, cam, karton, naylon, plastik gibi atıkları yerleştirin
4. Kazdığınız çukurların üzerini toprakla kapatın
5. Nereye hangi atık maddeyi koyduğunuzu unutmamak için yerin fotoğrafını çekin veya işaretlemeler yapın.
6. Tam olarak 15-20 gün sonra kazı yaptığınız yeri açın ve aşağıdaki tabloyu doldurun

Toprakta Tamamen Kaybolan atıklar	Toprakta hiçbir değişime uğramadan kalan atıklar	Toprakta çürümeye başlayan atıklar	Gözlemlerinizi

SONUÇ

Etkinliğe başlarken size sorulan ilk soruya vermiş olduğunuz yanıtlar ile denemiş olduğunuz etkinlik sonuçları birbiriyle örtüştü mü? Çevrenizde kısa sürede doğaya karışabilecek ne gibi maddeler var listeleyiniz.

EK 16. Fotosentez ve Oksijenli Solunum Deneyi

BİTKİLERDE SOLUNUM VE FOTOSENTEZ

AYARLAR

VİTAMİN

GİRİŞ ANİMASYONUNU GEÇ



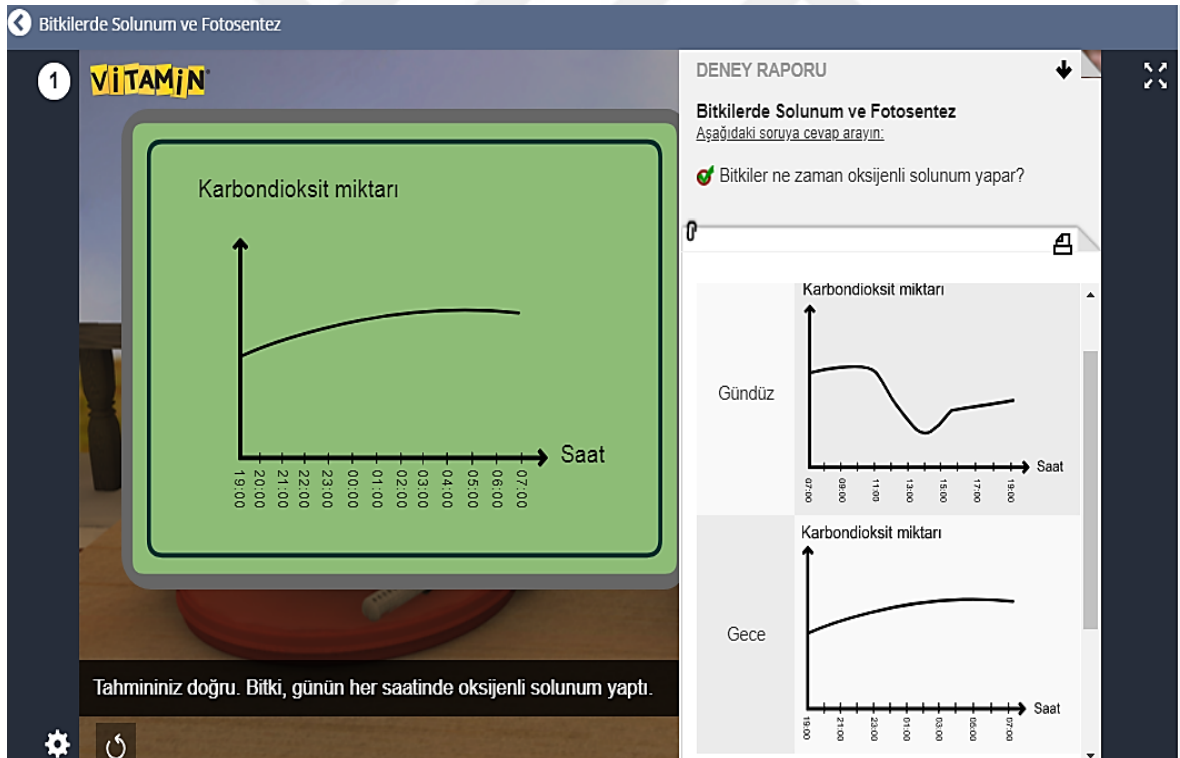
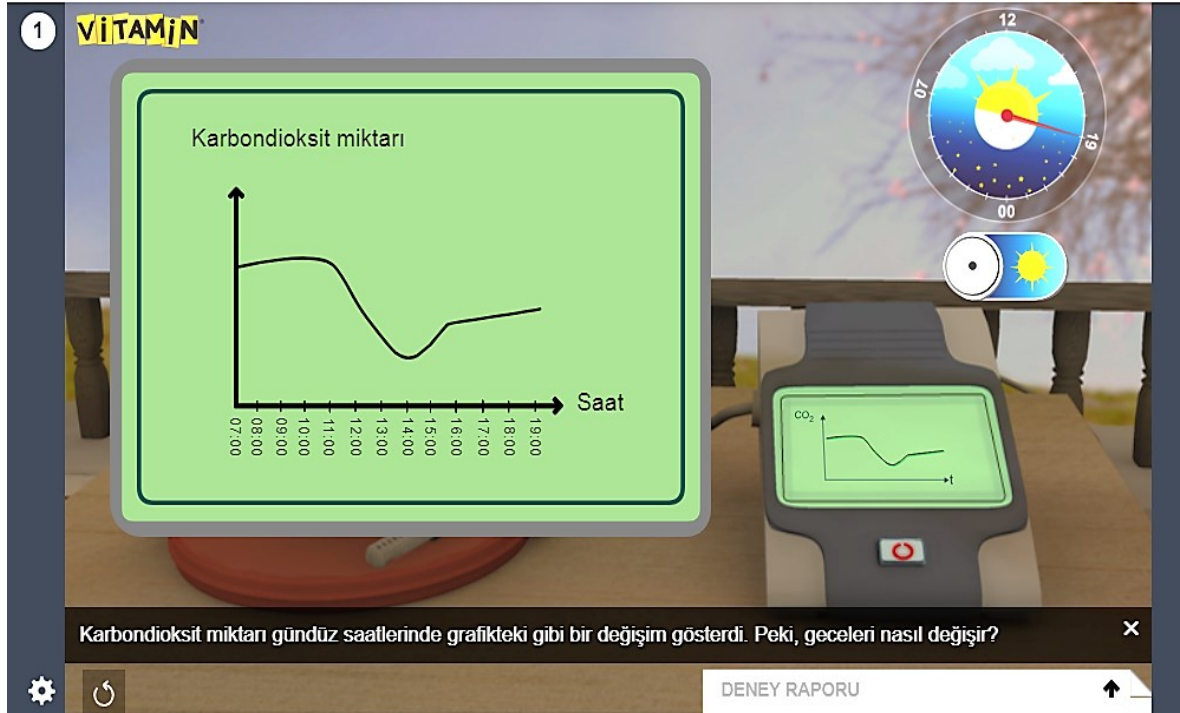
BİTKİLER NE ZAMAN OKSİJENLİ SOLUNUM YAPAR?

