

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**İLKÖĞRETİM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK**  
**(FETEMM) İÇERİKLİ OKUL SONRASI ETKİNLİKLERİN**  
**ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE FETEMM ALGILARI**  
**ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zehra İRKİÇATAL**

**Antalya, 2016**

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**İLKÖĞRETİM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK**  
**(FETEMM) İÇERİKLİ OKUL SONRASI ETKİNLİKLERİN**  
**ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE FETEMM ALGILARI**  
**ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zehra İRKİÇATAL**

**Danışman**

**Doç. Dr. Kadir BİLEN**

**Antalya, 2016**

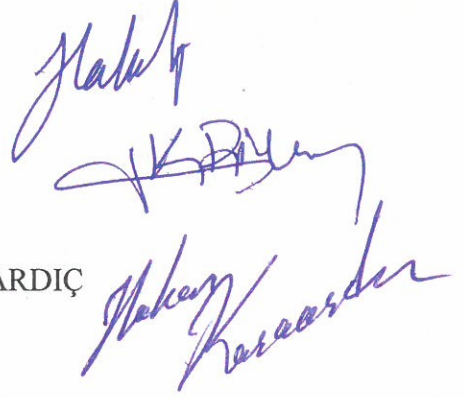
Akdeniz Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Zehra IRKIÇATAL' ın bu çalışması, jürimiz tarafından İlköğretim Ana Bilim Dalı İlköğretim Tezli Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Doç. Dr. Hakan SERT

Üye (Danışman) :Doç. Dr. Kadir BİLEN

Üye :Yrd. Doç. Dr. Hakan KARAARDIÇ



Tez Konusu:

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Algıları Üzerine Etkisi

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi:21/01/2016

Mezuniyet Tarihi :...../...../ 20

Onay

...../...../ 20...

Prof. Dr. Yusuf TEPELİ

Enstitü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

26.10.1.12016

Adı-Soyadı

Zehra İnkıyatı

İmzası





## ÖNSÖZ

Rekabete dayalı küresel ekonomide, teknolojiyi üreten ve ileri teknolojiyi kullanan ülkelerin açık bir şekilde dünya sahnesinde başarılı olduklarını görmekteyiz. 3D yazıcılar ile yapılan dokular, protez eller, dünyayı farklı görmemizi sağlayan google glass, beyin dalgaları ile çalışan robot uzuvlar, şoförsüz arabalar olarak birkaçını örneklendirebileceğimiz gelişmeler bize sistemlerin, iş alanlarının inovasyon ile değiştiğini ve değişeceğini göstermektedir. Bu gelişim ve değişimlerin merkezinde küresel ekonominin tekerleklerini çevirenlerin mühendisler, matematikçiler, teknoloji ve fen alanlarında uzmanlaşmış kişilerin olduğunu görmekteyiz. Bu konunun önemini fark eden ülkeler teknolojik inovasyonların dayanak noktaları olan, fen, mühendislik, matematik alanlarında becerilerini geliştirmiş bireyler yetişmesi amacıyla eğitimde reforma gitmişlerdir. Bu eğitim reform hareketlerinden fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının entegrasyonuna dayanan FeTeMM eğitimi dikkati çeken önemli bir yaklaşımdır.

Yurt dışında uygulama ve alan çalışması uzun yıllardır yapılan ancak eğitim sistemimiz için yeni ve önemli olan FeTeMM eğitimi konusunda araştırma yapmam noktasında bana öncülük eden, araştırmamın her aşamasında bana destek olan ve önerileri ile yolumu aydınlatarak beni yönlendiren saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr. Kadir BİLEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma süresince görüşüne başvurduğum ve özellikle teknik konularda verdiği destekten dolayı kardeşim Çevre Mühendisi İsmail Bostancı'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni sabırla destekleyen, hep yanımda olan ve zor anlarımda bana güç veren sevgili eşime, oğullarıma ve evlatları olarak her zaman her konuda bana güvenen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Zehra Irkçatal**  
**Antalya, 2016**

## İÇİNDEKİLER

İMZA SAYFASI.....	II
DOĞRULUK BEYANI.....	III
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XI
KISALTMALAR VE TANIMLAR LİSTESİ.....	XII
ÖZET.....	XIII
ABSTRACT.....	XV

### BÖLÜM I

#### GİRİŞ

1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Problemleri.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi .....	5
1.4. Varsayımlar.....	8
1.5. Sınırlılıklar .....	8
1.6. Tanımlar.....	8

### BÖLÜM II

#### KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. FeTeMM Nedir? .....	9
2.1.1. FeTeMM İlgi ve Özyeterlilik.....	12
2.2. FeTeMM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi.....	15
2.3. Okul Sonrası Programlar ve FeTeMM .....	20
2.3.1. Okul Sonrası FeTeMM Etkinlikleri .....	23
2.4. İlgili Araştırmalar .....	29
2.4.1. FeTeMM ile ilgili Yurtiçi Yayımlanan Araştırmalar.....	29
2.4.2. Yurtdışı Yayımlanan Araştırmalar.....	32

## **BÖLÜM III**

### **YÖNTEM**

3.1	Araştırma Modeli .....	39
3.2	Çalışma Grubu .....	40
3.3	Veri Toplama Araçları .....	40
3.3.1	Basit Makineler Başarı Testi .....	41
3.3.2	FeTeMM Meslek Alanları İlgilili Ölçeği .....	45
3.3.3	Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği ile Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği ve Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği .....	45
3.4	Uygulama .....	47

## **BÖLÜM IV**

### **BULGULAR**

4.1	Basit Makineler Başarı Testine İlişkin Bulgular .....	52
4.2	Cinsiyete İlişkin Basit Makineler Başarı Testine Dair Bulgular .....	53
4.2.1	Deneysel İşlem Öncesi Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Bulguları .....	53
4.2.2	Deneysel İşlem Sonrası Öğrencilerin Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular .....	54
4.3	FeTeMM Meslek Alanları İlgilili Ölçeğine İlişkin Bulgular .....	55
4.4	Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular .....	57
4.5	Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği Sonuçlarına İlişkin Bulgular .....	59
4.5.1	Verilen Aktivitelerin Mühendis İçin Önem Derecesine Göre Sıralamaya İlişkin Öğrenci Bulguları .....	61
4.6	Mühendislik nedir?, Teknoloji nedir? Ölçeğinde Yer Verilen 20 Resim İle İlgili Bulgular .....	63
4.7	Mühendislik Nedir? Teknoloji Nedir? Ölçeğinde Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerine Yönelik Bulguları .....	67
4.7.1	Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Ön Test Bulguları ..	67
4.7.2	Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Son Test Bulguları	69
4.8	Mühendislik Nedir? Teknoloji Nedir? Ölçeğinde Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerine Ait Bulgular .....	71
4.8.1	Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerine Ait Ön Test Bulguları .....	71

4.8.2 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Son Test Bulguları .....	72
---	----

## **BÖLÜM V**

### **SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER**

5.1 Sonuç Ve Tartışma.....	76
5.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları.....	76
5.1.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları.....	77
5.1.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları .....	78
5.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları.....	78
5.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları.....	79
5.2 Öneriler .....	80
5.2.1 Program Yapıcılara Öneriler .....	80
5.2.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	81
5.2.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	81

<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>83</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>96</b>
<b>Ek-1 Etkinlik Uygulamaları.....</b>	<b>96</b>
<b>Ek-2 Basit Makineler Değerlendirme Testi.....</b>	<b>121</b>
<b>Ek-3 Orijinal Basit Makineler Değerlendirme Test Güvenirlik Sonuçları .....</b>	<b>128</b>
<b>Ek-4 Fetemm Meslek Alanları İlgili Ölçeği .....</b>	<b>129</b>
<b>Ek-5 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği ve Mühendislik, Teknoloji Nedir Ölçeği .....</b>	<b>131</b>
<b>Ek-6 Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği .....</b>	<b>137</b>
<b>Ek-7 Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi Etkinliği.....</b>	<b>143</b>
<b>Ek-8 Bir Makine Mühendisliği Hikayesi Etkinliği.....</b>	<b>151</b>
<b>Ek-9 Bir Mancinik Hikayesi.....</b>	<b>157</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>163</b>

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Mühendislik Dizayn Süreci Modeli .....	28
Tablo 3.1 Tek Grup Ön Test-Son Test Modelinin Simgesel Görünümü .....	39
Tablo 3.2 Basit Makineler Başarı Test Sorularının Madde Analiz Sonuçları .....	43
Tablo 3.3 Basit Makineler Başarı Test Sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin Bilişsel Süreç Boyutuna Göre Dağılımı.....	44
Tablo 3.4 FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeğinin Güvenirlilik Katsayıları .....	45
Tablo 3.5 Etkinliklerin Uygulama Sırası .....	49
Tablo 4.1 Basit Makineler Başarı Testinin Ön Test Son Test Sonuçları .....	52
Tablo 4.2 Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarının Mann –Whitney U Testi Sonuçları .....	54
Tablo 4.3 Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarının Mann –Whitney U Testi Sonuçları .....	54
Tablo 4.4 FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeğine İlişkin Ön Test – Son Test Sonuçları .....	56
Tablo 4.5 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeğine İlişkin Sonuçlar .....	58
Tablo 4.6 Mühendis Ne İş Yapar Testi Ön Test – Son Test Sonuçları.....	59
Tablo 4.7 Verilen Aktivitelerin Bir Mühendis İçin Önem Derecesini 1'den 5'e Kadar Derecelendirilmesine İlişkin Öğrencilerin Ön Test Ve Son Test Sonuçları .....	62
Tablo 4.8. Mühendislik nedir? Teknoloji nedir? Ölçeğinde Yer Verilen 20 Resim İle İlgili Bulgular .....	63
Tablo 4.9 Öğrencilerin Şimşegın Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Ön Test Sonuçları .....	68
Tablo 4.10 Öğrencilerin Şimşegın Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Son Test Sonuçları .....	69
Tablo 4.11 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Ön Test Sonucu.....	72

Tablo 4.12 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Son Test Sonuçları.....	72
---	----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Mühendislik Dizayn Süreci.....	27
Şekil 4.1. İnşaat Mühendisi Olarak Çizilen Bir Mühendis Örneği .....	73
Şekil 4.2 Mühendis Resim Örnekleri .....	73
Şekil 4.3 Mühendis Resim Örneği .....	74
Şekil 4.4 Mühendis Resim Örnekleri .....	74
Şekil 4.5 Mühendis Resim Örneği .....	75

### EKLER

Şekil 1. Öğrencilere Verilen Paketlenmiş Objeler .....	98
Şekil 2. Günlük Yaşamdan Dizayn Edilmiş Objeler ve Çizimi .....	98
Şekil 3. Teknoloji Kavramıyla İlgili Etkinlik Örneği .....	99
Şekil 4. Öğrencilerin Basit Makineleri Kullanma Çalışmaları .....	104
Şekil 5. Yel Değirmeni Panellerini Takma Çalışması .....	112
Şekil 6. Mancınığın Çalışma Prensipleri.....	114

## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1. Öğrencilerin Basit Makineler Başarı Testinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanları Arasındaki Değişim Grafiği.....	53
Grafik 4.2. Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Başarı Değişimleri.....	55
Grafik 4.3. Öğrencilerin FeTeMM Meslek Alanları İlgili Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puan Dağılımı Grafiği.....	57
Grafik 4.4. Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puan Dağılımı Grafiği.....	59



## KISALTMALAR VE TANIMLAR LİSTESİ

<b>ASEE</b>	:American Society of Engineering Education (Amerikan Toplumunun Mühendislik Eğitimi)
<b>EDP</b>	: Engineering Design Process (Mühendislik Dizayn Süreci)
<b>FeTeMM</b>	: Fen,Matematik, Teknoloji, Matematik
<b>GIS</b>	: Girls in Science (Bilim Kızları)
<b>IEA</b>	:International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu) Öğrencilerin dünya genelinde akademik başarılarını inceleyen kuruluşlardan biri de Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA dır. IEA'nın dört yıllık aralıklarla düzenlemiş olduğu TIMSS, 4. ve 8. sınıf düzeyindeki yaklaşık 70 üye ülkedeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik bir tarama araştırması yapar.
<b>INEEL</b>	:Idaho National Engineering and Environmental Laboratory (Idaho Ulusal Mühendislik ve Çevre Laboratuvarı)
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NAS</b>	: The National Afterschool Association (Okul Sonrası Derneği)
<b>NES</b>	: National Education Standards (Ulusal Eğitimi Standartları)
<b>NGSS</b>	:Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları)
<b>NRC</b>	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
<b>NSES</b>	: National Science Education Standarts (Ulusal Fen Eğitimi Standartları)
<b>PISA</b>	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
<b>TIMMS</b>	: Trends in Internatinal Mathematics and Science Study (Uluslararası Fen ve Matematik Çalışması)
<b>ZPD</b>	: The Zone of Proximal Developmen (Yakınsal gelişim alanı)

## ÖZET

### FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) İÇERİKLİ OKUL SONRASI ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE FETEMM ALGILARI ÜZERİNE ETKİSİ

İrkıçatal, Zehra  
Yüksek Lisans, İlköğretim Ana Bilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Kadir BİLEN  
Ocak 2016, 159 Sayfa

Bu araştırmanın temel amacı, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanlarına dair tutumları ve ilgileri üzerindeki etkisinin tespit edilmesidir. Araştırmada tek grup deneysel deseni kullanılmıştır. Araştırma, Alanya ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokuldaki 20 öğrencini katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma verileri Basit makineler başarı test ölçeği, FeTeMM meslek alanları ilgi ölçeği, Mühendislik ve fen tutum ölçeği ile Mühendis ne iş yapar ölçeği ve Mühendislik nedir? Teknoloji nedir? ölçekleri kullanılarak 2014-2015 eğitim-öğretim yılı içinde elde edilmiştir.

Verilerin analizi sonucunda okul sonrası etkinliklerinin basit makineler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarıları açısından cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği verilerinin değerlendirmesi sonucunda, uygulanan etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı sonucuna Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği verilerinin değerlendirmesi sonucunda, etkinliklerin öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama sonunda teknoloji kavramını daha iyi kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulamalar öncesinde, mühendisliği tüm meslekler için geçerli olabilecek ifadeler ile açıklayan öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliğin temel özelliklerine ilişkin ifadeleri

tanımladıkları ve öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgi düzeylerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının süreç içerisinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** FeTeMM, FeTeMM İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler, Mühendislik Dizayn Süreci

## **ABSTRACT**

### **STEM RELATED AFTER-SCHOOL PROGRAM ACTIVITIES AND ASSOCIATED OUTCOMES ON STUDENTS SUCCESS AND ON THEIR STEM PERCEPTION AND INTEREST**

Irkiçatal, Zehra

Master, Department of Primary Education

Supervisor: Professor Doctor Kadir Bilen

January, 2016, 163 pages

The main purpose of this study is to reveal the affects of after school activities with Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) content on 7th grade students' interests and attitudes on STEM fields and on their academic achievements on force and simple machines lessons. This study also aims to find out the effects of above mentioned after school activities on students' understanding of technology and engineering concepts.

The study is designed by non-parametric analyses approach. In this study 20 7th grade students from a middle school in Alanya were participated. The data were obtained during 2014-15 semesters through different sources which are namely; Simple Machines Achievement Test Scale, STEM Occupational Fields Interest Scale, Engineering and Science Attitude Scale, What Engineers Do? Scale and What is Engineering? What is Technology? Scale.

Data analyses shows that after school activities have positive effects on students' academic achievements. The findings also revealed that there is no meaningful difference of affects of afterschool activities on achievements of genders.

Analyzing the data obtained from STEM Occupational Fields Interest Scale, revealed that activities increased students' interests towards STEM Occupational Fields. The Data obtained from Engineering and Science Attitude Scale showed that activities had positive effects on students' attitudes towards engineering and science.

It has been revealed that after application students have had a better understanding of concept of technology than before. Moreover, while students explained engineering in general terms which broadly might cover all the vacations before the application of design process of engineering, they explained the engineering with basic specifics of engineering after the application. It is also revealed that students' understanding

level of occupational characteristics of engineering has been improved. Thus the findings show that students' awareness towards engineering has been improved during the process.

**Keywords:** STEM, After School Activities with STEM Content, Engineering Design Process.

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

### 1.1. Problem Durumu

Teknolojinin tahmin edilemez bir biçimde ilerlediği, bilginin hızla değiştiği ve bilgiye duyulan ihtiyacın giderek arttığı 21. yüzyılda, internet erişiminin giderek ucuzlaması ve yaygınlaşması bireyleri ve ülkeleri yakınlaştırmıştır. Küreselleşme ile birlikte ekonomik başarı, teknolojik gelişme ve savunma sanayisi alanlarındaki başarı gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Yeni enerji kaynakları bulma zorunluluğu ve küresel ekonominin şartları ülkeler arasındaki yenilikçilik yarışını iyice arttırmaktadır. Bu bağlamda ülkeler endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışının hızlanması ile çağın ihtiyaçlarına cevap verebilen, gerekli bilgi donanımına sahip kendini sürekli yenileyerek değişime ayak uydurabilen bireyler yetiştirebilmek için mevcut eğitim politikalarını sorgulayarak reform yapma zorunluluğu duymaktadırlar. Bir taraftan ülkeler hem eğitimde kalitenin artırılması hem de eğitimi toplumun bütün kesimlerine adil olarak yaymak için planlar yaparken diğer taraftan uluslararası bazı kuruluşlarda küresel çapta eğitimi izlemek ve değerlendirmek için çalışmalar yapmaya başlamışlardır.

Bu projelerden biri de Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 2000 yılından itibaren yapılan dünyanın en kapsamlı eğitim araştırması niteliğinde olan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) uygulamasıdır. Yaklaşık 70 ülkenin yer aldığı üç yılda bir döngüsel olarak tekrar eden çalışma; 15 yaş grubu öğrencilerin örgün eğitimde matematik, fen ve okuma becerileri alanlarında kazanmış oldukları bilgileri günlük yaşantılarında ne ölçüde kullandıklarını ölçtüğü gibi onların eğitim hakkındaki kişisel görüşleri ile kendileri ve aileleri hakkında bilgileri de değerlendirmektedir. PISA'nın temel hedefi ülkelerin eğitim sistemlerinin, öğrenci yetiştirmedeki başarısını tespit etmektir. Diğer bir deyişle PISA'nın açılımında öğrenci değerlendirme programı denmesine rağmen, aslında değerlendirilen son tahlilde ülkelerin eğitim sistemidir. 2012 yılı sonuçlarına

bakıldığında ülkemiz ortalamalarının her üç alanda da OECD ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir. PISA 2012’de tüm alanlarda Çin(Şanghay) ilk sıradadır. Türkiye matematikte 44. sırada, okuma ve yorum gücünde 42. sırada, fen alanında 43. sıradadır (MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi [EARGED], 2012).

Öğrencilerin dünya genelinde akademik başarılarını inceleyen kuruluşlardan biri de Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) dur. IEA’nın dört yıllık aralıklarla düzenlemiş olduğu Uluslararası Fen ve Matematik Çalışması (TIMSS), dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki yaklaşık 70 üye ülkedeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik bir tarama araştırmasıdır. TIMSS 2011 fen ve teknoloji başarı testinde dördüncü sınıf düzeyinde en yüksek performansı gösteren ülkelerin sırasıyla Kore, Singapur, Finlandiya, Japonya, Rusya ve Çin (Tayvan) oldukları görülmektedir. TIMSS 2011 fen ve teknoloji başarı testinde dördüncü sınıf düzeyinde en düşük performansı gösteren ülkelerin ise Tunus, Fas ve Yemen olduğu belirlenmiştir. Türkiye fen ve teknoloji başarı testinde 36. sırada yer alarak TIMSS ölçek orta noktasının (500 puan) altında kalmıştır. Ülkelerin matematik başarı testinden almış oldukları ortalama puanlar incelendiğinde, Türkiye’nin 70 ülke içinde 35. sırada yer aldığı ve TIMSS ölçek orta noktasının (500 puan) altında olduğu görülmektedir. Türkiye ortalaması, 469 puan ile TIMSS ölçek orta noktasından (500) düşüktür (Milli Eğitim Bakanlığı, 2014).

Yukarıda verilen uluslararası değerlendirme kuruluşlarının bulguları ile örtüşen bir şekilde ülkemizde ÖSYM sınavını temel alan araştırmalarda, yerleştirme sınavları incelendiğinde sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilgili alanlarına yerleşme oranlarında 2000 yılından 2014 yılına kadar bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 2000 yılında % 85,63 olan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarına yerleşme oranı 2010 yılında % 27,88’e kadar düşmüş, 2014 yılında ise % 38,23 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum Türkiye’de fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilgili alanlara ilgiyi arttırma ve alanlarla ilgili meslek seçimi konusunda acil tedbirlerin alınması ve FeTeMM alanlarına yönelik kariyer seçiminin teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Bursa, Buldur ve Dede, 2015).

Eğitim sistemimize ilişkin elde edilen bu sonuçları iyi okuyarak gerek yapısal gerekse içerik yönünden yapılması gereken reformları hızla hayata geçirmek son

derece önemlidir. Küresel rekabetin hızlandığı bu dönemde bilimsel, toplumsal, ekonomik ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda öğretim müfredatının sürekli geliştirilmesi ve yenilenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda ABD gibi gelişmiş ülkeler farklı reform girişimleri başlatmışlardır. Bu bağlamda fen bilimlerinde nelerin, nasıl öğretileceğine dair eyaletlere ve okullara yön veren müfredat programları, farklı öğretim yaklaşımları, ders saati dışında okul programları geliştirilerek informel eğitim merkezler ve müzeler kurulmuştur (Akgündüz, 2015). Eğitim alanında son yıllarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi çok önemli bir konu haline gelmiştir. Bu günün dünyasında ve gelecekte teknolojik gelişmelerin anahtar bir role sahip olduğuna inanan ülkeler yeni teknolojileri üretebilecek iyi eğitilmiş iş gücü için FeTeMM eğitime ciddi yatırımlar yapmaktadır. Dünya eğitim gündemi incelendiğinde eğitim alanında en çok durulan kavramlardan birinin FeTeMM olduğu görülmektedir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM eğitimi akademik içerik ile gerçek dünya deneyimlerini ilişkilendiren disiplinler arası bir yaklaşımdır. FeTeMM eğitimi yaklaşımının hedefleri başlıca şu şekilde sıralanabilir; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında toplumun okuryazarlığının geliştirilmesi, yaratıcılık, işbirlikçi çalışma, problem çözme, rekabetçilik gibi 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması ve geliştirilmesi, FeTeMM alanlarında iyi eğitilmiş yetenekli işgücüne sahip bireyler yetiştirilmesi, yeni neslin FeTeMM alanlarına yönelik ilgi ve motivasyonun artırılması olarak sıralanabilir (Mohr-Schroeder, Cavalcanti ve Blyman, 2015; National Academy of Engineering and National Research Council, 2014). Bu açıdan bakıldığında MEB eğitim ve öğretim kurumlarında yeni yaklaşımların ve uygulamaların hayata geçirilmesi küresel rekabet açısından bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (MEB, 2009). Bu doğrultuda henüz Türkiye’de çok yeni bir konu olan FeTeMM eğitimi alanında yapılacak çalışmaların Türkiye’nin gittikçe küreselleşen yeni dünya sisteminde hak ettiği yeri alması bakımından büyük yarar sağlayacağı söylenebilir.

Tüm bu açıklamalar doğrultusunda gerçekleştirilen bu araştırmanın problem cümlesi "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitime dayalı okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi basit makineler konusundaki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik



anlayışlarına etkisi ve FeTeMM alanlarına dair tutumlarına katkısı nedir?" olarak belirlenmiştir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Problemleri**

Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine dayalı okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin basit makineler konusundaki başarılarına katkısının, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına olan etkisinin ve FeTeMM alanlarına dair tutumlarına, ilgilerine yönelik katkısının incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu genel amaç doğrultusunda şu sorulara da yanıt aranacaktır;

1. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin basit makineler konusuna yönelik akademik başarıları üzerine etkisi var mıdır?
  - a- Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarıları üzerinde cinsiyetleriyle ilişkili anlamlı bir fark var mıdır?
2. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerden sonra yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM kariyer alanlarına ilişkin görüşleri nasıl değişmektedir?
3. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerden sonra yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM alanlarına dair tutumları nasıl değişmektedir?
4. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerden sonra yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisin ne iş yaptığına ilişkin görüşleri nasıl değişmektedir?
5. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerden sonra yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji kavramına ilişkin görüşleri nasıl değişmektedir?

