



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FeTeMM ETKİNLİK MERKEZLİ LABORATUVAR  
DERSİNİN SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ADAYLARININ  
FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK VE  
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Zeynep DURMUŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR / 2019**



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FeTeMM ETKİNLİK MERKEZLİ LABORATUVAR  
DERSİNİN SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ADAYLARININ  
FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK VE  
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Zeynep DURMUŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**KIRŞEHİR / 2019**

Bu çalışma 12.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Jürisi**



Prof. Dr. Talip KIRINDI  
Kırıkkale Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi  
(Başkan)



Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi  
(Tez Danışmanı)



Doç. Dr. Tezcan KARTAL  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi  
(Üye)

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Zeynep DURMUŞ



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



## ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu zamana kadar gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim adamının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Adem Taşdemir'e büyük bir içtenlikle teşekkür ederim.

Uygulamalarımı üzerinde yürüttüğüm Ahi Evran Üniversitesi'nde 2016-2017 Eğitim-öğretim yılında 2. Sınıftaki sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Ayrıca, sınırsız destek ve özverilerinden dolayı anneme, babama, kardeşlerime ve eşime teşekkür ederim.

Temmuz, 2019

Zeynep DURMUŞ

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	iviii
İÇİNDEKİLER .....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	ixiii
ÖZET.....	x
ABSTRACT .....	xv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Problemi.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	4
1.4. Varsayımlar .....	5
1.5. Tanımlar .....	5
<b>2. GENEL KISIMLAR.....</b>	<b>6</b>
2.1. Fen Eğitimi .....	6
2.1.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın Temel Amaçları .....	7
2.2. FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi.....	8
2.2.1. Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimi Konusundaki Durumu .....	10
2.2.2. FeTeMM Eğitimi ve Sınıf Öğretmenliği.....	11
2.2.3. Türkiye'de STEM Eğitimi.....	12
2.3. Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımının Önemi.....	13
2.4. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Programı .....	13
2.4.1. Kazanım Merkezli STEM Eğitimi.....	14
2.5. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	21
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM .....</b>	<b>28</b>
3.1. Yöntem.....	28
3.2. Çalışma Grubu .....	29
3.3. Veri Toplama Süreci: .....	30
3.4. Veri Toplama Araçları .....	33

3.4.1. Kişisel Bilgi Formu.....	33
3.4.2. Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği .....	33
3.4.3. Problem Çözme Envanteri.....	33
3.5. Veri Analizi .....	34
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
4.1. Deney ve Kontrol Grupları ile İlgili Bulgular .....	36
4.1.1. Ön test ile İlgili Bulgular.....	36
4.1.2. Son Test İle İlgili Bulgular .....	39
4.2. Deney Grupları İle İlgili Bulgular .....	43
4.2.1. Deney Grubu I İle İlgili Bulgular .....	43
4.2.2. Deney Grubu II İle İlgili Bulgular .....	45
4.3. Kontrol Grubu İle İlgili Bulgular.....	47
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>49</b>
5.1. Genel Sonuçlar .....	49
5.2. Deney Grupları İle İlgili Sonuçlar .....	50
5.3. Kontrol Grubu İle İlgili Sonuçlar .....	51
5.4. Öneriler .....	52
5.4.1. Çalışma Sonuçları İle İlgili Öneriler.....	52
5.4.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler .....	53
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>54</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>60</b>
Ek 1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretiminde Öz -Yeterlik İnanç Ölçeği.....	61
Ek 2. Problem Çözme Becerilerini Belirleme Ölçeği.....	62
Ek 3. FeTeMM Etkinlik Merkezli Laboratuvar Dersi Planları .....	63
Ek 4. Etkinlik Görüntüleri .....	81
Ek 5. Anket Uygulaması İçin Üniversiteden Alınan İzinler . .....	83
Ek 6. Anket Uygulaması İçin Öğretim Üyelerinden Alınan İzinler . .....	84
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>54</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. 1 FeTeMM eğitimi .....	9
Şekil 2. 4 Doğaç Yapma Süreç Döngüsü .....	15
Şekil 2. 5 İlkokul kazanım merkezli STEM Uygulama Planı .....	16
Şekil 2. 6 Doğaç Yapma Süreç Döngüsü Uygulama Planı .....	18
Şekil 2.7 Doğaç Yapma Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu .....	19
Şekil 3. 1 Desenin Simgesel Görünümü .....	28
Şekil 3. 2 Uygulama Sürecine Yönelik Basamakları İçeren Süreçler .....	32



## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 3. 1.</b> Çalışma Örneklemindeki Öğretmen Adaylarının Gruplara Göre Dağılımları.....	30
<b>Tablo 3. 2.</b> Elde Edilen Verilerin Normallik Dağılımı İle İlgili Bulgular .....	34
<b>Tablo 4. 1.</b> Deney ve kontrol gruplarında yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği Ön Test Ortalamaları .....	36
<b>Tablo 4. 2.</b> Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları .....	37
<b>Tablo 4. 3.</b> Deney ve kontrol gruplarında yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ölçeği Ön Test Ortalamaları.....	37
<b>Tablo 4. 4.</b> Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Problem Çözme Becerisi Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	38
<b>Tablo 4. 5.</b> Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Son Test Ortalamaları .....	39
<b>Tablo 4. 6.</b> Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları .....	40
<b>Tablo 4. 7.</b> Öğretmen adaylarının Öğrenim Gördükleri Anabilim Dallarına Göre Bilgilendirici Metin Türü Ortalamalarına İlişkin Scheffe Testi Sonuçları .....	41
<b>Tablo 4. 8.</b> Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Problem Çözme Becerisi Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	42
<b>Tablo 4. 9.</b> Deney Grubu I'de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları.....	43
<b>Tablo 4. 10.</b> Deney Grubu I'de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları .....	44
<b>Tablo 4. 11.</b> Deney Grubu I'de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar..	44
<b>Tablo 4. 12.</b> Deney Grubu II'de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları .....	45
<b>Tablo 4. 13.</b> Deney Grubu II'de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları .....	46
<b>Tablo 4. 14.</b> Deney Grubu II'de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar..	46
<b>Tablo 4. 15.</b> Kontrol Grubu' de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları .....	47
<b>Tablo 4. 16.</b> Kontrol Grubu'de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları .....	47
<b>Tablo 4. 17.</b> Kontrol Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar..	48

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$\bar{x}$	: Aritmetik ortalama
$n$	: Kişi sayısı
$p$	: Anlamlılık Düzeyi
$S_d$	: Serbestlik Derecesi
$SS$	: Standart sapma
$f$	: Frekans
$t$	: $t$ değeri ( $t$ testi için)
<b>Cohen's <math>d</math></b>	: Etki Büyüklüğü ( $t$ testi için)
$\eta^2$	: Etki Büyüklüğü (ANOVA için)
$r$	: Pearson Korelasyon Katsayısı
<b>ANOVA</b>	: Varyans Analizi

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>FeTeMM</b>	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
<b>STEM</b>	: Science, Teknoloji, Engineering, Maths
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>YÖK</b>	: Yüksek Öğretim Kurumu
<b>YEĞİTEK</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
<b>TUBİTAK</b>	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>BİLMER</b>	: Bilim Merkezlerine Yönelik Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Projesi
<b>SPSS</b>	: Statistical Package For Social Sciences

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# FeTeMM ETKİNLİK MERKEZLİ LABORATUVAR DERSİNİN SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ADAYLARININ FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Zeynep DURMUŞ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM etkinlikleri ile öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerine bakılıp, sınıf öğretmenliği adaylarının kendilerini laboratuvar dersinde yeterli görme düzeyleri ve problem çözme becerileri incelenmektedir. Çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesinde, Sınıf Öğretmenliği öğretmen adaylarına Fen ve Teknoloji Laboratuvar uygulamaları II dersinde uygulanmıştır. Araştırmada deney ve kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları 70 öğretmen adayı içermekte olup, random yolla oluşturulmuştur. Deney grubunda yer alan öğrencilere FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersi ile ders işlenmiş ve işbirlikli öğrenme sürecinde alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımları kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise öğretmen adaylarına YÖK lisans eğitimi kur tanımında yer alan içeriğe bağlı kapalı uçlu deneyler yoluyla ders işlenmiştir. Araştırma sonunda, FeTeMM etkinlikleri ile ders işleyen öğretmen adaylarının laboratuvar dersinde, özellikle fen öğretmeye yönelik öz-yeterliklerinin olumlu yönde arttığı görülürken deney ve kontrol grupları arasında problem çözme becerilerinin farklılaşmadığı tespit edilmiştir.

Temmuz 2019, 85 Sayfa.

**Anahtar Kelimeler:** FeTeMM eğitimi, sınıf öğretmen adayları, problem çözme, öz-yeterlik.

## **ABSTRACT**

**M.SC. THESIS**

# **THE EFFECTS OF STEM ACTIVITY CENTERED LABORATORY COURSE ON PRE-SERVICE PRIMARY SCHOOL TEACHER ON SELF-EFFICIENCY AND PROBLEM-SOLVING SKILLS FOR SCIENCE TEACHING**

**Zeynep DURMUŞ**

**Kirsehir Ahi Evran University  
Science and Engineering Institute  
Department of Primary Sciences**

**Supervisor: Assoc. Doc. Dr. Adem TAŞDEMİR**

The aim of this research is to examine the pre-service teachers' problem-solving skills and self-efficacy beliefs for science teaching with STEM activities and to see the level of self-efficacy and problem-solving skills of pre-service primary school teacher in the laboratory course. This research was carried out in Ahi Evran University Faculty of Education in the 2016-2017 academic year in Science and Technology Laboratory II course for pre-service primary school teacher. Quasi-Experimental design with experiment and control group was used in this study. The experimental groups and the control group consisted of 70 pre-service teachers and were created randomly. In this context, alternative measurement and evaluation approaches with constructivism were used in the experimental group. In the control group, preservice teachers were taught content-based courses in the YOK (Council of Higher Education) undergraduate education course definition. In this study, the problem solving and self-efficacy belief levels of the preservice teachers studying with different methods were compared. At the end of the study, it was found that there were significant differences in self-efficacy belief levels towards problem-solving and science teaching in the laboratory course of the preservice teachers working with the STEM activities.

July 2019, 85 Pages.

**Keywords:** STEM, preservice primary school teachers, problem-solving skills, self-efficacy.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ile birlikte teknolojinin de gelişmesiyle yaşantımız kolaylaşmış ve hayatın her alanında teknoloji kaçınılmaz olmuştur. Bu durum beraberinde yeni birçok becerinin de edinilmesini gerektirmektedir. Teknoloji, hayatımızın bir parçası olmak ile birlikte eğitim sistemimizi de etkilemiştir. Son yıllarda, birçok ülke, teknoloji alanında rekabet edebilmek ve öğrencileri geleceğin iş yaşamına hazırlayabilmek amacıyla, öğrencilerin, kariyer olarak bilimleri alanları ile ilgili meslek gruplarına yönelimlerini artırmak için STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak adlandırılan, ülkemizde de FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) tarafından önerilen kısaltma) olarak tanınan yaklaşıma yönelmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirinden ayıran geleneksel engelleri ortadan kaldırmakta ve bu disiplinleri gerçek yaşamla uyumlu öğrenme yaşantılarıyla bütünleştiren bir öğrenme yaklaşımıdır (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013). FeTeMM eğitimi, özellikle 21.yy becerileri olarak günümüzde önem kazanan, öğrencilerin iş birliği, iletişim, eleştirel ve yaratıcı düşünme düzeylerini arttırmak için, bütünlük gerçek dünya problemi çözme yaklaşımını kullanmaktadır (Hernandez, 2014).

FeTeMM (STEM-Science, Tecnology,Engineering and Maths) eğitimi ile birlikte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri bütünlük bir yaklaşımla entegre edilmiş yani disiplinler arası beceriler daha da önemli hale gelmiştir. Bu disiplinler arasında tam bütünleşmeyi uyumlu bir şekilde oluşturarak, anaokulundan üniversiteye kadar verilecek proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla soru soran, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesini amaçlamaktadır. FeTeMM eğitim yaklaşımıyla, öğrencilerin üretim ve buluş yapma alanında yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi yetenekleri geliştirilmektedir. İş dünyasına girdiklerinde de proje becerileri sayesinde iş hayatının istediği niteliklere kolayca uyum sağlayabilmeleri amaçlanmaktadır.

FeTeMM eğitimi, bilim ve teknoloji üretimi ve mühendisliğe yönlendirmesi, öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve öğrencilerin projelerini somut olarak hayata geçirebilmesini sağlaması sebebiyle günümüzde artan bir eğimle birlikte birçok ülkenin eğitim politikalarını etkilemiştir. Türkiye’de de bu değişim bir sonucu olarak 2017 yılı

itibari ile hazırlanan taslak programlarla birlikte Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda ünite sonu uygulamalı bilim etkinlikleri ve bilim atölyeleri projeleri ile FeTeMM eğitimini okullara entegre etmeye çalışmaya başlamıştır. Özellikle, uluslararası boyutta yapılan, TIMSS ve PISA gibi sınavlarda ülkemizin daha başarılı sonuçlar elde edebilmesi için, ülkemizde de FeTeMM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir (MEB, 2016). Bu nedenle, MEB (2016) tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporu'nda; STEM Eğitimi Eylem Planı'nın şu şekilde yürütülmesi önerilmiştir:

- 1- STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması
- 2- Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması
- 3- Öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi
- 4- Öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek biçimde güncellenmesi
- 5- Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması (MEB, 2016, s. 31)

Bu çalışma, sınıf öğretmen adaylarının laboratuvar dersinde FeTeMM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş uygulamaları ve bunların öğretmen adaylarının feni öğretmeye yönelik özyeterlikleri ve problem çözme becerileri üzerine etkilerinin araştırılmasını kapsamaktadır. Özellikle sınıf öğretmenliği adaylarının mezun olduktan sonraki dönemlerde erken yaş dönemi çocukları ile karşılaşacakları düşünüldüğünde, onların FeTeMM farkındalıkları önem arz etmektedir. Geleceğin sınıf öğretmenleri olarak adayların disiplinler arası öğretime yönelik ilgi, bilgi, tutum, değerleriyle beraber edinilen deneyimleri önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple, bir öğretmen olarak sınıflarında FeTeMM eğitimi kapsamında yaptıracakları uygulamalar öğrencilerinin gelecekte fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi alanlarda ilerleme eğilimlerini olumlu yönde etkileyecektir. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitime yönelik farkındalıkları ve bunu öğretmeye yönelik öz yeterliklerini belirlemek bu anlamıyla önemlidir.

FeTeMM eğitimi gerek yurt içi ve dışında son yıllarda birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Becker ve Park, 2011; Erdoğan, Öner, Cavlazoğlu, Capraro and Capraro, 2013; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Şahin, 2013; Talbot, 2014; Tolliver, 2016; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Yapılan araştırmalarda genel olarak FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin fen bilimleri ve matematik

başarısı, eleştirel düşünme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri, problem çözme becerileri incelenmiş ve FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların, çoğunlukla fen bilgisi, kimya ve matematik öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü saptanmıştır. Bu durum dikkate alındığında sınıf öğretmeni adaylarıyla yürütülen bu çalışma ile elde edilen verilerin alana katkı sağlayacağı umulmaktadır.

### **1.1. Araştırmanın Problemi**

Sınıf Öğretmeni adaylarının FeTeMM Etkinlik merkezli laboratuvar dersinin fen öğretimine yönelik öz yeterlikleri ve problem çözme becerileri üzerine etkileri nelerdir?

#### **Alt Problemler**

#### **Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlikleri ve Problem Çözme Becerileri İle İlgili Problemler:**

1. Deney ve kontrol gruplarının Fen öğretimine yönelik öz yeterlikleri ön test ve son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Grupların Fen öğretimine yönelik öz yeterlikleri son test-ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının Problem Çözme Becerileri ön test ve son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Grupların Problem Çözme Becerileri son test-ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Sınıf öğretmen adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlikleri ile Problem Çözme Becerileri arasında ilişki var mıdır?

### **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırmanın amacı, işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adayları ile normal yöntemle öğrenim gören öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinde fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini incelemektir. Deneysel süreçte, FeTeMM etkinlikleri ile fen,



teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri bütünleşik bir yaklaşımla entegre edilip tasarım odaklı fen öğretimi sağlanmaya çalışılmıştır.

Temelde daha etkili ve verimli bir fen öğretimi için her bir branştaki öğretmen adaylarının istedik hedeflere uygun öğretim yapabileceklerine ilişkin öz-yeterlik inancına sahip olmaları gerekmektedir. Sınıf öğretmen adaylarının da öğrenim süreleri boyunca feni öğrenmeye ve öğretmeye yönelik öz yeterliklerinin oluşması gerekmektedir. Özellikle erken yaş dönemi çocukların temel becerilerinin oluşmasında sınıf öğretmenlerinin rolü düşünüldüğünde bu durum önemlidir. Çünkü ilkokullarda kazanılacak bilgi, beceri ve tutumlar ilerleyen dönemlerde görülecek birçok dersler için temel oluşturmaktadır. Bu temel sağlam atılması için sınıf öğretmenlerine çok şey düşmektedir. Bu yüzden sınıf öğretmenliği öğretmen adayların alanlarından ötürü bir çok derse hakim olmaları ve bu dersleri kaygılanmadan, sınıf ve ders için uygun yöntem ve tekniklerle, öğrenciyi derste aktif kılarak anlatması gerekmektedir. Fen öğretiminde de FeTeMM etkinliklerini merkeze aldığımızda laboratuvar dersinde hem öğretmen adaylarının kaygılarını düşürüp sadece fenin değil fenle birlikte aynı zamanda teknolojinin, matematiğin ve mühendisliğinde ön planda olduğu ve hem öğretmen adayının hem de öğrencilerin daha az kaygılı ve öğrenciyi merkeze alarak daha verimli bir fen öğretiminin gerçekleştirileceği ön görülebilir.

### **1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

- Elde edilen veriler, 2016-2017 eğitim öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören 120 öğretmen adayı üzerinde yapılan uygulamalar ile sınırlandırılmıştır.
- Veriler, araştırma kapsamında elde edilen ölçme araçları ile sınırlandırılmıştır.
- Uygulama örnekleri, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından belirlenen Sınıf Öğretmenliği Anabilim dalı Fen Bilimleri Dersi Laboratuvar Uygulamaları I-II dersi ile ilgili konu içerikleri ile sınırlandırılmıştır.

### **1.4. Varsayımlar**

- Öğretmen adaylarının uygulanan eğitim ile ilk defa karşılaştıkları ve uygulama süresince FeTeMM eğitimi ile ilgili herhangi bir eğitim almadıkları varsayılmıştır.

- Öğretmen adayları ölçme araçlarını tamamlarken ve uygulama süresince samimi ve içten davranmışlardır.

- Farklı gruplarda yer alan sınıf öğretmen adaylarının dışsal faktörlerden (ışık, ses, sınıf ortamı vb.) benzer şekilde etkilenmiştir.

### **1.5. Tanımlar**

**STEM Eğitimi:** STEM eğitimi ülkemizde FeTeMM biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematiğin birbirine entegre edilmiş şeklidir. Yani disiplinlerarası etkileşimdir (Akgündüz vd., 2015).

## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1. Fen Eğitimi

Geçmişten günümüze insanoğlu doğaya merak duymuş ve merakından ötürü de belirli amaçlarla beraber bilimsel kurgular oluşturmuştur. Bu yüzden fen bilimleri denilince akla doğa olayları gelmektedir. Fen, hayatın önemli bir parçasıdır. Fen, doğayı daha iyi tanımak için; gözlem yapmak, gözlemleri açıklayabilmek için hipotezler oluşturmak ve oluşturulan hipotezlerin doğru mu yanlış mı olduğunu tespit etmek amacıyla bilimsel yöntemlerin kullanılmasıdır. Deney ve gözlemlere dayalı ana bilim dalı Fen bilimleridir. Çocuğun çevresine baktığı zaman gördüğü hava, su, toprak, güneş, bitki, hayvan tüm canlı ve cansız çevre fendir. Fen bilgisi eğitimi, çocuğun günlük hayatta bir problemle karşılaştığı zaman yaratıcı düşünme becerisi ile probleme çözüm üretmesini sağlar. Çocuğun yaşadığı çevreyi tanımasını ve sevmesini sağlar (Çilenti, 1985; Çepni, 2005).

Yaşadığımız dönem ezberleme yeteneği kazandıran bir öğretime dayalı bir öğretimin ötesinde öğrencinin araştıran, sorgulayan, bir problemle karşılaştığında çözüm yolları üretebilen yani yaratıcı düşünme becerisi kazandırmayı hedef edinen bir öğretimi beraberinde getirmiştir (MEB, 2018; Loxley, Dawes, Nicholls ve Dore, 2016). Dünyamız sürekli değişmekte ve gelişmektedir. Yaşadığımız dönem bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırıldığından, bilgiyi üreten ve buna paralel olarak bilgiyi teknolojiye aktarabilen insanlara da ihtiyaç artmaktadır.