(A) Sadece geceleri

(B) Her zaman

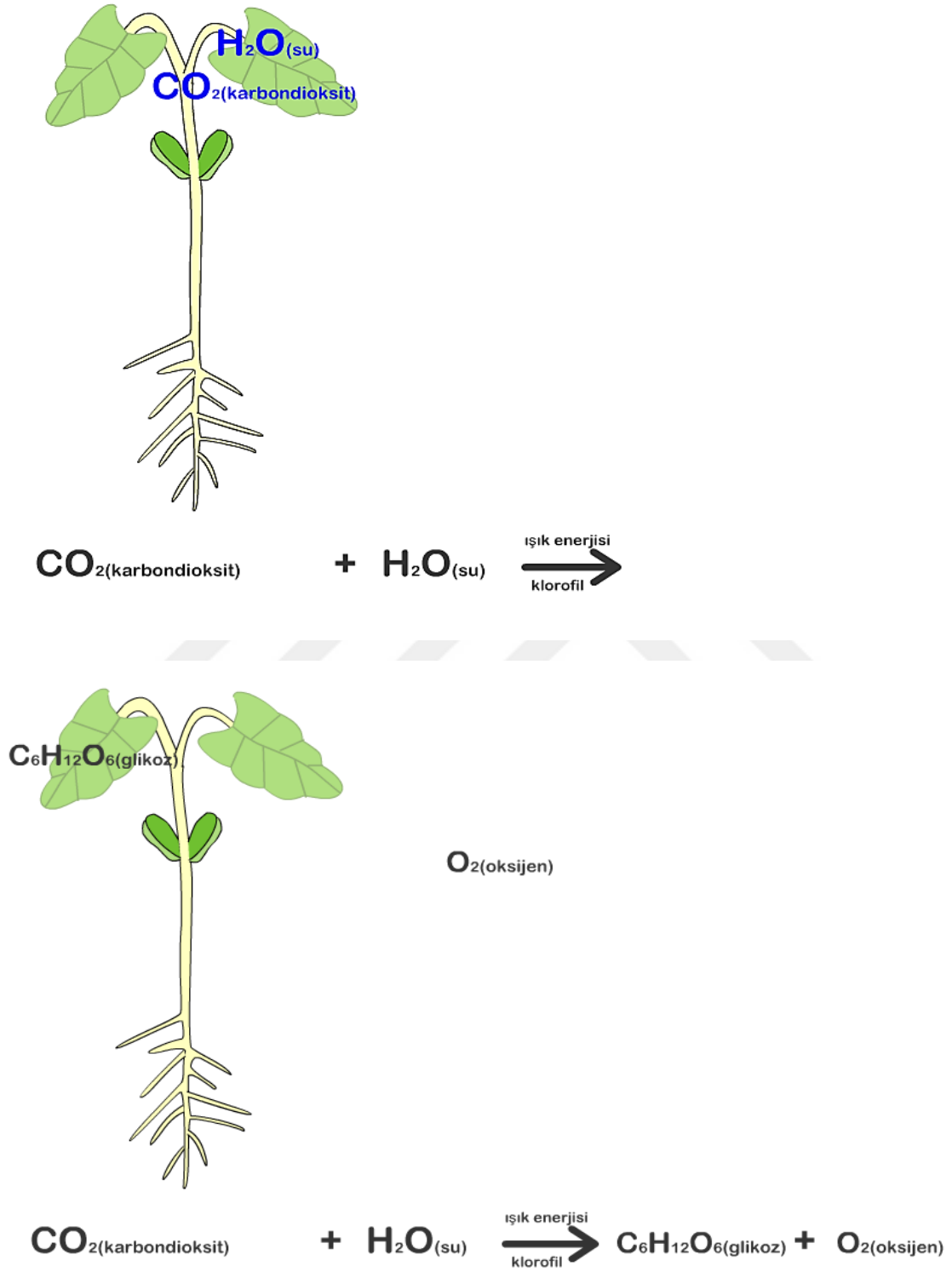
(C) Sadece güneş ışığı altında

DENEY RAPORU