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzde insanlar zamanlarının tamamına yakınına insan yapımı bir dünya ile etkileşim halinde geçirmesine rağmen, belki sadece bir kaçı, bize dizayn edilmiş olarak sunulan dünyanın nasıl olduğunu ve bizim ihtiyaçlarımızı karşılamak için geliştirilen teknolojilerin altında yatan bilimsel prensiblerin neler olduğunu açıklayabilir. Oysa ekonominin bilimsel gelişmelere bağlı olarak büyüdüğü ve her geçen gün küreselleştiği günümüzün rekabetçi piyasaları bu konuları bilen, anlayan ve gerektiğinde pratik ve hızlı çözümler üretebilen iş gücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle yaşadığımız modern dünyada farklı disiplinlerin kesişiminde tasarlanan teknolojiyi ve o teknolojiyle ilişkili kavramları anlayan, günümüzün komplike problemlerine disiplinlerarası çözümler üretebilen teknoloji okuryazarı bireylere ihtiyaç vardır (American Society of Engineering Education [ASEE], 2006). Bu durumu farkederek Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği (AB) ve ekonomisi teknolojiye dayalı ülkelerde eğitimin ilk safhalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) uygulamalarına ağırlık verilmektedir. Ayrıca bu konulara yönelik müfredat geliştirilmesine ve bu müfredatı uygulayacak öğretmenlerin yetiştirilmesine yönelik uygulamalara önem verildiği gözlenmektedir (Bozkurt, 2014).

Bu bağlamda proje ve araştırma tabanlı öğrenme gibi daha birçok önemli kuramı kullanarak oluşturulan FeTeMM uygulamalarının sınıflarda öğrencinin FeTeMM disiplinleriyle kendi bilgi, beceri ve fikirlerini ilişkilendirebilmesine olanak sağlaması eğitimcilerin dikkatini çekmesine sebep olmuştur (Bicer, Navruz, Capraro ve Capraro, 2014). FeTeMM eğitiminin iki önemli hedefi vardır. Birincisi, öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki bilgilerini yeni bilgilerle harmanlayarak karşılaştıkları problemlere yaratıcı çözümler üretmelerini sağlamak, ikincisi ise FeTeMM alanlarında meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmaktır (Thomasian, 2011). Diğer bir deyişle FeTeMM eğitiminin amacı FeTeMM alanlarında kabiliyetli iş gücünü genişletmek ve bilimsel okuryazarlılığı arttırmaktır (National Research Council, 2011). Bu açıdan standart işlerin artık robotlar tarafından yapıldığı ve iş alanlarının daraldığı günümüzde gelecek yeni nesiller ancak üretken olabildikleri, eleştirel düşünebildikleri, işbirliği yaparak çalışabildikleri, karşılaştıkları problemleri tanımlayıp, analiz ederek, çözüm üretebildikleri ve bu çözümleri uygulayabilme becerilerine sahip olabildikleri ölçüde

zamanımızın disiplinlerarası iç içe geçmiş bilimsel, teknolojik ve sosyal sorunlarına çözüm üretebileceklerdir. Bunun da fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel alanların kuramsal bilgilerini alıp, teknoloji ile harmanlayarak problemlere çare olacak çözümler geliştirebilen yenilikçi bir neslin hazırlanmasını sağlayacak olan FeTeMM eğitimi ile gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine, 2007).

FeTeMM eğitiminde öğrencinin disiplinler arasında ilişki kurarak bütüncül bir yaklaşım ile öğrenmesi sağlanır. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinleri içerik olarak kaynaştırılarak gerçek yaşam problemlerine çözümler üretilmeye çalışılır. FeTeMM eğitiminde dört disiplinin hepsinin kaynaştırılması mümkün iken en az ikisinin ya da bir kaçının birleştirilmesi şeklinde de uygulanabilir (Yamak, Bulut, Dündar, 2014). Bu bağlamda oluşturulacak ders uygulamalarının nitelikleri önem arz etmektedir.

Araştırmalar öğrencilerin informal eğitici aktivitelerle erken dönemlerde tanışmalarının FeTeMM alanlarına ilgilerini arttıracakını tespit etmiştir. Ayrıca mühendislik tasarımı gerektiren FeTeMM uygulamalarının bilginin yapılandırılmasında etkili olduğu ve tasarımların fen öğreniminde köprü olduğu vurgulanmıştır (ASEE, 2014).

Dünya genelinde yürütülen en kapsamlı eğitim araştırmalarından olan ve öğrencilerin akademik başarılarını inceleyen PISA ve TIMSS gibi sınavlardan eğitim sistemimize ilişkin elde edilen sonuçları iyi okuyarak gerek yapısal gerekse içerik yönünden yapılması gereken reformları hızla hayata geçirmek küresel rekabet ve ülkemizin ekonomik refahı açısından bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda özellikle son dönemlerde eğitim sistemimizin yeniden yapılandırılmasına ve teknolojinin tüm okullarda yaygınlaştırılmasına yönelik önemli ve kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bir tanesi ise, dünyada başlangıcı 1960'lara dayanan ve son on yılda çok öne çıkan, ülkemizde ise son birkaç yıldır üzerine çalışmaların yapıldığı FeTeMM eğitimidir. Türkiye'de FeTeMM eğitimi oldukça yeni bir kavramdır. "Fen" dersinin isminin "fen ve teknoloji" olarak değiştirilmesiyle ilk adımları atılmıştır. Ardından da bilim uygulamaları ve matematik uygulamaları gibi dersler eklenerek adı konmamış olsa da FeTeMM alanında bazı gelişmeler olduğu görülmektedir (Yıldırım ve Altun, 2014).

Son yıllarda bir çok ülkede bütünleştirilmiş FeTeMM eğitimine yönelik programların düzenlenmesi ve uygulanması açısından hızlı bir süreç yaşanırken ülkemizde bu alanda programlar yok denecek kadar azdır. Milli Eğitim Bakanlığı 2014 den itibaren Scientix Projesi ile sorgulamaya dayalı FeTeMM eğitimi yaygınlaştırmayı hedefleyen çalışmalarına başlamıştır (<http://scientix.meb.gov.tr/>). Scientix Projesi ile Bakanlığa bağlı okullarda görev yapan fen (Fen Bilgisi, Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji, vb.) ve matematik dersi öğretmenlerinin mesleki işbirliğinin artırılması ve bu sayede FeTeMM programlarının ve FeTeMM alanlarının bütünleştirildiği ders uygulamalarının geliştirilmesinde ilerleme sağlanması hedeflenmektedir. FeTeMM eğitimi ile ilgili Türkçe literatürde FeTeMM eğitime uygun ders uygulamalarının oldukça az olması ve problem kısmında değinilen diğer sebebler bu çalışmanın gerekçesini oluşturmuştur.

Milli Eğitim müfredatı gereğince öğrencilerin dördüncü ve beşinci sınıflarda kuvveti tanımlamış ve kuvvetin harekete etkilerini incelemiş olmaları öngörülmektedir. Altıncı sınıfta ise kuvvetin ölçülmesi, dengelenmiş kuvvetler ve ağırlık kavramları hakkında gerekli bilgileri almış olmaları ve bu bilgilerin yedinci sınıfta ele alınan sarmal yayların özellikleri, iş, enerji ve basit makineler konularını anlamalarına yardımcı olması öngörülmektedir (MEB, 2013). Kuvvet ve hareket konusu ortaöğretim ve lise fizik konuları için de bir temel oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda, günlük yaşamımızın her alanında bulunan basit makineler konusu seçilmiştir. Bu bağlamda FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirmeyi hedefleyerek oluşturulan etkinlikler ile kuvvet ve basit makineler konusunun günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilmesine yardımcı olacağı ve konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasına ve başarılarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Basit makineler konusunun FeTeMM eğitimi yaklaşımıyla ele alınarak uygulandığı bu çalışmanın, bu alanda eğitimcilere, akademisyenlere ve öğretmenlere kaynaklık edeceği düşünülmektedir. Ayrıca FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarını ve FeTeMM alanlarında kariyer seçimlerini etkileyeceği düşünülmektedir.

#### 1.4. Varsayımlar

1. Öğrencilerin uygulanan ölçme araçlarını içtenlikle ve yansız bir şekilde cevaplandıracakları varsayılmıştır.
2. Araştırma için seçilen örneklemin belirlenen sınırlar içinde alındıkları evreni temsil edeceği kabul edilmiştir.
3. Uygulama sırasında kontrol altına alınamayan değişkenlerin öğrencileri eşit düzeyde etkileyeceği varsayılmıştır.

#### 1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın sonucu elde edilecek bulgulara ilişkin genellemeler aşağıdaki sınırlılıklara göre geçerli olacaktır.

1. Çalışma 2014-2015 eğitim öğretim yılı bahar dönemi içerisinde gerçekleştirilmiştir.
2. Araştırmanın örneklemi 20 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
3. Çalışma haftada üç saat olmak üzere dört hafta sürmüştür.

#### 1.6. Tanımlar

**FeTeMM:** “FeTeMM” eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri içerisinde öğretimi ve öğrenmeyi ifade eder (Bicer, Navruz, Capraro, Capraro, Oner, Boedeker, 2015).

**Bütünleştirilmiş FeTeMM Eğitimi:** “Bütünleştirilmiş FeTeMM”, dört disiplin arasındaki bariyerleri kaldıran disiplinler arası öğretim yaklaşımıdır (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011).

**Mühendislik Dizayn Süreci:** Mühendislerin, mühendislik ile ilgili problemleri çözmek için takip ettikleri bir dizi adıma “Mühendislik Dizayn Süreci” denir (Engineering is Elementary, 2015).

## BÖLÜM II

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. FeTeMM Nedir?

Soğuk savaşın etkisiyle fen ve teknolojiye verilen önem artmış ve özellikle Sovyetler Birliğinin 1957 yılında Sputnik adlı uydusunu fırlatması, ABD’de FeTeMM eğitimi için önemli bir dönüm noktası olmuştur (Rabenberg, 2013). Takip eden yıllarda da George W. Bush ve Barack Obama gibi ABD başkanları ulusal çağrı yaparak eğitimin ülke kaderindeki önemini vurgulamışlar ve FeTeMM eğitimini destekleyici politikalar izlemişlerdir (Gonzales & Kuenzi 2012). ABD genelinde, yerel, bölgesel ya da üniversitelerin bünyelerinde Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması [Science Curriculum Improvement Study-SCIS], Ulusal Bilim Kurulu [National Science Board], Ulusal Bilim Vakfı [National Science Foundation-NSF] gibi bir çok konsorsiyum, vakıf ve araştırma merkezi kurulmuştur. Bu kuruluşlar öğretmenlerin niteliklerini, eğitim müfredatını ve fen, matematik, teknoloji eğitimi geliştirici öğretim programları geliştirmişlerdir. Bu organizasyonlar 1990’lı yıllarda ABD’nin istenen eğitim seviyesine ulaşabilmesi için eğitimde gerekli standartları belirlemeye odaklanmışlardır. Bu bağlamda ABD’de FeTeMM eğitimi konusunda yaşanan aşağıdaki gelişmeler dikkate değerdir; Fen Eğitimi Standartları ve Değerlendirme Ulusal Komitesi [The National Committee on Science Education Standards and Assessment (NCSESA)] ve Ulusal Araştırma Konseyi [the National Research Council (NRC)], ABD için Ulusal Fen Standartlarını [National Science Standards] 1996’da yayınlamıştır. 2000 yılında da Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)], 1989 Ulusal Matematik Standartlarını [the 1989 National Mathematics Standards] güncelleyerek yayınlamıştır. Teknoloji standartları ise 2000 yılında şimdiki adıyla bilinen Uluslararası Teknoloji Eğitim Derneği [the International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA)] tarafından yayınlanmıştır (Roberts, 2013). ABD Ulusal Bilim Vakfı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemini vurgulamak için ilk olarak SMET ifadesini kullanmıştır. Ancak İngilizcede karalama, iftira anlamlarına gelen “smut” kelimesine benzerliğinden dolayı 1999 yılında aynı

vakıf tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizceleri olan “science, technology, engineering ve mathematics” kelimelerinin baş harflerden oluşan kelime STEM olarak düzenlenmiştir (Sanders, 2009).

Dört disiplinin (Science, Technology, Engineering and Mathematics) İngilizce baş harflerinin bir araya getirilerek oluşturulmuş bir kısaltma olsa da STEM’in (Türkçe FeTeMM’in) standart bir tanımı yoktur ve bu konuda çalışan gruplar tarafından farklı tanımları yapılmıştır (Standards for K-12 Engineering Education, 2010). Bu tanımlardan bazıları aşağıda özet olarak verilmiştir.

FeTeMM eğitimi FeTeMM disiplinlerinin özgün özelliklerini ve birden fazla FeTeMM disiplinin kesişiminde kurgulanmış becerileri, fikirleri ve belirli bilgiyi içerir (Erdogan, Corlu ve Capraro, 2013). FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri içerisinde öğretimi ve öğrenmeyi ifade eder (Bicer, Navruz, Capraro ve Capraro, 2014). FeTeMM eğitiminin amacı FeTeMM alanlarında kabiliyetli iş gücünü genişletmek ve bilimsel okuryazarlığı arttırmaktır (National Research Council, 2011). FeTeMM eğitimi ile rekabetçi ve yenilikçi global ekonomide çağın gerektirdiği donanıma sahip, rekabet edebilecek FeTeMM okuryazarlığı olan ve yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Wang, Moore, Tamara, Roehrig ve Park, 2011; Tsupros, 2009; Yıldırım ve Altun, 2014). Tüm bunların bir gereği olarak FeTeMM eğitimi farklı yaş guruplarını (okul öncesi eğitimden doktora sonrası eğitimlere kadar) formel olduğu gibi informal (okul öncesi-okul sonrası ve yaz okulu uygulamaları) eğitimlerini de kapsar (Gonzales ve Kuenzi, 2012).

Bütünleştirici FeTeMM eğitimi, teknoloji, mühendislik, fen ve matematik disiplinlerinin birleştirilmesi anlamına gelmektedir (Moore, 2010).

Kaufman, Moss ve Osborn (2003)’nın ifade ettiği gibi günümüzün buluşları ve yenilikleri dört disiplinin kesiştiği sınırlarda gerçekleşmektedir. Biyokimya, biyomekanik, biyofizik, biyoteknoloji, biyomühendislik bizim sadece biyoloji olarak bildiğimiz disiplinlerin kesişimlerinde yer alan alanlardır. Bu bağlamda bütünleştirici FeTeMM eğitimi çok önemlidir. FeTeMM eğitimi öğrencilere dünyayı parçalardan ziyade bütüncül bir yaklaşımla anlamlandırmaları için en iyi fırsatları sunar (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009). FeTeMM eğitimi dört disiplini birleştirerek birbirine

bağlı bir öğretim ve öğrenme pratiğine dönüştürmesiyle dört disiplin arasındaki geleneksel engelleri kaldırmıştır (Lantz, 2009). Gerçek yaşam problemlerinin okulda düşünüldüğü gibi farklı disiplinlere ayrılmadığını farkeden eğitimciler disiplinler arasındaki sınırların kaldırıldığı, entegre bir öğretimin gerekliliğini farketmişlerdir (Czerniak, Weber, Sandmann ve Ahern, 1999). Bu anlamda disiplinler arasında entegrasyonu ifade eden multidisipliner ve interdisipliner kelimeleri literatürde sıkça kullanılmaktadır (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Lederman ve Niess (1997) bu iki yaklaşım arasındaki temel farklılıkları açıklamak için heterojen yapıdaki şehriyeli tavuk çorbası ve homojen karışım olan domates çorbası benzetmelerini kullanmıştır. Multidisipliner entegrasyon, ayrı disiplinlerin karakteristik özelliklerini koruduğu bir bütünleşme olarak şehriyeli tavuk çorbasına benzetilirken interdisipliner entegrasyon, tüm disiplinlerin (derslerin) özelliklerinin birbirlerinden ayırt edilemediği bir yapı olarak domates çorbasına benzetilmiştir. Multidisipliner yaklaşımda, öğrencilerden farklı derslerde öğrendikleri içerik ve becerileri bir konu ya da bir tema yoluyla kendilerinin birleştirmesi beklenmektedir. İnterdisipliner yaklaşımda ise içerik ve beceriler farklı disiplinlerin kesişimini içeren alanda ortak öğrenmeyi sağlayacak şekilde organize edilmektedir (Ercan, 2014).

FeTeMM eğitiminin mühendislik alanı, çözümlerin kendisinden ziyade çözüm sürecine ve tasarımına vurgu yapar. Bu yaklaşım öğrencilerin matematiği ve feni kişiselleştirdikleri kendilerine özgü bir yaklaşımla araştırmalarını sağlar. Bu durum öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, keşfetme becerilerini geliştirir (Lantz, 2009). Mühendislik dizayn süreci bir problem ile başlar ve probleme en uygun çözümü bulmak için öngörülen çözümler içinden birini seçerek çözümü ortaya koymak için planlama yapma, sonrasında inşa etme ve test etme süreci şeklinde gelişir (NAEP, 2014). Bir mühendislik tasarım problemlerine değişik uygulama adımlarını kullanarak birbirinden farklı çözümler bulunabilmesi mühendisliğin yaratıcı bir çaba olduğunu göstermektedir (NRC, 2009). Uygun çözümün gerektirdiği adımların değişkenliği dizayn süreci basamaklarının farklılık göstermesine sebep olmaktadır. Literatürde mühendislik dizayn sürecinin ortaokul düzeyinde kullanımını konu edinen araştırmalarda dizayn süreci basamaklarında bazı farklılıklar olsa da sürece ait karakteristik adımların ortak olduğu görülmektedir (Ercan, 2014). Bu bağlamda problemin tanımlanması, çözüm yollarının belirlenmesi, çözümlerin analiz



edilmesi, test edilmesi, değerlendirilmesi ve gerekiyorsa çözümün geliştirilmesi benzerlik arz etmektedir (Brunsell, 2012).

Mühendisler, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini kullanmak suretiyle insanların ihtiyaç ve isteklerinin karşılanması amacıyla çözümler üretir (AAAS, 1989). Bazı yorumlar FeTeMM içindeki “Teknoloji”nin anlamı hakkında kafa karışıklığına neden olmaktadır. Örneğin bazen bir alet olarak bilgisayar kullanımı teknoloji kullanımı anlamına gelse de FeTeMM içindeki “Teknoloji” daha geniş bir anlam taşır. Teknoloji istek ve ihtiyaçları karşılamak amacıyla yapılan diğer bir değişle hayatı kolaylaştıran insan yapımı herşeyi; değişimleri, yenilikleri, icatları içerir (Standards for K-12 Engineering Education, 2010). Teknoloji, FeTeMM içindeki diğer üç alanı daha derinlemesine anlamayı sağlar. Dijital öğrenim teknolojisi sayesinde öğrenciler FeTeMM konularını daha detaylı öğrenerek daha fazla pratik yapma fırsatı yakalarlar (Lantz, 2009). Böylelikle bütüncü FeTeMM eğitimi öğrencilerin FeTeMM alanlarına olan ilgilerini ve bu alanlardaki becerilerini geliştirebilir, öğrencileri FeTeMM alanlarında kariyer seçmeğe motive edebilir (Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012). Bütüncü FeTeMM eğitimi öğrencilerin bugünün dünyasında başarılı olabilmesi için eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirlikçi çalışma gibi 21. yüzyıl becerilerini öğrenmesi ve geliştirmesi açısından da önemlidir (Partnership For 21st Century Skills, 2009). Öğrencilerin daha iyi problem çözebilen, yenilikler ve icatlar yapabilen, bilimsel düşünebilen, kendine güvenen, teknoloji okuryazarı bireyler olmasını sağlar (Morrison2006). Bütüncü FeTeMM eğitiminin etkili olması için beş özelliği taşıması üzerinde durulmuştur. Bunlar kısaca, gerçek yaşamla ilişkili öğrenciyi motive eden gerçek aktivite içeriğine sahip olması, fen ve matematik içeriğinin mühendislik dizayn süreci çerçevesinde yapılandırılmasının sağlanması, aktivitelerde öğrenci merkezli pedagoji kullanılması, dijital eğitim teknolojisi kullanılarak aktivitelerde teknolojik bütüncü sağlanması ve Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarının takip edilmesi olarak sıralanabilir (Morrison, 2006).

### **2.1.1. FeTeMM İlgi ve Özyeterlilik**

İlgi, nesnelere, aktiviteler ya da deneyimler üzerine odaklanan nispeten kararlı tercihler olarak tarif edilmektedir (Hidi, 1990). Kişinin ilgisi ile çevresi arasındaki uyum, aktivitelerdeki devamlılığı, başarıyı ve olumlu kişisel memnuniyeti

etkileyerek onların gelişmesine yardım eder. Akademik ilginin, ilgi alanındaki öğrenme gayretini yönlendirdiği belirtilmektedir (Beier ve Rittmayer, 2008).

Özyeterlik, kişinin bulunduğu çevrede belirli bir performansı başaracağına olan inancı olarak tarif edilmektedir (Lopez, 2012). Helin ve Klehe (2006)'a göre özyeterlilik bir kişinin herhangi görevi ne kadar iyi yapacağını gösteren güçlü güdüsel ön göstergedir. Özyeterlilik kendine güvenden daha net ve sınırları daha belirgindir.

Bandura (1997)'ya göre bireylerin özyeterlilik algılarını dört kaynaktan elde ettiği bilgiyi yorumlayarak geliştirdiklerini görüyoruz. Birinci ve en önemli bilgi kaynağı kişinin geçmiş deneyim sonuçlarını yorumlamasından gelir. İkinci özyeterlilik kaynağı diğer kişilerin yaptıkları çalışmaları gözlemleyerek elde edilir. Diğer kişilerin başarısını ve başarısızlığını gözlemek kişinin benzer yeteneklerini farketmesine katkı sağlar. Üçüncüsü Bandura (1997)'ya göre kişisel yeterlilik inançları alınan sözel ikna ile şekillenmektedir. Sözel mesajların ve sosyal cesaretlendirmenin kişilerin gayretini arttırmada ve başarı için gerekli istikrarın devam etmesinde etkileri büyüktür. Yeterlilikleri hakkında dördüncü kaynak olarak kişilerin kendi fiziksel ve duygusal durumlarına bakmasıdır (akt. Schneider, 2009). Özyeterlilik ile akademik ilgi arasında karşılıklı ve pozitif bir ilişki vardır. Bir öğrencinin yüksek fen bilimleri özyeterliliğine sahip olması yapacağı çalışmaya aktif katılımını ya da ilgisini arttırmasına yardım eder. Görevin başarılı bir şekilde tamamlanması ilgiyi ve gelecekte daha zorlayıcı görev üstlenmeyi sağlar (Schunk ve Pajares, 2002).

Kızların sosyal yönden ikna olmalarında ve yaptıkları işlerde öncelikli etkili olan özyeterliliğidir (Zeldin ve Pajares, 2008). Bu nedenle öğrencilerin bazıları özellikle de kızlar kendi kabiliyetlerine bakmaksızın fen bilimlerine ilgilerini kaybederler. Fen bilimleri ile ilgili hedeflerine ulaşmak için kapasiteleri olduğuna inanmadıkları için ilgileri azalır (Eccles, 1994; Seymour, ve. Hewitt, 1997). İlginin kabiliyetten ziyade daha çok özyeterlilikle ilişkili olduğu görülmektedir. (Dowey, 2013). Birçok bayanın fen bilimleriyle ilgili hedeflerine ulaşma kapasitesini kendilerinde göremediklerinden dolayı ilgilerinin azaldığı tespit edilmiştir (Eccles, 1994).