Fen Bilimleri, ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen eğitimine özel bir önem vermektedirler (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004). Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte fen bilimleri daha çok önem kazanmıştır. Bu kapsamda, bir ülkenin gelişmişliğinin fen bilimleri alanlarındaki başarısı ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

### **2.1.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın Temel Amaçları**

Milli Eğitim Bakanlığı (2018), fen bilimleri öğretim programları incelendiğinde aşağıdaki temel hedeflerin belirlendiği görülmektedir.

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,

2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,

3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,

4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,

5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,

6. Bilim insanlarının bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,

7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,

8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,

9. Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,

10. Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak (MEB, 2018) .

Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde, genel olarak öğrencilerin günlük yaşamımızda ihtiyaçlarımızı karşılamak üzere bir problem ile karşılaşıldığında probleme zihinden pratik bir şekilde nasıl çözüm yolları üretebileceğini kazandıran nitelikli bireyler

yetiştirmek üzerine odaklanıldığı gör÷lmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin günlük yaşam problemleri kapsamında aktif birer problem çözücü olmaları, etkili iletişim kurmaları, girişimcilik, yaratıcılık gibi birçok beceri ile donanık olarak okullardan mezun olmaları hedeflenmektedir. Bu kapsamda özellikle yükselen bir trendle tüm dünyada eğitim politikalarını etkileyen FeTeMM (STEM) eğitimi de MEB (2018) programlarında yerini almıştır. FeTeMM eğitimi ile temel hedef yukarıda sıralanan 21.yy becerileri olarak ele alınabilecek becerilerinin kazanımını sağlamak ve öğrencileri hayata bu doğrultuda hazırlamaktır.

## **2.2. FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi**

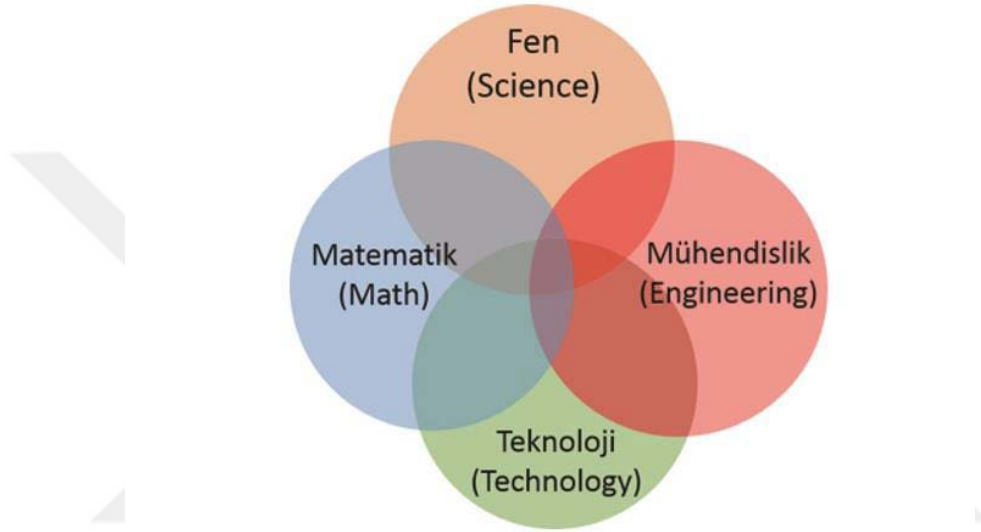
STEM kavramının kökeni, 1957 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) dayanmasına rağmen STEM kavramından ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilmiş ve bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır. STEM kavramının ABD'de ortaya çıkmasında iki önemli neden vardır. Birincisi, öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve mühendislik alanlarına ilgilerinin azalması ve ikincisi ise ABD'nin küresel rekabet gücünün arttırılmaya çalışılmasıdır (Ostler, 2012).

Yaşadığımız çağ bilim ve teknoloji çağıdır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte karşımıza çıkan problemler de değişmektedir. Bu problemlerin çözümü için de bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Problemlerin çözümüne ilişkin olarak günümüzde her bireyin evrensel okuryazarlık çerçevesinde eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik, uyum sağlayabilme, yaratıcılık, işbirliği ve liderlik, esnek düşünme ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Bahar, Dünder, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). Belirtilen becerilerin kazandırılmasında eğitim süreçlerinde STEM disiplinleri arasındaki eğitim yaklaşımı büyük önem göstermektedir. STEM eğitimi; yeni becerilerin edinilmesi, yaratıcılığın, yenilikçiliğin ve girişimciliğin desteklenmesi, meslekler arası geçişin sağlanması ve yeni mesleklere uyum sağlama yeteneğinin kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır (MEB, 2015).

STEM eğitimi ile birlikte öğrencilerin problem çözme ve öz-yeterlik gibi becerileri gelişmiş ve çevresinde ve Dünya'da meydana gelen fiziksel ve kültürel değişimlere de

uyum sağlamaları kolaylaşmıştır. Birey iş hayatına girdiğinde bu becerileri ile beraber iş ortamına kolayca uyum sağlayabilmektedir.

STEM eğitimi ülkemizde FeTeMM biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematiğin birbirine entegre edilmiş şeklidir. Yani disiplinlerarası etkileşimdir (Akgündüz vd., 2015).



**Şekil 1.1** FeTeMM eğitimi

Thomas (2014)'a göre; FeTeMM eğitiminin genel olarak amaçları aşağıdaki başlıklarda toplanabilir:

1. FeTeMM okuryazarlığına sahip iş gücü üretmek,
2. FeTeMM alanındaki mevcut işleri devam ettirebilmek,
3. Ekonomik avantaj sağlayacak yenilikler üretebilmek,
4. Gelecekteki iş alanlarına yönelmek.

Yukarıda da anlaşılacağı üzere, FeTeMM eğitimi ülkenin ekonomik kalkınmasını sağlayabilen, çağın getirdiği yenilikleri takip eden ve ayak uydurabilen gelecekte işinde yeterli olabilen nitelikli bireyler yetiştirme açısından önem arz etmektedir.

Fen ve matematik dersinde öğretilen bilgiler soyut yaklaşım içerirken, mühendislik ve teknoloji daha somut yaklaşım içermektedir. Soyut yaklaşımların somut yaklaşımlar ile birleşmesi FeTeMM eğitimi ile sağlanmış, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yaşadıkları döneme uyarlayıp, karşılaştıkları problemlere farklı bakış açısıyla bakabilip, kendi tasarladığı ürünü ortaya çıkarabilmesi gerekir. Bu sayede öğrenme kalıcı hale gelmiş olur.

Mühendislik; fen, bilim ve teknoloji arasında köprü görevi görmektedir. Bu yüzden ihtiyaçların karşılanması amacıyla mühendislik temelli yaklaşım başka bir ifade ile mühendislik tasarım süreçleri fen öğretimi açısından büyük önem taşımaktadır.

FeTeMM temelli bir öğretim programı, öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili problemlerle karşılaştığı zaman o probleme çözüm üretmelerini sağlamalıdır. Ayrıca öğrencilerin dizayn etme, deneme, verileri yapılandırma, analiz etme, yorumlama ve doğal olayları birleştirebilmesini sağlamalıdır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Böylelikle FeTeMM temelli bir öğretim ile öğrencide öğrenme daha kalıcı hale gelmiş olur.

### **2.2.1. Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimi Konusundaki Durumu**

İyi yetiştirilmiş öğretmen aslında gelecek için iyi yetişmiş öğrencilerin varlığını göstermektedir. Öğretmenlerin rolü her alanda önemli olduğu gibi FeTeMM eğitimi alanında da önemlidir. Öğrencilerin FeTeMM eğitimini kazanabilmeleri ancak STEM temelli eğitim alan nitelikli öğretmenler ile olabilir. FeTeMM eğitimi almış, 21. yy. becerileri ile donatılmış bireylerin yetiştirilmesi için öncelik öğretmenler üzerinde olmalıdır.

Wang (2012)'e göre öğretmenler diğer branşlar konusunda yerli bilgiye sahip olmalı ve FeTeMM uygulamalarında nasıl bir yol izleyeceği ile ilgili uygun strateji ve teknik geliştirmeleri konusunda bilgilendirilmelidir. Özellikle, öğretmenlerin FeTeMM eğitimi uygulamalarında zorluk yaşamamaları için diğer disiplinleri kendi uzmanlık alanına nasıl entegre edecekleri konusunda yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olmamaları gerekmektedir.

FeTeMM temelli eğitim yaklaşımı için üniversitelerde; Eğitim Fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının FeTeMM becerilerinin artması için, Fen Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik fakültesi işbirliği ile öğretmen adaylarına disiplinlerarası öğretim kapsamında

FeTeMM eğitimi verilebilir böylelikle öğretmen adayının FeTeMM'e karşı ilgisi artar ve mezun olduğunda yeterli FeTeMM bilgisine sahip olması sağlanır (Tezel ve Yaman, 2017). Buradan da görülüyor ki öğretmen adaylarının lisans döneminde FeTeMM eğitimi dersi de alması öğretmenlik mesleğini icra etmeye başladığında öğretmenin öz yeterliğinin yüksek olmasını, konuya daha iyi hakim olmasını ve dersin verimliliğinin artmasında olumlu yönde etki edecektir.

### **2.2.2. FeTeMM Eğitimi ve Sınıf Öğretmenliği**

Eğitimcilere göre, eğitimin asıl işlevi, bireylerin yaşadıkları topluma ve çağa uyum sağlamalarını kolaylaştırmak ve davranışlarını hayatta kullanacakları bilgi ve becerilerle donatmaktır (Taşdemir ve Sarıkaya, 2005). Fen bilimleri dersi de yaşamla ilgili olduğu için, dersin en etkin şekilde anlatılması ve merkezinde öğrencinin olması gerekmektedir. Ders anlatılırken öğrenciye bilginin doğrudan verilmesi yerine bir problemle karşılaşıldığı zaman kendine güvenerek, probleme çözüm bulması sağlanmalıdır.

STEM eğitiminin öğrencilere uygulanmasında ilk görev öğretmenlere düşmektedir. STEM eğitimi almış öğretmenler, öğrencilerine konuyu işlerken diğer disiplinler ile etkileşim kurmalarını sağlar. Böylelikle öğrenciler de disiplinlerarası etkileşim kurarak konuyu daha iyi öğrenebileceklerdir.

Okul öncesi ve temel eğitimden itibaren çocukların hayal dünyaları sınırlandırılmadan, düşünme becerilerini ortaya koyabilecekleri, kendilerini ifade edebilecekleri, kendi düzeylerine uygun problemlerle karşı karşıya kalabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulması önem arz etmektedir (Akbiyık ve Kalkan Ay, 2014). Bu yüzden sınıf öğretmenlerine çok pay düşmektedir. STEM eğitimi erken yaşlarda verilmeye başlanırsa çocuğun düşünme, kendini ifade etme, bir problemle karşılaştığında çözüm yolları bulma gibi özellikleri de gelişme gösterecektir.

Sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri, matematik gibi dersleri etkili bir şekilde nasıl öğretebileceğini öğretim programı içerisinde öğrenmektedirler ve bunları uygulamalı derslerde etkin şekilde kullanabilmeleri için laboratuvar ortamı gereklidir. Sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri dersini daha etkili bir şekilde anlatabilmeleri, laboratuvar ortamını en iyi şekilde kullanabilmeleri, ilköğretim çağındaki öğrencinin seviyesine inerek ve soyut



kavramları somutlaştırarak, öğrencinin de katılımı ve iş birliği ile konuları daha iyi anlamalarını sağlamaları STEM eğitim yaklaşımı ile daha da artmaktadır.

Fen bilimleri dersi ilköğretimde 3-8. sınıflar arasında okutulmaktadır. 3. ve 4. sınıfta fen bilimleri dersi sınıf öğretmeni ile beraber işlenmektedir. Bu yüzden STEM eğitiminin sınıf öğretmenliği okuyan adaylar üzerindeki etkisi ve STEM eğitimi konusunda yeterli beceri ve donanıma sahip olmaları önemlidir. 21. yy. becerilerine sahip, nitelikli bireyler yetiştirmek; STEM eğitimine duyarlı, bilgili ve tecrübeli öğretmenlerin yetiştirilmesi, öğretmenlerin de özgür düşünebilen, girişimci ruha sahip, problem çözmeyi bilen ve dayanışmayı önemseyen yaratıcı öğrencileri yetiştirmesi ile mümkün olacaktır (Akgündüz vd., 2015).

### **2.2.3. Türkiye’de STEM Eğitimi**

Bir ülkenin gelişmişliği o ülkenin eğitim alanındaki yatırımları ile doğrudan ilgilidir. Türkiye’ de eğitim sistemi Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülmektedir. MEB ülkemizde eğitimle alakalı reformları sisteme uygun hale getirir. MEB’in yayınlamış olduğu son yıllarda yayınlanan raporlara ve öğretim programlarına bakıldığında, STEM eğitime de yer verildiği görülmektedir. MEB’in 2016 yılında yayımladığı *STEM Eğitim Raporu*’nda “Ülkemizin STEM eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM’in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır” ifadesine yer verilmiştir. Son yıllarda FeTeMM eğitiminin önemi MEB’in programında da görülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programını güncelleyerek öğretim programında alana özgü beceriler başlığı altında *Mühendislik ve Tasarım Becerilerini* eklemiştir. FeTeMM (STEM) etkinliklerinin fen bilimleri öğretim programına dahil edilmesiyle matematik ve fen alanlarıyla ilgili bilgi ve becerilerin bütünleştirilerek tasarım temelli fen eğitimi yapılması amaçlanmaktadır (Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018). FeTeMM eğitimi ile birlikte tasarım temelli eğitim yaklaşımı benimsenmiş ve öğrencinin karşısına çıkan problemleri belirlemesi, diğer disiplinlerle ilişkilendirmesi, iş-birliği ile probleme çözüm yolları üretebilmesini sağlayan hedefler benimsenmiştir.

FeTeMM eğitim anlayışı içerisinde disiplinlerarası bütünleşik bir eğitim ile ilkokuldan üniversiteye kadar merak eden, araştıran, sorgulayan, üreten nesiller yetiştirilip, üniversite

de ise öğrenciler Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına yönlendirilebilmeleri için imkanlar oluşturulmalıdır. Bu şekilde FeTeMM temelli eğitim anlayışı ile 21. yy. becerileri ile donatılmış, kendisine inanan, bir problemle karşılaştığı zaman farklı çözüm yolları üretebilen bir gelecek yetiştirilmiş olunur.

### **2.3. Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımının Önemi**

Fen bilimleri dersi; deney, gözlem, araştırma, sorgulama, hipotez kurma ve ortaya çıkan sonuçları değerlendirme açısından diğer derslerden ayrılmaktadır. Fen bilimleri dersinin en etkili öğretimi laboratuvar yöntemi ile gerçekleştirilir.

Fen eğitiminde laboratuvar kullanımı öğrencilerin, soru sorabilmelerini, problemi belirleyebilmelerini ve iş birliği içerisinde çalışarak probleme çözüm arayabilmesini sağlar. Buradan da anlaşılacağı üzere laboratuvarlı bir eğitim ile fen derslerinin daha iyi anlaşılacağı bu yüzden de laboratuvar ortamının fen dersi için şart olduğunu söyleyebilir. Laboratuvar ortamı, öğrencinin konuyu daha iyi anlaması için gösteri yoluyla ya da öğrencinin kendisinin deneyip, keşfederek öğrenmesini sağladığı yerdir. Fen bilimleri dersi soyut bilgileri içeren bir ders olduğundan somutlaştırılmadan anlaşılması çok güçtür. Özellikle somut işlemler dönemindeki öğrencinin soyut bir kavramı anlamasını beklenemez. Laboratuvar ortamında teorik bilgi somutlaştırılarak pratiğe dönüştürülür ve konunun daha iyi anlaşılması sağlanır. Öğrenci işin içinde kendisi de olduğu için konu daha keyifle öğrenilir ve konunun akılda kalıcılığı daha da artar. Yani fen bilimleri dersinin yapısını laboratuvar oluşturmaktadır. Bu yüzden laboratuvar, fen bilimleri dersi açısından çok önemlidir.

Fen bilgisi öğretmeni ve sınıf öğretmeni yetiştiren fakültelerde laboratuvar uygulamaları dersi için, içerisinde araç-gereçlerin bulunduğu bir laboratuvar ortamı sağlanmalı ve basit malzemelerle yapılabilecek deneylerin öğretilmesi için alt yapı oluşturulmalıdır. Bu şekilde etkili bir öğretim sağlanmış ve öğretmen adaylarının fen bilimlerine karşı olan öz-yeterlik inançlarının da olumlu yönde artış olacağı gözlemlenecektir.

### **2.4. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Programı**

Ülkemizde STEM eğitim anlayışıyla ilgili bir program Milli Eğitim bakanlığı tarafından doğrudan hazırlanmamıştır fakat son dönemlerde Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri

Dersi Öğretim Programını güncelleyerek öğretim programında alana özgü beceriler başlığı altında *Mühendislik ve Tasarım Becerilerini* eklemiştir(Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018). Aynı zamanda Teknoloji ve Tasarım derslerinde gerçekleştirilen çalışmalar ilköğretim 7. ve 8. Sınıflarda STEM eğitimine yöneliktir.

#### **2.4.1. Kazanım Merkezli STEM Eğitimi**

MEB, STEM eğitimi yaklaşımı ile birlikte, bilimi, teknolojiyi, matematiği, bir arada kullanarak üretebilen, tasarlayabilen, probleme yeni çözümler üretebilen, 21.yy. becerileri ile donatılmış bireyler yetiştirmeyi amaçlamıştır (2018). Ancak STEM eğitiminin nasıl uygulanacağı hakkında tam bir yöntemden bahsetmemiştir.

Geçmişten günümüze teknoloji ve bilim ile uğraşan insanlara baktığımızda ilk seferde sonuca ulaşamaları bile öncelikle kendilerine inanarak sonuca ulaşana kadar denemişler, hata yapmışlar, hatanın farkına varıp hatalarını düzeltmişler, tekrar denemişler, sabırlı olmuşlar ve sonuca ulaşana kadar devam etmişlerdir. Şu an kullanmış olduğumuz bilgi ve teknolojik ürünler bu süreç sonucunda ortaya çıkmıştır.

MEB, çocuklarımızın bilim, teknoloji, üretim/tasarım ve matematik araçlarıyla bir soruna çözüm üretmeye çalışırken veya hayal ettikleri bir şeyi geliştirmeye çalışırken sistematik düşünme ve bilimsel düşünmenin temel becerilerini içselleştirmelerini amaçlamaktadır. Bunun için Papert tarafından tanımlanan doğaç yapma (tinkering) anlayışı ile sadeleştirilmiş klasik sistem yaklaşımını harmanlayıp STEM uygulamalarında kullanabilecekleri bir anlayış benimsemişlerdir (Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, 2019).

Yeni bir şeyler geliştirmek her zaman kabaca şu beş adım doğrultusunda gerçekleşmiştir:

1. Sorunun tanımlanması ve neden-sonuç ilişkisi içerisinde analiz edilmesi,
2. Soruna yönelik olası birden fazla çözümün önerilip aralarından en uygun olanının belirlenmesi,
3. En iyi çözümü kullanarak bir ürünün/prototipin geliştirilmesi ve bunun test edilmesi,
4. Ürünü diğer insanlarla paylaşarak onların yorum ve eleştirilerinin alınması,

5. Ürünün değerlendirilerek iyileştirmeye yönelik düşüncelerin geliştirilmesi.

Son adımın ardından tekrar ilk adıma dönülür ve bu beş adım sürekli bir iyileştirme/geliştirme döngüsü haline dönüşür. Buradaki anahtar nokta yapılan bir ürünün istenilen sonucu verecek şekilde çalışıyor olmasından dolayı çalışmayı sonlandırmayıp çocukların düşüncelerinin mümkün olduğunca “kendi yaptıklarını dahi eleştirebilir ve beğenmeyebilir” bir noktaya taşınarak sürekli daha iyisini arama alışkanlığını çocuklara kazandırmaktır (Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, 2019)



Şekil 2.4 Doğaç Yapma Süreç Döngüsü

Verilen görselde Doğaç Yapma Süreç Döngüsü yer almaktadır. Bu döngü öğrenciler tarafından kullanılabilir şekilde sunulmalıdır.