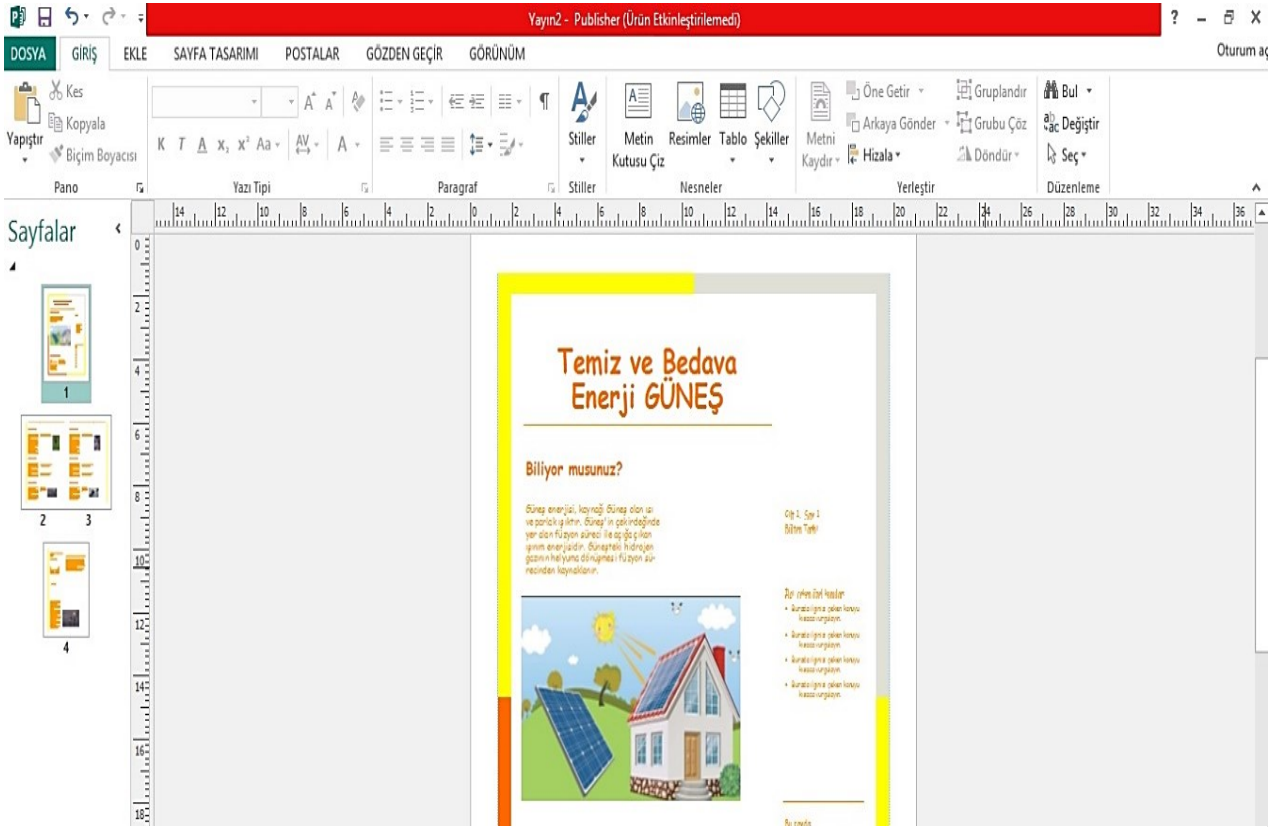
<http://www.vitaminegitim.com/ortaokul/detay/bitkilerde-solunum-ve-fotosentez?i=TRF1602SM002>