Birçok araştırma fen bilimleri özyeterliliğinin akademik başarının ön göstergesi olduğunu rapor etmektedir. Çünkü önceki başarılar başarı için kişiyi motive etmektedir (Dowey, 2013). Lent, Brown ve Hackett (1994) pozitif öğrenme deneyimlerine sahip öğrencilerin daha yüksek özyeterliliğe ve başarılı olma inancına sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu kendine güveni, derse göreve ve mesleğe karşı ilgiyi artırır. Zeldin, Britner ve Pajares (2008) FeTeMM kariyerlerinde erkek ve bayanların özyeterlilik inançlarını inceledikleri araştırmalarında erkeklerin geçmiş ustalık tecrübelerinden dolayı (mastery experience) FeTeMM kariyerlerine girmeyi seçerken, bayanların olumlu sosyal deneyimleri ve rol modellerin cesaretlendirmesiyle FeTeMM kariyerlerine girdiklerini ortaya koymuştur. Rol modellerin öğrenci üzerinde etkisi büyüktür ve profesyonel bayan ya da erkek öğretmenin karşılıklı birebir iletişimi öğrenci üzerinde özellikle kız öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı tespit edilmiştir (Dowey, 2013).

Öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgi ve tutumları akademik başarıları ile birlikte ders ve kariyer seçimlerini de etkiler. Özyeterlilik ve akademik ilgi arasında çift taraflı pozitif bir ilişki vardır. Öğrencinin özyeterliliğinin yüksek olması bir iş üzerinde aktif olmasını ve ilgisini artırır. Başarılı bir performans ilginin artması neticesini bu sayede daha ilgi çekici aktivitelere girişme istegini doğurur.

Ortaokul yılları fen ve matematik başarısı açısından oldukça önemli bir dönemdir. Öğrencilerin ortaokulda bu alanlardaki başarıları lisedeki fen ve matematik ders seçimlerini belirler. Aynı şekilde fen ve matematiğe karşı olumlu tutum ve erken dönemde oluşturulan ilgi, bu alanlardaki eğitim ve meslek tercihleri ile ilişkilendirilmiştir (Dowey, 2013).

Yukarıda açıklanan haliyle ilgi ve özyeterliliğin yüksek seviyede olması öğrencilerin başarıları ve FeTeMM alanlarına ilgileri üzerinde pozitif etki yapması FeTeMM eğitimine ortaokul döneminde başlanmasının önemini ortaya koymaktadır.

Mühendislik, fen ve matematiğin anlaşılması günümüz modern dünyası için çok önemli bir yetenektir. Bu dünyayı anlayabilmek için mühendislik ve teknolojik okuryazarlığının çocuklardan başlayarak tüm insanlar arasında yaygınlaştırılması hayati öneme sahiptir. Teknoloji ve mühendislik ortaokul seviyesinde yeni alanlardır. Fakat tam da bu dönemde böyle bir eğitimin başlaması gerekmektedir. İlkokul

yıllarında çocukların doğal dünya (doğa-tabiat) hakkında merakları üzerine inşa edilerek başlatılan fen eğitimi ne kadar önemli ise ortaokul yıllarında çocuklarda doğal olarak var olan bir şeyler inşa ve dizayn etme ve evde eşyaları parçalayarak nasıl çalıştıklarını görme eğilimleri geliştirilerek teknoloji ve mühendislik eğitimine başlanması da o derece önemlidir. Çünkü bu yolla öğrencilerde doğal olarak var olan merak duygusunu kaybetmemesi sağlanarak fen alanlarına ilgisi artırılabilir. Öğrenciler ilk olarak ilkokul yıllarında kendi ilgi ve seçimlerine yönelik kanaat edinmeye başlarlar. Dolayısı ile bu dönem öğrenciler özellikle de kız öğrenciler için kritik bir zaman dilimidir. Çünkü ancak bu kritik dönemde öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanları ile ilgili meslek seçeneklerine ilgileri teknik alanlara ve bu alanlardaki mesleklere karşı önyargılar edinmeye başlamadan önce artırılabilir (Morgan, Fitzgerald ve Hertel, 2014).

## **2.2. FeTeMM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi**

Kuramsal incelemenin amacı bu çalışmayı destekleyen öğretim ve öğrenim yaklaşımlarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda geçmişten günümüze eğitimdeki gelişmeleri incelediğimizde fen eğitimi davranışçı, bilişselci, sosyal bilişselci ve son olarak da yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı etkilemiştir. Araştırmalar, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının fen eğitiminin amaçlarını gerçekleştirmede faydalı, işlevsel bir çerçeve sağlayarak öğretime yeni uygulamalar getirdiğini vurgulamaktadır (MEB, 2013).

Yapılandırmacı öğrenme sürecinin anlamı, çeşitli etkinliklerde bulunarak kendi çabasıyla, özgün bir biçimde bilgiyi yapılandırmadır. Bu süreçte her öğrencinin öğrenimini bir birey olarak sosyal çevre etkiler (Bruner, 1973).

Bilişsel yapılandırmacı teori ile Jean Piaget (1896-1980) ve sosyal yapılandırmacı teori ile de Lev Vygotsky (1896-1934) teorileriyle zihinsel gelişimimizi anlamamıza katkıda bulunan iki yapılandırmacı kuramcıdır (Burt, 2014).

Jean Piaget (1964) teorisinde yetişkin beklentilerinin, dil gelişiminin, önceki bilgilerin, kültürel etkilerin çocuğun tutumunu, matematiksel ve bilimsel düşünme eğilimini etkilediğini ifade etmiştir.

Lev Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı gelişim teorisinde anne, baba, yetişkinler ve eğitimciler merkezde yer alır (Vygotsky, 1978a). Vygotsky (1978a)'e göre öğrenciler en iyi, destekleyici bir çevrede öğrenirler ve orada bildikleri ve anladıkları üzerine yeni bilgileri inşa ederler. Etkili öğretim kendini uygun rehberlik ile çocuğun eski bilgilerini geliştirerek destekleyici öğrenme ortamı tarzı içinde ortaya koyar. Vygotsky (1978a), dil ve pedagojik eğitimden, öğretmenin öğrencinin kendi çalışması hakkındaki algısına kadar aile, hatta toplumsal kurumlardan mahalleye, toplumsal ortama bütün faktörlerin öğrenmeyi etkilediğini ifade etmiştir.

Vygotsky'ye göre öğrenme, pasif bir alma süreci değil, aktif bir anlam oluşturma sürecidir. Öğrenciler kendi yaşantılarındaki gerçek dünyanın bilgi birikimini kullanırlar. Kişisel deneyimlerin kazanıldığı öğrencinin ortamı, bilginin yapılandırıldığı yerdir (Lambert, 2014). Her birey farklı yorumlama ve anlam oluşturma sürecine sahiptir (Vygotsky, 1997a).

Vygotsky çocukların çözüme ulaşmış problemlerle ilgili deneyimlerini anne, baba, öğretmen, akran gibi birileriyle paylaşarak öğrendiklerini ifade eder. Vygotsky'nin tanımladığı bir kavram da “scaffolding”, yani çocuğun öğrenmesine yardım etmedir. Çocuk bir gelişim görevini öğrenmenin henüz başındadır. Eğer çocuk desteklenirse bu gelişim görevini öğrenebilecektir. Daha sonra giderek bu destek azaltılır. Çocuk bir süre sonra problemin üstesinden kendi başına gelmeyi öğrenir (Lambert, 2014). Vygotsky bir çocuğun problem çözme deneyimlerini birileriyle, ebeveynle, öğretmenle, arkadaşıyla, akranıyla paylaşarak öğrendiğine inanır. Vygotsky öğrencinin kendi çözebildiği problemlerden başlayarak yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarından yardım alarak Yakınsal Gelişim Alanını (The Zone of Proximal Development [ZPD]) daha üst seviyelere çıkarabileceğini savunur. Eğitici öğrenim desteği (scaffolding): Öğrencinin hedefini başarması için yardım etme gayesiyle öğrencinin ihtiyaçlarını gidermek için öğrenme sürecinin bir parçası olarak düşünülen destektir (Sawyer, 2006). Eğitici öğrenim desteği, ZPD'nin önemli bir yapı taşıdır. Eğitici öğrenim desteği, ustanın çırağa yardım etmesi teorisinden gelir. Bu da öğretmenin öğrencisinin öğrenimine yardım etmesi gibidir (Burt, 2014). Eğitici öğrenim desteği, bir çocuk ile yetişkin arasında yararlı bir etkileşim yaratır ve çocuğun tek başına tamamlamasından daha iyi görevini tamamlamasını sağlar. Eğitici öğrenim desteği öğrenme ortamında proje tabanlı öğrenme kullanılır aynı zamanda eğitici öğrenim desteği yeni ve öğrenilmiş bilgi arasında öğrencinin

bağlantı kurmasına yardım eder. Eğitici öğrenim desteği, öğrencinin yeni bilgileri yapılandırmasını sağlayan etkili öğrenme ortamını destekler. Öğrenci sosyal ortamında ne kadar çok bilgi ve deneyim kazanırsa o kadar kolay kavramları anlayabilir (Yellandve Masters, 2007).

Eğitici öğrenim desteği, öğrencilerin öğrenme hedeflerini başarmalarına katkıda bulunmak amacıyla dizayn edilen öğrenme süreci esnasında verilen destek olarak tarif edilebilir (Sawyer, 2006). Eğitici öğrenim desteği, Vygotsky'nin (1978b) ustanın çırağına yardım etmesi gibi öğretmenin öğrencinin öğrenmesine yardım etmesi teorisinden doğmaktadır. Eğitici öğrenim desteği, çocuk ile yetişkin arasında çok yararlı etkileşimler oluşturur, bu sayede çocuğun görevi tekbaşına yapmasından daha iyi şekilde tamamlamasını sağlar. Eğitici öğrenim desteği etkili öğrenme ortamını destekler ve öğrencinin yeni bilgiyi yapılandırmasına yardım eder (Yelland ve Masters, 2007). Eğitici öğrenim desteği Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alanının önemli bir yapısıdır (Ellis, Larkin ve Worthington, 2002). Vygotsky'e göre yakınsal gelişim alanı içinde sosyal etkileşim, bilişsel gelişim için temel bir unsurdur. Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alanı (ZPD) teorisi ve yapılandırmacılık 20. yüzyıl eğitim sisteminde çok önemli bir yere sahiptir.

Öğrenciler yeni fikirlerini geçmiş bilgi birikimleri ve deneyimleri üzerinde yapılandırır ve öğretmenler bu süreçte rehberlik ederler (Chen, Heritage ve Lee, 2005). Vygotsky'nin teorisi olan Yakınsal Gelişim Alanı (ZPD) çocuğun öğrenmesinin başkalarıyla olan sosyal etkileşimi ve dil sayesinde geliştiğini ifade eder ve bu bilişsel gelişimin temelini oluşturur (Vygotsky, 1962). Vygotsky (1978b)'ye göre yapılandırmacı öğrenim aktiftir. Öğrenme bilgiyi yapılandırma sürecidir. Öğrenciler kendi gerçek yaşamlarındaki bilgiyi kullanırlar. Kişisel tecrübeleri içinde barındıran öğrencinin ortamı bilginin yapılandırıldığı yerdir. Her kişinin bilgiyi yorumlaması ve bilgiyi yapılandırma süreci farklıdır. Vygotsky'nin sosyal gelişim teorisinde karşılıklı etkileşim bilişsel gelişimde temel bir rol oynar. Vygotsky'ye göre gelişim sonu olmayan bir silindire benzer. Silindire benzeyen bu gelişim alanının tabanını, kişinin yardım almadan çözebileceği problemler oluşturur. Tavanında ise yardımla bile çözemeyebileceği problemler bulunur. Yakınsal Gelişim Alanının tabanı ve tavanı arasında ise kişinin yardım alarak çözebileceği problemler yer alır. Kişinin problem çözme becerileri geliştikçe bu Yakınsal Gelişim Alanı yukarılara doğru kayar.

Bireyler yeni bilgilerini önceki bilgileri üzerinde yapılandırır ve öğretmen bu süreç boyunca rehberlik eder (Chen, Heritage ve Lee, 2005). Yapılandırmacı öğretim araştırmaya, sorgulamaya, uygulamaya dayalı ve sadece doğrunun işaretlendiği değil açık uçlu başarı değerlendirmesinin yapıldığı bir öğrenme ortamı oluşturur.

Yapılandırmacılığın sunduğu felsefe etrafında FeTeMM çok yönlü ve disiplinlerarası bakış açısıyla problemleri çözmeyi ya da problemlere çözüm yolu araştırmayı sağlayarak yukarıda ifade edilen yaklaşımlarla benzerlik arz eder. Çevresel, sosyal, politik ve ekonomik bakış açıları FeTeMM ile bağlantılı olabilecek alanlardır. FeTeMM müfredat içindeki iletişim becerileri, edebiyat gibi tüm alanlarla bütünleşebilir. Böylelikle öğrenciler için daha çok ve daha fazla deneyim fırsatları oluşturulabilir. FeTeMM eğitimi öğrencilerin kendi öğretim ve öğrenimlerinde daha fazla aktif olmalarını sağlar. Öğrenciler uygulamalı yaklaşımlar ile yani aktivitelerle, daha fazla okuyarak, daha az anlatımlarla, gerçek yaşam deneyimlerinden öğrenirler. Ayrıca uygulamaların sunduğu birçok kez deneme fırsatı ve olumsuz bir durumda başka bir çözümün olabileceği düşüncesi öğrencilere asla durmamayı ve vazgeçmemeyi öğretir.

Yapılandırmacı öğretim araştırma, geliştirme, uygulama, örnek olay inceleme, rol oynama, senaryo tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme, öğrendiklerini başkalarına öğretme veya yazıya dökme gibi tüm aktif öğrenmeyi gerektiren uygulamaları içeren bir öğrenme ortamı oluşturur (Lambert, 2014).

FeTeMM hem aktif öğrenme hem de gerçek hayattaki problemleri çözmek için önceki deneyim ile yeni öğrenilen bilgi ile bağlantı kurmaya fırsat veren öğrenme durumları sunar. Bu Vygotsky'nin söylediği felsefe ile bağlantılıdır. Dewey (1938), "DeneySEL Öğrenme Teorisi" kuramcısı olarak, yapılandırmacı öğrenme teorisini öğrenmeyi farklı deneyimlerden anlam oluşturma süreci olarak tanımlamaktadır. Dewey (1938) deneysel öğrenme teorisinde eğitimi anlam ifade eden deneyimler olarak tanımlamıştır. Deneyimler ile öğrencinin üretken olması sağlanması gerektiğini vurgulamıştır. İyi eğitimin deneyim ile sağlanabileceğini ama her deneyimin eğitici olmadığını savunmuştur. Bu deneyimler öğrencinin kişisel ihtiyaçlarına hitap edecek şekilde dizayn edilen öğrenme aktiviteleridir. Dewey (1938), pozitif ve eğlenceli deneyimlerin davranışları ve duyguları değiştirerek

öğrenciyi kendi öğrendiklerini ortaya koymasını için teşvik ettiğini ifade etmiştir (Smith, 2015).

Gibson ve Chase (2002) tarafından yapılan araştırmada uygulamalı yaz bilim programının öğrenmeyi eğlenceli yaptığı tespit edilmiştir. Nitel verilerin toplandığı çalışmada öğrencilerin fikirlerini paylaşmakta kendilerini rahat hissettikleri ortaya konmuştur (Gibson ve Chase, 2002). FeTeMM tamamen aktif bir öğrenimdir aynı zamanda öğrencinin geçmiş deneyimlerini ve yeni bilgilerini gerçek dünya problemlerini çözmek için kullandığı yaratıcı ortamlar içerir. Bu Vygotsky'nin söylediği ile de bağlantılıdır ve “Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi” FeTeMM eğitimi içinde kullanılan başlıca teorilerden bir tanesidir (Lambert, 2014).

FeTeMM eğitiminde geleneksel anlatıma dayalı öğretme stratejilerinin yerine sorgulamaya ve projeye dayalı yaklaşımlar kullanılır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik dersleri bütünleştirilerek gerçek hayata dayalı çalışmalar doğrultusunda bir müfredat oluşturulmuştur. FeTeMM alanları doğru şekilde bütünleştirildiği zaman öğrenci üzerinde büyük bir etki yapabilir. FeTeMM eğitimi global dünyada yüksek rekabete dayalı ekonomiler için yarının işgücünü oluşturacak olan öğrencilere gerekli donanımı sağlar (Berkeishiser ve Ray, 2013).

Bandura (1986) “Sosyal Bilişsel Öğrenme Teorisi”nde çevresel koşullar ile kişisel etmenlerin her ikisinin de öğrenmeyi ve davranışı etkilediğini savunur. Kişinin çevresi model davranışlara kaynaklık eder. Davranışlar modelleme ile öğrenilir (Bandura, 1977). Öğretmenler, tasarladıkları hedefleri başarmaları için öğrencilerine rehberlik ederek ve gerekli talimatlar vererek destekleyen modellerdir. Sosyal öğrenme teorisinde, öğrenciler diğerlerini gözlemleyerek öğrenir, uygun davranışlar artar, modelleme yeni davranışları daha hızlı ve daha etkili öğrenilmesini sağlar. Öğrenciler böylelikle herhangi görevi tamamlamakta kendilerinin kabiliyetli olduklarına inanırlar ve öğretmenler, öğrencilerine öğrenimleri hakkında gerçekçi beklentiler oluşturmalarına yardımcı olurlar (Ormrod, 1999). Her öğrenci kendi kültürünü ve geçmiş deneyimlerini öğrenme ortamına taşır (Bandura, 1973). Sosyal bilişsel teoride öz-yeterlilik bireyin belli bir görevi başarılı bir şekilde yapacağına dair inancını ifade eden bir kavramdır (Bandura, 1986). Yukarıdaki ifadelerde Vygotsky ve Bandura'nın çalışmalarında sosyal öğrenimin önemini vurguladıkları görülmektedir. Öğrencinin öğrendiği bilgiler ile çalışma yapmasını sağlayacak farklı



fırsatlara ihtiyacı vardır (Kornhaber, 2001). Bütün öğrenciler farklı şekilde öğrenir bu sebepten onlara aynı biçimde öğretim yapılmamalıdır (Sternberg, 1997). Öğrenci belli bir yolla öğretilen bir konuyu anlamadığında diğer bir yolla onu anlayabilir ki bu öğrencilerin başarılarının arttırılmasında dikkat edilmesi gereken bir husustur (Sternberg, 2003). Bu bağlamda FeTeMM birçok öğrenme stillerini barındırır ve öğretilen metaryeli kavraması için öğrencilere fırsatlar sağlar böylelikle öğrencinin öğrenme stili ne olursa olsun başarılı olması sağlanır. FeTeMM eğitimi öğrencilerin güçlü yanlarını geliştirmelerine, zayıf yönlerini düzeltmelerine ya da tamamen gidermelerine yardımcı olur (Lambert, 2014).

### **2.3. Okul Sonrası Programlar ve FeTeMM**

Çalışan anne babaların çocuklarına güvenli ve gözetimli bir ortam sağlayan okul sonrası programların işlevi yıllar içerisinde değişerek daha da genişleyerek önemini arttırmıştır. Okul sonrası programlar, güvenli ve gözetimli bir ortam sağlamanın yanında akademik çalışmalar, beceri gelişimi, destek ve rehberlik veren rol model ile desteklenmek suretiyle yavaş yavaş gelişerek kapsamını genişletmiştir (Afterschool Alliance, 2014). Formal eğitim zamanının dışında ve akademik müfredat içeriğinden farklı fırsatlar sunması okul sonrası programların öğrenme açısından da önemini arttırmaktadır (Luehmann, 2009). Kulüp çalışmaları, hayvanat bahçesi, milli parklar, doğa, kültür ve müze gezileri informal eğitim kapsamında olan okul sonrası bazı etkinlikler olarak sayılabilir (Sahin, 2013).

Çocuklar okul sonrası öğrenme deneyimlerini kendi istekleri doğrultusunda ya da anne ve babalarının rehberliğinde kendileri seçerler (Luehmann, 2009). Böylelikle okul sonrası programlar gençlerin kendi ilgilerini keşfetmelerinde ve yapılandırmalarında önemli bir rol oynar. Amacı ve hedefi iyi tanımlanmış bir okul sonrası programı öğrencilerin arkadaşlarıyla ve profesyonel yetişkinle informal öğrenme ortamında iletişim kurma becerilerini geliştirmelerine bunun yanında kendi öğrenimlerinin sorumluluğunu almalarına imkan sağlar (Cupp, 2015). Okul sonrası öğrenme fırsatları öğrencinin güvenli bir çevrede akranlarıyla ve yetişkinler ile arkadaşlık ve sosyal iletişim kurmalarını destekler. Araştırmalar gösteriyor ki bir çocuğun okul sonrası programa katılmasının okul başarısı üzerinde pozitif bir etkisi vardır (Hollister, 2003).

ABD’de yapılan bir çalışma okulların son yıllarda daha çok akademik başarıya odaklandıklarını ve öğrencilerini ülke genelinde ya da bölgesel sınavlara hazırlamak için ayırdıkları zamanı arttırdıklarını tespit etmiştir. Buna ilaveten bütçe sıkıntılarından dolayı eğitimin müzik, sanat, ders uygulamaları, iyi davranış geliştirme ve fiziksel aktivitelere katılma gibi diğer parçaları okul zamanından kısıldığını ya da tamamen çıkarıldığını ve bu durumun fen bilimlerine ayrılan süreyi azalttığını dolayısıyla ders kalitesini düşürdüğünü ortaya koymuştur. Fen eğitiminde yapılan bazı kesintiler, ders kaynağı ve uygulama eksikliği, öğretmenlerin düşük performansı bazı kuruluşları harekete geçirerek okul sonrası programlarının sayı ve içeriği üzerine çalışmaları arttırmalarına sebep olmuştur (Smith, 2015; Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014). Yukarıda ifade edilen durum her ne kadar ABD için geçerli bir çalışmanın sonucu olsa da ülke geneli sınavlara hazırlanmak için derslerin uygulama zamanından kısılarak derslerin sınava yönelik teorik kısmına ağırlık verilmesi ülkemiz için de geçerli olduğu söylenebilir.

ABD’de The Afterschool Alliance, the National Afterschool Association, the National Summer Learning Association ve Harvard Family Research Project ülke genelinde yüksek kalitede okul sonrası programlar için çalışan kuruluşlardan birkaçıdır. Bu kuruluşlar okul sonrası programları içerik, meteryal ve öğretmen yönüyle geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır (Sahin, 2013).

Okul sonrası etkinlikler öğrencileri öğrenme hususunda heyecanlandırarak onlarda merak uyandırmaktadır. Öğrenme ortamında genelde deneysel ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımları kullanılarak öğrencilerin günlük okul dersleriyle gerçek durumları ilişkilendirmesi ve problemlere çözümler üretmesi teşvik edilmektedir (Crane, Nicholson, Chen ve Bitgood, 1994; Afterschool Alliance, 2014, s.4). Bu bağlamda okul sonrası FeTeMM aktiviteleri, uygulamalı ve proje tabanlı çalışmalarıyla öğrencilerin, içerik olarak birbiriyle bütümleşmiş FeTeMM konuları ile daha yakından ilgilenmelerini sağlamayı hedeflemektedir. Bu yolla öğrencilerin karşılaştıkları sorunları bilimsel yaklaşım tarzı ile ele alarak okulda öğrendikleri kavramların uygulamalarını yapmaları için fırsat sağlanması amaçlanmaktadır. Bugün ABD’de bir çok okul sonrası ve yaz okulu programı, FeTeMM eğitimini kendi kapsamlı eğitim programlarının bir parçası olarak müfredatlarına dahil etmektedirler (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

İnformel eğitim çevresi öğrencilerin FeTeMM alanları ile ilgili konularla ilgili çalışmalar yapmaları yönünde motive ettiği için önem kazanmıştır (Top, Sahin ve Almus, 2015).

Okul sonrası FeTeMM programları öğrencinin işbirlikçi öğrenim ortamında olmasını sağlayarak bilgilerini paylaşma konusunda motive eder böylelikle öğrencinin öz-yeterliliği gelişimine katkı sağlar (Smith, 2015). Sosyal iletişim öğrencinin çalıştığı alanda başarılı olması için ihtiyaç duyduğu kendine güveni yapılandırmasını sağlar (Erickson, 1996). Öğrenciler bazı etkinlik uygulamalarında yeni sosyal network ağı oluştururlar, araç gereçleri, gerçek bilim insanlarını ve mühendisleri tanırlar, çalıştıkları alanda teknolojik yeterliliklerini arttırlar. Ayrıca yine uygulamalar kapsamında öğrenciler sosyal ağları kullanarak sanal çalışma alanlarıyla tanışarak grup üyeliği, organizasyon katılımcılığı ve mesleki işbirliği fırsatları elde edebilirler (Cupp, 2015). Aşağıda okul sonrası informal eğitim kapsamında FeTeMM içerikli uygulamalar üzerine yapılmış bazı araştırmalara kısaca değinilmiştir.