## İLKOKUL KAZANIM MERKEZLİ STEM UYGULAMA PLANI

DERS	FEN BİLİMLERİ	SINIF	3.SINIF	SÜRE	4 Ders Saati	ÜNİTE	ÇEVREMİZDEKİ IŞIK VE SESLER
KONU	SESİN İŞİTMEDEKİ ROLÜ						.../.../20..
<b>ÖĞRENCİ KAZANIMLARI</b> <i>Bu alana, ilgili derse ait belirlenmiş ders kazanımları yazılmaktadır. Bu kazanımlar Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan kazanımları kapsar.</i>							
F.3.5.4.1. Ses şiddetinin işitme için önemli olduğunu gözlemleyip her sesin insan kulağı tarafından işitilemeyeceğini fark eder.							
F.3.5.4.2. Ses şiddeti ile uzaklık arasındaki ilişkiyi açıklar.							
F.3.5.4.3. Şiddetli seslerin işitme kaybına sebep olabileceğini ifade eder.							

ÜNİTE KAVRAMLARI ve SEMBOLLERİ	ÖĞRETİM YÖNTEM ve TEKNİKLERİ	ARAÇ ve GEREÇLER	GÜVENLİK ÖNLEMLERİ
Ses, ses şiddeti	STEM eğitimi yaklaşımı, problem tabanlı öğrenme, deney, doğaç yapma süreç döngüsü	Kağıt bardak, alüminyum folyo, kağıt havlu rulosu, fon kartonu, makas, boya ve boya fırçası	Öğrencilerin makası öğretmen yardımıyla kullanması sağlanır.

**Şekil 2.5** İlkokul Kazanım Merkezli STEM Uygulama Planı

Yukarıda, ilkokul 3. Sınıf fen bilimleri dersi “Çevremizdeki Işık ve Sesler” ünitesinin “Sesin İşitmedeki Rolü” konusu kazanımları ve bu derslerin STEM eğitim yaklaşımı ile ders içi ve diğer derslerde ilişkilendirilmesi, ünite kavram ve sembolleri, konuyu anlatırken hangi öğretim yöntem ve teknikler kullanılacağı, araç-gereçler ve güvenlik önlemlerinin verildiği görseller bulunmaktadır. Bu görsellere bakıldığı zaman ders içi kazanımların STEM eğitimine nasıl uyarlanabileceğine dair bilgilerin bulunduğu, STEM eğitiminin ve elde edilen 21. yy. becerilerinin önemi görülmektedir. Buradan MEB’in amacının; ders içi kazanımların STEM eğitimi ile birlikte öğretildiği zaman öğrenci aktif olarak öğrenme sürecine katıldığı için dersin anlaşılmasının kolaylaşacağı, öğrencinin derse ilgisinin artacağı, bir problemle karşılaştığı zaman rahatlıkla yeni çözümler üretebileceğini söyleyebilir.

Kazanımların en etkili şekilde öğrencilere kazandırılabilmesi için, kavramların daha iyi anlaşılabilmesi, etkili ve kalıcı bir öğretim için STEM eğitim anlayışı ile birlikte doğaç yapma süreç döngüsünün de önemli bir yere sahip olduğu aşağıdaki görsellerle desteklenmiştir. “Sesin İşitmedeki Rolü” konusu doğaç yapma süreç döngüsü ile anlatılarak bu sürecin önemi örneklerle gösterilmiştir. Doğaç yapma süreç döngüsünde

sırası ile şu yollar takip edilir (Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, 2019).

- 1- İhtiyaç ya da problem tanımlanır.
- 2- Bir ihtiyaç ya da problem araştırılır.
- 3- Olası çözümler geliştirilir.
- 4- En olası çözüm seçilir.
- 5- Bir prototip/ürün oluşturulur.
- 6- Çözümler test edip değerlendirilir.
- 7- Çözümler paylaşılır.
- 8- En son ise kazanım değerlendirme ölçeği kullanılarak ürün değerlendirilir.

Yukarıda sıralanan basamaklara uygun bir FeTeMM eğitimi ders planı aşağıdaki şekilde tasarlanabilir (Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, 2019).

<b>Bir İhtiyaç ya da Problemi Araştırın</b>
Öğretmen ve kaybolan öğrenciler ses düzeylerini nasıl artırabilir? Sesin düzeyini ayarlayan cihazlar nasıl çalışır? Elimizde bulunan imkanlar nelerdir?
<b>Olası Çözümleri Geliştirin</b>
Öğretmen, beyin fırtınası tekniğini kullanarak soruna ilişkin öğrencilerin çözüm önerilerini dinler.
<b>En Olası Çözümü Seçin</b>
Görüşlerin mevcut koşullarda uygulanabilirliği/kullanılabilirliği değerlendirilir. Değerlendirme sonuçlarına göre görüşlerden biri en etkili çözüm yolu olarak seçilir. Tasarımın en uygulanabilir çözüm yolu olması gerektiği vurgulanır.
<b>Bir Prototip Oluşturun</b>
Öğrenciler gruplara ayrılır. ❖ Gruplar, yapmayı planladıkları tasarımın prototipini kareli A4 ya da A3 kağıdına çizer. ❖ Gruplar, çizdikleri prototipin özellikleri ile tasarımlarının nasıl çalışacağını açıklar. Tasarımlar için gerekli malzemeler, gruplara öğretmen tarafından temin edilir. Tasarımın yapım aşamasına geçilir.

<b>Doğaçyapma Süreç Döngüsü</b>
<b>İhtiyaç ya da Problemi Tanımlayın</b>
<p>İnsanlar, uzaktakilere sesini duyurabilmek için seslerinin şiddetini artırma ihtiyacı hissederler. Bunun için de çeşitli araçlar geliştirmişlerdir.</p> <p>Ses şiddetini ayarlamak için hangi araçları kullanırsınız?</p> <p>Ses şiddetini ayarlama aracını, hangi durumlarda kullanma ihtiyacı duyarsınız?</p> <p>Farklı sesler çıkaran hangi teknolojileri ve araçları biliyoruz? gibi çeşitli sorularla öğrencilerin ön öğrenmeleri harekete geçirilir.</p> <p><b>PIKNİK</b></p> <p>Sınıfça pikniğe gittiniz. Elinizde kağıt bir bardak içinde bulunan meyve suyunu içerken kaybolduğunuzu fark ettiniz. Ne kadar bağırsanız da sesinizi arkadaşlarınıza duyuramadınız ve daha yüksek bir sese ihtiyacınız var...</p> <p>Sesinizi duyurmak için neler yaptınız?</p> <p>Ya da piknikte, öğretmenin etrafa dağılan öğrencilere sesini duyurabilmesi için neler yapması gerekir?</p> <p>Yukarıdaki durumlar verilerek öğrencilerin problemi hissetmeleri sağlanır.</p>
<b>Bir İhtiyaç ya da Problemi Araştırın</b>
<p>Öğretmen ve kaybolan öğrenciler ses düzeylerini nasıl artırabilir?</p> <p>Sesin düzeyini ayarlayan cihazlar nasıl çalışır?</p> <p>Elimizde bulunan imkanlar nelerdir?</p>

**Şekil 2.6** Doğaç Yapma Süreç Döngüsü Uygulama Planı

Aşağıdaki görselde verilen megafona benzer bir tasarımın yapım aşamasına geçilir.

#### Tasarımın Yapılışı:



- ❖ Öğrencilerden, ilk olarak ellerindeki materyaller ile megafonun dar ve geniş ağızını oluşturmaları istenir.
- ❖ Daha sonra bu geniş ve dar ağızları karton ile sararak yandaki şekle benzer bir tasarım oluşturmaları beklenir.
- ❖ Sonraki aşamada elde ettikleri megafon prototiplerini deneyerek tasarıma ilişkin iyileştirme yapmaları sağlanır.
- ❖ Gruplar, son şeklini verdikleri tasarımlarını diğer tasarımlarla karşılaştırıp değerlendirme yapar.

#### Çözümleri Test Edin ve Değerlendirin

Kendi ürününü diğer grupların ürünleri ile karşılaştırıp tartışan gruplar, ürününü geliştirme ihtiyacı hissedebilir.

Öğretmen, grupların ürünlerini daha iyi hale getirmeleri yönünde destekleyici ifadeler kullanır.

Paylaşım sonrası, gruplara yaptıkları tasarımları iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulur.

*İhtiyaç duydukları halinde gruplar, tasarımlarını iyileştirebilir.*

#### Çözümleri Paylaşım

Her grup, ürünü diğer gruplarla ve öğretmeni ile paylaşır. Öğrenciler, diğer gruplar tarafından tasarlanmış ürünleri inceleme fırsatı yakalar. Buradaki amaç, öğrencilerin ürünlerini diğer ürünlerle karşılaştırarak değerlendirme yapmalarını sağlamaktır.

*Grup sözcüsü, ürünü kısaca sınıfta anlatır.*

#### Öğretmen Değerlendirmesi

Kazanım değerlendirme ölçeği kullanılarak ürün değerlendirilir.

Örnek Ek Form 2: Doğa Yapma Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu

#### İlkokul 3. ve 4. Sınıf Doğa Yapma Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu

	Geliştirilmeli	Orta	İyi	Çok İyi
İhtiyaç ya da Problemi Tanımlama				
Bir İhtiyacı ya da Problemi Araştırma				
Olası Çözümleri Geliştirme				
En Olası Çözümü Seçme				
Bir Prototip Oluşturma				
Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme				
Çözümleri Paylaşma				

Şekil 2.7 Doğa Yapma Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu



Doğaçyapma süreç döngüsü değerlendirme formu ile ortaya çıkan ürün öğretmen tarafından değerlendirilir ve değerlendirme yapıldıktan sonra eksikler varsa eğer tekrar ürün üzerindeki eksiklikler için çözümler üretilir, düzeltmeler yapılır, ürün tekrar değerlendirme sürecine girer. Böylece öğrenci araştırıp sorguladığı, çözümler üretilip STEM eğitimini de entegre ederek ortaya bir ürün çıkardığı için yani süreçte kendi aktif olduğu için öğrenme daha kalıcı hale gelmiş olur.



## 2.5. LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

FeTeMM eğitimi ülkelerin kalkınması için de önemli rol oynamaktadır. Son yıllarda özellikle 2014 yılından sonra ülkemizde STEM eğitimi daha çok etkisini göstermeye başlamıştır. Yapılan çalışmalara değinilecek olunursa;

- İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yapılan “Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli” projesi ile; meslek liseleri öğrencilerinin sanayinin ana elamanları olduğu, ekonomik kalkınma açısından önemli yere sahip oldukları, bu yüzden okulların teknolojik altyapılarının geliştirilerek, işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşarak bir istihdam yaratması amaçlanmıştır.

- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) 2014 yılından itibaren Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Scientix Projesinin amaçları; STEM eğitimi ile ilgili projelerden tüm Avrupa'nın haberdar olmasını sağlamak, proje sonucunda ortaya çıkan ürünün yaygınlaştırılması ve paylaşılmasını kolaylaştırmak, Avrupa çapında bulunan öğretmenler ve akademisyenlerin fikir ve deneyimlerini paylaşabilecekleri bir platform oluşturmak, fen ve matematik öğretmenlerinin derslerinde kullanabilmeleri için sorgulamaya dayalı eğitim yaklaşımına uygun materyaller örnekleri sunmak, eğitimler sayesinde STEM eğitimi alanındaki öğretmenlerin eğitimine ve öğrencilere katkı sağlayarak, ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenip üniversitelerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesine teşvik etmektir.

- Bahçeşehir Okulları'nda FeTeMM eğitimi 2015-2016 eğitim-öğretim döneminden itibaren öncelikle fen ve matematik öğretmenlerimize yönelik araştırma destekli öğretmen eğitimi programları geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Bu okullar yükseköğretim FeTeMM alanlarını destekleyerek FeTeMM tarafından araştırmalarını gerçekleştirmektedirler.

- İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında öğretmen ve öğrencilerin FeTeMM alanlarında gelişmelerini sağlamış ve tüm okulların FeTeMM eğitim merkezli okullara dönüşmesi için

katkıda bulunmuştur. Bu merkez tarafından “*STEM Öğretmeni Sertifika Programı*” hayata geçirilmiştir.

- Özyeğin Üniversitesi 6-12 yaş arasındaki çocuklar için Openfab İstanbul maker (kodlama, robotik, elektronik vb.) eğitimleri vererek düşünen, tasarlayan, üreten nesiller yetiştirmeyi hedeflemektedir.

- Ayrıca Ortadoğu Teknik Üniversitesi ' nin (ODTÜ) kendi bünyesinde kurduğu Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM) sayesinde, okullarda öğretmen ve öğrencilere iyi imkanlar sunup, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını geliştirmek amaçlanmıştır.

- YEĞİTEK tarafından yayımlanan FeTeMM Eğitimi raporunda Türkiye'de' de FeTeMM Eğitimi'ne geçilmesinin önemi üzerinde durulmuştur (MEB, 2016).

- YEĞİTEK ile TÜBİTAK'ın iş birliği ve Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ile ODTÜ'nün de desteği ile 2017 yılında gerçekleştirilen BİLMER Projesi (Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli) adıyla bir araştırma projesi yürütülmüştür. Bu proje sayesinde ülkemizde gitgide artan bilim merkezlerinde fizik, kimya, biyoloji ve fen bilimleri/fen ve teknoloji öğretmenlerine yönelik mesleki gelişim programları hazırlanarak FeTeMM etkinlikleri yeni eğitim-öğretim anlayışlarıyla entegre edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmalarla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programını güncellemiş ve FeTeMM yaklaşımına öğretim programı içinde yer vermiş, alana özgü beceriler başlığı altında *Mühendislik ve Tasarım Becerilerini* eklemiştir.

Ulusal alanyazında araştırmacılar tarafından FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılmış farklı çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar arasında,

- FeTeMM entegrasyonunun fen bilimleri kavramlarına olan etkisi kapsamında, Gülhan ve Şahin, (2016) yaptıkları çalışmada (STEM) entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın uygulamasında

kontrol grubunda MEB tarafından önerilen Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinlikler uygulanırken, deney grubunda ise bu etkinliklerle birlikte STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı algı ve tutumlarında gelişme gözlemlendiği, algı testine bakıldığında özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu gözlemlenmiştir.

- Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) FeTeMM eğitime yönelik verilen hizmet içi eğitimin değerlendirilmesini amaçladıkları çalışmada 6 fen bilimleri öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Sürecin ortasında ve sonunda olmak üzere iki kez yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve verilerin analizi yapılırken içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri bir arada kullanılmıştır. Değerlendirme yapılırken, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinde hedefin motive edici olarak yaparak öğrenme, kalıcı öğrenmenin sağlanması ve sorgulamaya dayalı eğitim anlayışı gibi özellikleri tespit edilmiştir.

- Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, (2015), çalışmalarında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “*Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri*” projesine 6. sınıf öğrencileri dahil olmuş ve bu öğrencilerin gerçekleştirdiği FeTeMM spotu etkinliği bilgisi yer almıştır. FeTeMM spotu etkinliği ile bilgisayar laboratuvarında internet desteği ile 160 dakika da Etkinlik kapsamında öğrencilerden kendilerine verilen senaryoya dahilinde mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak televizyonda gösterilebilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler FeTeMM spotu geliştirirken bu süreçte projede görevli öğretmen ve rehberler tarafından izlenmiştir. Öğrencilerin değerlendirme formunda açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiş; FeTeMM spotu etkinliğinin öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

- Yamak, Bulut ve Dünder (2014), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına dersine etkisini araştırdıkları çalışmada, nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test –son test deneysel desen kullanılmıştır. Bulguların sonucunda ise; FeTeMM etkinliklerinin

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkiledikleri tespit edilmiştir.

-Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009) araştırmalarında, su kaynakları ile ilgili bir mühendislik projesine ,mühendislik proje deneyimine sahip olmayan öğrencilerin katılımlarını sağlayarak öğrencilerin düşünme seviyelerine olan etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma 60 kontrol ve 66 deney grubundan oluşan 126 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri ölçme araçları, temiz içme suyu elde etmeye yönelik olarak hazırlanmış beş açık uçlu, beş doğru yanlış ve bir tasarım sorularını içeren anket ile elde edilmiştir. Bu elde edilen veri analizleri sonucunda, öğrencilerin düşünme seviyelerinde ve içerik bilgilerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiş, fen eğitiminde bütünleştirici yaklaşım ile proje yönteminin fen bilgisi öğreniminde olumlu etki meydana getirdiği ve bu yüzden öğrenci başarısı için mühendislik uygulamalarının fen müfredatına dahil olması gerektiği belirlenmiştir.

- Duran ve Şendağ (2012) çalışmalarında , bilgi teknolojisini kullanarak STEM eğitimi içerisinde on sekiz aylık bir süreçte öğretim programının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya 47 lise öğrencisi katılmıştır. Veriler ,uygulama öncesi ve sonrasında eleştirel düşünme, analiz, çıkarım, değerlendirme, tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütme gibi alt boyutları kapsayan gündelik akıl yürütme ölçeği ile elde edilmiştir . Verilerin analizi sonucunda STEM içerikli geliştirilmiş olan programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin programa katılmayan öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde daha artış olduğu görülmüştür. Buradan STEM eğitimi temelli öğretim programının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

- Marulcu ve Sungur (2012) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis algılarını ve mühendislik dizayna bakış açılarını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya 44 son sınıf fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın verileri mühendisliğin önemi ve özelliklerine ilişkin açık uçlu sorular ve mühendislik dizaynına ilişkin serbest çizim içeren anket aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda fen öğretmen adaylarının fen dersi için mühendisliğin önemli olduğu, mühendislik sürecine yeterince aşına olmadıkları, mühendislerin fen ve matematik alanlarında başarılı olduklarını düşündükleri, öğretim programlarında mühendislik tabanlı derslerin göz ardı edildiği

belirtilmiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretim programına mühendislik becerilerinin de entegre edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

-Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013) çalışmalarında STEM eğitimine uygun olarak geliştirilen uygulamalı projelerin öğrencilerin STEM'e ilişkin görüş ve bilgi düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya altı farklı okuldan altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan toplam 246 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın verileri için öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin bilgileri ve STEM'e ilişkin mesleklere yönelik eğilimlerini, belirlemek amacıyla yedili likert tipi ölçek kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin uygulamadan sonra STEM içerik bilgileri, konuları ve meslekleri ile ilgili olarak yaratıcı eğilimlerinin ve algılarının anlamlı düzeyde arttığı, kız öğrencilerin erkek öğrencilere kıyasla STEM eğilimlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

- Sungur-Gül ve Marulcu (2014) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmenlerinin yöntem olarak mühendislik dizaynına ve ders materyali olarak legolara bakış açılarını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya 26 fen bilgisi öğretmen adayı ve 22 fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Verileri mühendislik dizayn etkinlikleri ve seminerlerin uygulanması öncesinde ve sonrasında anket, mülakat ve serbest çizim ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkında çok fazla bilgi sahibi olmadıkları ve, mühendislik tasarım temelli bir fen eğitiminde legoları materyal olarak kullanabilecek nitelikte olmadıkları gözlemlenmiştir.

- Lamb, Akmal ve Petrie (2015) çalışmalarında birleştirilmiş STEM eğitiminin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve içerik gelişimlerine etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya 254 öğrenciden oluşan okul öncesi, ikinci sınıf ve beşinci sınıf düzeylerindeki öğrenciler katılmıştır. Üç yıl süren uygulama süreci öncesinde ve sonrasında araştırma verileri fene yönelik öz yeterlik, fene yönelik ilgi, uzamsal görüntüleme, zihinsel döndürme ve fen alan bilgisi ölçekleri ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM etkinliklerinin uygulandığı grupların içerik, bilişsel ve duyuşsal olarak anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu, STEM programının öğrencilerin fene yönelik öz yeterliklerinin, ilgilerinin ve alan bilgilerinin gelişmesinde olumlu etki görülmüştür.

- Pekbay (2017) çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama ilişkin problem çözme becerilerine ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Araştırmaya bilim uygulamaları dersi kapsamında 35 deney ve 36 kontrol grubunun katıldığı 71 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın verileri uygulama öncesinde ve sonrasında Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi, STEM Alanlarına Yönelik İlgi Ölçeği ve STEM ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği, STEM'e yönelik ilgilerini artırdığı, STEM'e yönelik görüşlerini olumlu değişimler gözlemlendiği ve bilim uygulamaları dersi öğretim programının STEM eğitiminin dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

- Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) çalışmalarında geliştirmiş oldukları İşbirlikli STEM Eğitimi Modülünün (İFEM) öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmaya özel öğretim yöntemleri dersini alan 48 kimya ve matematik öğretmen adayı katılmıştır. Veriler uygulama öncesi ve sonrasında dört açık uçlu sorulardan oluşan STEM farkındalığı anketi aracılığıyla toplanmış ve verilerin analizi sonucunda İFEM uygulaması sonrasında öğretmen adaylarının STEM eğitiminin tanımını bütünlük yapısını yansıtacak şekilde geliştirdiği, STEM eğitiminin etkinlik ve proje temelli, alanların bir arada çalıştığı bir yöntem olarak algılandığı, STEM öğretmen eğitimine yönelik seminer ve eğitimlere katılım, proje örnekleri gözleme ve deneyim paylaşımının önemli olduğuna ilişkin düşünceye sahip oldukları belirtilmiştir.