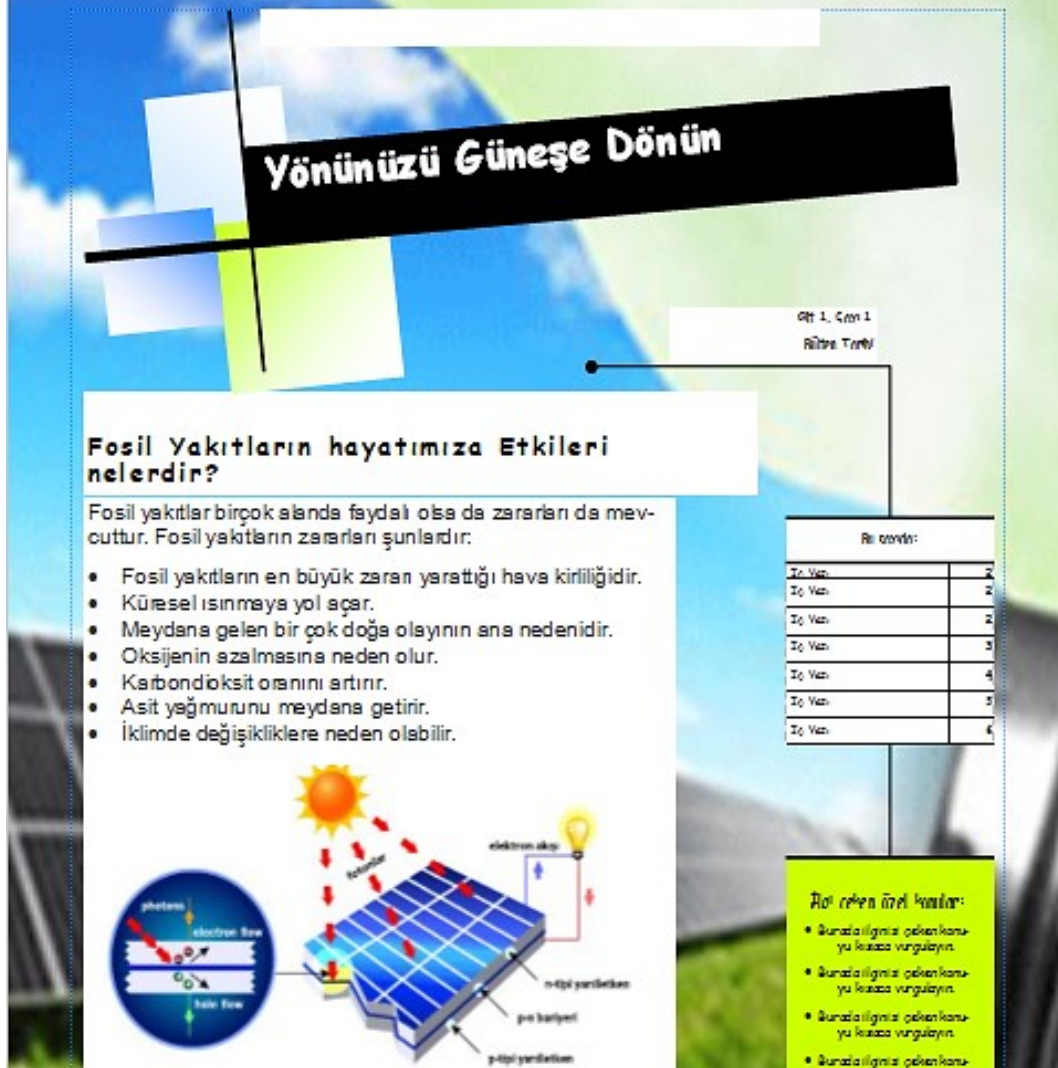
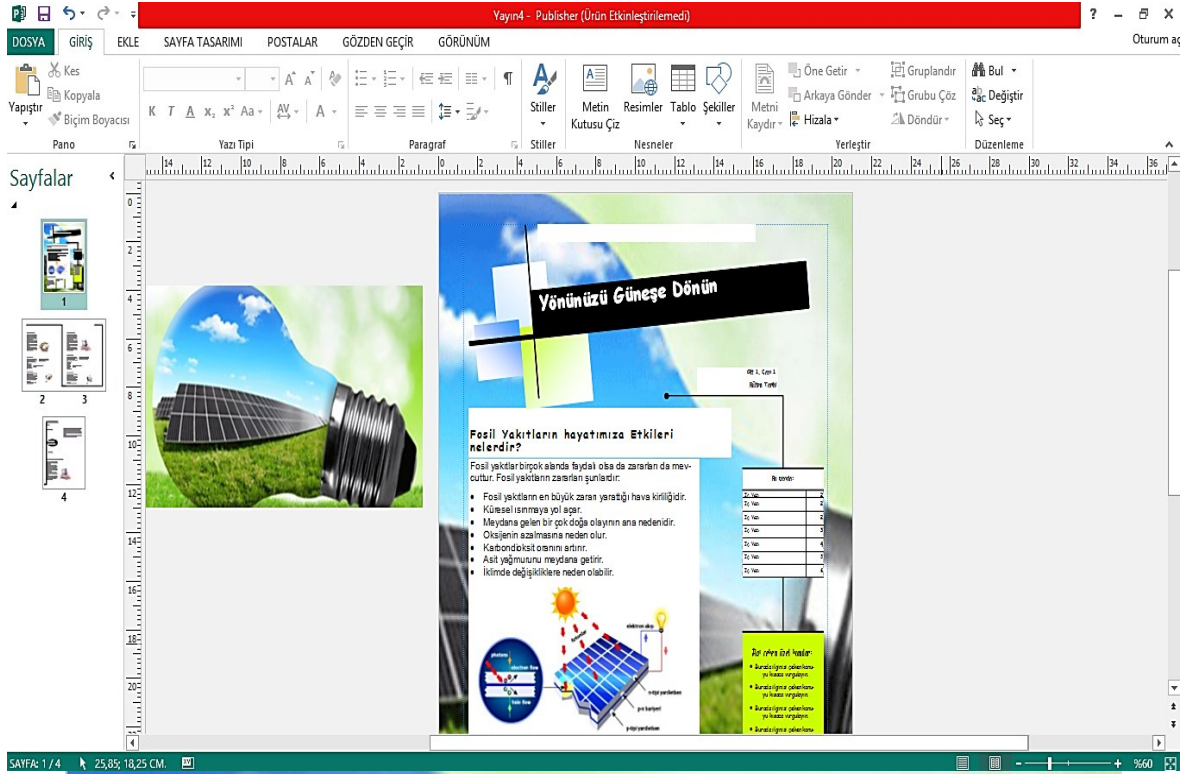
EK 17. Fotosentez İnternet Deneyi