Stohlmann, Moore, Roehrig ve McClelland (2011) yaptıkları çalışmada FeTeMM deneyimli öğretmenler ile beraber FeTeMM müfredatının öğrenme becerilerini kullanarak eğlenceli uygulamalı aktivitelerin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin üç boyutlu model yapmak için mühendislik dizayn sürecini kullanmak suretiyle düşünülen ürünün prototipini yapmaları ve bunu yaparken problem çözme gibi aktivitelerle becerilerini geliştirdiklerini ve çalıştıkları konularda ilgilerinin pozitif olarak arttığını ortaya koymuştur.

Verma, Dickerson ve McKinney (2011) yaptıkları araştırmada, proje tabanlı bir FeTeMM öğrenme aktivitesine katılmanın öğrencinin kendine güven ve yeterlilik duygusunu arttırdığını bulmuştur. Bu çalışma, öğrencilere açık uçlu problemler vermenin, yaratıcı düşüncelerine ve arkadaşlarıyla işbirliği yaparak çalışma fırsatları sağlamanın kendilerine olan güvenlerini ve ilgilerini arttırdığını göstermiştir.

Bu bağlamda FeTeMM eğitiminin kariyer seçiminde etkisini gözlemleyen ABD'deki bazı etkili kuruluşlar FeTeMM alanlarında yeterli düzeyde temsil edilmeyen grupları, özellikle kız öğrencileri, hedefleyerek kariyer seçimlerini arttırmak ve FeTeMM alanlarında becerilerini geliştirmek için okul sonrası kulüp ve müfredat dışı

aktiviteler sağlamaktadır (National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics [NCSES], 2013).

Müfredat dışı yapılan okul sonrası aktiviterin bir diğer katkısının da birçok öğrencinin matematikçiler ve bilim insanları hakkındaki ön yargılarının düzeltilmesi olduğu söylenebilir. FeTeMM uygulamalarını ve pozitif sosyal ortamı aynı anda tecrübe eden öğrencilerin matematik ve fen alanlarında yaptıkları uygulamalarla kendilerini ve ilgi alanlarını daha iyi tanıdıkları tespit edilmiştir (Burke ve Mattis, 2007). Örneğin, ABD’de “Mühendislik Yaz Keşif Kampı” özellikle kızları komplike mühendislik konuları ile ilgi eğitmek ve ödüllendirmek için geliştirilmiştir. Kampın amacı FeTeMM alanlarında kız öğrencileri gözlemlemek ve mühendisliğin kızlar için yapılabilir olduğunu göstermektir. Araştırma sonunda öğrencilerin %83’ü kampta çok önemli tecrübeler kazandıklarını ve %76’sı da mühendisliğin ne olduğu hakkında kişisel farkındalıklarının program sonunda değiştiğini ifade etmişlerdir (Burt, 2014).

### **2.3.1. Okul Sonrası FeTeMM Etkinlikleri**

Birçok okul sonrası FeTeMM programının hedefi FeTeMM’e karşı ilgi oluşturmak ve katılımı sağlamak olarak ifade edilmektedir. Okul sonrası programlar öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgi ve tutumlarını geliştirebilir ve gelecek kurs ve kariyer seçimlerini etkileyebilir (Stake and Mares, 2001). Bu yüzden çocukların meraklarını beslemek ve arttırmak, belli başlı konularla meşgul olmalarını sağlamak asıl odak noktasıdır. Akademik başarının artırılması doğrudan hedeflenmemektedir. Elbette ilginin artırılması sonucu akademik başarının da takip edeceği düşünülebilir. Birçok okul sonrası program sağlayıcısı öğrencilerin test sonuçlarını iyileştirmenin doğrudan hedefleri olmadığını onun yerine hedeflerinin FeTeMM’e katılımı ve onunla keşfetmeyi teşvik ederek FeTeMM etrafındaki stresi ortadan kaldırarak motivasyonu yükseltmek olduğunu belirtmektedirler (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

Okul sonrası etkinliklere örnek olarak verilebilecek etkinliklerden biri olan Robot Bilimleri Etkinlikleri, önceden hazırlanmış yazılım programlarıyla tasarlama, programlama ve problem çözmeye ilişkin etkinlikleri kapsamaktadır. Robot bilimleri etkinlikleri kapsamında öğrenciler kendi robot modellerini hazırlamak, tasarlamak ve

test etmek için işbirliği yaparak çalışmaktadırlar. Yarışmalar esnasında tasarladıkları robotları izleyicilere sunmaktadırlar (Şahin, Ayar ve Adıguzel, 2014).

“Buluş Fabrikası” ABD’nin Honolulu şehrinde bilgi teknolojisi ile ilgili interaktif uygulamalı aktivitelerle engelli kişilerin karşılaştıkları problemlere çözümler geliştiren geleneksel olmayan bir okul sonrası gençlik programıdır (Speitel, Scott ve Gabrielli, 2012). Programın amacı fen bilimlerine olan ilgiyi ve mühendislik ile ilgili kariyer seçimlerini gençler arasında arttırmaktır. Diğer bir amacı da öğrencilerin elektronik, mekanik, matematik ve bilgisayar programlama ile ilgili gerekli ve yeterli öğrenimi alarak bunlarla ilişkili analiz yapma, dizayn etme, üretim yapma ve aletleri değerlendirebilme becerilerini geliştirerek engelli insanların gereksinimlerini karşılamaktır. Program öğrencilerin ilgisini arttırıcı teknoloji tabanlı çözümler üretmelerini amaçlar. Buluş Fabrikası gençlere icat yapabileceklerini ve gerçek problemlere pratik çözümler üretebileceklerini gösterir. Elektronik konusuyla ilgili, kas-motor bozukluğu olan çocuklara gerekli değişimleri yaparak uygun uzaktan düğmeli oyuncak tasarlamak, aletler ile ilgili duyma bozukluğu olanlar için ışıklı, görme bozukluğu olanlar içinse sesli ya da titreşimli alternatif alarm geliştirmek, yaşlılar için elektronik zar geliştirmek bu programda bulununan modül örnekleridir. Bu çalışmalar yaratıcılığı, hayal gücü ve iyi bilgi gerektirir, katılımcılar teknolojik dizayn etme ve fen bilimlerini ve teknolojiyi anlama becerilerini geliştirir, bunun yanında sosyal ve toplumsal iletişim becerilerini geliştirirler. Örneğin üfleme reddeden otistik bir çocuğun terapistinin çocuğun anne ve babasının ricasının doğum gününe kadar mumlara üfleyebilmesi olduğunu öğrencilere anlatması, öğrencilerin de üfleme pratiğini geliştirecek üfleme ile hareket eden arabayı doğum gününe kadar dizayn etmeleri sosyal ve toplumsal iletişim becerilerini geliştirmeye örnek olarak verilebilir (Speitel, Scott ve Gabrielli, 2012).

Başka diğer bir okul sonrası program da Başlangıç Kızları’dır (Girlstart). Bu program katılımcıları haftalık olarak yoğun bir şekilde problem çözerler. Sorgulayıcı ve tekrarlayıcı dizayn kullanarak tahminler ve hipotezler üretirler, doküman inceleyip çözüm prototipleri üretirler. Programın yıl sonuna gelindiğinde katılımcıların %91’i bilimsel sorgulama ve mühendislik dizayn süreçlerinde ustalıkla başarılı bir performans göstermişlerdir (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

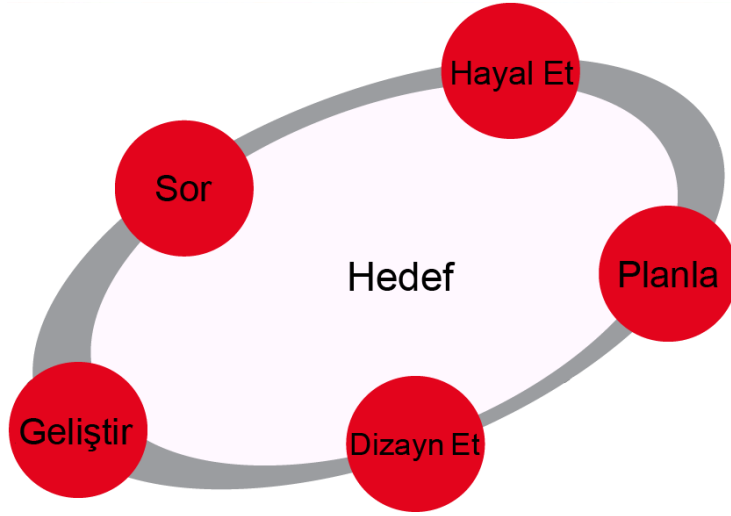
Bilim Kızları (GIS), altıncı ve yedinci sınıf kız öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında ilgilerini arttırmak için oluşturulmuştur. Grup, kızların FeTeMM alanlarında yeterince temsil edilmediğini ve kız öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgilerin ortaokul yıllarında azalma eğilimi gösterdiğini ifade etmiştir. Bu grup kız öğrencilerin fen ve matematik alanlarına teşvik etmek ve ilgilerini devam ettirmek için bir model program geliştirmiştir. Bu model program sekiz ay süren okul sonrası bayan bilim insanları ile yapılan etkinlik ve toplantıları kapsamaktadır. Bu program bir yerel üniversiteye alan gezisini ve yıl sonunda her bir öğrencinin bir FeTeMM kariyeri üzerine poster çalışmasını sunduğu mini sunum programını da içerir. Katılımcı kız öğrencilerin anneleri bütün program faaliyetlerine geniş FeTeMM kariyer alanında kızları için var olan eğitim fırsatlarından haberdar olmaları için davet edilir. Ayda bir okul sonrası toplantılar GIS koordinatörü tarafından gönüllü 15 bayan bilim insanının katılımıyla oluşturulan program ile planlanmıştır. Okul sonrası bir saatlik toplantılar davet edilen bilim insanının kendi kariyer alanını sunması, alanıyla ilgili uygulamalı aktivite yapmasını ve bulunduğu kariyer için gerekli deneyim ve eğitimi anlatmasını içerir (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

Haftalık Bilim Kulübü (Every Week at Science Club) bir okul sonrası programdır ve Northwest Üniversitesi ile Chicago Kız ve Erkek Kulübü işbirliği ile yürütülür. Gençler bilim insanların rehberliğinde eğlenceli araştırmaya dayalı çalışmalar yaparlar. Çalışmalar müfredat ile ilişkili sağlık, biomedical mesleklere ve bilimsel becerileri geliştirmeye odaklanır (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

Schools & Homes in Education (SHINE), eğitimde ev ve okul anlamına gelen bu program, Pennsylvania eyaletinde uygulanan okul sonrası programdır. Bu program öğrencilerde FeTeMM alanlarında merak uyandırmaya ve onlara uygulamalı proje tabanlı öğrenme fırsatları sağlamaya odaklanır. SHINE okul sonrası program bölgedeki yedi taşra okulunda uygulanmaktadır. SHINE okul sonrası programının öğrencilerinin yaklaşık dörtte üçü düşük gelirlidir. Programın 2012 yılında yapılan değerlendirmesinde SHINE programına düzenli katılan öğrencilerin üçte birinden daha fazlasının okula düzenli devamlılığı artmıştır. 2007-2012 yılları arasındaki raporda ise SHINE programına katılan öğrencilerin ortalama %90 nın okula düzenli katıldığı ve devam probleminin olmadığı rapor edilmiştir (Afterschool Alliance, 2014).

“Fen Bilimleri Fuarı” ortaokul öğrencileri için Idaho Milli Mühendislik ve Çevre Laboratuvar’ı (Idaho National Engineering and Environmental Laboratory [INEEL]) tarafından oluşturulmuştur. Fen Bilimleri Fuarı, araştırmaya dayalı informel eğitim deneyimleri sunarak fen bilimleri sınıf eğitimine ve öğrencilerin FeTeMM kariyerlerine teşvik edilmesine katkı sağlar. Fen Bilimleri Fuarı toplumun herkesimine ve yaş grubuna hitap edebilen organizasyondur. Fen Bilimleri Fuarı projesi geniş toplumsal tabanlı bir proje de olabilir, okul ya da bir sınıf projesi de olabilir. Fuar, sergilerle, deneylerle, sunumlarla, sponsorlukla gönüllülükle, aktivitelerle, yerel toplumsal kaynakları bir araya getirmektedir. Fuarın amacı öğrencinin ilgisini konuya çekerken öğretmen ve okulun gerekli öğretime destek sağlamaktır. Yerel belediyelerle, endüstri kuruluşlarıyla ya da üniversitelerle işbirliği yapmak suretiyle stratejik planlama yapılması bu faaliyetlerin maliyetinin azaltılmasını ve iş yükünün paylaşılmasını sağlamaktadır. Fuarda yapılan sunum ve gösterilerin müfredatın belirlediği gereklilikleri ve Ulusal Fen Eğitimi Standartlarını karşılaması beklenir ve roket fırlatma, kimyasal gösteri, robot yapımı gibi projeler teknik açıdan, görsellik açısından, sunumların profesyonel ve eğlenceli olması yönüyle değerlendirilir (Zounar, 2012).

FeTeMM uygulamalarında mühendislik ile fen birbirini tamamlayan farklı iki alandır. Fen bilimleri, araştırarak, delileri kullanarak yaşadığımız dünyayı açıklamaya çalışırken mühendislik ihtiyaç ve taleplerden doğan belirli problemleri çözmeyi amaçlamaktadır (Brunsell, 2012). Mühendis ise fen, matematik, teknoloji bilgisini ve yaratıcılığını kullanarak bir problemi çözmek ya da bir ihtiyacı gidermek için nesnelere, sistemler ya da süreçler tasarlayan kişidir. Mühendisler problemleri çözmek için mühendislik dizayn (tasarım) sürecini kullanırlar (Engineering is Elementary, 2015)



Şekil 2.1. Mühendislik Dizayn Süreci

Şekil 2.1'deki Mühendislik Dizayn Basamaklarını Gencer ve Çoban (2015) şöyle açıklamaktadır:

Mühendislik Dizayn Süreci beş basamaktan oluşmaktadır: Sorma, hayal etme, planlama, dizayn etme ve geliştirme. Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae (2013)'e göre sorma basamağı, problem durumuyla ve problemin çözümüne yönelik uygun sorular sorma, problemi tanımlama, problemin çözümüne yönelik sınırlılıkları belirleme ve önceki fen konuları ile ilişkisini bulma etkinliklerinden oluşur. Hayal etme basamağı, öğrencilerin problem ile ilgili beyin fırtınası yapması ve olası çözüm yolları bulması gereken basamaktır. Planlama basamağında ise, üretilen fikirler değerlendirilir ve uygun yöntem seçilir. Daha sonra seçilen yöntemle ilgili şema çizilerek çözüm ile ilgili gerekli materyaller hazırlanır. Dizayn etme basamağında, ilgili plan uygulanır ve bir tasarım oluşturulur. Sonrasında yapılan tasarı test edilir. Geliştirme basamağında ise, test edilen ve yapılan tasarımlar daha da geliştirilir ve tasarımların eksiklikleri tamamlanır. FeTeMM uygulamaları genel olarak bir problemle başlar ve probleme çözüm bulmak için bahsedilen mühendislik tasarım süreci basamakları kullanılır.



Tablo 2.1. Mühendislik Dizayn Süreci Modeli

Süreç Basamakları	Basamak Açıklamaları
<b>Sormak</b>	a) Problem kapsamı ve çözümüne yönelik sorular sormak b) Problemi belirleme, tanımlama c) Dizayn şartlarını belirleme (kullanılan materyelle ilgili sınırlılıklar gibi), d) Konuyla ilgili geçmiş bilgileri ilişkilendirmek
<b>Hayal Etmek</b>	a) Dizayn fikirleri için beyin fırtınası yapmak, b) Olası çözümleri üretmek c) Bu fikirleri yazıya dökmek ya da çizmek.
<b>Planlamak</b>	a) Üretilen fikirlerden uygulama için birini seçmek, b) Seçilen fikri çizmek ve belirlemek, c) Gerekli materyal ve diğer gereçleri temin etmek. d) Şartları belirlemek
<b>Dizayn Etmek</b>	a) Planı uygulamak; planlanan dizaynı (prototibi) yapmak b) Dizaynı test etmek
<b>Geliştirmek</b>	a) Test sonuçlarını değerlendirerek, eksikleri belirlemek b) Tasarımı değerlendirme doğrultusunda geliştirmek ve tekrar test etmek

(Çavaş vd., 2013 ; Lotttero-Perdue, Lovelidge ve Bowling, 2012)

Tablo 2.1’de bulunan “Mühendislik Dizayn Süreci Modeli”, Boston Bilim Müzesi tarafından ortaokul öğrencilerinin anlayabileceği şekilde geliştirilmiştir. Ortaokul düzeyinde öğrencilerin mühendislik ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmeyi hedefleyen bu süreç esnektir. Öğrenciler bu beş adımı takip etseler de gerçek hayatta mühendisler bir iki adımı kullanabilir. Döngüye başlama noktası da esnektir, gerektiğinde herhangi bir adımdan başlanabilir, teknolojiyi geliştirmek için tekrar aynı döngü baştan yapılabilir. Mühendislik Dizayn Süreci tekrar tekrar kullanılabilir. Bu haliyle dizayn süreci problemin durumuna göre ve yapısına göre çözüme ulaşmak

için alternatif yolların kullanımına olanak sağlayan esnek bir yapıya sahiptir (Engineering is Elementary, 2015).

## **2.4. İlgili Araştırmalar**

### **2.4.1. FeTeMM ile ilgili Yurtiçi Yayımlanan Araştırmalar**

Marulcu ve Sungur (2012) tarafından yapılan araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının, mühendis ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizaynına bakış açılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda oluşturulan anket likert tipi çoktan seçmeli, açık uçlu soruları ve mühendislikle ilgili bir serbest çizimi içermektedir. Araştırmada 44 öğretmen adayından mühendisliğin önemi ve mühendisliğin özellikleri ile ilgili serbest çizim yapımları istenerek bilişsel altyapılarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Sonuçlar kodlama sistemiyle değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip oldukları, ancak mühendislik sürecine, fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıkları tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin niteliklerini ve kapsamını incelemek, öğrencilerin etkinlikle ilişkili deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, betimleyici, nitel bir durum çalışması araştırma deseni olarak kullanılmıştır. Etkinliklere, ABD'nin güneydoğusunda bulunan sözleşmeli bir okulun öğrencileri katılmıştır. Çalışmaya kaynaklık eden verileri etkinliklere rehberlik eden araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, rehberlik ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan bire bir ve yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Verilerin analizi sonucunda işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, FeTeMM ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin yirmibirinci yüzyıl becerilerine katkısı şeklinde dört ana tema ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulguları, FeTeMM ile ilgili okul sonrası program etkinlikleri kapsamında belirlenen hedefleri gerçekleştirmede işbirliğine dayalı grup çalışmalarının son derece önemli olduğunu, bu etkinliklerin öğrencilerde FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgiyi arttırdığını ve gelecekte fen bilimleri ve mühendislik disiplinlerini meslek olarak seçmeyi teşvik ettiğini, bu etkinlikler ile öğrencilerin

karmaşık iletişim ve işbirliği gibi yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve dersin paylaşımlarla eğlenceli hale geldiği ifade edilmiştir. Araştırmacılar işbirliğine dayalı bu çalışmaların, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılığa dayalı becerilerinin geliştirilmesine de faydalı olduğundan FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin hem öğrenciye hem de gruba yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirilme fırsatları sunarak ciddi bir katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Çorlu vd. (2014) “FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları” adlı araştırmalarında FeTeMM eğitiminin Türkiye’nin dünyadaki ekonomik rekabetteki yeri için önemine vurgu yaparak bu çalışmalarında Türkiye’deki eğitim reformu içerisinde FeTeMM eğitiminin ne derece yer alması gerektiği ve bunun ne kadar gerçekleştirilebildiği konularına değinmişlerdir. Çalışmalarının başında genel olarak FeTeMM eğitimi hakkında genel bir değerlendirmede bulunmaktadırlar. Arkasından Türkiye’nin aday olduğu Avrupa Birliği standartlarına ulaşmak için bir dizi eğitim reformundan ve bunların FeTeMM eğitime olan yansımalarından bahsedilmektedir. Türkiye’de seçilmiş çok az sayıda bir öğrenci grubunun iyi bir eğitim alabildiğinden bahisle geriye kalan büyük çoğunluğun FeTeMM konularında yeterli bir eğitim alamadığına işaret edilmekte ve bunun sağlanmasının ancak FeTeMM eğitimi verebilecek kaliteli ve kalifiye öğretmenlerin yetiştirilmesi ile mümkün olabileceğine işaret edilmektedir. Fakat bunun Türkiye’deki öğretmen yetiştirme ve istihdam konusundaki karmaşık yapıdan dolayı istenilen seviyede başarılmasının imkansızlığına işaret edilmektedir. Günümüzün rekabetçi ekonomik sistemi için gerekli bireylerin ancak sağlıklı FeTeMM eğitiminden geçtiğine bunun da ancak FeTeMM eğitimi almış kalifiye öğretmenlerle başarılabilmesine işaret edilerek çalışma tamamlanmaktadır.

Ercan (2014) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımını incelemiştir. Araştırmada tasarıma dayalı fen dersi etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisinin saptanması amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 30 öğrenci oluşturmuştur. Üç tasarım temelli fen eğitimi modülü uygulanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı bu araştırmada nicel veri olarak kuvvet ve basit makineler konusundaki akademik başarı testi, karar verme becerisi testi araştırma kapsamında geliştirilen mühendislik disiplini bilgi formu kullanılmıştır. Nitel veriler içinse uygulamalarda kullanılan

mühendislik tasarım kılavuzu dökümanları, serbest öğrenci günlükleri, görüşme formları, saha notları ve mühendisliğe yönelik düşünceler soru formları kullanılmıştır. Araştırmada tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendislik hakkındaki bilgi düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerde mühendislerin sahip olması gereken özelliklerle ilgili düşüncelerin uygulamalar sonrasında mühendisliğe özel niteliklerini yansıtacak şekilde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Uygulamalar sonrasında mühendisliği kariyer planlaması açısından düşünmeyen bir kısım öğrencilerin uygulamalar sonrası mühendisliği meslek anlamında düşünmeye başladıkları da tespit edilmiştir.

Yamak, Bulut, ve Dündar (2014) çalışmalarında FeTeMM eğitimi hakkında genel bilgiler verdikten sonra Türkiye’de bu konuda yapılan akademik çalışmaların azlığına vurgu yapmış ve bu bağlamda FeTeMM eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin bilime ve bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumları üzerindeki etkisini araştırmak üzere bu çalışmanın yapıldığı vurgulanmaktadır. Tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma Ankara’da bir proje kapsamında açılan uygulamalı bir bilim okuluna devam eden 25 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Çalışmada üç farklı FeTeMM faaliyeti uygulanmıştır. Bunlar “Güneşten Faydalanalım: Solar Robot Yapımı”, “Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Yapımı” ve “Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturalım” faaliyetleridir. Çalışmanın sonucunda bu konuda yapılan diğer çalışmalarla benzer şekilde FeTeMM eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise FeTeMM faaliyetlerinde öğrencilerin mini tasarımlar yapmak suretiyle yeni bir ürün elde etmeleri olarak izah edilmektedir. Öğrencilerin gözle görülür ve işe yarar bir ürün elde ettiklerinde öğrendikleri bilgilerin gerçek hayatta bir işe yaradığının farkına vardıklarına ve bunun neticesinde daha fazla bilgiye ulaşma arzusu duyduklarına işaret edilmektedir.

Yıldırım ve Altun (2014) tarafından hazırlanan makalede FeTeMM üzerine genel bir değerlendirme yapılmakta ve FeTeMM eğitiminin teorik kuramların uygulamada öğrencilere aktarılmasındaki katkısından dolayı fen bilimleri eğitimindeki önemine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca Türkiye’deki FeTeMM eğitimine bir katkı sağlamak amacıyla “Enerjinin Dönüşümü ve Yenilenebilir Enerji” konularını içeren faaliyetler

ve ders planları sunulmaktadır. Hazırlanan bu ve benzeri FeTeMM faaliyetleri ve ders planları ile öğrencilerin aktif olarak katıldıkları süreç içerisinde öğrendikleri bilgi ve edindikleri tecrübeleri gündelik hayatlarında anlamlı bir şekilde organize ederek daha verimli kılacakları vurgulanmaktadır. Ayrıca FeTeMM eğitimle öğrencilerin kavram yanılgılarına düşmeden hedeflenen bilgi ve kavrama düzeyine erişecekleri savunulmaktadır.