- Taşdemir ve Çoban (2016) çalışmalarında STEM aktivitelerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkilerini incelemeyi hedeflemişlerdir. Çalışmaları ile sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşleri alınmış ve etkinliklerin onların bilimsel süreç becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada laboratuvar ortamında FeTeMM etkinliklerinin uygulanması bir durum olarak düşünülmüş ve bu durumun öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma grubunda 30 öğretmen adayı bulunmaktadır. Veri toplama sürecine başlamadan önce 1 hafta pilot uygulama ve ardından beş STEM aktivitesi 5 hafta süre ile uygulanmış ve bu aktivitelerin öğretmen adaylarının gözlem yapma, sınıflama, ölçme sayıları kullanma, uzay zaman

ilişkilerini kullanma, önceden kestirme, hipotez kurma ve yoklama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, model oluşturma ve karar verme becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulama toplam 5 hafta 10 saati kapsamıştır. Verilerin analizinde içerik analizi tekniklerinden frekans analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin gözlem, sınıflama gibi becerileri yapabildikleri ölçme sayıları kullanma ve önceden kestirme süreçlerinde ise zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin temel süreçlerini kullanabildikleri uzay zaman ilişkisi kurma, hipotez kurma ve model oluşturma becerilerinde ise zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin verileri toplayıp kaydedebildikleri fakat verileri grafiğe dökme ve yorumlama sürecinde zorlandıkları görülmüştür. Fen ve matematik ile ilgili ilişki kurabilen öğrencilerin ürüne daha kısa sürede ulaştıkları ve olumlu tutumlar geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

Literatürde STEM eğitimi ile ilgili, STEM eğitiminin (ilgi, başarı, tutum, motivasyon vs.) üzerindeki etkilerinin incelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Kuenzi, 2008; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Wang 2012; Brown, 2013; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Thomson 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Koştur, 2017; Aydın, Saka ve Guzey, 2017). Çalışmaların daha çok ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerine gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Ülkemizde 2017 yılında öğretim programlarında bir düzenleme yapılarak STEM çalışmalarının programa dahil edilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. 2004 fen ve teknoloji öğretim programıyla başlayan ve 2013 fen bilimleri öğretim programında da devam eden fen ve teknoloji okuryazarlığı vizyonu ile öğrencilerde araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik, işbirliği, sorumluluk gibi becerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2013). MEB tarafından hazırlanan STEM eğitim raporunda öğretim programlarının yeniden düzenlenmesinin gerekçelerinin başında STEM eğitiminin gerekliliği şu sözlerle ifade edilmiştir: “Ülkemizde STEM eğitime geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitime uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve sağlanmalıdır.” (MEB, 2016)



### 3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırma evren ve örnekleme, veri toplama araçları ve geliştirilmesi, verilerin çözümü ve yorumlanması kısımları açıklanmıştır.

#### 3.1. Yöntem

Araştırmanın verileri nicel araştırma tekniklerinden deney ve kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılarak elde edilmiştir. Deneysel modelde de, araştırmacılar olaylar arasındaki nedenselliği (sebe-sonuç ilişkilerini) belirlemeyi amaçlarken, araştırma öncesinde araştırmacıların öngördüğü hipotezleri test etmeye yarayan süreçleri kapsar. Yarı deneysel desenler, gerçek deneysel desenlerin gerektirdiği kontrollerin sağlanamadığı veya yeterli olmadığı durumlarda tercih edilir (Wiersma ve Jurs, 2005; Muijs, 2004; Karasar, 1991). Bu kapsamda FeTeMM temelli laboratuvar yaklaşımı ile tasarlanan programla öğretim alan öğrenci grubu ile bu tür öğretim almayan öğrenci gruplarının fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ve problem çözme becerileri incelenmiştir. Bu öğrenci gruplarından FeTeMM temelli laboratuvar yaklaşımı ile tasarlanan program ile ders alan öğretmen adayları “deney gruplarını”, böyle bir öğretimle ders almayanlar ise “kontrol gruplarını” oluşturmuştur. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında “yansız atama” yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan; ön test-son test kontrol gruplu deneysel modelin simgesel görünümü aşağıdaki gibidir.

Araştırma Deseni				
<b>G<sub>1</sub></b>	<b>R</b>	<b>O<sub>1.1</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>1.2</sub></b>
<b>G<sub>2</sub></b>	<b>R</b>	<b>O<sub>2.1</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>2.2</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>R</b>	<b>O<sub>3.1</sub></b>		<b>O<sub>3.2</sub></b>

Şekil 3. 1 Desenin Simgesel Görünümü

**G<sub>1</sub>**: FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin düzenlendiği grup (Deney grubu I)

**G<sub>2</sub>**: FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin düzenlendiği grup (Deney grubu II)

**G<sub>3</sub>**: Normal yöntemin uygulandığı laboratuvar dersinin düzenlendiği grup (FeTeMM etkinliklerinin uygulanmadığı grup (Kontrol grubu )

**O1.1, O2.1, O3.1** : Ön test

**O1.2, O2.2, O3.2** : Son test

**X**: FeTeMM etkinliklerini içeren öğretim (Wiersma ve Jurs, 2005; Muijs, 2004; Karasar, 1991).

Uygulanmadan önce, hem deney hem de kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ölçeği ve problem çözme becerilerini belirleme ölçeği kullanılarak bu becerilerinin seviyesi belirlenmiştir. 10 haftalık uygulama sonucunda hem deney hem de kontrol gruplarına bu ölçekler tekrar uygulanmış ve öğretimin basındaki becerileri ile sonundaki beceriler arasında fark saptanmaya çalışılmıştır.

### **3.2. Çalışma Grubu**

Araştırmanın ulaşılabilen evrenini, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesinde 2. sınıfta öğrenim görmekte olan 120 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Ulaşılabilen evrenden rastgele yolla seçilerek 2 grup deney ve 1 grup kontrol olmak üzere 70 öğrenci çalışma örnekleme oluşturulmuştur. Öğretmen adayları bu gruplara gönüllülük ilkesine bağlı katılım gerçekleştirmiş ve gruplar belirlenen değişkenlere (cinsiyet, başarı, fen öğretimine yönelik öz yeterlik, problem çözme becerisi) göre denk oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamında, grupların oluşturulmasında grup eşleştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, ilgili değişkenlere ait ortalamalar bakımından birbirine denk gruplar belirlenmesi şeklinde olmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bu kapsamda grup eşleştirmesi yapılabilmesi için çalışma örnekleminde bulunan sınıf öğretmen adaylarına “Fen Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği” ve “problem Çözme Becerisi Ölçeği” ile birlikte kişisel bilgileri belirleme formu uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler doğrultusunda birbirine denk olan üç grup belirlenmiştir.

En son haliyle çalışma örnekleminde yer alan sınıf öğretmen adaylarının demografik bilgilerine Tablo 3.1’ de yer verilmiştir.

**Tablo 3. 1.** Çalışma Örneklemindeki Öğretmen Adaylarının Gruplara Göre Dağılımları

Anabilim dalı	Gruplar	Kadın		Erkek	Toplam
		f	f		
Sınıf Öğretmenliği	Deney Grubu I	13	6		19
	Deney Grubu II	13	13		26
	Kontrol Grubu	11	14		25
	Toplam	37	33		70

Çalışma örnekleminde toplam 70 sınıf öğretmeni adayı ile çalışılmıştır. Deney grubu I’de 19, Deney grubu II’de 26 ve Kontrol grubunda 25 öğretmen adayı bulunmaktadır. Deney grubu I ve II de 13’er kadın öğretmen adayı varken, kontrol grubunda kadın öğretmen sayısı 11’dir. Erkek öğretmen adayı sayısı ise Deney I’de 6, Deney II’de 13 ve Kontrol grubunda 14’dür.

### 3.3. Veri Toplama Süreci:

Deney ve kontrol grupları oluşturulduktan sonra deney grubuna 10 hafta boyunca laboratuvar dersi FeTeMM etkinliklerinin yer aldığı içerikle birlikte verilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan etkinlikler, Taşdemir ve Çalık (2018) tarafından geliştirilen etkinlik şablonu dikkate alınarak YÖK öğretmen yetiştirme lisans eğitimi kur içeriğine uygun olarak geliştirilmiştir. Bu süreçte öğrenci çalışma grupları işbirlikli öğrenme yöntemine göre heterojen 5’er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Bu süreçte öğrenciler gruplara cinsiyet, fen başarısı ve fene yönelik tutumları incelenerek heterojenleştirilmiştir. Gruplara işlem öncesi fen öğretimine yönelik öz-yeterlik ve problem çözme becerileri ölçeği uygulanarak seviyeleri belirlenmiş ve bu süreçte elde edilen ortalamalara bağlı olarak grupların denkliği sağlanmıştır. Deney-kontrol grupları random yolla belirlenmiştir. 10 hafta boyunca deney grubu öğretmen adaylarına fen içeriği ile ilgili açık uçlu sorular yazılı formatta sorulmuş ve öğrenci performansları süreç boyunca değerlendirilmiştir. Bu bağlamda alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımları deney grubunda kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise öğretmen adaylarına YÖK (Yüksek Öğretim Kurumu) lisans eğitimi kur tanımında yer

alan içeriğe bağılı olarak kapalı uçlu deneyler ile ders işlenmiştir. Uygulama sonunda öğretmen adaylarına fen öğretimine yönelik öz-yeterlik ve problem çözme becerileri ölçeğı yeniden uygulanmış ve verilen eğitimlerin etkileri istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Bunun yanında deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının etkinlikler boyunca performansları zamana bağılı olarak değışimi incelenmiştir.

Deney 1 grubunda, öğrenme- öğretme süreci dersin öğretim üyesi tarafından, Deney 2 grubunda ise araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise, öğrenme- öğretme süreci ise farklı bir öğretim üyesi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, iki deney grubunun kullanılma nedeni, öğrenme- öğretme sürecinde, araştırmacı ya da öğretim üyesi etkisinin olup olmadığının belirlenmesidir. Uygulama başlamadan önce, Deney 1 grubunun öğretim üyesine, araştırmacı tarafından FeTeMM ve FeTeMM etkinlikleriyle tasarlanmış ders planları hakkında bilgi verilmiştir. Öğretim üyesine, FeTeMM'in amacı, önemi anlatıldıktan sonra, ders planları hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Bu süreç her hafta ders başlamadan önce tamamlanmış ve ders haftada 2 saat olmak üzere 10 haftada gerçekleşmiştir. Uygulama süresince kullanılacak materyaller, her etkinlik başında dersin öğretim üyesine, araştırmacı tarafından sağlanmış ve süreç boyunca Deney 1 grubunda gözlemler yapılmıştır.

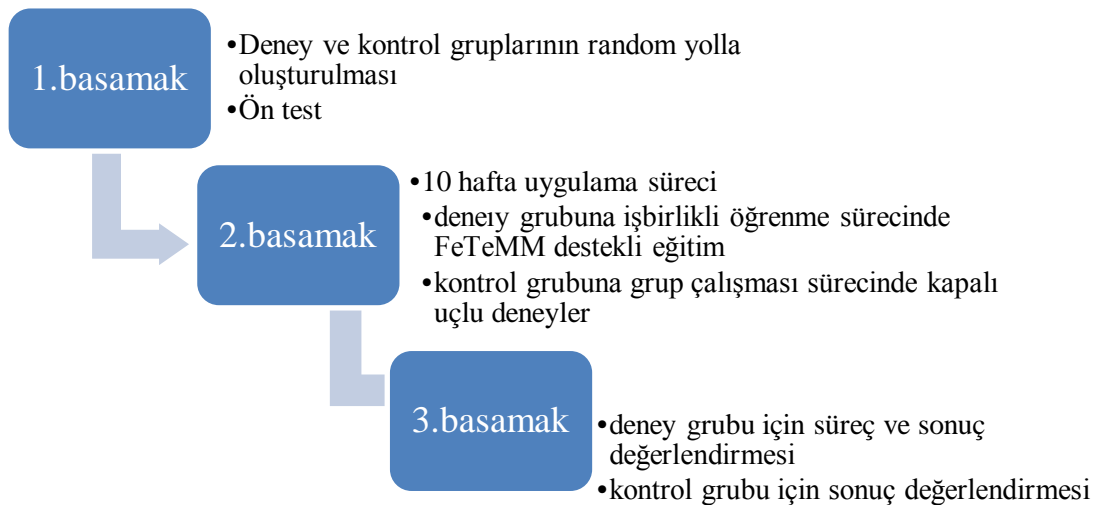
Deney 2 grubunda ise süreç araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planları doğrultusunda, öğrencilere yakından uzağa güncel yaşantılarıyla ilişkili problem durumu sunularak süreç işlenmiştir. Öğrenciler, mühendislik tasarım sürecine göre çalışmışlardır. Bu süreçte, Brunsell'in (2012) çalışmasından, Jorgenson vd. (2014) tarafından uyarlanan mühendislik tasarım süreci izlenmiştir. Bu süreç;

- 1. Aşama:** problemi tanımlama,
  - 2. Aşama:** çözüm tasarımları geliştirme,
  - 3. Aşama:** çözüm tasarımının analizi ve çözüm,
  - 4. Aşama:** test etme, değerlendirme ve gözden geçirme,
  - 5. Aşama:** İletişim
- olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır.

Deney 1 ve 2 gruplarında yukarıda üzerinde durulan basamaklar dikkate alınarak öncelikle, öğrencilerin problemi ifade etmeleri sağlanmış, sonrasında kişisel çözümler (olası hipotezler) listelemiş ve sonunda grup olarak kararlaştırdıkları en uygun çözüm önerilerini belirlemişlerdir. Öğretme adayları belirlenen çözüm önerisi doğrultusunda planlama yapmışlar ve daha önce araştırmacı tarafından belirlenen çeşitli malzemelerden hangilerine ve ne kadarına ihtiyaç duyduklarını netleştirmişlerdir. Planlarını oluşturan gruplar, tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir. Geliştirdikleri tasarımlar grupça test edilmiş, varsa eksiklikler giderilmiş ve tasarlanan ürünlere son hali verilmiştir. Öğretmen adayları, gruplar çalışmalarıyla ilgili sunumlar hazırlamışlar ve bunu değerlendirme bölümünde sunmuşlardır. Etkinliklerden sonra öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarındaki sorularla her hafta gelişimleri izlenmiştir.

Kontrol grubunda, süreç dersin öğretim üyesi tarafından yürütülmüştür. Uygulama sürecinde, YÖK tarafından belirlenen konu içeriklerine uygun deneyler kapalı uçlu deneyler şeklinde sınıf içinde uygulanmıştır. Öğretmen adayları ders boyunca gruplar halinde çalışmışlardır. Ancak grupların belirlenmesinde dersin sorumlu öğretim üyesi tarafından herhangi bir müdahale olmamış öğretmen adayları tamamen kendi ilişkilerine/arkadaşlıklarına göre gruplarda çalışmışlardır. Araştırmacı tarafından süreç boyunca kontrol grubunda da gözlem yapılarak, öğretim üyesinin deney grubunda uygulanan yöntemler ile benzerliği gözlemlenmiş, süreçle ilgili bilgi alınmıştır.

Uygulama sürecine ilişkin basamakları içeren süreçler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.



**Şekil 3. 2** Uygulama Sürecine Yönelik Basamakları İçeren Süreçler

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

Araştırmada, veri toplama sürecinde üç ölçme aracı kullanılmıştır. Birinci aşamada öğrencilerin kişisel bilgilerini belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen Kişisel Bilgiler Formu (KBF), ikinci aşamada sınıf öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterliklerini belirlemek amacıyla Bıkmaz (2002) tarafından geliştirilen Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği ve üçüncü aşamada öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla Yaman (2003) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerisi Ölçeği kullanılmıştır.

#### **3.4.1. Kişisel Bilgi Formu**

Araştırma sürecinde etkili olabileceği düşünülen bağımsız değişkenleri belirlemek ve işbirlikli öğrenme gruplarına öğrencilerin atanmasını sağlamak amacıyla “Kişisel Bilgiler Formu (KBF)” kullanılmıştır. İşbirlikli öğrenme gruplarında 2-5 kişilik heterojen öğrenme gruplarında öğrenciler birbirlerinin öğrenmelerine yardım ederek çalışırlar (Ün Açıkgöz, 1992). Bu kapsamda Kişisel bilgi formunda öğretmen adayının cinsiyet, yaş, lisede mezun olduğu alan, mezun olduğu lise türü, öğretim biçimi olmak üzere kişisel bilgilerin sorgulandığı maddelere yer verilmiş ve elde edilen veriler yoluyla deney ve kontrol gruplarının denkleştirilmesi ve heterojen grupların oluşturulması yapılmıştır.

#### **3.4.2. Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği**

Araştırmada, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerini tespit etmek için kullanılan ölçme aracı Bıkmaz (2002) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Ölçeğin orijinalinde toplam 23 madde yer almaktadır. Ölçeğin uyarlanma süreci sonunda ölçek en son haliyle 21 maddeye düşürülmüştür. Bu işlemlerin ardından Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnancı adlı faktörde 5’i olumlu 8’i olumsuz toplam 13 madde, Fen Öğretiminde Sonuç Beklentisi adlı faktörde ise, 7’si olumlu 1’i olumsuz toplam 8 madde bulunmaktadır. Birinci faktörün güvenirlik katsayısı .89, ikinci faktörün .69, ölçeğin bütünü için ise .85’tir.

#### **3.4.3. Problem Çözme Envanteri**

Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini belirlemek için kullanılan ölçek Yaman (2003) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçekte öğretmen adaylarının problemler karşısında

nasıl davrandıkları ve çözüm için nasıl çaba gösterdikleri ile ilgili maddeler bulunmaktadır. Problem çözme ölçeğinde beşli likert türde hazırlanmış 30 madde bulunmaktadır. Bu ölçeğin güvenirlik çalışması sonunda Cronbach Alpha ( $\alpha$ ) güvenirlik katsayısı 0,87 olarak tespit edilmiştir.

### 3.5. Veri Analizi

Elde edilen veriler analiz için SPSS 20.0 (Statistical Package For Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Araştırma verilerinin test edilmesinde 0,05 anlam düzeyi alınmıştır. Verilerin analizinde ağırlıklı ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapma (SS) gibi betimsel istatistiklerle birlikte ilişkisel istatistik yöntemleri birlikte kullanılmıştır. İlişkisel istatistik yöntemleri yapılmadan önce verilerin homojenliğine bakılmış ve normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılımları ile ilgili bulgulara Tablo 3.2’de yer verilmiştir.

**Tablo 3. 2.** Elde Edilen Verilerin Normallik Dağılımı İle İlgili Bulgular

			<i>Shaphiro- Wilk</i>		
			<i>n</i>	<i>İstatistik</i>	<i>p</i>
Deney Grubu I	Ön test	Problem çözme	19	0,938	0,243
		Öz yeterlik	19	0,966	0,700
	Son test	Problem çözme	19	0,904	0,057
		Öz yeterlik	19	0,900	0,050
Deney Grubu II	Ön test	Problem çözme	26	0,986	0,972
		Öz yeterlik	26	0,970	0,634
	Son test	Problem çözme	26	0,982	0,908
		Öz yeterlik	26	0,970	0,616
Kontrol Grubu	Ön test	Problem çözme	25	0,932	0,186
		Öz yeterlik	25	0,925	0,142
	Son test	Problem çözme	25	0,962	0,621
		Öz yeterlik	25	0,948	0,366

Tablo 3.2 incelediğinde, araştırma verilerinin analizi sürecinde hem deney hem de kontrol gruplarının problem çözme ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik ölçeklerinde Shaphiro-

Wilk testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ). Elde edilen bu sonuç, verilerin normal dağılım gösterdiğini göstermektedir. Bu doğrultuda ikili değişkenler ile sınıf öğretmen adaylarının problem çözme ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik düzeylerinin incelenmesinde bağımsız t-testi, grup içi ön test-son test karşılaştırmalarında bağımlı t-testi ve her bir gruptaki öğretmen adaylarının ölçme araçlarından aldıkları ortalamaların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) teknikleri kullanılmıştır. Bununla birlikte Scheffe testi ile anlamlı farklılığın kaynağı belirlenmiştir. Bağımsız t-testi sonuçlarında anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen's d ve ANOVA testi sonuçlarında anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak için eta kare ( $\eta^2$ ) etki büyüklüğü katsayısı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının problem çözme ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik düzeyleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon katsayısı tekniği kullanılmıştır.