<http://www.fenokulu.net/flash/fotosentezin-olusumu-yeni.swf>

EK 18. Publisher Programı Poster Etkinliği





EK 19. Besin Zinciri Oluşturma Etkinliği

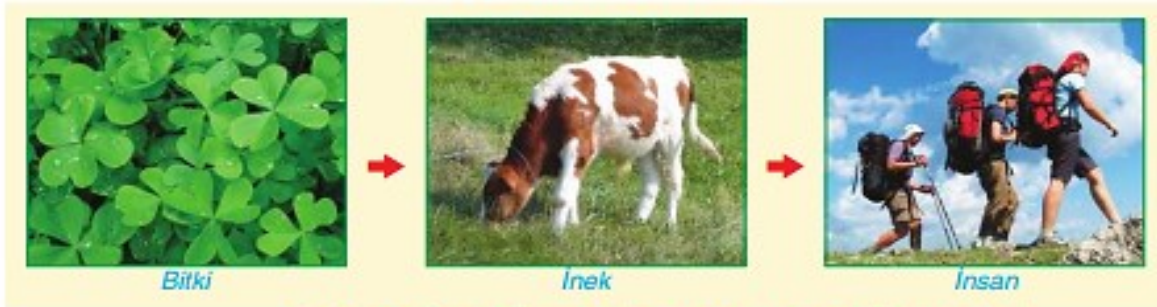
Gün boyu kahvaltı ve yemeklerde aldığınız besinlerin listesini yapınız. Bu besinlerden hayvansal ve bitkisel olanları gruplandırınız. Sizce bitkiler ve hayvanlar nasıl besleniyor olabilir? Bu konudaki bilgi ve tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



Tablo 6.1: Üç üyeli besin zinciri



Tablo 6.2: Altı üyeli besin zinciri



Tablo 6.3: Son halkasında insan bulunan üç üyeli besin zinciri

Yukarıdaki besin zincirlerini inceleyiniz. Sizce her zincirin bir bitki türü ile başlamasının nedeni ne olabilir? Bu konudaki bilgi ve tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

EK 20. Fotosentez ve Işık Etkinliği



Deneyelim Öğrenelim



Araç ve Gereçler

- aynı özelliklere sahip, aynı tür iki saksı bitkisi (Begonya, menekşe, bezelye vb. olabilir.)
- cetvel
- su

Fotosentez ve Işık



İşlem Basamakları

- Seçtiğiniz bitkilerin boy uzunluğunu ölçüp yaprak sayıları ve yaprak renklerini tespit ederek defterinize not ediniz.
- Bitkilerden birini sınıfta veya laboratuvarında pencerenin önüne, diğerini de sıcaklık aynı olacak şekilde karanlık bir yere yerleştiriniz.
- Her gün iki bitkiye de eşit miktarda su veriniz. Yaklaşık 10 gün sonra bitkilerin boylarını ölçerek yaprak sayılarını ve yaprak renklerini kontrol edip karşılaştırınız.