Çorlu (2012) tarafından hazırlanan doktora tezinde Türk üniversitelerinde okuyan matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yaklaşımları araştırılmıştır. Bu çalışma neticesinde disiplinlerarası (Matematik-Fen) eğitim alan öğretmen adaylarının sadece matematik ve fen bilgisi öğretmenliği konusunda eğitim alan öğretmen adaylarına nazaran FeTeMM konularının anlaşılması ve uygulama aşamasında öğrencilere aktarılması konularında daha becerikli ve yeterli oldukları sonucuna varılmıştır.

#### **2.4.2. Yurtdışı Yayımlanan Araştırmalar**

Biçer vd. (2014), ABD'nin Texas eyaletinde T-STEM ( Texas FeTeMM) okullarındaki öğrencilerin Texas Bilgi ve Beceri Değerlendirme (Texas Assessment of Knowledge and Skill) sınavlarındaki başarıları ile Texas da bulunan devlet okullarında aynı yaş grubundaki öğrencilerin başarılarını kıyaslayarak incelemiştir. Bu çalışma 2011 yılında onbirinci sınıf 1887 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Öğrencilerin matematik puanlarını karşılaştırmada Hiyerarşik Liner Model in kullanıldığı bu çalışmada aynı zamanda yetersiz hizmet alan alt populyondan gelen öğrencilerin T-STEM okullarına devamlılıklarının ve matematik puanlarının artıp artmadığı araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, FeTeMM okul öğrencilerinin ve devlet okulundaki öğrencilerinin “Texas Bilgi ve Beceri Değerlendirme” matematik puan ortalamalarının arasında önemli derecede fark olmadığı ortaya çıkmıştır fakat FeTeMM okullarındaki katılım alt populyon öğrencilerinde matematik puan ortalamasının referans grubuna göre istatistiksel olarak önemli derecede artması şeklinde sonuçlanmıştır.

Navruz, Erdogan, Bicer, Capraro, ve Capraro'nun (2014). yaptığı çalışmanın amacı öğrencilerin Texas Bilgi ve Beceri Değerlendirme (Texas Assessment of Knowledge and Skills [TASK]) sınavlarındaki matematik puan değişimlerinin okullarının

FeTeMM okullarına çevrilmesinden sonra öğrencilerin okul başarısının nasıl değiştiğini belirlemek için yapılmıştır. 2007 ve 2011 yılları arasında yedinci sınıftan onbirinci sınıfa kadar beş okuldan seçilmiş 142 öğrenci izlenmiştir. Amerikada geleneksel okullarını FeTeMM okullarına dönüştüren öncü eyaletlerden biride Teksastır. Bu çalışmada öğrencilerin okullarının T-STEM'e dönüştürülmeden önce yedinci ve sekizinci sınıflar arasındaki TASK matematik puanlarındaki değişimin ne olduğu ve T-STEM okullarına dönüştürüldükden sonra onuncu ve on birinci sınıflar arasındaki TASK matematik puanlarındaki değişimin ne olduğu incelenmiştir. Sonuçlar öğrencilerin başarılarının STEM okul tecrübeleri esnasında onuncu sınıftan onbirinci sınıfa önemli derecede arttığını göstermiştir. Uzun süreli değişim düşünüldüğünde başarı artış oranlarında FeTeMM okulu olması ile önemli bir artış görülmüştür.

Kier (2013), yaptığı bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıfa giden 85 öğrencinin FeTeMM meslek video gösteriminden önce ve sonra FeTeMM kariyer ilgilerini ve olası FeTeMM meslek kimliğini nasıl oluşturduğunu incelemiştir. Bu çalışmada Lent, Brown, ve Hackett Sosyal Bilişsel Meslek Teorisi (Social Cognitive Career Theory [SSCT]) uygulanarak, öğrencileri tanıma çalışma sayfası, video planlama çalışma sayfası, FeTeMM meslek ilgilerine olan pozitif ve negatif tutumlarını anlama formu geliştirmişlerdir. Öğrencilerin önceki meslek bilgileri evde, okulda ve kişisel ilgisi ile edindiği bilgilerle sınırlıyken video ders uygulamasından sonra, meslekler hakkındaki bilginin artması, seçilen mesleklerin çeşitliliğini, eğitim seviyesine verilen önem, karmaşık mesleklerle yönelik ilgileri artmıştır. Öğrenciler kariyerlerini kişisel ilgi ve meslekten beklentilerine göre seçerken akademik olarak güçlü yanlarını, ilgilerini ve meslek hedeflerine yönelik aile desteklerini süreç içinde saptayabilmişlerdir. Araştırma sonrası analizler rol modellerin varlığı ve yüksek özyeterliliğin ilginin yeni öngöstergeleri olduğunu göstermiştir. Bu çalışma benzer uygulamaların öğrencilerin karmaşık meslekleri daha iyi anlamasına yardım edeceğini ve onları motive edeceğini göstermektedir. Bu çalışma, ırk, kaynaklara ulaşma, uygulamalı deneyim ve kurs katılımı ile birlikte öğretmenlerin öğrenci hakkındaki algısı ve anne baba desteğinin öğrencilerin FeTeMM deneyimleri ve kendilerini FeTeMM ile ilişkilendirmeleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Lori Lambert (2014), bu çalışmasında 2011 yılında ABD'nin Güney Caroline eyaletinde bazı ortaokullarda uygulamaya konulan FeTeMM programının

öğrencilerin başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmasında Vygotsky'nin yakınsal gelişim alanı (Vygotsky's zone of proximal development/scaffolding) ve Bandura'nın öğrenme teorilerinden istifade eden Lambert nicel proje değerlendirme deseni kullanmıştır. Çalışmasında temel olarak geçen iki yıl boyunca FeTeMM eğitiminin öğrencilerin başarısı üzerinde dikkate değer bir etkisinin olup olmadığına bakmış bunun içinde öğrenci, öğretmen ve idarecilerden elde edilen datalar kullanılmıştır. Amaca uygun katmanlı örneklem tercih edilmiş ve bu doğrultuda on iki öğretmen, dört yönetici ve FeTeMM programına katılan 100 öğrenci velisi seçilmiştir. Bir program değerlendirmesi uygulanmış ve datalar bireysel öğretmen ve idareci mülakatları, velilere yapılan anketler ve ortaokul akademik test bilgilerinden elde edilmiştir. Test bilgilerinin ve anketleri verileri oluşturmuştur. Bulgular çalışmaya katılanların FeTeMM program test sonuçlarındaki iyileşmeden dolayı akademik ve sosyal gelişim açısından faydalı bulduklarını işaret etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen veriler FeTeMM programının öğrencilerin akademik başarısına olumlu etki yaptığını göstermesi açısından okul idarecilerinin FeTeMM programının diğer Güney Caroline okullarına da uygulamaları konusunda örnek teşkil etmektedir.

Schneider (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarını araştırmaktır. Bunun yanında, ortaokuldan liseye geçişte öğrencilerin FeTeMM ilgisinin nasıl değiştiğini ve FeTeMM ile ilgili eğitim ve meslekler seçip seçmedikleri araştırılmıştır. Massachusetts eyaletinden seçilen öğrencilere ilk olarak ortaokulda ve ikinci olarak tekrar dört yıl sonra lisede ölçümler yapılmıştır. İlk ölçekler matematiğe karşı tutumlar, yetişkin olarak kendilerini görmek istedikleri meslekler, öz-denetim anketlerinden oluşurken ikinci ölçekler öğrencilerin şimdiki matematik ve fen dersleri talepleri ve liseden mezuniyet sonrası düşündükleri branşlar ve meslekler ile ilgili seçilmiştir. Araştırmaya ile ilgili faktör analizi, çoklu regression ve logistic regression analizleri kullanılarak test edilmiştir. Araştırmada Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları hakkında bilgi edinmeyi ortaya çıkaran açık faktörler, öğrencilerin FeTeMM ile ilgili meslekleri takip etme istekleri ile matematiğe karşı tutumlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olup olmadığı, matematiğe karşı ortaokul tutumları ile lise matematik ve fen derslerinin seviyesi arasında anlamlı ve pozitif bağlantı olup olmadığı, öğrencilerin ortaokul FeTeMM takip etme niyeti ile

lisede FeTeMM branşları yada meslekleri takip etme niyetleri arasında anlamlı ve pozitif bağlantı olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen önemli bulgular şunları içerir: Öğrencinin öğrenme yöntemine karşı tutumu ile lisedeki matematik dersi arasında anlamlı ve pozitif ilişki vardır. Matematik öz algısı (math self-concept) ile öz kontrol (self control) arasında ortaokulda anlamlı ve pozitif ilişki vardır. Bu çalışma öğrencilerin ortaokulda ve tekrar dört sene sonra lisede matematiğe karşı tutumlarını oluşturan birçok faktörü araştırması ve tanımlaması ile aynı şekilde öğrencilerin FeTeMM mesleklerine ilgisini araştırması ile literatüre katkı sağlamıştır. Araştırma öğrencilerin tutumları ile FeTeMM ilgileri arasında ilişki olduğunu ifade eden hipotezleri desteklememesine rağmen bu çalışma, bu alanda çalışma ve uygulamalar içerisinde temel bir çerçeve ve önemli değerlendirmeler sunmaktadır.

Rabenberg (2013), Bronfenbrenner'in Bioekolojik Modelini kullanarak, matematik ve fende ortaokul kız öğrencilerin kendine güveninin ve ilgilerinin muhtemel öngöstergelerini araştırmıştır. Bu çalışmada faktörler, yaş ve ırk makrosistemlerini ve özyeterlilik (self efficacy), öğretmen etkisi, anne baba teşviği ve akran etkisi mikro sistemlerini kapsamaktadır. Araştırma sonucunda özyeterliliğin matematik ve fende kendine güvenin önemli bir öngöstergesi olduğu saptanmıştır.

Mills (2013) çalışmasında FeTeMM kariyer alanlarında ortaokul öğrencilerin gelecek kariyer algısını araştırmıştır. Cinsiyet, sınıf, FeTeMM içeriklerine eğilim ve öğrenme eğilimleri, algılarının değişimini ve kariyer seçme davranışlarındaki gelişimi belirlemek için incelenmiştir. Geçerliliği doğrulanmış ölçme metotlarıyla ölçülen ön ve son teste katılan öğrencilerin algıları 2009-2010, 2010-2011 yıllarında birkaç ABD ortaokulunda uygulanan FeTeMM motivasyon gözlemlene programıyla analiz edilmiştir.

Bu çalışma öğrencilerin FeTeMM meslek ilgisini ve öğrencilerin FeTeMM mesleğine karşı algılarındaki değişimi yordamak için bir model sunar. Kariyer vizyonu ve hedefleri belli olmadığı düşünülen ortaokul öğrencilerini kapsayan örnek bir çalışmadır. Zenginleştirilmiş FeTeMM programının uygulandığı birden çok eyaleti kapsayan ve ortaokul öğrencilerini içine alan iki yıl süren bir pilot çalışmanın verileri incelenmiştir. Bu çalışmada FeTeMM kariyerlerinde öğrenci ilgisi ve FeTeMM kariyer ilgisinde cinsiyetin rolüyle ilgi araştırmalar değerlendirilmiştir.



Araştırma FeTeMM kariyerle ilişkilendirilen akademik başarı, akademik hazırlık, okul ve öğrenme tutumları gibi diğer faktörlerle ilgilidir ve ortaokul yıllarında öğrencilerin tutumlarındaki değişimler üzerindeki araştırmalar ile birlikte okul ve öğrenme tutumları bu çalışmada sunulmuştur. Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgisini etkileyen faktörleri anlamayı geliştirmektir. Öğrencilerin, FeTeMM kariyer ilgilerini yordamak için matematik, fen, teknoloji, yaratıcılık, okul tutumu ve motivasyonu MLR (multiple linear regression) modelinin bağımsız değişkenleri olarak incelenmiştir. İki yılın öntest ve sontest program verileri FeTeMM kariyer ilgisini derinlemesine anlamak için analiz edilmiştir. Analizler bilime karşı eğilimlerin FeTeMM kariyer ilgisinin anahtar bileşeni olduğunu ve programın ilk yılında öğrencilerin FeTeMM kariyer algısının önemli derecede geliştiğini ortaya koymuştur. Programın ikinci yılında ise analizler algı değişimlerini ortaya koyarken FeTeMM kariyer ilgisinin artmadığını göstermiştir.

Alsup (2015) yaptığı tez çalışmasında öğrencileri FeTeMM alanlarında mesleklere yönlendiren ekonomik gelişim için olduğu kadar yaratıcı düşünce ve yeni keşifler için de önemli olduğunu tespit etmiştir. FeTeMM eğitimi hakkında yapılan çalışmaların çok az bir kısmı dini okulları tercih eden öğrenciler üzerine yapılmıştır. Din ve bilim arasındaki tarihi çatışma göz önüne alındığında ABD eğitiminin bu bölümünü araştırmaya değer bulan bu nicel araştırmanın amacı Gottfredson'un (1981) "Circumscription and Compromise Teorisi"ni geliştirmektir. Bu teori ile meslek tercihlerini yönlendiren unsurlardan biri olan cinsiyetin meslek seçimindeki rolü incelenmiştir. Çalışmada FeTeMM meslek alanlarından altı profesyonel kişi ile meslekleri, aldıkları eğitim, kabiliyetleri ve mesleklerinin pozitif ve negatif yönleri ile alakalı olarak görüşme yapılırken videoya alınmıştır. Görüşmeler ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerini daha iyi anlamalarını sağlamak için 25 dakikalık bir video haline getirilmiştir. Videoyu seyrettikten sonra ABD'nin ortabatı bölgesindeki Protestan Hıristiyan okullarda okuyan muhafazakar öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinin artıp artmadığı ve cinsiyetin ne derece etkili olduğu araştırılmıştır. Michigan Hıristiyan Okullar Birliğinden altı okul çalışma için gönüllü olmuştur. Bunlardan dördü sınıf seviyesinde yedinci ve sekizinci sınıflar için ayrı fen dersine sahipken ikisi yedinci ve sekizinci sınıf birleştirilmiş fen dersine sahiptir. Ayrı fen dersine sahip okullardaki sınıflar hem kontrol hem de deney grubu olarak belirlenirken birleştirilmiş sınıfı olan okullardaki sınıflar sadece deney grubu

olarak belirlenmiştir. Her iki gruba da ön ve son test uygulanmıştır. Deney grubuna ön test uygulandıktan yaklaşık yedi gün sonra 25 dakikalık video izletilmiştir. Videoyu izlettikten yaklaşık yedi gün sonrada her iki gruba da son testler uygulanmıştır. Son testlerden sonra kontrol grubuna da video izlettirilmiştir. Elde edilen veriler ANCOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Her okulda bu süreç 2014-2015 okul yılının ilk birkaç haftası içerisinde gerçekleştirilmiştir ve ön test - müdahale (video izlettirilmesi) - son test süreci yaklaşık dört haftada tamamlanmıştır. Bu çalışmadan çıkarılan ana sonuç: FeTeMM konularına bakış ve FeTeMM mesleklerine ilgi kaydedilen videonun seyrettirilmesi ile artmamıştır. Bu bulgular Wyss, Heulskamp ve Seibert'in (2012) bulduğu bulgular ile çelişmektedir ki bu çalışmada FeTeMM profesyonellerinin videosunu seyrettikten sonra öğrencilerin FeTeMM meslek ilgilerinde önemli bir artış bulunmuştur. Bu çalışma Wyss ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan ana olarak kullanılan enstrümanlar ve etkileşim süresinin ölçüm ve uygulanması etkileri açısından farklılık göstermektedir.

Cupp (2015)'un yaptığı çalışmanın amacı Desert Willow District Okulunun okul sonrası FeTeMM programlarının kız öğrencilerin bir veya daha fazla programa yazılmalarını nasıl etkilediğini araştırmaktır. Bu çalışmada okul sonrası FeTeMM öğrenme fırsatlarının ortaokul kız öğrencilerinin üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bayanlar FeTeMM alanlarında yeterince temsil edilmemektedir. Bu sorun ile başa çıkabilmek için, gençlerin eğitiminde FeTeMM alanlarına ilgi duymaları ve FeTeMM alanlarında meslek sahibi olmaları için gerekli güvene sahip olmalarından emin olabilmek için çalışmaların erken başlaması önemlidir. Brigid Barron nun öğrenme ekoloji bakış açısında kız öğrencilerin başarısı için sınıf dışı FeTeMM başarılarında çok önemlidir. Bu nicel araştırmanın amacı okul sonrası FeTeMM eğitiminin süresinin ortaokul kız öğrencileri (altıncı ve yedinci sınıflar) üzerinde ki etkisini incelemektir. Okul sonrası öğretim fırsatları dikkatlice dizayn edilmiş altı ila sekiz haftalık dersler halinde ve otantik öğrenme tecrübeleri ve problem tabanlı öğrenme modülleri olarak sunulmuştur. Oluşturulan programlar bütünleştirilmiş FeTeMM yaklaşımı doğrultusunda geliştirilerek öğrencilere uygulanmıştır.

Bu programlar Desert Willow Okul Bölgesindeki tüm ortaokullarda verilmiştir. İlgilenen her öğrenci bu kurslara katılabilmektedir. Programlar 2010-2012 yılları arasında 500'den fazla öğrenciyi okul dışı FeTeMM eğitime çekmeyi başarmıştır. Programlar belli bir süre aralığında verildiğinden ve bir çok aktivite okullar arasında

değişimli olarak kullanıldığından bir çok çocuk zaman içerisinde birden fazla aktiviteye kayıt olma imkanı bulmuştur. Bu da bazı öğrencilerin bu süreçte dört aktiviteye kadar kaydolmalarına imkan sağlamıştır. tüm okullardan kızlı erkekli ve etnik olarak çeşitli gruplardan katılım olmuştur.

Burt (2014), tarafından yapılan tez çalışmasında özgüven eksikliğinden dolayı, ileri FeTeMM derslerini matematiğe kabiliyeti olan ortaokul kız öğrencilerin az tercih etmeleri problemi üzerinde durulmaktadır. Bu projenin amacı matematiğe kabiliyetli altıncı sınıfta okuyan kız öğrencilerin öz güvenlerine ve onların gelecekteki ders seçimlerinde bağlantılı olduğu için çocuk kontrollü robot programının ileri FeTeMM içerik alanlarına etkisini araştırmaktır. Bu karma araştırma modeli FeTeMM algı anketi, mülakatlar, saha notları ve standart testleri ölçme araçları olarak kullanmıştır. Araştırma sonunda FeTeMM ile zenginleştirilmiş programların özellikle matematiğe kabiliyeti olan kız öğrenciler için faydalı sonucuna ulaşılmıştır.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmada, FeTeMM eğitimine dayalı okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi basit makineler konusu üzerindeki başarılarına etkisini, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına etkisini ve FeTeMM tutumlarına katkısını incelemek için yarı deneysel tek grup ön test - son test tasarım modeli kullanılmıştır.

Bu araştırmada yarı deneysel model kullanılmasının sebebi eğitim araştırmalarında gerçek deneysel çalışmalar yapmanın genelde mümkün olmamasıdır. Bunun nedeni okul ve sınıf ortamlarında kişilerin gruplara yansız dağıtılamamasıdır. Sınıflar okul yönetimi tarafından oluşturulduğundan üzerinde çalışılacak örneklem yansız (rastgele) atama ile oluşturulamamaktadır. Bu durumda önceden oluşturulmuş gruplardan rastgele bir grup seçilir. Bu tür bir model yarı deneysel olarak adlandırılmakta olup, eğitim araştırmalarında tavsiye edilerek sıkça kullanılmaktadır (Robson, 1998; Karasar, 2004).

Tek grup ön test - son test (the one group pre-test post-test design) modelinde gelişigüzel seçilmiş bir gruba deneysel bir uygulama yapılmadan önce ön test, deneysel uygulama yapıldıktan sonra son test uygulanır. Deneysel müdahalenin etkisi bu iki test arasındaki farka göre istatistiksel olarak değerlendirilmektedir (Kaptan, 1998). Araştırmanın deneysel deseni Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

*Tablo 3.1 Tek Grup Ön Test-Son Test Modelinin Simgesel Görünümü*

---

<b>G<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>1.1</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>1.2</sub></b>
----------------------	------------------------	----------	------------------------

---

G: Grup, X: Bağımsız değişken düzeyi, O: Ölçme, gözlem

Modelde  $O_{1.2} > O_{1.1}$  olması halinin "X" den dolayı olduğu kabul edilir (Karasar 2004). Başka bir ifadeyle ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin bağımlı

değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Araştırmanın bağımsız değişkeni FeTeMM alanı ile ilgili Okul Sonrası Etkinlikler, bağımlı değişkenleri ise öğrenci başarısı, tutumu ve FeTeMM alanlarına ilgidir. Ön test ve son test ortalamaları farkın anlamlı olup olmadığını gösterir (Balcı, 2001).

Araştırmanın tek grup üzerinden yürütülmesinin temel sebebi öğrencilerin yedinci sınıf konuları ile ilgili ön test uygulaması için seçilen grup üyelerinin hazır bulunuşluk bilgi altyapılarını oluşturan öğrenim geçmişlerinin aynı olmasıdır. Bütün grubun öğrenimini sağlayan branş öğretmeni aynıdır. Dolayısıyla başka katılımcılar kontrol grubu olarak seçilseydi grubun öğrenim geçmişinin farklı olmasından kaynaklanabilecek etkiler oluşabilecekti. Araştırmada kontrol grubu alınmamasının bir diğer nedeni, uygulama olarak seçilen etkinliklerin içeriğinin Mühendislik Dizayn Süreci'ne uyarlanmış olmasıdır. Araştırmada, aynı içerik bilgisinin başka yaklaşımla uygulandığı kontrol grubu seçilseydi ders içeriğinden dolayı kontrol edilemeyen etkiler oluşabilecekti.

### **3.2 Çalışma Grubu**

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 öğretim yılı bahar döneminde Antalya ilinin Alanya ilçesinde yer alan merkezi bir devlet ortaokulunda yedinci sınıfta okuyan 20 öğrenci oluşturmuştur.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Çalışmada söz edilen problem ve alt problemleri çözmek için tek gruba ön test ve son test olarak aşağıda belirtilen ölçekler uygulanmıştır. Veri toplama araçlarının her birine araştırmaya katılan öğrenciler tarafından yaş, cinsiyet ve doğum tarihi bilgileri yazılmıştır.

1. Basit Makineler Başarı Testi: Öğrencilerin basit makineler ve kuvvet konusu ile ilgili ön bilgilerini ve başarı seviyelerini ölçmeyi amaçlamaktadır.
2. FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği: Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik, ve matematik alanlarına ilgilerini ve bu alanlarla ilişkili mesleklere olan ilgilerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

3. Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği ile Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği ve Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği

Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği: Öğrencilerin fen ve mühendisliğe karşı tutumlarını ölçmeyi amaçlamaktadır.

Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği: Öğrencilerin, mühendisin mesleğinde yapabileceği işler konusundaki fikrini belirlemeye yöneliktir.

Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği: Öğrencilerin mühendis, mühendislik ve teknoloji kavramları hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

### **3.3.1 Basit Makineler Başarı Testi**

Bu araştırmada, öğrencilerin basit makineler hakkında bilgi düzeylerini ölçmek için “Basit Makineler Dizayn Etme Ünitesi Değerlendirme Testi”nin kullanılması uygun görülmüştür. Test Ek-2’de verilmiştir. Ek-3’de verildiği şekliyle geçerlik ve güvenilirlik analizi araştırmacılar tarafından yapılmış olan ölçek The Engineering is Elementary tarafından geliştirilmiştir (EiE, 2015).

EiE projesi Boston’da bulunan Bilim Müzesi (Museum Of Science) tarafından geliştirilmiş olup ayrıca proje National Science Foundation, Raytheon, Liberty Mutual, Foundation gibi yirmiden fazla kuruluş ve vakıf tarafından gerek akademik gerekse maddi açıdan desteklenmektedir (EiE, 2015).