## 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen nicel veriler, üç ayrı başlık altında ayrı ayrı ele alınmış ve yorumlanmıştır. Birinci bölümde deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının gruplar arası ön test- son test ortalamaları karşılaştırılırken, ikinci ve üçüncü bölümde ise grup içi problem çözme ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik düzeyleri incelenmiştir.

### 4.1. Deney ve Kontrol Grupları ile İlgili Bulgular

#### 4.1.1. Ön test ile İlgili Bulgular

Sınıf Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme beceri düzeyleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.1 ve Tablo 4.4'de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 1.** Deney ve kontrol gruplarında yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği Ön Test Ortalamaları

Ön Test	Grup	n	$\bar{x}$	SS
Fen öğretmeye yönelik özyeterlik	Deney I	19	3,49	0,447
	Deney II	26	3,55	0,287
	Kontrol	25	3,43	0,424

Tablo 4.1'e göre; grupların Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ortalamaları incelendiğinde; en yüksek ortalamanın sırasıyla Deney II grubu ( $\bar{X}= 3,55$ ), Deney I grubu ( $\bar{X}= 3,49$ ) ve Kontrol grubu ( $\bar{X}= 3,43$ ) şeklinde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ön test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmış ve elde edilen sonuçlara Tablo 4.2'de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 2.** Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

		Kareler		Kareler			Anlamlı
		toplamı	sd	ortalaması	F	p	Fark
GENEL-	Gruplararası	0,183	2	0,092	0,615	0,54	YOK
Bilgilendirici	Grupiçi	9,995	67	0,149			
metin türü	Toplam	10,178	69				

Tablo 4.2 verilerine göre deney-I, deney-II ve kontrol gruplarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmektedir [ $F_{[2-67]} = ,615$ ;  $p > 0,05$ ]. Bu bulgu uygulama öncesinde gruplara atanan öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri açısından denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4. 3.** Deney ve kontrol gruplarında yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ölçeği Ön Test Ortalamaları

Ön Test	Grup	n	$\bar{x}$	SS
Problem Çözme	Deney I	19	3,83	0,361
	Deney II	26	3,75	0,361
	Kontrol	25	3,68	0,485

Tablo 4.3 incelendiğinde, grupların problem çözme becerisi ortalamaları incelendiğinde; en yüksek ortalamanın sırasıyla Deney I grubu ( $\bar{X} = 3,83$ ), Deney II grubu ( $\bar{X} = 3,75$ ) ve Kontrol grubu ( $\bar{X} = 3,68$ ) şeklinde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki Problem Çözme Becerileri ön test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmış ve elde edilen sonuçlara Tablo 4.4'de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 4.** Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Problem Çözme Becerisi Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GENEL-	Gruplararası	0,256	2	0,128	0,761	0,47	YOK
Bilgilendirici	Grupiçi	11,272	67	11,272			
metin türü	Toplam	11,272	69				

Tablo 4.4 verilerine göre deney-I, deney-II ve kontrol gruplarının öğrencilerinin Problem Çözme Becerisi Ölçeği ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmektedir [ $F_{[2-67]}=0,761$ ;  $p>0,05$ ]. Bir başka ifade ile uygulama öncesinde grupların denk düzeyde olduğu görülmektedir.

#### 4.1.2. Son Test İle İlgili Bulgular

Sınıf Öğretmen adaylarının uygulama sonrasında Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme beceri düzeyleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.5 ve Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 5.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Son Test Ortalamaları

Ön Test	Grup	n	$\bar{x}$	SS
GENEL	Deney I	19	3,68	0,540
	Deney II	26	3,74	0,284
	Kontrol	25	3,30	0,381
Özyeterlik	Deney I	19	3,64	0,796
	Deney II	26	3,73	0,383
	Kontrol	25	3,22	0,523
Sonuç Beklentisi	Deney I	19	3,74	0,378
	Deney II	26	3,76	0,273
	Kontrol	25	3,43	0,424

Tablo 4.5’ de öğretmen adaylarının uygulama yapılan gruplara göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz yeterlikleri incelendiğinde en yüksek ortalamanın sırasıyla Deney II ve Deney I gruplarında öğrenim gören öğrenciler için olduğu görülürken, en düşük ortalama kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları için oluşmuştur. Genel olarak, öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri üzerinde olumlu etki oluşturduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki Problem Çözme Becerileri son test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemede Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmış ve elde edilen sonuçlara Tablo 4.6 ve Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 6.** Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	$\eta^2$
GENEL	Gruplararası	2,804	2	1,402	8,726	0,000	0,20
	Grupiçi	10,765	67	0,161			
	Toplam	13,569	69				
Alt boyut 1. Öz yeterlik	Gruplararası	3,641	2	1,821	5,627	0,006	0,14
	Grupiçi	21,679	67	0,324			
	Toplam	25,320	69				
Alt boyut 2. Sonuç Beklentisi	Gruplararası	1,687	2	0,844	6,454	0,003	0,16
	Grupiçi	8,759	67	0,131			
	Toplam	10,446	69				

Tablo 4.6 verilerine göre deney-I, deney-II ve kontrol gruplarının öğrencilerinin Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamaları ölçeğinin geneli için istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmektedir [ $F_{[2-67]}=8,726$ ;  $p>0,05$ ]. Bu bulgu uygulama sonrasında grupların ortalamaları arasında farklılık oluştuğunu göstermektedir. Oluşan bu farklılarda hem ölçeğin genelinde hemde her bir alt boyutta etki büyüklüğü düşük düzeydedir. Elde edilen bu bulgular, grupların uygulama sonrasında fen öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Alt boyutlarda gruplar arası ortala farklar incelendiğinde ise hem öz yeterlik boyutunda hem de sonuç beklentisi boyutunda gruplara arası ortalamaların istatistiksel olarak farklılaştığı görülmektedir. Bu durum yine sınıf öğretmen adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ölçeği alt boyutlarında da uygulama sonrası düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Genel olarak, hangi gruplar lehine farkın oluştuğunu belirlemek için Scheffé testi yapılmış ve anlamlı farklılığın kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara Tablo 4.7'de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 7.** Öğretmen adaylarının Öğrenim Gördükleri Anabilim Dallarına Göre Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ortalamalarına İlişkin Scheffe Testi Sonuçları

Bağımlı değişken	(I) Anabilim Dalı	(J) Anabilim Dalı	Ortalama Fark (I-J)	P
GENEL-	Deney I	Deney II	-0,067	0,857
		Kontrol	0,375(*)	0,012
	Deney II	Deney I	0,067	0,857
		Kontrol	0,442(*)	0,001
	Kontrol	Deney I	-0,375(*)	0,012
		Deney II	-0,442(*)	0,001
Özyeterlik	Deney I	Deney II	-0,092	0,864
		Kontrol	0,416	0,063
	Deney II	Deney I	0,092	0,864
		Kontrol	0,508(*)	0,009
	Kontrol	Deney I	-0,416	0,063
		Deney II	-0,508(*)	0,009
Sonuç Beklentisi	Deney I	Deney II	-0,025	0,972
		Kontrol	0,308(*)	0,024
	Deney II	Deney I	0,025	0,972
		Kontrol	0,334(*)	0,006
	Kontrol	Deney I	-0,308(*)	0,024
		Deney II	-0,334(*)	0,006

Tablo 4.7’de gruplar arası ortalamalar incelendiğinde; genel olarak ölçme aracında Deney I ile kontrol grubu ve Deney II ile kontrol grubu ortalamaları arasında deney gruplarının ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların ortalamaları arası fark ise, deney grupları lehine ( $p < 0,05$ ) anlamlı farklılık oluşmuştur. Benzer olarak alt boyutlarda da deney grubu öğrencilerinin ortalamaları lehine anlamlı farklılık oluşmuştur. Bu sonuç özellikle FeTeMM etkinlikleri ile ders işlenen deney gruplarında fen öğretmeye yönelik öz yeterliklerinin arttığını göstermektedir. Bu durum sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik öz yeterliklerinin arttığını göstermektedir.

**Tablo 4. 8.** Öğretmen Adaylarının Gruplarına Göre Problem Çözme Becerisi Ortalamaları Arasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
GENEL-	Gruplararası	0,230	2	0,115	0,757	0,473	
Bilgilendirici	Grupiçi	10,182	67	0,152			YOK
metin türü	Toplam	10,412	69				

Tablo 4.8 verilerine göre deney-I, deney-II ve kontrol gruplarının öğrencilerinin Problem Çözme Becerisi Ölçeği ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmektedir [ $F_{[2-67]}=,757$ ;  $p>0,05$ ]. Bu bulgu, uygulama sonrasında gruplara uygulanan yöntemlerin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

## 4.2. Deney Grupları İle İlgili Bulgular

### 4.2.1. Deney Grubu I İle İlgili Bulgular

Deney grubu I'de yer alan Sınıf Öğretmen adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme beceri düzeyleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.9 ve Tablo 4.10'da yer verilmiştir.

**Tablo 4. 9.** Deney Grubu I'de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p	Cohen d
GENEL	Son	19	3,68	0,540	2,328	0,032	0,38
	Ön	19	3,49	0,447			
Öz yeterlik inancı	Son	19	3,64	0,796	2,448	0,025	0,43
	Ön	19	3,34	0,602			
Sonuç beklentisi	Son	19	3,74	0,378	0,125	0,902	-
	Ön	19	3,73	0,470			

Tablo 4.9 verilerine göre deney grubu I'in Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği genel ön test-son test aritmetik ortalamaları arasında son test puanı lehine 0,19'luk anlamlı fark vardır. Öz Yeterlik İnancı Beklentisi ön test-son test puanları arasında son test puan lehine 0,30'luk anlamlı fark vardır. Sonuç Beklentisi ön test-son test puanları arasında bir anlamlı fark yoktur. Deney grubu I'in ön test-son test ortalamalar arasındaki farkın etki büyüklüğü ise hem ölçeğin genelinde hemde öz yeterlik inancı alt boyutu için orta düzeylidir. Deney I grubunda uygulanan FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin öğrencilerin öz yeterlik inançlarını olumlu etkilediği görülmüştür.



**Tablo 4. 10.** Deney Grubu I’de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p
GENEL	Son	19	3,91	,403	1,014	0,324
	Ön	19	3,83	,361		

Tablo 4.10 verilerine göre Deney Grubu I’in Problem Çözme Becerisi Ölçeği ön test- son test puanlarına göre aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersi gören deney I grubundaki öğrencilerde uygulama öncesi problem çözme becerileri ile, uygulama sonrası problem çözme becerileri arasında bir fark yoktur. FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersi öğrencilerin fen laboratuvarına karşı problem çözme becerilerini değiştirmemiştir.

**Tablo 4. 11.** Deney Grubu I’de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar

		Özyeterlik GENEL	Sonuç beklentisi	Özyeterlik	Problem çözme becerisi
Özyeterlik GENEL	r	1	0,445	0,965(**)	0,600(**)
	p		0,056	0,000	0,007
	N	19	19	19	19
Sonuç beklentisi	r	0,445	1	0,196	0,303
	p	0,056		0,422	0,208
	N	19	19	19	19
Özyeterlik	r	0,965(**)	0,196	1	0,569(*)
	p	0,000	0,422		0,011
	N	19	19	19	19
Problem çözme becerisi	r	0,600(**)	0,303	0,569(*)	1
	p	0,007	0,208	0,011	
	N	19	19	19	19

Tablo 4.11 de Deney Grubu I’de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki incelendiğinde özellikle fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu toplam varyansın 0,36’sını karşılamaktadır. Bu durum deney grubu I de yer alan sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik

özyeterlik düzeylerinin artmasıyla birlikte problem çözme becerilerinin de arttığını göstermektedir.

#### 4.2.2. Deney Grubu II İle İlgili Bulgular

Deney grubu II'de yer alan Sınıf Öğretmen adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme beceri düzeyleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 12.** Deney Grubu II'de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p	Cohen d
GENEL	Son	26	3,74	0,284	4,499	0,000	0,66
	Ön	26	3,55	0,287			
Öz yeterlik inancı	Son	26	3,73	0,383	3,659	0,001	0,53
	Ön	26	3,53	0,365			
Sonuç beklentisi	Son	26	3,76	0,273	3,038	0,006	0,65
	Ön	26	3,58	0,280			

Tablo 4.12 verilerine göre deney II grubunun Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği genel ön test-son test puanlarına göre aritmetik ortalamaları arasında son test puan lehine 0,19'luk anlamlı fark vardır. Öz Yeterlik İnancı Beklentisi ön test-son test puanları arasında son test puan lehine 0,20'lik anlamlı fark vardır. Sonuç Beklentisi ön test-son test puanları arasında son test puan lehine 0,18'lik anlamlı fark vardır. Deney grubu II'in ön test-son test ortalamalar arasındaki farkın etki büyüklüğü ise hem ölçeğin genelinde hemde alt boyutlar için yüksek düzeylidir. Deney II grubunda uygulanan FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin öğrencilerin öz yeterlik inançlarını olumlu etkilediği görülmüştür.

**Tablo 4. 13.** Deney Grubu II’de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p	Cohen d
GENEL	Son	26	3,89	0,326	2,380	0,025	0,34
	Ön	26	3,75	0,361			

Tablo 4.13 verilerine göre deney II grubunun Problem Çözme Becerisi Ölçeği genel ön test-son test puanına göre aritmetik ortalamaları arasında son test puan lehine 0,14’lük anlamlı fark vardır. Deney grubu II’in ön test-son test ortalamalar arasındaki farkın etki büyüklüğü ise orta düzeylidir. Deney II grubunda uygulanan FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu etkilediği görülmüştür.

**Tablo 4. 14.** Deney Grubu II’de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar

		Özyeterlik GENEL	Sonuç beklentisi	Özyeterlik	Problem çözme becerisi
Özyeterlik GENEL	r	1	0,936(**)	0,600(**)	0,259
	p		0,000	0,001	0,202
	N	26	26	26	26
Sonuç beklentisi	r	0,936(**)	1	0,282	0,205
	p	0,000		0,163	0,314
	N	26	26	26	26
Özyeterlik	r	0,600(**)	0,282	1	0,239
	p	,001	0,163		0,239
	N	26	26	26	26
Problem çözme becerisi	r	0,259	0,205	0,239	1
	p	0,202	0,314	0,239	
	N	26	26	26	26

Tablo 4.14 de Deney Grubu II’de Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki incelendiğinde özellikle fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu toplam varyansın 0,06’sını karşılamaktadır. Bu durum deney grubu II de yer alan sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeylerinin artmasıyla birlikte problem çözme becerilerinin de arttığını göstermektedir.

### 4.3. Kontrol Grubu İle İlgili Bulgular

Kontrol grubu II’de yer alan Sınıf Öğretmen adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme beceri düzeyleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de yer verilmiştir.

**Tablo 4. 15.** Kontrol Grubu’ de yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p
GENEL	Son	25	3,30	0,381	1,541	0,136
	Ön	25	3,14	0,366		
Öz yeterlik inancı	Son	25	3,22	0,523	1,213	0,237
	Ön	25	3,05	0,516		
Sonuç beklentisi	Son	25	3,43	0,424	1,229	0,231
	Ön	25	3,29	0,369		

Tablo 4.15 verilerine göre kontrol grubunun Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği genel ön test-son test puanlarına göre aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Normal yöntem ile ders gören gruptaki öğrencilerde uygulama öncesi öz yeterlik inançları ile, uygulama sonrası öz yeterlik inançları arasında bir fark yoktur. Normal öğrenme yöntemi öğrencilerin fen laboratuvarına karşı öz yeterliklerini değiştirmemiştir.

**Tablo 4. 16.** Kontrol Grubu’de yer alan Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisi Ön-Son test Ortalamaları Arasında Bağımlı t-Testi Analizi Sonuçları

		N	$\bar{x}$	SS	t	p
GENEL	Son	25	3,78	0,437	1,305	0,204
	Ön	25	3,68	0,485		

Tablo 4.17 verilerine göre kontrol grubu Problem Çözme Becerisi Ölçeği ön test- son test puanlarına göre aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Normal yöntem ile ders gören gruptaki öğrencilerde uygulama öncesi problem çözme becerileri ile, uygulama sonrası problem çözme becerileri arasında bir fark yoktur. Normal (Geleneksel)

öğrenme yöntemi öğrencilerin fen laboratuvarına karşı problem çözme becerilerini değiştirmemiştir.

**Tablo 4. 17.** Kontrol Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki İle İlgili Sonuçlar

		Özyeterlik GENEL	Sonuç beklentisi	Özyeterlik	Problem çözme becerisi
Özyeterlik GENEL	r	1	0,908(**)	0,538(**)	-0,287
	p		0,000	0,006	0,164
	N	25	25	25	25
Sonuç beklentisi	r	0,908(**)	1	0,134	-0,212
	p	0,000		0,522	0,309
	N	25	25	25	25
Özyeterlik	r	0,538(**)	0,134	1	-0,252
	p	,006	0,522		0,225
	N	25	25	25	25
Problem çözme becerisi	r	-0,287	-0,212	-0,252	1
	p	0,164	0,309	0,225	
	N	25	25	25	25

Tablo 4.17 de Kontrol Grubunda yer alan Öğretmen Adaylarının Fen Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ve Problem Çözme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki incelendiğinde özellikle fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ile problem çözme becerileri arasında negatif yönlü zayıf bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu toplam varyansın 0,08'ini karşılamaktadır. Bu durum kontrol grubunda yer alan sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeylerinin artmasıyla birlikte problem çözme becerilerinin de azaldığını göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Genel Sonuçlar

Çalışma örnekleminde bulunan sınıf öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde fen öğretmeye yönelik öz-yeterlik ve problem çözme beceri ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, uygulama öncesinde gruplara atanan öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ve problem çözme becerileri açısından denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Sınıf Öğretmen adaylarının uygulama sonrasında, Fen Öğretmeye Yönelik Öz- yeterlikleri incelendiğinde en yüksek ortalamanın sırasıyla Deney II ve Deney I gruplarında öğrenim gören öğretmen adaylar için olduğu görülürken, en düşük ortalama kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları için oluşmuştur. Genel olarak, öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri üzerinde olumlu etki oluşturduğu görülmektedir. Bu sonuç, deney grubundaki öğretmen adaylarının feni öğretmeye yönelik inançlarının geliştiğini ve feni öğretmeye yönelik olumlu yönde gelişim gösterdikleri şeklinde yorumlanabilir. Özellikle öğretmen adaylarının, alt boyutlardaki ortalamaları incelendiğinde ise hem öz yeterlik boyutunda hem de sonuç beklentisi boyutunda gruplar arası ortalamaların istatistiksel olarak deney grupları lehine olduğu belirlenmiştir. Yine bu durum özellikle FeTeMM etkinlikleri sonucunda öğretmen adaylarının feni öğretmeye yönelik öğretim yapabilme yönünde olumlu yönde inanç geliştirdiklerini ve bunun sonucunda öğrenci öğrenmelerinin olumlu yönde artacağına yönelik inançların geliştiğini göstermektedir. Benzer olarak, Dubriwny, Printchett, Hardesty ve Hellman (2016), ortaokul öğrencilerinin Fab Lab Tulsa laboratuvarlarında özyeterlik ve tutumları inceledikleri çalışmalarında FeTeMM oturumlarına katılan öğrencilerin öz yeterliklerinde anlamlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Becker ve Park (2011), öğrenci öğrenmeleri üzerinde FeTeMM konuları arasında bütünleştirilmiş yaklaşımın etkilerini inceleyen çalışmaların bulgularını içeren bir meta analiz çalışması yapmışlar ve FeTeMM konuları arasındaki bütünleştirilmiş yaklaşımın, öğrenci öğrenmeleri üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Yine, Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016), FeTeMM'e dayalı fen eğitimine mühendisliğin entegre edilmesiyle gerçekleştirilen, mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin

yaptıkları çalışma sonucunda, öğretmen görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu, sınıflarında uygulama yapmak istedikleri belirttikleri saptanmıştır.

Deney-I, deney-II ve kontrol gruplarının öğrencilerinin Problem Çözme Becerisi ortalamaları son test de artmasına rağmen gruplar düzeyinde ortalamaları farkın anlamlı derecede farklılaşmadığı saptanmıştır. Bu sonuç, uygulama sonrasında gruplara uygulanan yöntemlerin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Bu sonuca benzer olarak, Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) deney grubundaki öğrencilerle fen ve matematiğin bütünleştirildiği disiplinler arası ders işlenirken, kontrol grubunda, geleneksel cebir dersleri işlenmiş ve uygulama sonrasında deney ve kontrol grupları arasında, problem çözme becerisi bakımından önemli bir sonuç elde edilememiştir.