Sonuç

1. Güneş ışığı alan bitki ile karanlıkta bırakılan bitki arasındaki farklar nelerdir?
2. Aydınlık ve karanlık ortamdaki bitkiler arasındaki farklılığın nedeni ne olabilir?

EK 21. Balonu Neden Şişti? Etkinliği



Deneyelim Öğrenelim



Araç ve Gereçler

- gazoz şişesi (2 adet)
- şeker
- su
- bira mayası
- balon (2 adet)
- cam kap

Balon Neden Şişti?



İşlem Basamakları

- Cam kap içerisine bir gazoz şişesini dolduracak kadar su ve 2-3 yemek kaşığı şeker koyup karıştırarak şekerli su hazırlayınız.
- Şişelerden birine yarıya kadar sadece şekerli su, diğerine şekerli su ve bir tatlı kaşığı bira mayası koyunuz. Şişelerin ağzına birer tane balon geçirip oda sıcaklığında 24 saat bekleterek gözlemleyiniz.



Sonuç

1. Şişelerin ağzındaki balonlarda neler gözlemlediniz?
2. Balonlardaki değişimin nedeni ne olabilir?

EK 22. Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar? Etkinliği



Deneyelim Öğrenelim



Araç ve Gereçler

- aynı özelliklere sahip, aynı türden iki saksı bitkisi
- cam fanus (2 adet)
- kireç suyu
- küçük cam kap (Beher olabilir.)

Bitkiler Ne Zaman Solunum Yapar?



İşlem Basamakları

- Saksı bitkilerinin üstünü iki ayrı fanusla kapatınız. Her birinin yanına içinde kireç suyu bulunan küçük kaplar koyunuz.
- Fanuslardan birini güneş alan bir yere, diğerini de karanlık bir yere yerleştiriniz. Dört gün süreyle bitkileri ve kireç sularını gözlemleyerek değişiklikleri kaydediniz.



Sonuç

1. Aydınlık ve karanlık ortamda bekletilen bitki ve kireç suyunda neler gözlemlediniz?
2. Kireç suyunun değişmesinden nasıl bir sonuç çıkarılabilir?
3. Bitkiler karanlıkta solunum yapar mı?

EK 23. Kâğıt Yapalım Etkinliği

Gerekli malzemeler:

Eski gazeteler, bir parça çok ince delikli tel, bir kaç emici bez, plastik kova ve leğen, tahta kaşık yada mutfak robotu, toz boya (renkli kâğıt yapmak için), naylon poşet, ağırlık (mesela kalın kitaplar)



Yapılışı:

- Eski gazeteleri kovaya koyun, su ekleyerek bir gece bekletin. Ertesi gün suyu süzün, ıslak gazeteleri tahta kaşıkla ezerek hamur haline getirin. (Bu işlemi eğer annenizde izin alabilirsiniz mutfak robotunda yapabilirsiniz.1.şekil)
- Kâğıdınızın renkli olmasını istiyorsanız, boya da katabilirsiniz. Kâğıt hamurunu leğene koyun ve eşit ölçüde su ekleyip karıştırın.
- Teli karışımın içine sokup üzerinde kalan hamurla birlikte çıkarın. (2.şekil) Temiz düz bir yere bir bez serin ve teli, kâğıt hamurun bulunduğu yüzey alta gelecek biçimde çabucak bunun üzerine koyun.
- İyice bastırın ve hamur beze yapışınca kaldırın. (3.şekil)
- Hamurun üzerine ikinci bir bez örtüp tekrar bastırın. Leğendeki hamur bitene kadar bir kat hamur, bir kat bez koyarak bu işlemi tekrarlayın. En üste naylon poşeti koyun.
- Ağırlık yapması için kitapları üst üste dizin. Bir kaç saat sonra kâğıtları dikkatle bezlerden ayırın. (3. şekil)
- İyice kurumaları için eski gazete ya da kâğıt havluların üzerine serin. Yeni kâğıtlarınız kullanılmaya hazırdır. (4.Şekil)

EK 24. Deney Grubundaki Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test ve Son Test Karşılaştırılması

Ön Test

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

Madde 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.

=> O gezegenlerde term yapıp yapılmayacağını araştırırım

Madde 3: Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.