1830 yılında birçok bilim alanını bir çatı altında toplayan ilk müze olarak kurulan bilim müzesi Museum of Science’dır. Boston’da bulunan müzede FeTeMM alanları ile ilgili dinamik programlar, interaktif gösteri ve uygulamalar yapılmakta ve müze her yıl yaklaşık 1.4 milyon insan tarafından ziyaret edilmektedir (EiE, 2015).

The Engineering is Elementary projesi, öğrencilere FeTeMM alanlarında öğrenme motivasyonu sağlamak amacıyla, ortaokul öğrencilerini bilimsel fikirlerle ve mühendislik ile erken yaşta tanıştıran müfredat ve müfredat meteryalleri geliştiren bir projedir. 20’den fazla ünite geliştirilmiştir. Her ünite öğrencilerin, konu ile ilgili bir mühendislik alanı hakkında bilgi sahibi olması ve Mühendislik Dizayn Süreci’nin uygulanması hedeflenir. Her ünite gerçek hayat ile bağlantılı, bir mühendisin çözebileceği bir problemi öğrencilere sunan bir hikaye ile başlar.

Öğrenciler uygulamalı aktivitelerle öğretmen rehberliğinde kendi bilgilerini ve becerilerini kullanarak çözümler üretir (Moffett, Weis ve Banilower, 2011).

EiE proje kapsamında birçok araştırma, geliştirme, deneme, iyileştirme yolları kullanarak ders içerikleri ve ders metaryelleri oluşturulmuştur. Gerek müfredat uygulamaları, gerekse öğretmenler için yapılan çalışmaların hepsi akademik geçerliliği olan değerlendirmelerden sonra uygulamaya konmaktadır (EiE, 2015).

“Basit Makineler Başarı Testi”nin orijinali 34 sorudan oluşmaktadır (EiE, 2015). Orijinal test 523 kişiye uygulanmış ve iç tutarlık güvenilirlik hesaplamaları sonucuna göre 16, 21 ve 28 sorular çıkarılarak güvenilirliği arttırılmıştır. Ölçek 31 soruluk yeni haliyle 471 öğrenciye uygulanarak Cronbach  $\alpha=0,741$  olarak bulunmuştur.

Ölçeği Türkçeye kazandırma çalışmalarının ilk aşamasında İngilizce formu araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Eğitim alanında deneyimli, her iki dile hakim iki öğretim üyesi ve bir İngilizce öğretmeni tarafından incelenmiş ve gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. “Basit Makineler Başarı Testi” deneme formu 250 öğrenciye uygulanmıştır. Testin uygulanmasında öğrencilerin gönüllü katılımları sağlanmıştır. 34 sorudan oluşan Basit Makineler Başarı Testi uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin madde analizi yapılmıştır. Her bir sorunun madde ayırıcılık gücü, madde güçlüğü, ve madde güvenilirliği hesaplanmıştır. Madde analizi sonuçları temel alınarak test revize edilmiş, 34 sorudan oluşan orijinal ölçekten madde ayırıcılık gücü indeksi 0,30 ve üzerinde olan maddeler çalışmaya dahil edilmiştir. Madde ayırıcılık gücü indeksi 0,30'nin altında kalan 6, 7, 16, 17, 18, 21, 28, 31, 34. maddelerinin çıkarılmasıyla 25 maddeden oluşan ve güvenilirlik katsayısı KR-20: 0,746 değerinde olan testin son hali elde edilmiştir. Basit makineler başarı testinde yer alan her bir madde için madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi aşağıdaki Tablo 3.2’de verilmiştir.

*Tablo 3.2 Basit Makineler Başarı Test Sorularının Madde Analiz Sonuçları*

<b>Maddeler</b>	<b>Güçlük İndeksi (p)</b>	<b>Ayrt Edicilik İndeksi (r)</b>	<b>Maddeler</b>	<b>Güçlük İndeksi (p)</b>	<b>Ayrt Edicilik İndeksi(r)</b>
1	0,74	0,72	14	0,56	0,58
2	0,46	0,44	15	0,64	0,62
3	0,66	0,65	16	0,42	0,41
4	0,73	0,72	17	0,41	0,41
5	0,85	0,82	18	0,74	0,72
6	0,92	0,89	19	0,52	0,51
7	0,85	0,82	20	0,56	0,55
8	0,85	0,82	21	0,70	0,68
9	0,85	0,82	22	0,43	0,44
10	0,44	0,44	23	0,60	0,50
11	0,92	0,89	24	0,57	0,79
12	0,67	0,65	25	0,54	0,72
13	0,52	0,51			

Tablo 3.2’de nihai test için seçilen 25 maddeye ait güçlük indeksi 0.61 veya daha büyük olan 13 soru kolay madde olduğu, 0.60-0.40 arasında madde güçlük indeksi olan 12 sorunun orta güçlükte olduğu ve 0.39 ve daha küçük madde güçlük indeksi olan hiçbir zor maddenin olmadığı görülmektedir.



Daha sonra 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli Basit Makineler Başarı Testi soruları, fen bilgisi eğitimcisi, fen bilgisi öğretmenliğinde yüksek lisans öğrencisi, bir öğretim üyesi ve iki fen ve teknoloji dersi öğretmeni tarafından incelenerek sorular Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Tablo 3.3’de testin Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılmış hali sunulmuştur.

*Tablo 3.3 Basit Makineler Başarı Test Sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin Bilişsel Süreç Boyutuna Göre Dağılımı*

<b>Bloom Taksonomi Basamakları</b>	<b>Test soruları</b>
<b>Hatırlama</b>	10,16
<b>Anlama</b>	21,22,25
<b>Uygulama</b>	13,17,24,20,23
<b>Çözümleme</b>	2,5,6,7,8,9,3
<b>Değerlendirme</b>	1,4,11,12,,14
<b>Yaratma</b>	15,18,19,

Tablo 3.3’de hatırlama ve anlama basamağındaki soru sayısının az olması ve uygulama, çözümleme, değerlendirme basamaklarında ise soru sayı dağılımının fazla olması dikkat çekmektedir. Diğer nokta ise bu ölçme aracında hatırlama basamağında çok az sayıda soru yer almıştır. Taksonominin ilk üç basamağının düşük bilişsel seviye, son üçünün ise üst düzey bilişsel seviyeye karşılık geldiği (Çepni ve Azar 1998; Thompson 2008) düşünüldüğünde ölçme araçlarının öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk edecek nitelikte olduğu ifade edilebilir. Üst düzey düşünme becerileri, öğrencilerin bildikleri bilgiden yararlanarak istenen bilgiye ulaşmak için analiz, sentez ve değerlendirme yapabilmelerini sağlar (Brualdi, 1998).

### 3.3.2 FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği

FeTeMM Okul Sonrası Etkinliklerin, öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki mesleklere olan ilgilerine etkisini incelemek amacıyla “FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” kullanılmıştır (Ek-3). Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından geliştirilen FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği, beşli likert formatında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki mesleklere yönelik toplam 44 maddeden oluşmaktadır. Cümleler kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum şeklinde derecelendirilmiştir.

Bilen, Ergün ve Irkçatal (2015) tarafından tercüme edilerek Türkçeye adapte edilmiş ve pilot çalışması yapılmıştır. Faktör analiz sonuçları, tüm ölçek ve diğer dört alt boyutun güvenilirlik katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Hesaplama sonucunda iç tutarlık düzeyinin genelde kabul edilebilir olduğunu gösteren aşağıdaki değerler Tablo 3.4’de verilmiştir. Bu çalışmada ise toplam güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,962$  olarak belirlenmiştir.

*Tablo 3.4 FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeğinin Güvenilirlik Katsayıları*

	<b>Tüm Ölçek</b>	<b>Fen</b>	<b>Teknoloji</b>	<b>Matematik</b>	<b>Mühendislik</b>
<b>Cronbach Alpha</b>	0.962	0.85	0.84	0.88	0.87

Tablo 3.4’de FeTeMM alanlarına ilgi ölçeğinin güvenilirlik katsayılarına ait bilgi sunulmuştur.

### 3.3.3 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği ile Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği ve Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği

Araştırmada, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji ve mühendislik hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek amacıyla, The Engineering is Elementary tarafından geliştirilen FeTeMM ölçekleri kullanılmıştır. Ek-4’te verilen ölçeklerin geçerlik ve güvenilirlik analizi araştırmacılar tarafından yapılmıştır (EiE, 2015).

Bağ, Gencer, Bilen ve Çoban, (2014) tarafından Türkçeye kazandırılan ölçeklerin dilsel eşdeğerlik çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle ölçeğin İngilizce formu araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilmiş, ardından yurt dışında lisansüstü

eğitimini yapmış, alana ve her iki dile hâkim iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve gerekli görölen düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra geri çeviri yöntemi kullanılarak ölçek iki uzman tarafından Türkçeden İngilizceye çevrilerek formlar arasındaki uyuma bakılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulamayı faktör analizi (DFA) ile incelenmiştir. Ölçekte yer alan her bir maddenin, FeTeMM inancı açısından ayırt etmede ne kadar yeterli olduğunun belirlenmesi amacıyla madde toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Toplam puana göre %27'lik üst ve alt grupların madde puanları arasındaki farkın anlamlılığı için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği'nin güvenilirliğini belirlemek için ise Cronbach güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,82$  olarak hesaplanmıştır.

Ölçek üç bölümden oluşmaktadır: 1- Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği 2- Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği 3- Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği.

Birinci ölçek olan “Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği” Likert tipi bir ölçektir. 20 madde içeren ölçek öğrencilerin mühendislik ifadelerine katılıp katılmadıklarını kesinlikle katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, emin değilim, kısmen katılıyorum, kesinlikle katılıyorum şeklinde beşli bir derecelendirmeye ölçmektedir. Orijinal ölçeğin bütünü 407 öğrenciye uygulanmış ve geçerliliği için yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte, dört boyut tespit edilmiştir. Ölçeğin belirlenen boyutları ve bu boyutlara ait faktör analizi sonucu elde edilen iç tutarlık Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0.798$  olarak bulunmuştur (EiE. 2015). Bu çalışmada ise  $\alpha= 0,736$  olarak bulunmuştur.

İkinci ölçek olan “Mühendis Ne İş Yapar?” veri toplama aracında deneklere 37 aktivite sunulmaktadır ve öğrencilere “Bu aktiviteler mühendisin mesleğinde yapabileceği işlerden mi? ” sorusu sorulmaktadır. Ölçek öğrencilerin, sunulan aktivitelerin mühendisin mesleğinde yapabileceği işler olup olmadığı konusundaki fikrini evet, hayır şeklinde ikili Likert formatında düzenlenmiş şekliyle ölçmektedir. Orijinal ölçeğin bütünü 1126 öğrenciye uygulanmış ve geçerliliği için yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte yedi boyut tespit edilmiştir. Ölçeğin belirlenen boyutları ve bu boyutlara ait faktör analizi sonucu elde edilen iç tutarlık Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,881$  olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı  $\alpha=KR, 0,881$ 'dir.

Mühendis Ne İş Yapar toplama aracının ikinci bölümünde deneklere 20 aktivite sunulmaktadır ve “Bu aktiviteler mühendisin yaptığı işte ne kadar önemlidir?” sorusu sorulmaktadır. Ölçek öğrencilerin, sunulan aktivitelerin mühendisin yaptığı işte ne kadar önemli olduğu konusundaki düşüncelerini önemli değil, az önemli, biraz önemli, önemli, çok önemli şeklinde belirten beşli bir derecelendirmeye ölçmektedir. Orijinal ölçeğin geçerliliği için yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte dört boyut tespit edilmiştir. Ölçeğin belirlenen boyutları ve bu boyutlara ait faktör analizi sonucu elde edilen iç tutarlık Cronbach alpha güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğe ait güvenirlik katsayısı  $\alpha=0,871$  olarak bulunmuştur (EiE, 2015). Bu çalışmada ise  $\alpha=0,853$  olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin mühendislik ve teknoloji hakkındaki fikirlerini tesbit etmek ve FeTeMM içeriğine sahip okul sonrası etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik ve teknoloji hakkındaki görüşlerine etkisini incelemek amacıyla üçüncü ölçek olan “Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? Ölçeği” kullanılmıştır. “Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir?” veri toplama aracının birinci bölümü öğrencinin mühendislik ve mühendis kavramlarını yazılı ifade etmesi istenerek düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılır. İkinci bölüm olan “Teknoloji Nedir? Ölçeği” 20 resimden oluşmaktadır. Ölçek öğrencilerin, sunulan resimlerdeki parçaların teknoloji olup olmadığı konusundaki fikrini evet, hayır şeklinde ikili Likert formatında düzenlenmesiyle ölçmektedir. Orijinal ölçeğin bütünü 479 öğrenciye uygulanmış ve geçerliliği için yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte, dört boyut tespit edilmiştir. Ölçeğin belirlenen boyutları ve bu boyutlara ait faktör analizi sonucu elde edilen iç tutarlık Cronbach alpha güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğe ait güvenirlik katsayısı  $\alpha=0,853$  olarak bulunmuştur (EiE, 2015). Bu çalışmada ise  $\alpha=0,794$  olarak bulunmuştur.

### **3.4 Uygulama**

Etkinliklerin uygulama bölümü hazırlanırken Engineering is Elementary sitesinden (<http://www.eie.org>) yararlanılmıştır. İçerik düzenlemesi yapılırken MEB tarafından hazırlanan Fen Bilimleri ders kitabında işlenen kuvvet ve hareket ünitesinin kazanımları temel alınmıştır. Bu kazanımlar şöyledir: Öğrenciler dördüncü ve beşinci sınıflarda kuvvetin ne olduğu, cisimlerin hareketlerine veya şekillerine olan etkileri

ve kuvvet çeşitleriyle ilgili bilgileri aldığından öğrenciler, bazı cisimlerin kuvvetinin nasıl ölçüldüğünü ve bir cismin ağırlığını tanımlayabilir. Bir cisme etki eden kuvvetleri belirterek cismin dengelenmiş veya dengelenmemiş kuvvetler etkisinde olup olmadığına karar verebilir ve cismin bundan nasıl etkileneceğini fark edebilir. Sürtünme kuvvetini tanımlayabilir.

Altıncı sınıf öğrencileri, bir doğru, üzerinde sabit süratle hareket eden cisimlerin aldıkları yolları zamana bağlı ölçerek süratlerini hesaplayabilir, alınan yol ve geçen zaman grafiklerini yorumlar. Hareket enerjisini fark ederler. Öğrenciler dinamometreyi tanımlayabilir, kuvveti ölçebilir. Kuvvetleri yönlü doğru parçalarıyla gösterip, bu şekilde temsil etmenin sağladığı kolaylıkları anlarlar. Bir cisme etki eden kuvvetlerle ilgili olarak öğrenciler cisme etki eden kuvvetleri belirtir ve çizerek gösterir. Cisme etki eden kuvvetlerin doğrultu ve yönlerini dikkate alarak net kuvvetin cisim üzerindeki etkisini belirler. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki cisimlerin durgun halde olduklarını fark ederler ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde cisimlerin hareket yönünün veya süratının değişebileceğini gösterebilirler. Yer çekimi kuvvetinin varlığını basit gözlemlerle ilişkilendirerek ağırlık kavramını açıklayabilir. Öğrenciler farklı gezegenlerdeki kütle çekim kuvvetlerinin farklı olmasına bağlı olarak bir cismin ağırlığının değişebileceğini ama kütesinin her zaman aynı kalacağını kavrarlar.

Yedinci sınıfta öğrenciler, sarmal yayların esneklik özelliği ile ilgili olarak gerilme ve sıkışmayı, esneklik sınırının aşılması durumlarını, yaya kuvvet uygulandığında yayın davranışını keşfeder. Uygulama olarak da bir dinamometre yapmaya çalışır. Daha sonra öğrenciler fiziksel anlamda “iş” tanımlar ve daha önce varlığını sezdiği enerjiyi, iş yapabilme yeteneği olarak belirtir. Ayrıca iki temel enerji formu olan kinetik ve potansiyel enerjiyi ve bu enerjilerin nelere bağlı olduğunu fark eder. Çekim potansiyel enerjisini ve yayları tanıyan öğrenciler esneklik potansiyel enerjisini de keşfeder. Öğrenciler bu üniteye son olarak basit makinelerin özelliklerini, çeşit ve örneklerini, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjide meydana getireceği azalmayı enerji dönüşümleri ile açıklayabilir. Basit makineler ile ilgili olarak öğrenciler; Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder. Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir. Basit makine kullanarak uygulanan “giriş” kuvvetinden daha büyük bir “çıkış”

kuvveti elde edilebileceğini fark eder. Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir. Belirli bir giriş kuvvetini, en az üç basit makineden oluşan bir bileşik makineye uygulayarak çıkış kuvvetinin büyüklüğünü artıracak bir tasarım yapar. Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir. Tasarladığı bileşik makinenin uzun süre kullanıldığında, en çok hangi kısımlarının ne şekilde aşınacağını tahmin eder. Sürtünme kuvvetinin enerji kaybına yol açması ile ilgili olarak öğrenciler; Sürtünen yüzeylerin ısındığını deneylerle gösterir. Sürtünme kuvvetinin, kinetik enerjide bir azalmaya sebep olacağını fark eder. Kinetik enerjideki azalmayı enerji dönüşümüyle açıklar. Hava ve su direncinin de kinetik enerjide bir azalmaya neden olacağı genellemesini yapar. Sürtünme kuvvetinin az veya çok olmasının gerekli olduğu yerleri araştırır ve sunar (MEB, 2006). Uygulamadan önce bu kazanımlara göre öğrencinin kuvvet ve hareket konusunu öğrendiği kabul edilmiştir.

FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri yapılandırmacı yaklaşımın ilkeleri temel alınarak bilimsel bilginin öğrenilmesi çerçevesinde günlük yaşamla birebir örtüşen problemlere yenilikçi çözümler getirmek amacıyla 5E modeline paralel Mühendislik Dizayn Süreci basamakları uygulamalarda takip edilmiştir. Okul sonrası dört etkinlik dört hafta süresince uygulanmıştır. Etkinlikleri uygulama öncesinde ön testler, etkinliklerin bitiminde ise son testler yapılmıştır. Dersler haftalara göre aşağıda verilen Tablo 3.5’de ki sıra izlenerek verilmiştir.

*Tablo 3.5 Etkinliklerin Uygulama Sırası*

<b>Uygulama Zamani</b>	<b>Uygulama Süresi</b>	<b>Uygulama</b>
2015 Mayıs 1. Haftası	3 SAAT	Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği
2015 Mayıs 2. Haftası	3 SAAT	Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi Etkinliği
2015 Mayıs 3. Haftası	3 SAAT	Bir Makine Mühendisliği Hikayesi Etkinliği
2015 Mayıs 4. Haftası	3 SAAT	Bir Mancımık Hikayesi Etkinliği

Tablo 3.5’de verilen “Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği” ilk hafta öğrenciler tarafından mühendislik ve teknoloji kavramlarının geniş anlamlarıyla kavranabilmesi

için tasarlanmıştır. Bu kavramların “Mühendislik Dizayn Süreci” içindeki önemi hakkında öğrencilerin bilgilendirmesi amacıyla tasarlanan bu etkinlik diğer üç etkinlik için giriş niteliği taşımaktadır. Diğer haftalarda uygulanan üç etkinliğe mühendisin çözebileceği, gerçek yaşamla ilgili bir problemin tanıtıldığı hikaye ile başlanmıştır. Öğrenciler her hikaye kapsamında mühendislik alanlarından birini tanımışlardır ve Mühendislik Dizayn Süreci’nin uygulanışını hikayede takip etmişlerdir. Etkinliğin uygulamalı bölümü problem etrafında Mühendislik Dizayn Süreci basamakları doğrultusunda öğrencilere öğretmen rehberliğinde çözüm olarak düşündüğü bir fikrini deneme, nasıl çalıştığını görme ve tekrar deneme fırsatı vermiştir. Öğretmen desteği, öğrencilere öğrenmelerinde söz sahibi olmalarını sağlayarak bilgi ve becerilerini kendilerinin yapılandırmalarına olanak sağlamıştır. Bu bağlamda uygulamaların “Mühendislik Dizayn Süreci” basamakları doğrultusunda işleniş Ek-1’de detaylı bir şekilde verilmiştir. Her etkinliğin temel sorusu, bu derste öğrencilerin yapacakları, öğrenecekleri, etkinlik kazanımları etkinliğin amacı, etkinliğin uygulama süreci gibi tüm detayları verilmiştir.

Okul sonrası etkinlikler başlığı altında bu tez için tasarlanan okul sonrası FeTeMM etkinlikleri günlük yaşamla ilgili problemleri fen, matematik, teknoloji ve mühendislik içeriklerini oluşturan disiplinler arasında zikzak dokuyarak çözmeye çalışan, çözerken öğrencilerin alanlardaki temel bilgi düzeylerini arttırmayı ve çözüme yönelik yenilikler yapmayı dikkate alır (Lee ve Nason, 2012). Bu amaç doğrultusunda çalışmada, günlük yaşamımızın her alanında bulunan basit makineler konusu seçilmiştir. Birçok insan makineleri düşündüğü zaman hareket ettirmek için bir motora sahip olması gerektiğini düşünür fakat bu bütün makineler için doğru değildir. Basit makineler basittir ve hareket ettirmek için sadece kuvvet gereklidir (Engineering is Elementary, 2015). Burada amaç basit makineler adına farkındalık oluşturarak makinelerin uygulamalarla avantajlarını göstermektir. Yol kuvvet ilişkisini, az kuvvet uygulayarak destek sayesinde çok kuvvet elde etmek, kuvvetin yön değiştirmesi, uygulanan kuvvetin ergonomik avantajı yani, çekme ya da kaldırma kolaylığı gibi özelliklerinden bahsedilerek günlük hayatta sağladıkları kolaylıklara dikkat çekilmiştir.

Kuvvet konusunu temel alan “Basit Makineler” etkinliği, kaldıraçları keşfetmek için “Mancınık Etkinliği” geliştirilmiştir. Ayrıca kuvvet ve rüzgarı enerjiye çevirme kavramları ile ilgili “Yel Değirmeni Dizayn Etme Etkinliği” Mühendislik Dizayn

Süreci basamakları doğrultusunda geliştirilmiştir. İnsanların %95'i zamanlarının çoğunu teknoloji ile etkileşim halinde geçirmektedir. Kalem, defter, diş macunu ve cep telefonu gibi her gün kullanılan ürünlerin hepsi birer teknoloji ürünüdür. Bu bağlamda öğrencilerin yaşadığımız dünyayı anlamaları ve günümüz sorunlarına pratik çözümler üretebilmeleri için mühendisliğe ve teknoloji okuryazarlığına teşvik etmek çok önemlidir. Birçok öğrenci kullandığı nesnelerin teknoloji ürünü olduğunu asla düşünmemiştir. Ayrıca mühendislerin ne iş yaptığını bilmemektedir (Engineering is Elementary, 2015). Bu çerçevede öğrencilerin teknolojinin ne olduğunu anlamalarını sağlayacak ve mühendisin kim olduğu ve ne iş yaptığı konularını anlamalarına yardımcı olacak “Çevremizdeki Teknoloji Etkinliği” geliştirilmiştir. Teknolojinin sadece elektrikli aletleri içermediği, mühendis, teknisyen, tamirci arasında farklar olduğu, endüstri ve makine mühendislerinin ne gibi işler yaptığı, konu çerçevesinde üzerinde durulan konular olmuştur. Etkinliklerde konunun tüm yönleri ile öğrenilmesini ve konuların öğrenciler tarafından sahiplenilmesini sağlamak için öğretilecek konular gerçek veya gerçeğe yakın problemler üzerinden senaryolaştırılarak öğrencilerin problemin amacını daha iyi kavraması sağlanılmıştır. Bu etkinlikde araştırmaya dayalı öğrenme metoduyla Mühendislik Dizayn Süreci kullanılarak basit fizik kurallarının anlaşılması sağlanmıştır.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

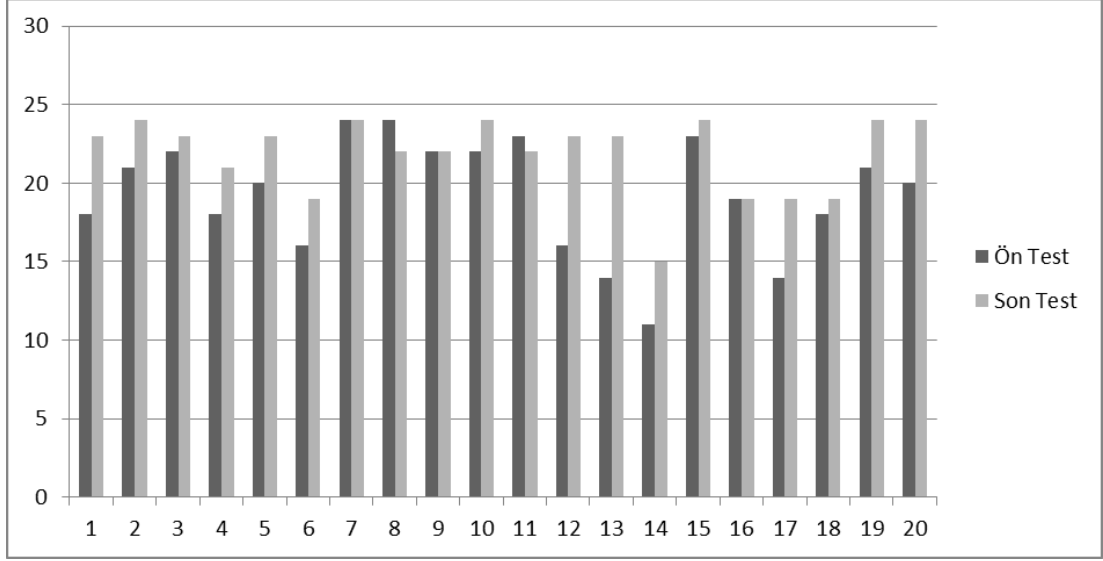
#### 4.1 Basit Makineler Başarı Testine İlişkin Bulgular

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin basit makineler konusuna yönelik akademik başarıları üzerine etkisinin incelendiği araştırmanın birinci alt problemi kapsamında “Basit Makineler Başarı Testi” ile elde edilen ön test, son test puanları Wilcoxon testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 4.1 ile sunulmuştur.