## **5.2. Deney Grupları İle İlgili Sonuçlar**

Hem deney grubu I hemde deney grubu II'in Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği genel ön test-son test aritmetik ortalamaları arasında son test puanı lehine anlamlı farklar oluşmuştur. Alt boyutlar düzeyinde incelendiğinde ise öz yeterlik inancı beklentisi ön test-son test puanları arasında son test puan lehine anlamlı fark varken, sonuç Beklentisi ön test-son test puanları arasında bir anlamlı fark yoktur.

FeTeMM etkinlik merkezli laboratuvar dersinde yer alan sınıf öğretmen adaylarının problem çözme beceri ortalamaları yükselmesine rağmen ortalamalar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Elde edilen bu sonuç FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerinin artmasını sağladığını ancak farkın manidar derecede farklılaşmadığını göstermektedir. Literatürde bu sonucu destekleyen ve desteklemeyen birçok araştırma sonucu yer almaktadır. Örneğin, Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) etkisinin olmadığı yönünde bulguya ulaşırken, Pekbay (2017), Saleh (2016), Rehmat (2015), Gwon- Suk ve Sun Young (2012), Wosu (2013) ve Lou, vd., (2011) yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Literatürde, Pekbay (2017), 7. sınıf öğrencilerinin, günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerinde FeTeMM eğitiminin etkisini incelemiş ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini saptamışlardır. Saleh (2016), ilkökul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını ve problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla,

mühendislik tasarım süreci uyguladıkları çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerinin önemli derecede artış gösterdiğini saptamıştır. Yine Rehmat (2015), ilkokulda, probleme dayalı bütünleştirilmiş FeTeMM müfredatı ile, geleneksel öğretim yöntemleri ile uygulanan bütünleştirilmiş FeTeMM müfredatının karşılaştırılmasını amaçladıkları çalışmada, öğrencilerin problem çözme ve süreçlerine yönelik olumlu yönde algı geliştirdikleri belirlenmiştir. Gwon- Suk ve Sun Young (2012), ilkokul 4. sınıftaki üstün yetenekli öğrencilerle yaptıkları Deney ve kontrol grubuyla gerçekleştirilen bu araştırmanın sonucunda, fene dayalı STEAM programının uygulandığı deney grubunun yaratıcı problem çözme becerisinin, kontrol grubuna göre anlamlı derecede farklı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çorlu ve Aydın (2016), Ceylan (2014), Wosu (2013) ve Lou, vd., (2011) yine FeTeMM eğitimi sonunda öğrencilerin problem çözme becerilerinin olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşmıştır. Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2018) ise çalışmalarında STEM eğitiminin akademik başarı üzerine etkisini inceleyerek STEM eğitiminin olumlu etki ettiğini saptamışlardır. Elde edilen bu sonuçlar araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Deney Gruplarında yer alan öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz-yeterlik ve problem çözme beceri düzeyleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise özellikle fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu durum deney gruplarında yer alan sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik özyeterlik düzeylerinin artmasıyla birlikte problem çözme becerilerinin de arttığını göstermektedir. Yapılan araştırmalar özellikle FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözmelerine yardımcı olduğu, fen ve matematik puanlarında iyileşmeye katkıda bulunduğu ve öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgi ve yeterliklerinin arttığını göstermektedir (Dewaters ve Powers, 2006; Ricks, 2006).

### **5.3. Kontrol Grubu İle İlgili Sonuçlar**

Kontrol grubunun Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği genel ön test-son test puanlarına göre aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Normal yöntem ile ders gören gruptaki öğrencilerde uygulama öncesi öz yeterlik inançları ile, uygulama sonrası öz yeterlik inançları arasında bir fark yoktur. Normal öğrenme yöntemi öğrencilerin fen laboratuvarına karşı öz yeterliklerini değiştirmemiştir.



Benzer olarak, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının Problem Çözme Becerisi Ölçeği normal öğrenme yöntemi öğrencilerin fen laboratuvarına karşı problem çözme becerilerini değiştirmemiştir.

Kontrol Grubunda yer alan öğretmen adaylarının fen öğretmeye yönelik öz-yeterlik ve problem çözme beceri düzeyleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise özellikle fen öğretmeye yönelik öz yeterlik ile problem çözme becerileri arasında negatif yönlü zayıf bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu durum kontrol grubunda yer alan sınıf öğretmenlerinin feni öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeylerinin artmasıyla birlikte problem çözme becerilerinin de azaldığını göstermektedir.

## **5.4. Öneriler**

### **5.4.1. Çalışma Sonuçları İle İlgili Öneriler**

Öğretmen adaylarının iki farklı yaklaşımla işlenen derslerde feni öğretmeye yönelik öz yeterliklerinin ve problem çözme becerilerinin incelendiği bu çalışmada hem öz yeterlik hem de problem çözme becerilerini kullanma durumlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Özellikle feni öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeylerinin onların ileri yaşamda fen derslerindeki akademik başarıları üzerindeki etkileri düşünüldüğünde bu becerilerinin artırılması yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının özellikle feni öğretmeye yönelik öz yeterlikleri değişmektedir. Bu durum uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencelerin öz yeterlikleri üzerinde önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda üniversite düzeyinde planlanacak seçmeli dersler, laboratuvar uygulamaları gibi dersle ilgili kısa vadede öğretmen adaylarına fırsatlar sunulabilir. Planlanacak seçmeli derslerde ve okul dışı öğrenme ortamlarında öğrenciler için etkinlik sayıları artırılabilir ve öğrenme yaşantıları sunulabilir.

Elde edilen sonuçlar özellikle öğretmen adaylarının feni öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu göstermiştir. Bu bağlamda öğrencilere 21.yy becerileri kapsamında FeTeMM etkinlikleri ile bu becerilerinin gelişimi sağlanabilir.

#### **5.4.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler**

Bu çalışma kapsamında, Sınıf Öğretmen adaylarının feni öğretmeye yönelik öz yeterlik düzeyleri ve problem çözme becerileri araştırılmıştır. Özellikle deney grubu I ve deney grubu II de erkek ve kadın öğretmen adaylarının farklı sayıda olması öz yeterlikle ilgili bulgular üzerinde bir etken olabilir. Bu kapsamda, ilerleyen dönemlerdeki yapılacak farklı çalışmalarda cinsiyet özellikleri gibi farklı bağımsız değişkenlerle birlikte daha geniş örneklemelere yapılacak çalışmalarla birlikte daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir. Özellikle nitel bağlamda yapılacak çalışmalar ile gözlem, görüşme gibi birçok nitel veri toplama süreci ile öğrenci ürün dosyaları üzerinden süreç odaklı değerlendirmeler ile birlikte daha kapsamlı ve derinlemesine verilere ulaşılabilir.

## KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey.
- Akbıyık, C. & Kalkan-Ay, G. (2014). Okul öncesi yönetici ve öğretmenlerin düşünme becerilerinin öğretime yönelik algıları: Bir durum çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-18.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Aslan-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*, 32(4), 794-816.
- 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.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoglu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu- Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of- school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9- 19.
- Becker, K., & Park, K. (2011). "Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis." *Journal of STEM Education*, Volume 12.
- Bıkmaz, F. H. (2002). Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 1(2), 197-210.

- Brown, J. (2013). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 13(5), 7-11.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Deneysel desenler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Çilenti, K. (1985). *Fen Eğitimi Teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaas
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20- 29.
- Daşdemir, İ , Cengiz, E., & Aksoy, G . (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) Eğitimi Eğilim Araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1161-1183. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/yyuefd/issue/40566/496235>
- Dewaters, J., & Powers, S. E. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition*, Chicago, IL.
- Dubriwny, N., Pritchett, N., Hardesty, M., & Hellman, C. M. (2016). Impact of fab lab Tulsa on student self-efficacy toward STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(2), 21-25.
- Duran M., & Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3 (2), 241-250.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students’ problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6), 811-816.
- Erdoğan, N., Öner, A. T., Cavlazoğlu, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2013, Eylül). A case study: The effect of STEM activities on students’ attitudes toward science. Paper presented at Creativity and Innovation in Educational Research, ECER, İstanbul.
- 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.
- Gonzalez, H.B., & Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. <https://www.stem.org/cm/dpl/downloads/content/69/R42642.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25- 40.

- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gwon- Suk, K., & Sun Young, C. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science- based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216- 226.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830
- Hernandez, J. F. (2014). The implement of an elementary STEM learning team and the effect on teacher self- efficacy: An action research study. Doctoral Dissertation, Capella University, Minnesota.
- Jorgenson, O., Vanosdall, R., Massey, V., & Cleveland, J. (2014). Doing good science in middle school: A practical STEM guide. Virginia: National Science Teachers Association.
- Karasar, N. (1991). *Bilimsel Araştırma Teknikleri*. Ankara: Sanem Matbaacılık, 4.Basım.
- 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.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=crsdocs> adresinden 14.05.2019 tarihinde indirilmiştir.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lou, S-J., Shih, R-C., Diez, C. R., & Tseng, K- H. (2011). The impact of problem- based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195- 215.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., & Dore, B. (2016). İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen öğretimi. H. Türkmen, M. Sağlam ve E. Şahin-Pekmez (çev.). Ankara: Nobel Yayınevi
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- MEB. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB. (2015). *MEB 2015-2019 Stratejik planı*. Ankara.

- MEB. (2016). *MEB STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı(ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel müdürlüğü. (2019). *Kazanım merkezli stem uygulamaları*. Ankara.
- Muijs, D. (2004). *Doing Quantitative Research in Education With SPSS*. California: Sage Publications.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rehmat, A. P. (2015). Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration. *UNLV*
- Ricks, M. M. (2006). A Study of The Impact of an Informal Science Education Program on Middle School Students' Science Knowledge, Science Attitude, STEM High School And College Course Selections, And Career Decisions. (Doktora Tezi) Teksas Üniversitesi, Austin, ABD
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). "Exploring the Effectiveness of an Interdisciplinary Water Resources Engineering Module in an Eighth Grade Science Course". *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Saleh, A. H. (2016). A proposed unit in the light of STEM approach and its effect on developing attitudes toward (STEM) and problem solving skills for primary students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 5(7), 186- 217.
- Sungur-Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi, *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post- secondary matriculation. *Journal of STEM Education*, 14(1), 7-12.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1),1-26.
- Talbot, H. A. (2014). Effect of out- of- school time STEM education programs: Implications for policy. Doctoral Dissertation, California Lutheran University, California.
- Taşdemir, A., & Çalık, M. (2018). *Fen Bilimlerinde STEM Uygulamaları*. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi içinde. (Ed.Salih Çepni), 3.baskı. Ankara: Pegem A.

- Taşdemir, A., & Çoban, Z. (2016). *Development of Pre-Service Teachers' Science Process Skills during STEM activities*. The International Conference on Social Sciences and Humanities (ICSSH2016-13-15 May), Skopje, Macedonia.
- Taşdemir, A., & Sarıkaya, M. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözümler kimyasını öğrenmelerine işbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 197-207.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FETEMM eğitime yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation).
- Tolliver, E. R. (2016). The effects of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on elementary student achievement in urban schools. Doctoral Dissertation, Grand Canyon University, Arizona.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S.J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project- based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87- 102.
- URL 1. <https://www.fenbilim.net/2015/09/7-sinif-enerji-donusumleri.html>
- Ün Açıkgöz, K. (1992). *İşbirlikli öğrenme: Kuram, araştırma ve uygulama*. Malatya: Uğurel Matbaası.
- Ünal, S., Coştu, B., & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye de Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *Lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering and mathematics*. Portsmouth:NH, Heinemann.
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (stem) integration*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Minnesota Üniversitesi, Minnesota.
- Wiersma, W., & Jurs, S. (2005). *Research Methods in Education*. New York: Pearson Education Inc
- Wosu, S. N. (2013, June). Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition, Atlanta.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD/GUJGEF* 34(2): 249-265.
- Yaman, S. (2003). *Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, yayınlanmamış doktora tezi.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). *STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları*. M. Riedler et al. (Ed.) in VI. International Congress of Education Research 2014: Hacettepe Üniversitesi.





## **EKLER**

**Ek 1. Fen Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği**

**Ek 2. Problem Çözme Becerilerini Belirleme Ölçeği**

**Ek 3. FeTeMM Etkinlik Merkezli Laboratuvar Dersi Planları**

**Ek 4. Etkinlik Görüntüleri**

**Ek 5. Anket Uygulaması için Üniversiteden Alınan İzinler**

**Ek 6. Anketlerin Kullanımı için Öğretim Üyelerinden Alınan İzinler**

## Ek 1. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretiminde Öz -Yeterlik İnanç Ölçeği

Lütfen aşağıda verilen her bir ifadeye katılma ya da katılmama derecenizi ifadelerin yanında verilen kutucuklara X işareti koyarak belirtiniz.					
Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen dersi için sürekli olarak daha iyi öğretim yolları bulacağım.					
2. Elimden gelen her şeyi yapsam bile, fen dersini diğer dersleri öğrettiğim kadar iyi öğretemeyeceğim.					
3. Öğrencilerin fen dersi notlarının yükselmesinin nedeni, öğretmenin daha etkili öğretim yaklaşımını bulmuş olmasıdır.					
4. Fen kavramlarını etkili bir şekilde öğretmek için gerekli olan adımları biliyorum					
5. Fen deney sürecinde (düzenleme, denetleme ve sonuçta ulaştırma) çok etkili olamayacağım.					
6. Bir öğrenci fen dersinde başarabileceğinden daha azını başarıyorsa, bunun nedeni, büyük olasılıkla fen öğretiminin etkili olmamasıdır.					
7. Fen dersini genellikle iyi öğretemeyeceğim.					
8. Fen dersi temeli zayıf olan bir öğrencinin eksiklikleri iyi bir öğretim ile giderilebilir.					
9. Bazı öğrencilerin fen dersinde başarısız olmalarının sorumlusu genellikle öğretmenler değildir.					
10. Fen başarısı düşük olan bir çocuğun ilerleme göstermesinin nedeni, öğretmenin bu çocuğa genelde olduğundan daha fazla ilgi göstermesidir.					
11. Fen bilimi kavramlarını, ilköğretim düzeyinde bu dersi etkili bir biçimde öğretecek kadar iyi biliyorum.					
12. Öğrencilerin fen dersindeki başarılarından genelde öğretmen sorumludur.					
13. Öğrencilerin fen dersindeki başarıları öğretmenlerinin fen öğretimindeki etkililikleri ile doğrudan ilişkilidir.					
14. Veliler çocuklarının okulda en çok fen dersine daha fazla ilgi duyduğu şeklinde yorum yapıyorlarsa, bu muhtemelen öğretmenin performansından kaynaklanıyordur.					
15. Öğrencilere fen dersindeki deneylerin neden başarılı olduğunu açıklama konusunda güçlük yaşayacağım.					
16. Öğrencilerin fenle ilgili sorularını ideal ölçülerde cevaplayabileceğim.					
17. Fen öğretimi için gerekli becerilere sahip olup olamayacağımı merak ediyorum.					
18. Tercih etme şansım olursa, okul yöneticisinin fen öğretimimi değerlendirmesi için davet etmeyeceğim.					
19. Bir öğrenci herhangi bir fen kavramını öğrenme konusunda güçlük yaşıyorsa, o öğrencinin o kavramı daha iyi anlamasına nasıl yardımcı olacağımı bilemeyeceğim.					
20. Fen dersini öğretirken öğrencilerin sorularını genelde memnuniyetle karşılayacağım.					
21. Öğrencileri fen alanına yönlendirme konusunda ne yapacağımı bilmiyorum.					

## Ek 2. Problem Çözme Becerilerini Belirleme Ölçeği

Yaş: 18-20  21-23  24-26  26 - +

Cinsiyet: Kız  Erkek

Sınıf: :

No	SEÇENEKLER	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiç
1	Bir problemle karşılaştığımda ilk olarak problemin tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışırım					
2	Çözümü bitirdikten sonra o işi unuttur başka şeylere bakarım					
3	Problemi çözmeye kalkışmadan önce bütün bileşenleri elde etmeye çalışırım					
4	Bir problemi çözmek için birkaç tane yöntem bulursam benim için en çok işe yarayanı seçerim					
5	Bir problemi çözerken aklıma gelen ilk şeyi yaparım					
6	Çözümümün diğer problemlerdeki etkisinin nasıl olduğunu değerlendiririm					
7	Bir problemle karşılaştığımda onun kendiliğinden ortadan kalkıp kalkmayacağını görmek için beklerim					
8	Bir problemi çözerken her çözümü göz önüne alırım					
9	Tesadüfen karşıma çıkan bir problemin ne olduğu ve ne olabileceği arasındaki farka dikkat ederim					
10	Bir çözümü uyguladıktan sonra çözümümün işlememesi durumunda rahatlıkla değişiklik yaparım					
11	Bir probleme çok farklı kişilerin bakış açılarından bakmak için çabalarım (kendim, ailem, arkadaşlarım, öğretmenlerim vs.)					
12	Mümkün olan her çözümün sonuçlarını değerlendirmeye çalışırım					
13	Bir problemi çözmeden önce mümkün olan çözümlerin hepsine göz atmaya çalışırım					
14	Bir çözüm seçtikten sonra hemen harekete geçerim					
15	Bir problemle karşılaştığımda çözümü tahmin etmek için uğraşmam					
16	Mümkün olan çözümlerin hepsinin uzun süreli etkilerini gözden geçirmeye çalışırım					
17	Bir çözümü uygularken hiçbir zaman geçmişe bakmam					
18	Bir çözüm bana göre doğru olmadığı zaman yanlışın nerede olduğunu çözmeye çalışırım					
19	Bir problemle karşılaştığımda nedenlerini belirlemeye çalışırım					
20	Bir çözüm yolu seçtikten sonra harekete geçmeden önce bir süre onun hakkında düşünürüm					
21	Çözümleri kıyasladığımda her çözümün sebep olabileceği etkilerin neler olduğuna dikkat ederim					
22	Bir problemi çözer çözmeyiz çözümümün nasıl çalıştığını görmek için beklerim					
23	Bir problemle karşılaştığımda geçmişteki problemleri çözmek için yaptığım şeyleri yaparım					
24	Problemler oluşmadan önce geleceği görmeye ve tahminde bulunmaya çalışırım					
25	Bir problemi çözmek için uğraşırken o anda en kolay görünen çözüme giderim					
26	En iyi çözümü seçtikten sonra hemen harekete geçerim					
27	Bir problemin hangi durumlarda farklı olabileceğini fark ederim					
28	Problemimi çözmek için en iyi yolu bulmak amacıyla mümkün olan her çözümü karşılaştırırım					
29	Bir problemin çözümü için karar verdikten çok sonra bile kararına şüphe ile bakarım					
30	Problemler ortaya çıktığında karamsarlığa düşerek problemi çözmekten vazgeçerim					

### **Ek 3. FeTeMM Etkinlik Merkezli Laboratuvar Dersi Planları**

#### **ÖRNEK ETKİNLİK 1**

##### **Mıknatıslı İş Makinesi**

**Sınıf Seviyesi:** 4. Sınıf

**Ünite:** Kuvvetin Etkileri/Fiziksel Olaylar

**Süre:** 6 ders saati

**Konunun içeriği:** Fizik, mühendislik

Etkinlikte STEM’ in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: Fen, Teknoloji

**Kullanılan yöntem ve teknikler:** 5E modeli, Problem Çözme, iş birlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma.

##### **Mühendislik Bağlantısı**

Öğrencilerin Mıknatıslı iş makinesi tasarımında (şekil, malzeme seçimi vb.) kullanacakları bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için öğrencilere çalışma ortamı oluşturarak öğrencilerin bu süreçte grafikler, çizimler, tasarım ve teknik yeteneklerinin geliştirilmesi için fırsatlar sunulabilir.

##### **Fen bağlantısı:**

Mıknatıslı iş makinesi tasarımı sürecinde öğrenciler mıknatısın manyetik alan etkisinden yararlanılabilir, mıknatısın hangi maddeleri çekebileceği ve günlük yaşantımızdaki etkileri üzerinde durulabilir.

**Ünite/ Konu Alanı Adı :**4. Sınıf /Kuvvetin Etkileri / Fiziksel Olaylar/ Mıknatısların Uyguladığı Kuvvet

**Konu / Kavramlar:** Mıknatıs, mıknatısın kutupları, mıknatısın kullanım alanları

##### **Öğrenme Kazanımları**

Ders sonunda öğrenciler;

4.3.2.1. Mıknatısı tanırlar ve kutupları olduğunu keşfeder.

4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder.

*Mıknatısın uyguladığı kuvvetin, temas gerektiren kuvvetlerden farklı olarak temas gerektirmediği vurgulanır.*

4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.

4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.