=> Kumaş kılın kenat eklerim

Madde 4: Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

=> Bence daha efilernali olurdu. Çünkü yonde yonde, sırtı seyleri kumak daha serkli olurdu. Ama bir çok sounda ortaya çıkard

Ön Test

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



Madde 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.

=> Gergin bir iletken tüp su damlatırdım ve en önce yitiren kâğıda olurdu.

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

Son Test

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

- Okula giderken yanına olup başımı dözeltmek için alırdım.
- Teleskoplarda kullanırım.
- Kışın garsımında deney yaparken kullanırım.

Madde 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.

- Orada yaşam olup olmadığını
- Uzaqların olup olmadığını
- Orada var olan bir gıyaset var olup olmadığı
- Oraya bir ev kurdam ayakta durup duramayacağı.
- bakarım.

Madde 3: Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.

- Sıradan bir bisiklete güneş paneli eklerdim. Bu eklediğim panel sayesinde dolayışım müddetinde güneş enerjisi depolarım.
- Tekerleklerin kenarına ise ledler takarak hareket enerjisine elektrik enerjisine çevirerek ledleri yakardım
- Orada koyarak kaza yapardım

Madde 4: Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

- Denizler taşardı denizlerin taşması sebebi ile or hayvanları ölürdü
- Şehir or altında kalırdı.
- İnsanlar uçacağı için ihtiyaçlarını karşılayamaz olur.
- ve böyle devam ederek dünya biter

Son Test

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



Madde 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.

→ Bir bebeğe verirdim. Ağızına aldığı için ve ıslattığı için hangi peçetenin daha dayanıklı olduğunu bulabiliriz
→ Bir masanın altına tutarak hangisinin daha dayanıklı olduğunu bulabiliriz
→ Peçetenin kaç katlı olduğuna bakarak seçerim.

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



EK 25. Milli Eğitim Araştırma İzni Yazısı



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 92255297-605.01-E.6356995
Konu : Araştırma İzni
(Sinan ÇALIŞICI)

09.06.2016

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi :a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 06/06/2016 Tarih 80287700-302.08.01-E.19635 Sayılı Yazısı.
b) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 Tarihli B.08.0.YET.00.20.00.0-3616 Sayılı 2012/13 No'lu Genelgesi.
c) Valilik Makamının 07/04/2016 Tarih ve 92255297-605.99-E.3977476 Sayılı Onayı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Sinan ÇALIŞICI'nın "FETEMM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Başarılarına Etkisi" konulu araştırma çalışması kapsamında, İlimiz merkez ilçede bulunan DEÇAM Özel Etüt Eğitim Merkezi 8.sınıf öğrencilerine yönelik anket çalışması yapmak istemektedir.

İlgi (a) yazı ekindeki anket soruları, Valilik Makamının İlgi (c) Onayı ile oluşturulan Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş olup anketin, eğitim öğretimin aksatılmaması kaydıyla İlimiz merkez ilçede bulunan DEÇAM Özel Etüt Eğitim Merkezi 8.sınıf öğrencilerine yönelik uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Onaylarınıza arz ederim.

Mücahit GÜL
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
09.06.2016
Mustafa ALTINSOY
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.
09/06/2016
Lütfi KELDAL
Şef

Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:23 SİVAS
Elektronik Ağ: <http://sivas.meb.gov.tr>
Eposta: arge58@meb.gov.tr; istatistik58@meb.gov.tr

Bilgi için: L.KELDAL - Şef
Tel: 0 346 2284800/132
Faks: 0 346 2270639

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ba52-a54f-3fe6-9931-5e3d kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 92255297-605.01-E.6377102
Konu: Araştırma İzni
(Sinan ÇALIŞICI)

10.06.2016

Değerli Öğretmenlerimizin Saygılarına,

- İlgi : a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 06/06/2016 Tarih ve 80287700-302.08.01-E.19635 Sayılı Yazısı.
b) Valilik Makamının 09/06/2016 Tarih ve 92255297-605.01-E.6356995 Sayılı Onayı.
c) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 Tarihli B.08.0.YET.00.20.00.0-3616 Sayılı 2012/13 No'lu Genelgesi.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sinan ÇALIŞICI'nın, "FETEMM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Başarılarına Etkisi" konulu araştırma çalışması kapsamında hazırlayacağı tezi için ilimiz Merkez İlçede bulunan DEÇAM Özel Etüt Eğitim Merkezi 8.Sınıf Öğrencilerine yönelik anket çalışması yapması Valilik Makamının ilgi (b) onayı ile uygun görülmüş olup onay örneği yazımız ekinde gönderilmiştir.

Söz konusu anket çalışmasının bitiminde araştırmacı tarafından sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında Müdürlüğümüze gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Mustafa ALTINSOY
Millî Eğitim Müdürü

Ek : İlgi (b) Onay Örneği (1 Sayfa)

DAĞITIM :

Gereği :

- Gazi Üniversitesi Rektörlüğüne

Güvenli Elektronik İmzalı

Aslı ile Aynıdır.