*Tablo 4.1 Basit Makineler Başarı Testinin Ön Test Son Test Sonuçları*

Son test Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	2	4,00	8,00	-3,258	.001
Pozitif Sıra	15	9,67	145,00		
Eşit	3				

Tablo 4.1’den elde edilen bulgulara göre, uygulama öncesi ve sonrasında 20 öğrenciye uygulanan başarı testi sonucunda on beş öğrencinin son test puanının ön test puanından yüksek olduğu, üç öğrencinin ön test başarı puanları ile son test başarı puanları arasında bir değişme olmadığı, iki öğrencinin ise son test başarı puanının ön test başarı puanından daha düşük olduğu görülmektedir. Son test puanı yüksek olan on beş öğrencinin puanlarına ilişkin sıraların ortalaması 9,67 dir. Ortalamalar arasında 9,67 puanlık bir fark bulunmuştur ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ( $Z=-3,258$ ;  $p=0,000<0,05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar, yani son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulanan etkinliklerinin öğrenci başarısını artırdığı ifade edilebilir. Öğrencilerin başarılarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.1’de sunulmuştur.



Grafik 4.1. Öğrencilerin Basit Makineler Başarı Testinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanları Arasındaki Değişim Grafiği.

Grafik 4.1 incelendiğinde uygulanan etkinliklerinin öğrenci başarısını artırdığı ifade edilebilir.

## 4.2 Cinsiyete İlişkin Basit Makineler Başarı Testine Dair Bulgular

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları üzerinde cinsiyetleriyle ilişkili bir farkın olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin “Basit Mekaneler Başarı Testi”nin ön test ve son test sonuçları Mann –Whitney U Testi ile değerlendirilmiştir.

### 4.2.1 Deneysel İşlem Öncesi Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Bulguları

Deneysel işlem öncesi uygulanan başarı testi kız ve erkek öğrencilerinin almış oldukları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için yapılan Mann –Whitney U testinden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

*Tablo 4.2 Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarının Mann –Whitney U Testi Sonuçları*

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama Sıra</b>	<b>Sıra Toplamları</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>
Kız	12	8,58	103,00	25,00	-1,784	0,074
Erkek	8	10,13	107,00			

Tablo 4.2’deki bulgular incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerin ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $Z= -1,784$ ;  $p>0,05$ ). Sıra toplamları kız grubu için 103,00 erkek öğrencileri için 107,00 olarak bulunmuştur. Sıra ortalamalarına bakıldığında ise kız öğrencilerinin akademik başarı seviyelerinin erkek öğrencilerine göre daha yüksek olduğu fakat bu puan farkının istatistiksel olarak anlamlı bir fark ifade etmediği söylenebilir. Bir başka ifadeyle bu değerlere bakıldığında kız ve erkek öğrencilerinin uygulama öncesi akademik başarı yönünden denk olduğu söylenebilir.

#### **4.2.2 Deneysel İşlem Sonrası Öğrencilerin Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular.**

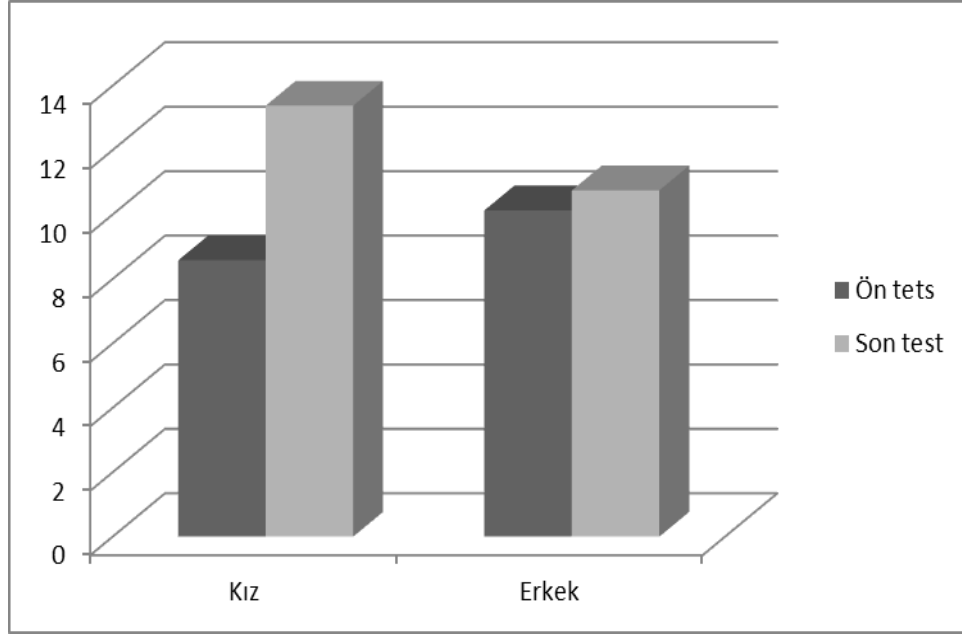
Deneysel işlem sonrası uygulanan başarı testinden kız ve erkek öğrencilerin almış oldukları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için yapılan Mann –Whitney U testinden elde edilen bulgular Tablo 4.3’de verilmiştir.

*Tablo 4.3 Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Puanlarının Mann –Whitney U Testi Sonuçları*

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama Sıra</b>	<b>Sıra Toplamları</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>
Kız	12	13,58	129,00	45,00	-1,238	0,812
Erkek	8	10,75	81,00			

Tablo 4.3’deki bulgular incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerinin son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $Z= -1,238$ ;  $p>0,05$ ). Sıra toplamları kız öğrenciler için 129,00, erkek grubu öğrencileri için 81,00 olarak

bulunmuştur. Sıra ortalamalarına bakıldığında ise kız öğrencilerinin akademik başarı seviyelerinin erkek öğrencilerine göre daha yüksek olduğu fakat bu puan farkının istatistiksel olarak anlamlı bir fark ifade etmediği söylenebilir. Bir başka ifadeyle bu değerlere bakıldığında kız ve erkek öğrencilerin uygulama sonrası akademik başarı yönünden denk olduğu söylenebilir. Kız ve erkek öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki başarı değişimleri aşağıdaki Grafik 4.2’de sunulmuştur.



Grafik 4.2 Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Başarı Değişimleri

Kız ve erkek öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki başarı değişimleri Grafik 4.2’de incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrası akademik başarı yönünden denk olduğu görülmektedir.

### 4.3 FeTeMM Meslek Alanları İlgisi Ölçeğine İlişkin Bulgular

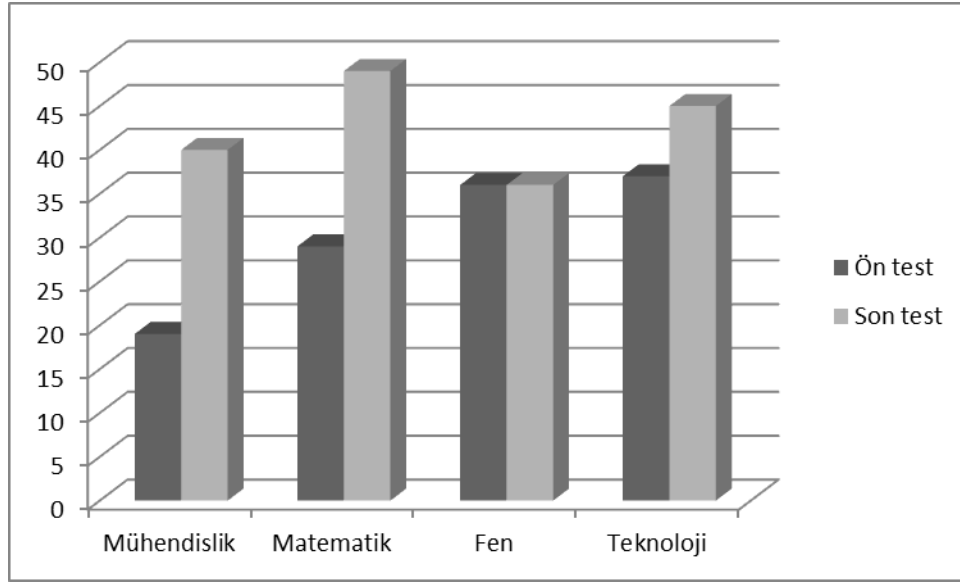
Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM meslek alanlarına ilgi düzeyleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmanın ikinci problemi kapsamında “FeTeMM Meslek Alanları İlgisi Ölçeği” ile elde edilen öğrencilere ait ön test – son test sonuçları değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Tablo 4.4 ile verilmiştir.

Tablo 4.4 FeTeMM Meslek Alanları İlgili Ölçeğine İlişkin Ön Test – Son Test Sonuçları

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
<b>Mühendislik</b> <b>Ön test –Son test</b>	Negative Ranks	5	8,00	40,00	-2,432	,015
	Positive Ranks	15	11,33	170,00		
	Ties	0				
	Total	20				
<b>Matematik</b> <b>Ön test –Son test</b>	Negative Ranks	6	11,33	68,00	,764	,445
	Positive Ranks	12	8,58	103,00		
	Ties	2				
	Total	20				
<b>Fen</b> <b>Ön test –Son test</b>	Negative Ranks	8	7,69	61,50	,338	,736
	Positive Ranks	8	9,31	74,50		
	Ties	4				
	Total	20				
<b>Teknoloji</b> <b>Ön test –Son test</b>	Negative Ranks	6	5,50	33,00	-2,068	,039
	Positive Ranks	11	10,91	120,00		
	Ties	3				
	Total	20				

Tablo 4.4'den elde edilen bulgulara göre, uygulama öncesi ve sonrasında 20 öğrenciye uygulanan FeTeMM Meslek İlgili Ölçeği'nin, mühendislik alt boyutu için on beş öğrencinin son test puanının ön test puanından yüksek olduğu, beş öğrencinin son test başarı puanının ön test başarı puanından daha düşük olduğu görülmektedir. Yine Tablo 4.4 incelendiğinde matematik alt boyutu için on iki öğrencinin son test puanı ön test puanından yüksek olduğu, altı öğrencide ise son test başarı puanının ön test başarı puanından daha düşük olduğu ve iki öğrencide herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Fen alt boyutu için sekiz öğrencinin son test puanının ön test puanından yüksek olduğu, sekiz öğrencinin ise son test başarı puanının ön test başarı

puanından daha düşük olduğu ve dört öğrencide herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Teknoloji alt boyutu için on bir öğrencinin son test puanının ön test puanından yüksek olduğu, altı öğrencide ise son test başarı puanının ön test başarı puanından daha düşük olduğu ve üç öğrencide herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bu dört alt boyuttaki değişimin anlamlı olup olmadığına ilişkin “z” ve “p” değerleri incelendiğinde öğrencilerin ön test başarı puanları ile son test başarı puanları arasında mühendislik ve teknoloji alt boyutlarındaki değişimin anlamlı olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar, yani son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulanan etkinlikleri öğrencilerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı söylenebilir. Öğrencilerin FeTeMM meslek alanları ilgi ölçeği ön test ve son test puan değişimi aşağıda Grafik 4.3’de verilmiştir.



Grafik 4.3 Öğrencilerin FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puan Dağılımı Grafığı

Grafik 4.3 incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrası mühendislik ve fen disiplinlerine yönelik ilgilerinin olumlu yönde değişim gösterdiği ifade edilebilir.

#### 4.4 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve fen tutumları incelenmiştir. Araştırmanın üçüncü problemi kapsamında “Mühendislik ve Fen

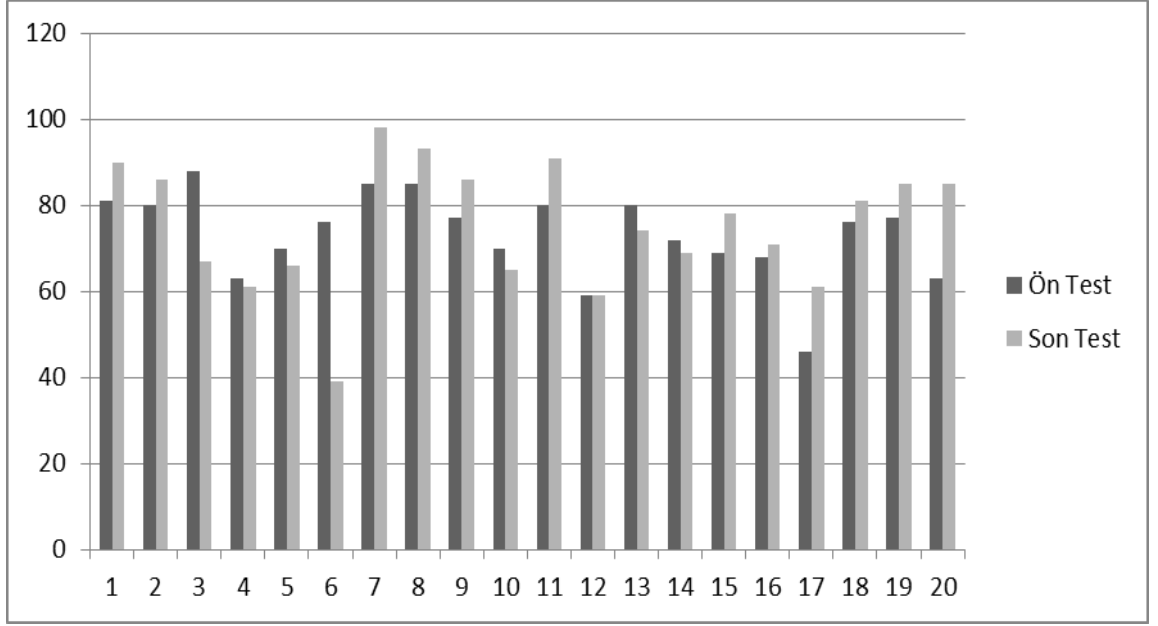
Tutum Ölçeği” ile elde edilen öğrencilere ait ön test, son test puanları değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 4.5’de verilmiştir.

*Tablo 4.5 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeğine İlişkin Sonuçlar*

Son test Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	7	8,07	56,50	-1,551	.121
Pozitif Sıra	12	11,13	113,50		
Eşit	1				

Öğrencilerin Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği’ne ait bulgular Tablo 4.5’te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, uygulama öncesi ve sonrasında 20 öğrenciye uygulanan tutum ölçeği sonucunda on iki öğrencinin son test puanının ön test puanından yüksek olduğu, bir öğrencinin ön test başarı puanı ile son test başarı puanı arasında bir değişme olmadığı, yedi öğrencinin ise son test başarı puanının ön test başarı puanından daha düşük olduğu görülmektedir. Son test puanı yüksek olan 12 öğrencinin puanlarına ilişkin sıraların ortalaması 8,07’ dir. Ortalamalar arasında 8,07 puanlık bir fark bulunmuştur ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. ( $Z=-1,551$ ;  $p=.121>0,05$ ). Ancak yine de toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar, yani son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulanan etkinliklerinin öğrenci tutumlarını olumlu yönde artırdığı söylenebilir.

Öğrencilerin ön test ve son test tutum puanları arasındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.4’te görülmektedir.



Grafik 4.4 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puan Dağılımı Grafiği

Grafik 4.4 incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrası mühendislik ve fen disiplinlerine yönelik tutumlarının olumlu değişim gösterdiği ifade edilebilir.

#### 4.5 Mühendis Ne İş Yapar? Ölçeği Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler öncesi ve sonrasında dördüncü problem kapsamında uygulanan “Mühendis Ne İş Yapar Ölçeği” ile elde edilen öğrencilere ait ön test, son test puanları değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Tablo 4.6 ile verilmiştir.

Tablo 4.6 Mühendis Ne İş Yapar Testi Ön Test – Son Test Sonuçları.

Mühendis bu işleri yapar mı?	Ön Test	Son Test
Daha çok şişen sakız geliştirmek *	4	18
Gemi kullanmak	13	17
Kablolu televizyon kurmak	8	17
Bandajları geliştirmek *	11	19
Yeni teknolojilerin planlarını çizmek *	17	19



<b>Mühendis bu işleri yapar mı?</b>	<b>Ön Test</b>	<b>Son Test</b>
Araba farlarını tamir etmek	13	17
Uçak kullanmak	12	18
Ev inşa etmek için kolonları birleştirmek	5	10
Şişelerin kırılmayacak şekilde nasıl paketleneceğini tasarlamak *	15	19
Tren kullanmak	13	18
Piknik için, çorbayı sıcak tutmanın çözüm yollarını bulmak *	14	18
Daha küçük cep telefonları geliştirmek *	16	18
Daha sıcak tutan kıyafetler icat etmek *	15	18
Motorlu tekne kullanmak	15	19
Vinç kullanmak	16	18
Kamera lensleri geliştirmek *	17	20
Su geçirmez materyaller icat etmek *	19	19
Ameliyat araç gereçleri tasarlamak *	16	19
Yeni lastikler ekleyerek bir tırı geliştirmek *	20	19
Tuğlalardan baca inşa etmek	13	17
Kirli havayı temizlemek için yollar bulmak *	15	18
Çöp kamyonu kullanmak	16	19
Okyanusları keşfetmenin değişik yollarını bulmak *	15	20
Doktorlar ve bilim insanları için makineleri çalıştırmak	5	8
Elektrik kablosu döşemek	15	16
Bilgisayar tamir etmek	10	14
Havayı temizlemek için farklı yollar düşünmek *	16	19
Bir köprü inşa etmek için hangi materyallerin kullanılacağını belirlemek *	18	18
Bir mağazadaki rafları monte etmek (kurmak)	13	16

<b>Mühendis bu işleri yapar mı?</b>	<b>Ön Test</b>	<b>Son Test</b>
Daha küçük bilgisayarlar tasarlamak *	19	19
Yarış pistinde yarış arabası kullanmak	15	17
Yeni yollar için çimento dökmek	15	16
Materyallerin, kırılmadan ne kadar yük taşıyabileceğini ölçmek *	16	19
Kuleleri, güvenli bir şekilde ne kadar yüksek inşa edebileceğimizi hesaplamak *	19	19
Binalara pencere yapmak için cam kesmek	16	18
Bir fabrikada üretilen eşyaları kutulara paketlemek	17	14
Araba tamir etmek	15	16

\*Mühendisin yaptığı işler

Tablo 4.6'da öğrencilerin etkinlikler öncesi mühendislerin ne iş yaptığını dair bilgilerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığını dair bilgi düzeylerinin geliştiği görülmektedir. Burada en çok değişim “Daha çok şişen sakız geliştirmek”, “Kablolu televizyon kurmak” ve “Bandajları geliştirme” maddelerinde olurken, “Bir köprü inşa etmek için hangi materyallerin kullanılacağını belirtme” maddesinde hiç değişim olmamıştır. “Yeni lastikler ekleyerek bir tırı geliştirmek” maddesinde ise azalma görülmektedir. Bunların dışındaki tüm maddelerde artış olması Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan uygulamaların öğrencilerin mühendislerin yaptıkları işlere ilişkin bilgi düzeylerini geliştirmede pozitif katkı sağladığı söylenebilir.

#### **4.5.1 Verilen Aktivitelerin Mühendis İçin Önem Derecesine Göre Sıralamaya İlişkin Öğrenci Bulguları**

Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislerin yaptığı işler hakkında fikirlerinin nasıl değiştiğini tespit etmek için araştırmanın dördüncü problemi kapsamında “Mühendis Ne İş Yapar Ölçeği”nin ikinci bölümü olan Verilen Aktivitelerin Mühendis İçin Önem Derecesine Göre 1’den 5’e kadar Sıralanması’na ilişkin elde edilen öğrencilere ait ön test - son test puanları değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Verilen Aktivitelerin Bir Mühendis İçin Önem Derecesini 1’den 5’e Kadar Derecelendirilmesine İlişkin Öğrencilerin Ön Test Ve Son Test Sonuçları

<b>Aktiviteler</b>	<b>Ön test Ort.</b>	<b>Son test Ort.</b>
Matematik kullanma	4,4	4,75
Makineleri kullanma	4,4	4,3
Modeller kullanma	4,15	4,55
Fikirleri test etme	4,55	4,8
Evler inşa etme	3,6	2,7
Bir takım olarak çalışma	3,65	4,2
Deneyler yapma	3,8	4,6
Problemler çözme	3,9	4,55
Taslak fikirler ortaya koyma	4,5	4,4
Makineleri tamir etme	3,15	3
Yaratıcılıklarını kullanma	4,55	4,55
Bilimi anlama	4,35	4,5
Yapılan icatları okuma	3,9	4,3
Bir şeyleri tamir etmek için elektrikli aletler kullanma	3,3	3,5
Bir şeyleri inşa etmek için elektrikli aletler kullanma	3,4	3,55
Fikirlerini not etme	4,1	4,35
Bozulan şeyleri başka insanlar için tamir etme	3,3	3,5
Diğer mühendisler için raporlar yazma	3,5	3,85
Farklı fikirlerle beyin fırtınası yapma	4,4	4,4
İnsanları bir yerden başka bir yere taşıma	2,5	2,75
Diğer insanlara ne bulduklarını söyleme	3,35	3,35

Tablo 4.7’ye göre öğrencilerin aktiviteleri mühendis için önem derecesine göre 1’den 5’e kadar sıralamaları ile elde edilen ait ön test - son test puanları incelendiğinde en çok değişimin problemler çözme, bir takım olarak çalışma, fikri test etme, deneyler yapma, matematik kullanma, yapılan icatları okuma, modeller kullanma maddelerinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin mühendislerin temel özellikleri olan, problem çözme, bir takım olarak çalışma, deneyler yapma, matematik kullanma, yapılan icatları okuma, modeller kullanma konusunda çarpıcı bir şekilde aynı fikre sahip oldukları göze çarpmaktadır.




“Mühendisler Ne İş Yapar? Ölçeği”ne ilişkin ön test – son test sonuçlarına ait Tablo 4.7’de belirtilen diğer mühendisler için raporlar yazma, bilimi anlama ve insanları bir yerden başka bir yere taşıma maddelerinde ve bozulan şeyleri başka insanlar için






tamir etme maddelerinde de belirgin bir artış olurken diğer insanlara ne bulduklarını söyleme, farklı fikirlerle beyin fırtınası yapma maddelerinde hiç artış olmamıştır. Fikirlerini not etme, makineleri kullanma, evler inşa etme maddelerinde ise azalma olmuştur. Uygulamalar sonrasında mühendislerin sahip olması gereken özellikler bağlamında öğrencilerin düşüncelerinin geliştiği görülmektedir.