### **Gerekli Malzemeler:**

-Mıknatıs, toplu iğne, pipet, pet su şişesi, kürdan, silgi, kalem, kağıt, bilye, toprak, taş

### **Genel Bakış:**

Bu etkinlik ile öğrenciler geri dönüştürülebilir malzemelerden iş makinelerini tasarlarken özellikle mıknatıs, mıknatısın kutupları, gibi kavramları eğlenceli bir ortamda kazanacak, tasarımlarında mıknatısın hangi maddeleri çekebildiğini keşfedeceklerdir.

### **Girme Aşaması:**

Öğrencilere “Biliyoruz ki geri dönüşüm hayatımız için çok önemli bir yer tutmaktadır. Geri dönüşümden haberi olmayan ya da haberi olmasına rağmen hâla metaller, kağıtlar, plastikler, camlar gibi maddeleri aynı çöp kutularına atanlar var.” diyerek öğrencilerin konuya dikkatleri çekilir ve şu an görevimiz bu büyük çöp bölgelerinden metalleri ayırt edip çevreye kazandırmak olacak. Hadi bakalım tüm metalleri toplayabilecek bir iş makinesi üretelim.”

### **Keşfetme Aşaması:**

Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından malzemeler sağlanır. Öğrencilerden büyük çöp bölgelerindeki metalleri ayırt edip çevreye kazandırabilmek için tüm metalleri toplayabilecek bir iş makinesi üretmeleri istenir. Buradaki amaç mıknatısın manyetik alan etkisini, hangi maddeleri çekebileceğini görmelerini sağlamaktır. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezerek, öğrencileri soruları ile yönlendirir ve motive eder.

CİSİM	MIKNATIS ÇEKTİ	MIKNATIS ÇEKMEDİ
Madeni Para		
Silgi		
Kalem		
Kürdan		
Kalem		
Kağıt		
Bilye		
Taş/Toprak		
Pipet		

Her grubun iş birliği ile tasarladıkları iş makinelerini çizmeleri istenir. Özellikle bu kısımda oluşturulan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Öğrencilerin tasarlama sürecinde mıknatısın manyetik etkisinin artırılıp ya da azaltılmasının seçilen mıknatısa göre farklılık gösterebileceğini dikkate almaları önemlidir. Bu sürecin ardından öğrenci çizimlerinin verilen malzemeler ile birlikte hayata geçirilmesi istenir. Öğrenciler kendi projelerini hayata geçirmeleri için zaman verilir. En iyi tasarıma ulaştıklarını düşündüklerinde, tasarımı laboratuvarında uygulamaya koyarlar.

### **Açıklama Aşaması:**

Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak mıknatısın tanımlanması, hangi maddeleri çekebildiği ve manyetik alan etkisini açıklamaları istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir.

Demir, nikel, kobalt gibi maddeleri ve bu maddeleri içeren cisimleri çeken maddelere mıknatıs denir. İnsanlar binlerce yıldır mıknatıslardan haberdardır. İlk mıknatıslar, mıknatıs taşı adı verilen ve doğal bir biçimde yeryüzünde bulunan siyah kayalardan yapılmıştır. Bunlar doğal mıknatıslardır. Günümüzde kullanılan mıknatıslar ise fabrikalarda üretilir. Bunlar yapay mıknatıslardır. Mıknatıslar hemen hemen her şekilde olabilir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan mıknatıs çeşitleri yuvarlak, çubuk, at nalı ve U şeklindedir. Mıknatıslarda çekim gücünün en yüksek olduğu iki bölge vardır. Bu bölgelere kutup adı verilir. Her mıknatısın kuzey ve güney olmak üzere iki kutbu vardır.

Mıknatısın kuzey kutbu “N”, güney kutbu “S” sembolüyle ifade edilir. Mıknatıslar ortadan ikiye bölündüğünde yine mıknatıslık özelliğini korur. Mıknatısları ne kadar küçük parçalara bölerseniz bölün, her parçanın yine kuzey ve güney kutbu oluşur. Parçalar mıknatıslık özelliğini kaybetmez. İki mıknatısın farklı kutuplarını birbirine yaklaştırdığımızda mıknatıslar birbirini çeker. İki mıknatısın aynı kutuplarını yaklaştırdığımızda ise mıknatıslar birbirlerini iter. Mıknatısın kullanım alanları; pusulanın gövdesinde bir destek üzerinde dönebilecek şekilde yerleştirilir ve bu sayede pilotlar, gemiciler, dağcılar yönlerini bulabilirler. Ayrıca buzdolabı kapaklarında, buzdolabı süslerinde, duş kabini kapaklarında ve kimi çanta kapaklarında mıknatıs bulunur. Hurda malzemeler içinden demirin ayrılmasında kullanılır. Hurda otomobillerin ve fabrikalardaki büyük ağırlıkların taşınmasında oldukça kolaylık sağlar. Önemli kullanım alanlarından biri de bilgisayarlardır. Bilgisayarların sabit bellekleri mıknatısla kaplıdır. Bilgiler bu bölgelere kaydedilir. Cep telefonu, kapı zilleri mıknatısla çalışır. Hoparlör ve mikrofonlarda da işe yarar. Çöplerin içindeki bazı metal parçalar da mıknatıs ile ayrılır. Mıknatısın yarar sağladığı cihazların yanı sıra mıknatısı uzak tutmanız gereken bazı araç ve gereçler de vardır. Bazı elektronik donanımlı araçları etkiler. Onların bozulmasına veya zarar görmesine neden olur. Bu nedenle banka kartı, kredi kartı, cep telefonu, televizyon, bilgisayar monitörü, video ve kaset, CD ve DVD, taşınabilir bellek vb. eşyaları mıknatısa yaklaştırmamanız gerekir. Sağlık alanında birçok hastalığın teşhisinde mıknatıstan faydalanılmaktadır. Günümüzde insanların iç organları manyetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemiyle incelenir. Bu makinelerin içinde mıknatıs kullanılır. Vantilatörde, çamaşır makinesinde, elektrik süpürgesinde, saç kurutma makinesinde, elektrikli matkaplarda elektrik motoru vardır. Elektrik motorunun içinde ise mıknatıs bulunur. MR cihazı, maglev treni, banka kartı, motorlar mıknatısın yeni kullanım alanlarıdır. (MEB, 2018)

### **Derinleştirme Aşaması**

Öğrencilerin tasarladıkları mıknatıslı iş makinelerinin çalışma prensibine benzer farklı makineler tasarımları istenebilir. Günlük hayatta mıknatıstan hangi alanlarda yararlandığımızı tartışarak mıknatısın günlük yaşamda kullanım alanları keşfettirilebilir.

## **Değerlendirme Aşaması**

Öğrencilerin mıknatıslı iş makinesi tasarımlarında ve deneme sonrası etkilerini değerlendirmek için şu basamaklar kullanılmıştır:

**1-)Problemi Belirle:**

**2-)Çözüm Üret:**

**3-)Taslak Çizim Yap:**

**4-)Plan Yap:**

**5-)Uygula ve Geliştir:**

**6-)Sun ve Raporlaştır:**





## ÖRNEK ETKİNLİK 2

### Akıllı Telefon Projektörü

**Sınıf Seviyesi:** 7. Sınıf

**Ünite:** Işığın Madde ile Etkileşimi /Fiziksel Olaylar

**Süre:** 6 ders saati

**Konunun içeriği:** Fizik, mühendislik

Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: Fen, Teknoloji, Matematik

**Kullanılan yöntem ve teknikler:** 5E modeli, Problem Çözme, iş birlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma.

### Mühendislik Bağlantısı

Öğrencilerin Akıllı Telefon Projektörü tasarımında özellikle ışığın kırılması ve merceklerden yararlanılarak mühendislik tasarımlarını ortaya çıkaracak ve çalışma ortamı oluşturacaktır.

**Ünite/ Konu Alanı Adı:** 7. sınıf/ Işığın Madde ile Etkileşimi / Fiziksel Olaylar / Işığın Kırılması ve Mercekler

**Konu / Kavramlar:** Işığın kırılması, mercekler (ince kenarlı mercekler, kalın kenarlı mercekler), odak noktası

### Öğrenme Kazanımları

Ders sonunda öğrenciler,

F.7.5.3.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.

*a. Tam yansımaya ve prizmalarda kırılmaya girilmez.*

*b. Snell (Kırılma) Yasası'na girilmez.*

F.7.5.3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.

F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.

*a. Ormanlık alanlara bırakılan cam atıklarının yangın riski oluşturabileceğine değinilir.*

b. Özel ışınlarla görüntü çizimine girilmez.

c. Matematiksel bağıntılara girilmez.

ç. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktaları çizimle gösterilir.

F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.

*Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. İmkânlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.*

### **Gerekli malzemeler:**

-Bir adet kutu, büyüteç, makas, ölçü almak için cetvel (odak noktasını bulmak için), bant, akıllı telefon, kalem.

### **Genel Bakış**

Bu etkinlik ile öğrenciler kendi projektörlerini hazırlarken özellikle mercekler ve kullanım alanları odak noktası kavramlarını kazanacak, matematik uygulamalarını kullanacak, bunları teknolojiye entegre edebileceklerdir.

### **Girme Aşaması**

Öğrencilere evimizde kendi sinemamızı nasıl yapabiliriz? Sorusu yönlendirilerek öğrencilerin fikirleri alınır ve mercekler üzerinde tartışma sağlanır. Bunun yanında merceklerin günlük hayatımızdaki kullanım alanları üzerinde durulması sağlanır.

### **Keşfetme Aşaması**

Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından malzeme sağlanır. Öğrencilerden en net görüntünün elde edilebileceği bir projeksiyon tasarımları istenir. Buradaki amaç öğrencilerin doğru merceği kullanabilmelerini sağlamaktır. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezerek, öğrencileri soruları ile yönlendirir ve motive eder.

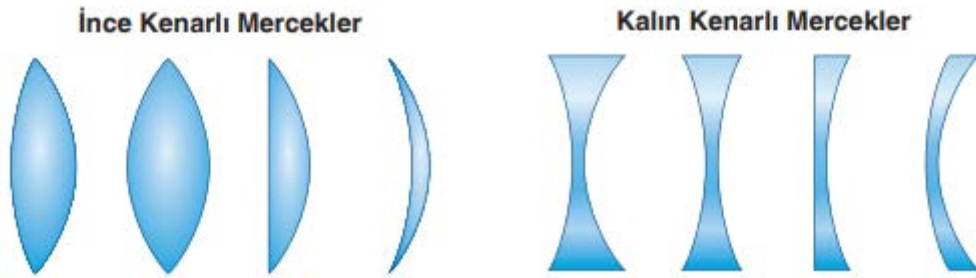
Öğrencilerden odak noktasını bulmaları ve işaretleme yaparak göstermeleri istenir. Özellikle bu kısımda telefon ile mercek arasında odak noktasının doğru bulunması ile net görüntünün oluşumu sağlanabilir. Bu da gruplar arasındaki farklılığı ortaya çıkaracaktır. Öğrencilerin tasarlama sürecinde akıllı telefon ile mercek arasında doğru ölçüm yapmaları önemlidir. Bu sürecin ardından öğrenci çizimlerinin verilen malzemeler ile birlikte hayata

geçirilmesi istenir. Öğrencilerin kendi projelerini hayata geçirmeleri için zaman verilir. En iyi tasarıma ulaştıklarını düşündüklerinde, tasarımlarını karanlık bir ortamda uygulamaya koyarlar. En net ve büyük görüntüyü sağlayan en doğru tasarımı yapmış olur.

### Açıklama Aşaması

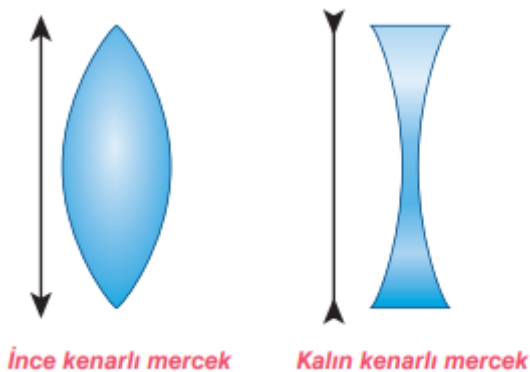
Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettikleri deneyimlere bağlı olarak merceğin tanımlanması, ince ve kalın kenarlı mercekler, özellikleri ve günlük yaşamda kullanım alanlarının açıklanması istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir ya da yanlış olma sebebini ortaya koyabilir.

Işığın yoğunlukları farklı olan saydam bir ortamdan, başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesine kırılma denir. Işınları kırarak toplamak ya da dağıtmak amacıyla üretilen, ışığı kırıcı özelliğe sahip, en az bir yüzü küresel olan saydam cisimlere mercek adı verilir.

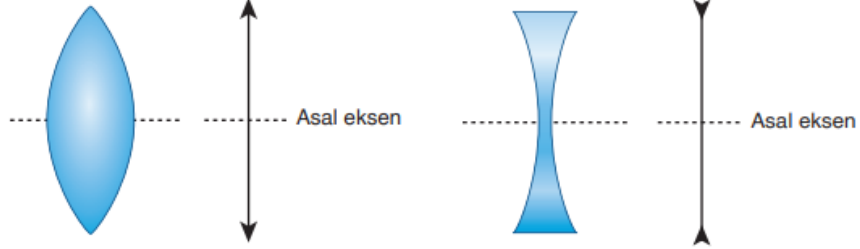


Yukarıdaki merceklerden uç noktaları ince, orta noktaları şişkin olan mercekler ince kenarlı mercekler, uç noktaları kalın, orta noktaları ince olan mercekler ise kalın kenarlı mercekler olarak adlandırılır.

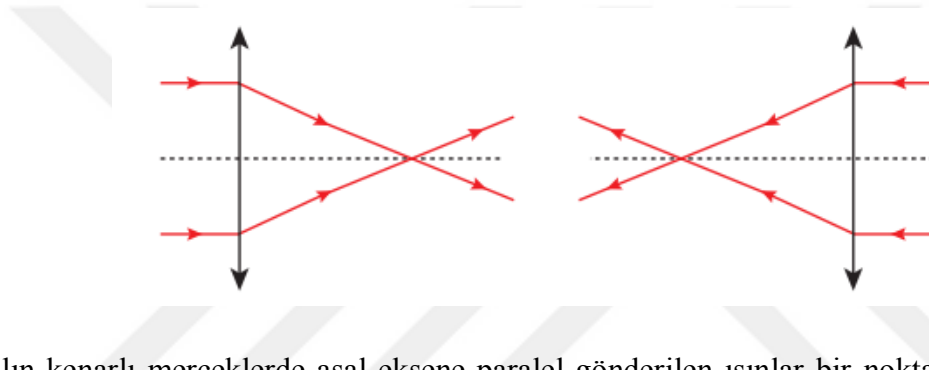
İnce ve kalın kenarlı mercekler şekillerdeki gibi gösterilir.



Merceklerde, merceğin tam ortasını, kürenin merkeziyle birleştirdiği düşünülen sanal bir eksen bulunur. Bu eksene asal eksen denir.

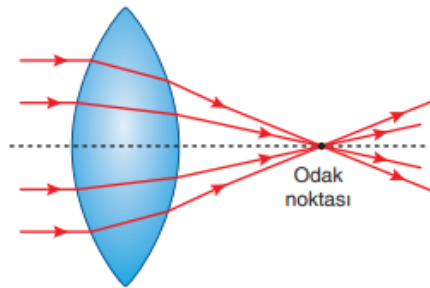


İnce kenarlı merceklerde, asal eksene paralel gönderilen ışınlar bir noktada toplanır.



Kalın kenarlı merceklerde asal eksene paralel gönderilen ışınlar bir noktadan çıkıyormuş gibi dağılır.

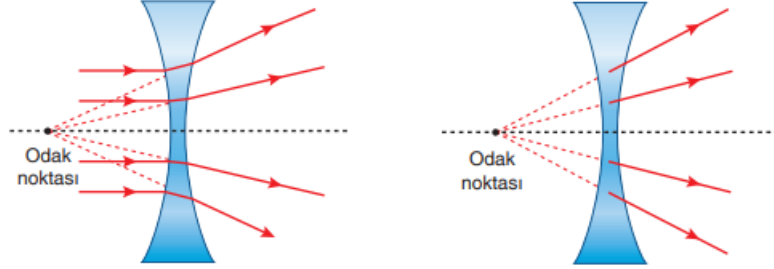
Şekiller incelendiğinde, ince kenarlı mercekte asal eksene paralel gelen ışık ışınlarının mercekten geçerken kırılarak bir noktada toplandığı görülüyor. İnce kenarlı merceklerde kırılan ışınların toplandığı bu noktaya ince kenarlı merceğin odak noktası denir.



Şekillerde ışık ışınları asal eksene paralel olacak şekilde gönderilmiştir. Her iki durumda da ışınlar bir odak noktasında toplanır.

Kalın kenarlı merceklerde kırılan ışınların izlediği yollar incelendiğinde asal eksene paralel gelen ışık ışınlarının bir noktadan çıkıyormuş gibi dağılarak kırıldığı görülüyor. Kalın

kenarlı merceklerde ışınların uzantılarının kesiştiği, ışınların bir noktadan çıkıyormuş gibi görünmesini sağlayan bu noktaya kalın kenarlı merceğin odak noktası denir.



Miyop (uzağı net görememe) göz kusurunun tedavisinde kalın kenarlı mercekten, hipermetrop (yakını net görememe) göz kusurunun tedavisinde ise ince kenarlı mercekten yararlanılır. Aynı zamanda büyüteç, dürbün, mikroskop, teleskop, kamera ve fotoğraf makinelerinde objektif yapısında, cep telefonlarının kamerasında, projeksiyon cihazında, lenslerde, el fenerinde, araba farlarında, sinema makinesi ve gözün yapısında da mercek bulunur.

### **Derinleştirme Aşaması**

Öğrencilerden tasarladıkları projektörlerin çalışma prensibine benzer farklı tasarımlar oluşturmaları istenebilir.

### **Değerlendirme Aşaması**

Öğrencilerin akıllı telefon projektörü tasarımında ve deneme sonrası etkilerini değerlendirmek için şu basamaklar kullanılmıştır:

**1-)Problemi Belirle:**

**2-)Çözüm Üret:**

**3-)Taslak Çizim Yap:**

**4-)Plan Yap:**

**5-)Uygula ve Geliştir:**

**6-)Sun ve Raporlaştır:**

## ÖRNEK ETKİNLİK 3

### Mancınık Yapalım

**Sınıf Seviyesi:** 7. Sınıf

**Ünite:** Kuvvet ve Enerji /Fiziksel Olaylar

**Süre:** 8 ders saati

**Konunun içeriği:** Fizik, mühendislik

Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: Fen, Teknoloji, Mühendislik

Kullanılan yöntem ve teknikler: 5E modeli, Problem Çözme, iş birlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma.

**Ünite / Konu Alanı Adı:** Kuvvet ve Enerji / Fiziksel Olaylar/ Enerji Dönüşümleri

**Konu / Kavramlar:** Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci

### Öğrenme Kazanımları

Ders sonunda öğrenciler;

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

*a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler,*

*hava direnci ve su direnci dikkate alınır.*

*b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine*

*dönüştüğü vurgulanır.*

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

*a. Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir.*

*b. Tasarımlar çizimle ortaya konular, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.*

## **Gerekli Malzemeler**

5 adet dondurma çubuğu, paket lastikleri, pet şişe kapağı, makas, yapıştırıcı, karton kutu

## **Genel Bakış**

Bu etkinlik ile öğrenciler mancınık tasarlarken özellikle kuvvet, enerji, potansiyel enerji, kinetik enerji, enerji dönüşümleri gibi fen kavramlarını eğlenceli bir ortamda kazanacak, tasarımlarında kuvvet ve enerji ile ilgili birçok unsuru keşfedecek ve matematik ve mühendislik uygulamaları ile de tasarımını destekleyecektir.

## **Girme Aşaması**

Öğrencilere farklı tip mancınıklar ile ilgili video veya resimler gösterilir. Özellikle bu mancınıkların ne amaçla kullanıldıkları üzerinde tartışılmıştır. Öğrencilere mancınının kullanımı ile ilgili videolar izletilerek öğrencilerin konuya dikkati çekilir.

## **Keşfetme Aşaması**

Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından malzeme sağlanır. Öğrencilerden kağıttan topun en uzun mesafeye gitmesini sağlayabilecek bir mancınık tasarımlarını isterler. Buradaki amaç öğrencilerin kuvvet, potansiyel ve kinetik enerji kavramları üzerinde durarak enerji dönüşümlerini anlamalarını sağlamaktır. Öğrenci kağıt topun bulunduğu bölüme kuvvet uygulayarak aşağı doğru bastırıldığında lastiğe potansiyel enerji depo edilmiş, serbest bıraktığında ise depolanan potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşerek top harekete geçer. Topun uzağa gitmesi lastiğin gerilme miktarına bağlıdır.

## **Açıklama Aşaması**

Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak enerjinin tanımlanmasını, potansiyel ve kinetik enerji kavramlarını, enerji dönüşümlerini açıklamaları istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir.