10 / 06 / 2016

Bilgi :

- DEÇAM Özel Etüt Eğitim Merkezi

Şef

T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Özel Sivas DEÇAM
Öğrenci Etüt Eğitim Merkezi
EVRAK KAYIT
Tarihi Numarası

10.06.2016

420.06/51

Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:23 SİVAS
Elektronik Ağ: <http://sivas.meb.gov.tr>
E-posta: arge58@meb.gov.tr; istatistik58@meb.gov.tr

Bilgi için: L.KELEDAL - Şef
Tel: 0 346 2284800-132
Faks: 0 346 2270639

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden cba6-f0c5-36dd-b022-5f6e kodu ile teyit edilebilir.

EK 26. Milli Eğitim Başarı Testi Sorularının Güvenirlik Çalışması İzin Yazısı



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 92255297-605.01-E.325208

11.01.2016

Konu: Araştırma İzni
(Sinan ÇALIŞICI)

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Sinan ÇALIŞICI'nın 08/01/2016 Tarihli Dilekçesi.
b) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 Tarihli B.08.0.YET.00.20.00.0-3616 Sayılı 2012/13 No'lu Genelgesi.
c) Valilik Makamının 10/04/2015 Tarihli ve 92255297-605-3872938 Sayılı Onayı.

Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sinan ÇALIŞICI'nın, "Başarı Testi" konulu araştırma çalışması kapsamında, ilimiz merkez ilçede bulunan Sivas Fen Lisesi 9. sınıf öğrencilerine yönelik anket çalışması yapmak istemektedir.

İlgi (a) dilekçe ekindeki anket soruları, Valilik Makamının İlgi (c) Onayı ile oluşturulan Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş olup anketin, eğitim öğretimin aksatılmaması kaydıyla ilimiz merkez ilçede bulunan Sivas Fen Lisesi 9. sınıf öğrencilerine uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Makamlarınızca da uygun bulunduğu takdirde onaylarınıza arz ederim.

Celal KARAHAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
11.01.2016

Mustafa ALTINSOY
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır.
11 / 01 / 2016

Lütfi KELDAL
Şef

Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:23 SİVAS
Elektronik Ağ: <http://sivas.meb.gov.tr>
Eposta: arge58@meb.gov.tr; istatistik58@meb.gov.tr

Bilgi için: L.KELDAL - Şef
Tel: 0 346 2284800/132
Faks: 0 346 2270639

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b704-e87d-31dd-8d31-27ea kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 92255297-605.01-E.344551
Konu: Araştırma İzni
(Sinan ÇALIŞICI)

12.01.2016

.....MÜDÜRLÜĞÜNE

- İlgi : a) Sinan ÇALIŞICI'nın 08/01/2016 Tarihli Dilekçesi.
b) Valilik Makamının 11/01/2016 Tarih ve 92255297-605.01-E.325208 Sayılı Onayı.
c) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 Tarihli B.08.0.YET.00.20.00.0-3616 Sayılı 2012/13 No'lu Genelgesi.

Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sinan ÇALIŞICI'nın, "Başarı Testi" konulu araştırma çalışması kapsamında hazırlayacağı tezi için İlimiz Merkez İlçede bulunan Sivas Fen Lisesi 9. sınıflarında öğrenim gören öğrencilere yönelik anket çalışması yapması Valilik Makamının ilgi (b) onayı ile uygun görülmüş olup onay örneği yazımız ekinde gönderilmiştir.

Söz konusu anket çalışmasının bitiminde araştırmacı tarafından sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında Müdürlüğümüze gönderilmesi hususunda:

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Celal KARAHAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek : İlgi (b) Onay Örneği (1 Sayfa)

DAĞITIM :
Gereği :
-Sinan ÇALIŞICI

Bilgi :
- Sivas Fen Lisesi

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır.
12 / 01 / 2016

Lütfi KELDAL
Şef



Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:23 SİVAS
Elektronik Ağ: <http://sivas.meb.gov.tr>
Eposta: arge58@meb.gov.tr; istatistik58@meb.gov.tr

Bilgi için: L.KELDAL - Şef
Tel: 0 346 2284800/132
Faks: 0 346 2270639

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7598-cc70-3dc8-8395-d252 koda ile teyit edilebilir.

EK 27. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalara Katılımı



(Elodea Deneyi Öğrenci Katılımı)



(Fotoelektrik Hücresel Etkinliği Öğrenci Katılımı)



(Atıklar Gümü Deneyi Öğrenci Katılımı)



(Fotoelektrik Hücresler Etkinliği Öğrenci Katılımı)



GAZİ GELECEKTİR...