Hareket hâlinde olmasa da cisimlerin bazı konumlarından ve esnekliklerinden dolayı sahip olduğu enerjiye potansiyel enerji denir. Potansiyel enerji çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere iki kısımda incelenir. Belirli bir yükseklikte olan cisimlerin çekim potansiyel enerjisi varken esnek maddelerin esnekliğinden dolayı sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi vardır.

Esnek cisimlerin de bir potansiyel enerjisi vardır. Esnek cisimlerin gerilmesi ya da sıkıştırılması sonucu sahip olduğu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir. Bir yayı sıkıştırdığımızda elimize bir kuvvet uyguladığımızı hissederiz. Aynı şekilde yayı serbest

bıraktığımızda da elimizi iten bir kuvvet hissederiz. Bu durum, sıkıştırılmış bir yayın esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğunu gösterir. Yayı gerdiğimizde de aynı durumu gözlemleriz. Bir yayı daha çok sıkıştırdığımızda yayın sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi artar. Bunun yanında yayın cinsi, kalınlığı, boyu, gerilme miktarı esneklik çekim potansiyel enerjisini etkiler.

Sırıkla atlayan bir sporcu, sırtığın esneklik potansiyel enerjisinden yararlanır.

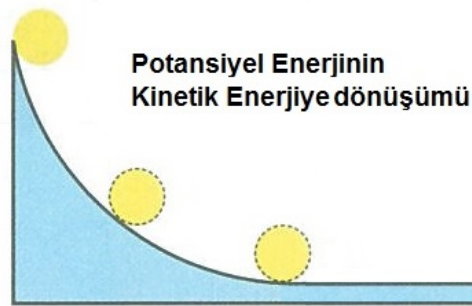
Kurmalı oyuncak ya da saatlerde sarmal yayların esneklik potansiyel enerjisinden yararlanılır.

Okçular, yayı gererek yayın esneklik potansiyel enerjisi ile oku fırlatırlar.

### **Enerji Dönüşümleri**

Günlük hayatta enerji harcanır, azalır, biter, üretilir gibi kavramları kullanırız. Fakat bu doğru değildir. Çünkü enerji yoktan var edilemediği gibi var olan bir enerji de yok edilemez. Enerji türleri; hareket (kinetik) enerjisi, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklindedir.

Doğada bu enerji türleri birbirine dönüşebilir. Örneğin daldaki elmanın çekim potansiyel enerjisi vardır. Daldaki elma koparak yere doğru düşerken çekim potansiyel enerjisi azalır ancak hareket enerjisi artar. Çünkü elmanın başlangıçtaki çekim potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Burada enerji yok olmadığı gibi yeni bir enerji de ortaya çıkmamıştır. Sadece bir enerji türü başka bir enerji türüne dönüşmüştür. Enerjinin tür değiştirmesine enerji dönüşümü adı verilir. Sürati olan cisim kinetik enerjiye, yüksekte duran cisim potansiyel enerjiye, sıkıştırılmış yay esneklik potansiyel enerjiye sahiptir. Bir cisim aynı anda birden fazla enerjiye de sahip olabilir.

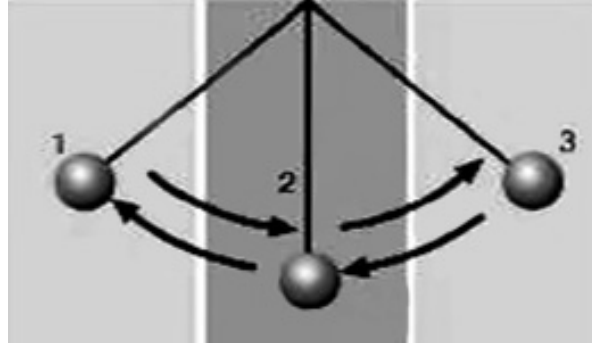


### **Enerji Dönüşüm Örnekleri**

1. Sarkaçta enerji dönüşümü

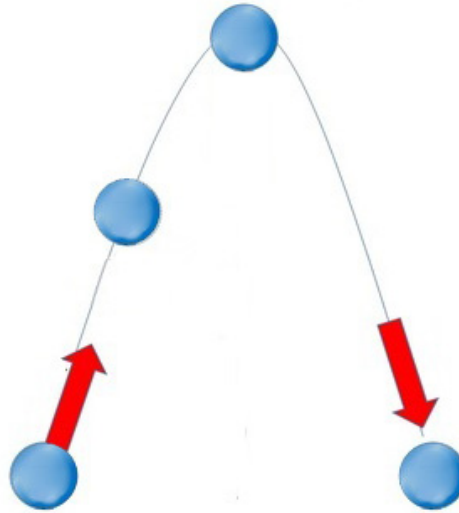


Aşağıda ipin ucuna bağlanmış bir top sağa sola doğru hareket etmektedir. Burada kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri vardır.



- 1 den 2 ye giderken potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar.
- 2 den 3 e giderken potansiyel enerji artar, kinetik enerji azalır.
- Potansiyel enerjinin en fazla olduğu 1 ve 3 tür.
- Kinetik enerjinin en fazla olduğu 2 dir.
- Mekanik enerji (potansiyel ve kinetik enerjinin toplamı) değişmez.(Sürtünmeler ihmal edilmelidir.)

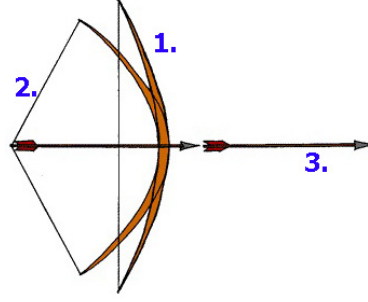
2. Aşağıdan yukarı fırlatılan topun enerji dönüşümü



3.

- Aşağıdan fırlatılan topun kinetik enerjisi vardır.
- Yukarı doğru çıkarken kinetik enerji azalır, potansiyel enerji artar.
- En tepe noktada kinetik enerjinin tamamı potansiyel enerjiye dönüşür. (Kinetik enerji sıfır)
- Yukarıdan aşağı inerken potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar.

#### 4. Yay ile oku fırlatan okçunun enerji dönüşümü



- 1. durumdan 2. duruma geçerken esneklik potansiyel enerjisi oluşur.
- 2. durumdan 3. duruma geçerken esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür.

Bu enerjiler çeşitli olaylarda birbirine dönüşmektedir.

- Elektrik enerjisi, ampulde ışık enerjisine dönüşür.
- Elektrik enerjisi ütüde ısıya dönüşmektedir.
- Elektrik enerjisi, elektrik motorunda hareket enerjisine dönüşür.
- Ellerimizi bir birine sürttüğümüzde hareket enerjisi ısı enerjisine dönüşür.
- Sıkıştırılmış yayda esneklik potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür.
- Cep telefonunun bataryasında kimyasal enerji, elektrik enerjisine dönüşür.
- Salıncakta sallanan kişide potansiyel ve kinetik enerji dönüşümleri görülmektedir.

#### **Derinleştirme Aşaması**

Öğrencilerden tasarladıkları mancınıkların çalışma prensibine benzer farklı tasarımlar (Örneğin; sapan, ok ve yayı gibi) yapmaları istenebilir. Öğrencilerin bu tasarımlar ve günlük yaşamda enerji dönüşümlerinin nerelerde olduğu çevresinin gözlenmesi ve araştırma yapması istenerek keşfettirme sağlanabilir.

#### **Değerlendirme Aşaması**

Öğrencilerin yaptıkları mancınıklarda lastiği gerdikleri zaman esneklik potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümü sırasında gözlemlerini değerlendirmek için şu basamaklar kullanılmıştır.

#### **1-)Problemi Belirle:**

#### **2-)Çözüm Üret:**

#### **3-)Taslak Çizim Yap:**

#### **4-)Plan Yap:**

#### **5-)Uygula ve Geliştir:**

#### **6-)Sun ve Raporlaştır:**

## **ÖRNEK ETKİNLİK 4**

### **Spagettiden Köprü Yapalım**

**Sınıf Seviyesi:** 4. Sınıf

**Ünite:** Kuvvetin Etkileri/Fiziksel Olaylar

**Süre:** 6 ders saati

**Konunun içeriği:** Fizik, mühendislik

**Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım:** Fen, Teknoloji, mühendislik, matematik

**Kullanılan yöntem ve teknikler:** 5E modeli, Problem Çözme, iş birlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma.

#### **Mühendislik Bağlantısı**

Öğrencilerin (şekil, malzeme seçimi vb.) kullanacakları bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için öğrencilere çalışma ortamı oluşturarak öğrencilerin bu süreçte grafikler, çizimler, tasarım ve teknik yeteneklerinin geliştirilmesi için fırsatlar sunulabilir.

#### **Fen bağlantısı:**

Spagettiden köprü tasarımı sürecinde öğrenciler kuvvetin etkilerinden (şekil, yön değişikliği yapabilme gibi) yararlanabilirler.

**Ünite/ Konu Alanı Adı :**4. Sınıf /Kuvvetin Etkileri / Fiziksel Olaylar/ Kuvvetin Cisimler Üzerindeki Etkileri

**Konu / Kavramlar:** Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi, kuvvetin şekil değiştirici etkisi.

#### **Öğrenme Kazanımları**

Ders sonunda öğrenciler;

F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar

## **Gerekli Malzemeler**

Spagetti, Silikon tabancası, silikon, makas

## **Genel Bakış**

Bu etkinlik ile öğrenciler kuvvetin etkilerini gözlemleyerek, kendi tasarımları olan spagettiden köprüleri eğlenerek tasarlayacaklar, matematik, fen, mühendislik ve teknolojiyi bir arada kullanacaklardır.

## **Girme Aşaması**

Öğrencilere bir çok farklı tür köprülerin resimleri gösterilir. Özellikle bu köprülerin sağladıkları faydalar üzerinde durularak neden farklı türlerde oldukları üzerinde tartışılır. Bunun yanında öğrencilerin bu zamana kadar gördükleri köprüler üzerinde konuşularak konuya dikkatleri çekilir.

## **Keşfetme Aşaması**

Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından malzemeler sağlanır. Öğrencilerden en sağlam, en çok yükü taşıyabilecek bir köprü tasarımları istenir. Buradaki amaç öğrencilerin kuvveti, dengeyi, kuvvetin etkilerini görmelerini ve hesaplamalarını sağlamaktır. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezerek, öğrencileri soruları ile yönlendirir ve motive eder.

Öğrencilerden tasarladıkları tasarımları çizmeleri istenir. Özellikle bu kısımda oluşturulan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Öğrencilerin tasarlama sürecinde kuvvetin etkilerini ve denge merkezinin dikkate almaları önemlidir. Bu sürecin ardından öğrenci çizimlerinin verilen malzemeler ile birlikte hayata geçirilmesi istenir. Öğrencilerin kendi projelerini hayata geçirebilmeleri için zaman verilir. En iyi tasarıma ulaştıklarını düşündüklerinde, tasarımlarını laboratuvar ortamında sunarlar ve en ağır yükü kaldırabilen, en sağlam olan, tasarımı en güzel olan köprü keşfedilir.

## **Açıklama Aşaması**

Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak kuvvetin tanımlanması, kuvveti belirleyen özellikler ve kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerinin

açıklanması istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir.

Duran cisimleri hareket ettiren, hareket eden cisimleri durdurabilen, hareketin yönünü ve cisimlerin şekillerini değiştirebilen etkiye kuvvet denir. Kuvvet bazı cisimler üzerinde şekil değişikliği yapabilir. Bu değişiklik bazen kalıcı olabilirken bazen de kalıcı olmaz ve cisim eski şekline geri dönebilir. Bazı cisimler esnektir. Esnek cisimlere kuvvet uygulandığında şekil değiştirir. Kuvvetin etkisi ortadan kalktıktan sonra cisimler eski şekline dönebilir. Sünger, paket lastiği ve yay gibi cisimleri esnek cisimlere örnek olarak verebiliriz.

Bazı cisimler de esnek değildir. Esnek olmayan cisimlere uygulanan kuvvet ortadan kalktıktan sonra bu cisimler eski şekline dönemez. Örneğin oyun hamuruna, konserve kutusuna, bakır tele ve pet şişeye kuvvet uygulandığı zaman kuvvetin etkisi ortadan kalksa bile bu nesnelere eski şekline dönemez.

#### **Derinleştirme Aşaması**

Öğrencilerden tasarladıkları köprülere benzer farklı köprü türlerini ve neden farklı olduklarını araştırmaları istenebilir.

Diğer yandan ülkemizde bulunan bir çok köprü türünün mimarilerine dikkat çekilebilir. Örneğin, ülkemizde bulunan tarihi köprülerden (Çifte Köprü Arhani/Artvin, Uzunköprü/Edirne, Malabadi Köprüsü /Şilvan-Diyarbakır, Taşköprü/Adana gibi) resimler gösterilerek dikkat çekilebilir. Örnek modeller olarak keşfettirilebilir.

#### **Değerlendirme Aşaması**

Öğrencilerin köprü tasarımlarında kuvvet, denge merkezi dikkate alınarak köprüyü deneme sonrası değerlendirmek için şu basamaklar kullanılmıştır:

**1-)Problemi Belirle:**

**2-)Çözüm Üret:**

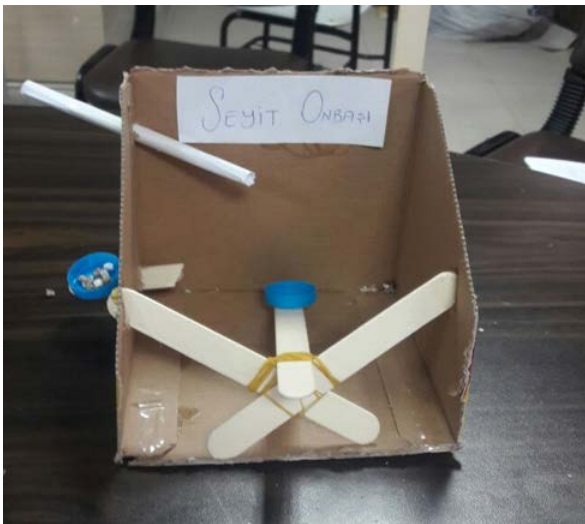
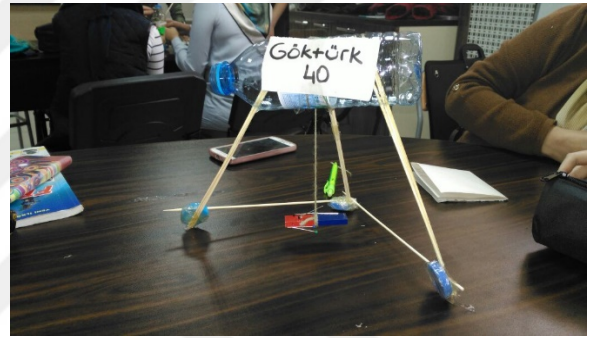
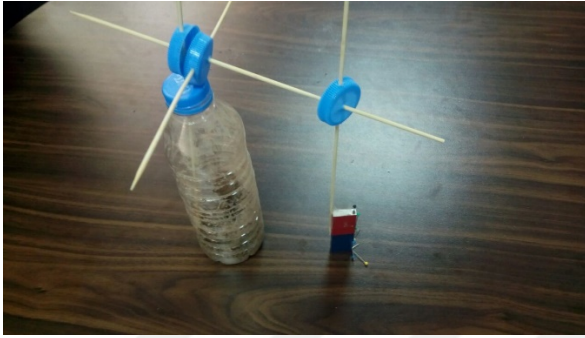
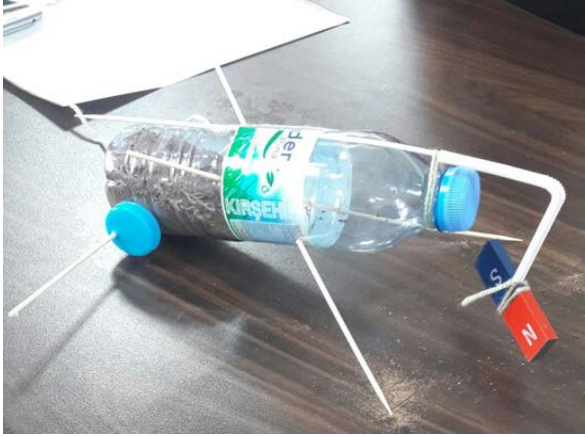
**3-)Taslak Çizim Yap:**

**4-)Plan Yap:**

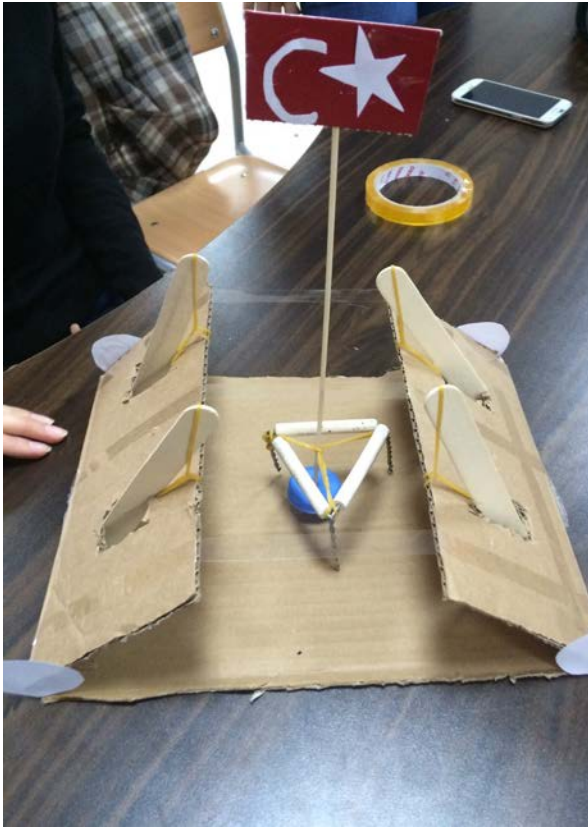
**5-)Uygula ve Geliştir:**

**6-)Sun ve Raporlaştır:**



#### Ek 4. Etkinlik Görüntüleri







## Ek 5. Anket Uygulaması için Üniversiteden Alınan İzinler



T.C.  
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı :78372332/ **481**  
Konu :Anket Uygulama İzni(Zeynep ÇOBAN)

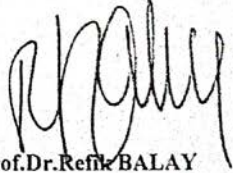
29/03/2017

REKTÖRLÜK MAKAMINA  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi :15.03.2017 tarih ve 67873788-604.01/357-1659 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi *Zeynep ÇOBAN*'ın , ilgi yazınızda belirtilen konuya ilişkin tez çalışmasına esas, Fakültemiz Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 2. Sınıf öğrencilerine anket uygulama talebi, ilgili bölüm başkanlığımızın görüşü doğrultusunda, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

  
Prof.Dr.Refik BALAY  
Dekan V.

Ahî Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dekanlığı, Terme Cad. 40100 –KIRŞEHİR  
-Telefon No: (0386) 280 51 00 Belge Geçer: 280 51 45 e-Posta: ef@ahievran.edu.tr -Telefon No: (0386) 280 28 06



## Ek 6. Anketlerin Kullanımı İçin ilgili Öğretim Üyelerinden Alınan İzinler

İZİN İSTEĞİ

Gelen Kutusu x



**Zeynep Çoban** <zynpcbn50@gmail.com>

14 Şub 2017 Sal 15:37



Alıcı: fatmahazir v

Merhabalar Sayın hocam.

Hocam ben Ahi Evran Üniversitesi'nde yüksek lisans yapmaktayım. Tezimde sizin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı ölçeğini izninizle kullanmak istiyorum.



**fatma hazir bikmaz** <fatmahazir@gmail.com>

16 Şub 2017 Per 22:49



Alıcı: ben v

Sevgili Zeynep,

mesajını tam bitirmemişsin sanırım. Mesajın devamı gelir diye düşündüm ama gelmeyince cevabımı vermek istedim. Ölçeğimi kullanabilirsiniz.

Çalışmada başarılar diliyorum. F. BIKMAZ

> Zeynep Çoban <zynpcbn50@gmail.com> şunları yazdı (14 Şub 2017 15:37):



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	ZEYNEP DURMUŞ
Doğum Yeri	KOCASİNAN
Doğum Tarihi	28.09.1993
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05468128656
E-Posta Adresi	zyncbn50@gmail.com
Web Adresi	-



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2015

Makale ve Bildiriler	
<i>Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar</i>	
Tasdemir, A., & Çoban, Z. (2016). <i>Development of Pre-Service Teachers' Science Process Skills during STEM activities</i> . The International Conference on Social Sciences and Humanities (ICSSH2016-13-15 May), Skopje, Macedonia.	