#### 4.6 Mühendislik nedir?, Teknoloji nedir? Ölçeğinde Yer Verilen 20 Resim İle İlgili Bulgular

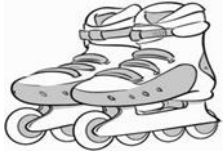
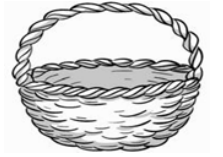



Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin görüşlerinin değişiminin incelendiği araştırmanın beşinci problemi kapsamında uygulamalar öncesi ve sonrası teknoloji ile ilgili resimlere verdikleri cevaplar yorumlanmıştır. Öğrencilerin resimlere verdikleri cevaplar ve yorumları aşağıda Tablo 4.8’de verilmiştir.


*Tablo 4.8. Mühendislik nedir? Teknoloji nedir? Ölçeğinde Yer Verilen 20 Resim İle İlgili Bulgular*

Resimler	Verilen Cevaplar
	<p>Resim (1): Kurmalı oyuncak</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 16, son test sonucunda 20 öğrenci teknolojidir demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %80’i, son testte ise öğrencilerin %100’ü doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (2): Spor Ayakkabısı</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 12, son test sonucunda 20 öğrenci teknolojidir demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %60’ı, son testte ise öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (3): Sandalet</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 10, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %50’si, son testte ise öğrencilerin %100’ü resmi</p>

Resimler	Verilen Cevaplar
	doğru bilmiştir
	<p>Resim (4): Süpürge</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 11, son test sonucunda ise 20 ğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama ncesi öğrencilerin %55’i, son testte öğrencilerin %100’ resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (5): MP3 alar</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 ğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama ncesi öğrencilerin %100’, son testte öğrencilerin %100’ resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (6): Volkan</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 17, son test sonucunda ise 20 ğrenci “teknoloji değildir” demiştir. n testte öğrencilerin %85’i, son testte öğrencilerin %100’ resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (7): Piyano</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 ğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama ncesi öğrencilerin %100’, son testte öğrencilerin %100’ resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (8): Dizüstü bilgisayar</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 ğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama ncesi öğrencilerin %100’, son testte öğrencilerin %100’ resmi doğru bilmiştir.</p>

Resimler	Verilen Cevaplar
	<p>Resim (9): Kuş</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 18, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknoloji değildir” demiştir. Ön testte öğrencilerin %90’ı, son testte öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (10): Rüzgar Gülü</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 15, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %75’i, son testte öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (11): Org</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %100’ü, son testte öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (12): Bone</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 8, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %40’ı, son testte öğrencilerin %100’ü doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (13): Bisiklet</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 16, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %80’i, son testte öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (14): Yelpaze</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 11, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi</p>

Resimler	Verilen Cevaplar
	öğrencilerin %55'i, son testte öğrencilerin %100'ü resmi doğru bilmiştir.
	<p>Resim (15): Tekerlekli paten</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 16, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %80'si, son testte öğrencilerin %100'ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (16): Sepet</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 10, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %50'si, son testte öğrencilerin %100'ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (17): Meşe Ağacı</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 18, son test sonucunda ise 19 öğrenci “teknoloji değildir” demiştir. Ön testte öğrencilerin %90'ı, son testte öğrencilerin %95'i resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (18): Karahindiba</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 17, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknoloji değildir” demiştir. Ön testte öğrencilerin %85'i, son testte öğrencilerin %100'ü resmi doğru bilmiştir.</p>
	<p>Resim (19): Oyun Kumandası</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %100'ü, son testte öğrencilerin %100'ü resmi doğru bilmiştir.</p>

Resimler	Verilen Cevaplar
	<p>Resim (20): Cep telefonu</p> <p>Bu resme ön test sonucunda 20, son test sonucunda ise 20 öğrenci “teknolojidir” demiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin %100’ü, son testte öğrencilerin %100’ü resmi doğru bilmiştir.</p>

Tablo 4.8 incelendiğinde Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler sonrasında yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin görüşlerini tespit için kullanılan ölçekte öğrenciler son testte cevapların tamamına yakınına doğru bilerek pozitif yönde bir değişim göstermişlerdir. Bu bağlamda gerçekleştirilen mühendislik dizayn süreci uygulamalarının teknoloji kavramına ilişkin düşüncelerini olumlu yönde değiştirmelerinde etkili olduğu ifade edilebilir.

#### **4.7 Mühendislik Nedir? Teknoloji Nedir? Ölçeğinde Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerine Yönelik Bulguları**

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler sonrasında yedinci sınıf öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin görüşlerinin değişiminin incelendiği araştırmanın dördüncü problemi kapsamında uygulamalar öncesi ve sonrası şimşegin tanımına verdikleri cevaplar yorumlanmıştır. Öğrencilerin “Şimşek teknoloji midir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve yorumlar aşağıda Tablo 4.9’da verilmiştir.

##### **4.7.1 Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Ön Test Bulguları**

Öğrencilerin şimşek ile ilgili düşüncelerini belirttikleri çalışmadan elde edilen bulgular Tablo 4.9’da sunulmuştur.



Tablo 4.9 Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Ön Test Sonuçları

Öğrenci	Öğrencinin Yorumu
1.Öğrenci	Şimşek teknolojidir. Onun sayesinde paratoner gibi şimşeksavar geliştirilmiştir.
2. Öğrenci	Şimşek icat edilmiş, tasarlanmış olmadığından teknoloji değildir.
3. Öğrenci	Doğal olduğu için teknoloji türü olduğunu düşünmüyorum.
4. Öğrenci	Şimşek bulutlar arasında yük atlaması olduğundan teknoloji değildir.
5. Öğrenci	Şimşek gelişmiş ya da geliştirilmiş bir şey değildir hep vardı bundan dolayı teknoloji değildir.
6. Öğrenci	Buluş değildir, bir doğal olaydır.
7. Öğrenci:	Şimşek teknoloji ürünüdür çünkü şimşek bir elektrik ve ışık akımıdır. Aynı zamanda çok güçlüdür. Şimşek sayesinde elektrikle çalışan araçlar tasarlayabiliriz.
8.Öğrenci	Yapılmış olmadığından teknoloji değildir.
9.Öğrenci	İnsanların yaptığı bir şey olmadığından teknoloji değildir.
10.Öğrenci	Şimşek doğal bir şeydir.
11.Öğrenci:	İcat edilmiş değildir bu sebepten teknoloji değildir.
12.Öğrenci	Şimşegi biz tasarlamadığımızdan teknoloji değildir.
13.Öğrenci	Şimşek doğaldır.

<b>Öğrenci</b>	<b>Öğrencinin Yorumu</b>
14.Öğrenci:	Şimşek bir işe yaramaz, hayatımızı kolaylaştırmaz. Teknoloji değildir.
15.Öğrenci	Şimşek doğal bir olaydır, insan yapımı değildir.
16.Öğrenci	Şimşek doğaldır, insanlar yapmamıştır.
17. Öğrenci	Doğaldır.
18.Öğrenci	Şimşek bulutlar arası yük geçişidir, teknolojik bir unsur değildir.
19.Öğrenci	Şimşek teknolojidir çünkü doğadan esinlenilmiştir.
20.Öğrenci	Şimşek teknoloji değildir çünkü bir doğa olayıdır.

Tablo 4.9'a göre ön test uygulamasında öğrencilerin %85'i şimşegi doğal sebeplerle ilişkilendirerek insan yapımı olmadığını ifade etmiştir. Öğrenciler şimşegin teknoloji olmadığını doğru bilmiştir. Öğrencilerin %15'i ise şimşegi elektrik ile ilişkilendirerek teknoloji olduğunu ifade etmiştir.

#### **4.7.2 Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Son Test Bulguları**

Öğrencilerin şimşek ile ilgili düşüncelerini belirttikleri çalışmadan elde edilen bulgular Tablo 4.10'da verilmiştir.

*Tablo 4.10 Öğrencilerin Şimşegin Tanımına İlişkin Düşüncelerinin Son Test Sonuçları*

<b>Öğrenci</b>	<b>Öğrencinin Yorumu</b>
1.Öğrenci	İnsan yapımı değildir, insanlara bir yarar sağlayacak şekilde tasarlanmamış bu nedenle teknoloji değildir.

---

<b>Öğrenci</b>	<b>Öğrencinin Yorumu</b>
2. Öğrenci	Şimşek doğal bir şeydir, icat değildir.
3. Öğrenci	Doğaldır.
4. Öğrenci	Doğal bir şeydir şimşek
5. Öğrenci	İnsanlar tarafından tasarlanmamıştır, doğal bir olaydır şimşek.
6. Öğrenci	İnsan yapımı değil doğaldır.
7. Öğrenci:	Şimşek insanların belirli bir yaptığı bir şey değildir
8.Öğrenci	Şimşek var olan bir şeydir, tasarlanmamıştır.
9.Öğrenci	Şimşek, insanların hayatı kolaylaştırmak için yaptığı bir şey değildir bu nedenle teknoloji olamaz.
10.Öğrenci	Şimşek doğal bir şeydir. Teknoloji değildir.
11.Öğrenci:	Şimşek doğal bir olaydır.
12.Öğrenci	Şimşek doğaldır o yüzden teknoloji değildir.
13.Öğrenci	Şimşek doğaldır.
14.Öğrenci:	Şimşek teknoloji ürünü değildir çünkü insana kolaylık sağlamak için tasarlanmamıştır.
15.Öğrenci	İnsanların bulduğu, icat ettiği bir şey olmadığından teknoloji değildir.
16.Öğrenci	Şimşek doğal olduğu için teknoloji değildir.
17. Öğrenci	Şimşek doğal insan yapımı değildir.
18.Öğrenci	Şimşek insanların değişik amaçlar için tasarladıkları değişik bölümlerden oluşan teknoloji ürünü değildir.

---

<b>Öğrenci</b>	<b>Öğrencinin Yorumu</b>
19.Öğrenci	Şimşek insan yapımı değildir.
20.Öğrenci	Şimşek insanların hayatı kolaylaştırmak için tasarladıkları bir araç değildir.

Tablo 4.10'a göre son test uygulamasında 20 öğrencinin tamamı yani %100'ü şimşegin teknoloji olmadığını bilmiştir. Öğrencilerin ön test sonucunda sadece dört tanesi şimşegin ne olduğunu ifade ederek teknolojiyi tasarım, icat ya da insanların yaşamını kolaylaştırıcı araçlar ile ilişkilendirirken, uygulama sonunda yapılan son testte onbir öğrenci yani %55'i şimşegin bir tasarım, icat ya da insanların yaşamını kolaylaştırıcı araç olmadığından teknoloji olamayacağını ifade etmişlerdir. Bu da öğrencilerin teknoloji kavramını ilk duruma göre daha iyi kavradıklarını göstermektedir.

#### **4.8 Mühendislik Nedir? Teknoloji Nedir? Ölçeğinde Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerine Ait Bulgular**

Mühendislik Dizayn Süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin mühendis kavramına ilişkin görüşlerinin değişiminin incelendiği araştırmanın dördüncü problemi kapsamında uygulamalar öncesi ve sonrası öğrencilerin mühendis ve mühendislik kavramları ile ilgili cümleleri yorumlanmıştır. Öğrencilerin "Mühendislik Nedir?" ve "Mühendis Ne İş Yapar?" sorularına verdikleri cevaplar ve yorumları aşağıda Tablo 4.11'de verilmiştir.

##### **4.8.1 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerine Ait Ön Test Bulguları**

Araştırmada FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlik uygulaması öncesinde öğrencilerin mühendislik ve mühendis kavramlarına yönelik düşüncelerini tespit etmeye yönelik hazırlanan ön testte yer alan bulgular Tablo 4.11'de verilmiştir.

*Tablo 4.11 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Ön Test Sonucu*

<b>Öğrenci Yorumu</b>	<b>Öğrenci Sayısı</b>
Tasarı ve icat yapar	5 öğrenci
İnşaat mühendisidir	10 öğrenci
Çevre mühendisidir	1 öğrenci
Gıda ve Bilgisayar mühendisidir	1 öğrenci
Makine mühendisidir	2 öğrenci
Tamircidir	1 öğrenci

Tablo 4.11'e göre araştırmanın nitel veri kaynaklarından biri olan bu bölümden elde edilen bulgular neticesinde uygulamadan önce beş öğrencinin yani öğrencilerin %25'nin mühendisin sahip olması gereken temel özellikleri ifade edebildikleri saptanmıştır.

#### **4.8.2 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Son Test Bulguları**

Araştırmada FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlik uygulaması sonrasında öğrencilerin "Mühendislik Nedir" sorusuna ait düşüncelerine ait bulgular Tablo 4.12'de verilmiştir.

*Tablo 4.12 Öğrencilerin Mühendis ve Mühendislik Kavramlarına Yönelik Düşüncelerinin Son Test Sonuçları*

<b>Öğrenci Yorumu</b>	<b>Öğrenci Sayısı</b>
Hayatımızı kolaylaştırmak için çalışan kişidir.	5 Öğrenci
İcat yapan, bir şeyler geliştiren ve tasarlayan kişidir.	11 Öğrenci
Fen, matematik bilgisini kullanarak tasarımlar yapan kişidir.	3 Öğrenci
Bir şeyleri inşa edip geliştiren kişidir.	1 Öğrenci

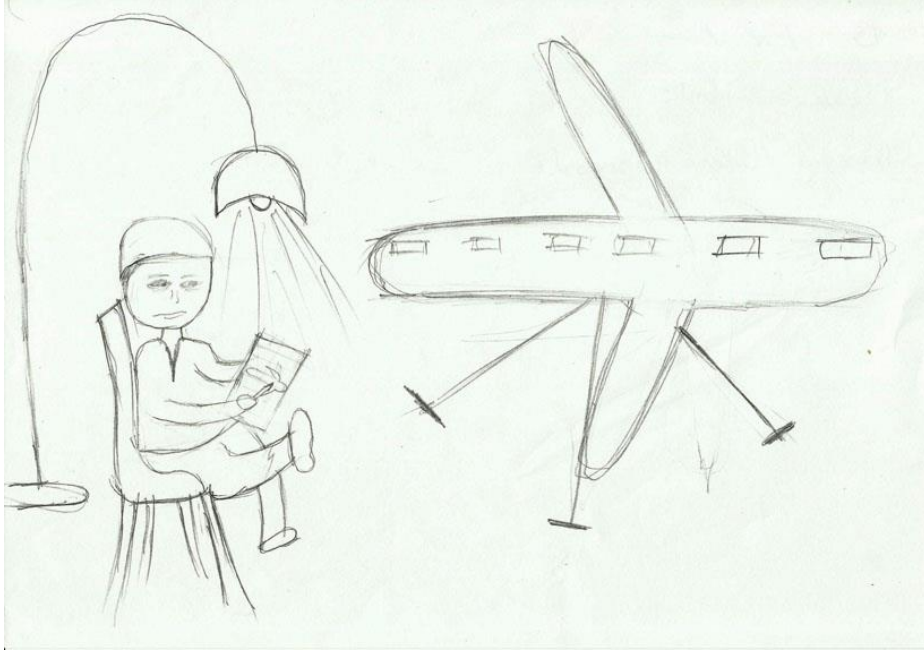
Tablo 4.12'ye göre öğrencilerin “Mühendis Kavramına Yönelik Düşüncelerine Dair Son Test”ten elde edilen bulgular neticesinde uygulamadan sonra 19 öğrencinin yani öğrencilerin %95'nin mühendisin sahip olması gereken temel özellikleri ifade edebildikleri saptanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen bulgular öğrencilerin mühendisliğin temel kavramlarına yönelik düşüncelerinde ve bunları ifade edebilme becerilerinde gelişim gösterdikleri saptanmıştır.



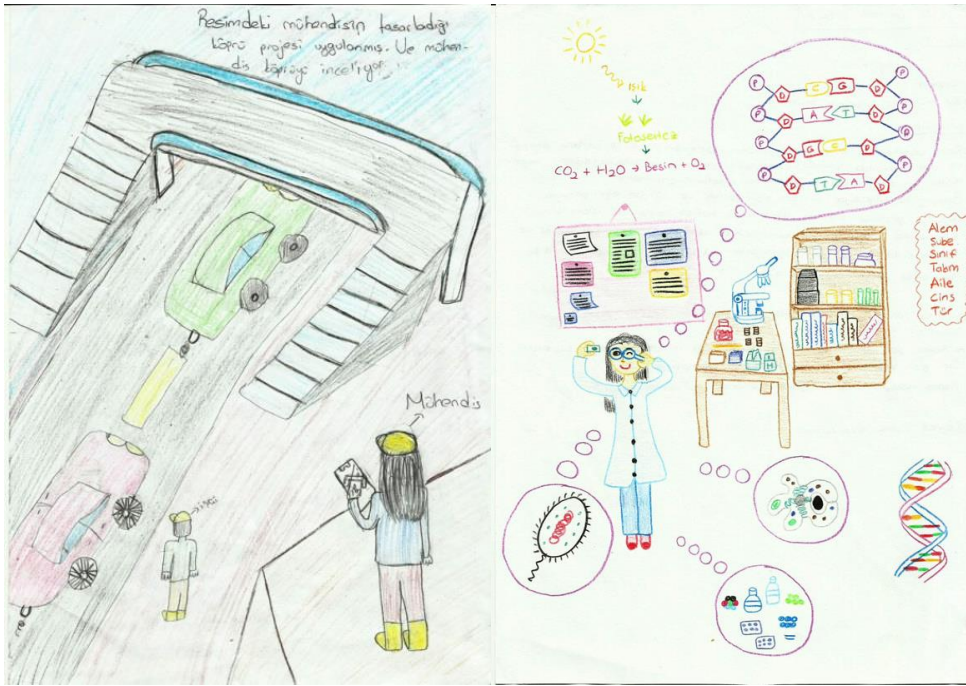
Şekil 4.1. İnşaat Mühendisi Olarak Çizilen Bir Mühendis Örneği



Şekil 4.2 Mühendis Resim Örnekleri



Şekil 4.3 Mühendis Resim Örneği



Şekil 4.4 Mühendis Resim Örnekleri



Şekil 4.5 Mühendis Resim Örneği



## BÖLÜM V

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1 Sonuç ve Tartışma

##### 5.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin öncesinde ve sonrasında yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan basit makineler ile ilgili akademik başarı testine yönelik ön test puanları ile son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgular bizi FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaştırmıştır. Elde edilen sonuç bu alanda daha önce yapılan araştırmaların sonuçlarıyla uyumludur (Şahin, Ayar ve Adıguzel, 2014; Sahin, 2013; Cupp, 2015; Smith, 2015; Afterschool Alliance, 2014; Ercan, 2014; NRC, 2009; Koenig ve Hanson, 2012; Erdoğan vd. 2013).

Ayrıca, araştırma kapsamında uygulanan mühendislik dizayn süreci doğrultusunda FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarıları açısından cinsiyet bağlamında anlamlı bir fark ortaya çıkarmadığı tespit edilmiştir. Uzun yıllar birçok araştırmacı tarafından cinsiyet ve başarı alanları arasındaki ilişki hakkındaki çalışmalarda fen ve matematik alanlarında bayanların bilişsel ve biyolojik faktörlerden ya da sosyal ve kültürel etkilerden dolayı daha başarısız oldukları ileri sürülmüştür. Ancak, son dönemlerdeki araştırmalarda şaşırtıcı bir şekilde kızların ve erkeklerin FeTeMM alanlarındaki başarıları açısından cinsiyetler arasında farkın azaldığını hatta anlamlı bir farkın olmadığını öne süren çalışmalara sıkça rastlanmaktadır (Bursal, Burdur ve Dede, 2015; American Association of University Women [AAUW], 1998 ). Bu da kız ve erkeklerin akademik başarısında bilişsel ya da biyolojik farklılıktan ziyade sosyal etmenler ile fen ve matematik alanlarında deneyim kazanmalarının önemli olduğunu göstermektedir (Farkis, 2011; Constantinou, 2008). Bu bağlamda FeTeMM etkinliklerinin deneyim kazanma, bilgi ve becerilerini düzeltme ve geliştirme

fırsatları sağlaması yönüyle öğrenci başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir (Patton, 2013; NRC, 2009). Bu araştırma neticesinde elde edilen kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları üzerinde cinsiyetin anlamlı bir fark ifade etmediği sonucu son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalarla uyumludur (Bursal, Burdur ve Dede, 2015).

### **5.1.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları**

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM meslek alanlarına ilgi düzeyleri üzerine etkisini incelemek için uygulanan “FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği”nin dört alt boyutunun ön test – son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapılan analizler uygulanan etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı sonucunu ortaya koymuştur.

Gerçekleştirilen literatür taramasında mühendislik dizayn süreci etrafında yapılandırılan FeTeMM eğitiminin FeTeMM meslek alanlarına ilgi ilişkisini konu edinen birçok araştırmaya rastlanmıştır. Şahin, Ayar ve Adıguzel (2014) FeTeMM içerikli okul sonrası program etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, öğrencilerle problem çözmeye yönelik açık uçlu etkinlikler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, eleştirel düşünce, problem çözme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık ve yenilikçilik gibi önemli becerilerin gelişmesine katkı sağlayan okul sonrası etkinliklerin, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine ve ilgilerinin FeTeMM alanlarına yönelmesine yardımcı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Top, Sahin ve Almus'un (2015) gerçekleştirdiği çalışma da benzer sonuca ulaşmıştır. Bu araştırma kapsamında FeTeMM meslek alanlarına ilgi ile alakalı olarak elde edilen sonucun literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Problemin belirlenmesi ile başlayarak olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, seçilen çözüme ilişkin prototip inşa etme, çözümün değerlendirilmesi, sunulması ve gerekiyorsa yeniden tasarlama adımlarıyla ifade edilen mühendislik dizayn süreci ekseninde yapılandırılan uygulamalı etkinliklerin daha cazip ve pekiştirici olmalarından dolayı, öğrencilerin ilgilerini FeTeMM kariyer alanlarına doğru kaymasına sebep olduğu söylenebilir (Celepcıkay ve Tarım, 2015; Mills, 2013; Alsup, 2015; Cupp, 2015; Burt, 2014; Schneider, 2014; Dowey, 2013).

### **5.1.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları**

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve fen tutumları üzerine etkisini incelemek için kullanılan “Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği”nin ön test–son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu doğrultuda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tseng, Chang, Lou ve Chen (2011) proje tabanlı öğrenmeyle gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki tutumlarına etkisini gösteren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin FeTeMM eğitiminin her bir disiplinine karşı olumlu tutum değişikliği gösterdiği bulunmuş ve tutumda meydana gelen değişimin en fazla mühendislik disiplininde olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumunun özellikle ortaokul yıllarında olumsuz tecrübe, başarısızlık duygusu ve zorlayıcı, üstesinde gelinemeyen okul aktivitelerinden dolayı değiştiğini ifade eden Mills (2013) bunun için öğrencilerin FeTeMM tutumlarının güçlendirilmesi ve desteklenmesi gerektiğini vurgulayarak fen sınıflarında mühendislik tasarım aktivitelerine yer verilmesini önermektedir. Simpson, Koballa, Oliver ve Crawley (1994) tarafından gerçekleştirilen araştırma bu önerinin haklılığını ortaya koymaktadır. Zira araştırmacılar, sekizinci sınıfa giden öğrencilerle yaptıkları çalışmada matematik ve fen başarısının en çok motivasyon, tutumlar ve akademik ilgiden etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu açıdan bakıldığında mühendislik dizayn süreci doğrultusunda okul içi etkinliklere ek olarak yapılandırılmış, bir okul müfredatının sınırlamaları olmaksızın FeTeMM odaklı işbirliğine dayalı, açık uçlu okul sonrası uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

### **5.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları**

Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisin yaptığı işlere ilişkin düşünceleri incelenmiştir. Araştırmanın dördüncü problemi kapsamında

“Mühendis Ne İş Yapar Ölçeği” ile elde edilen öğrencilere ait ön test – son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin etkinlikler öncesi mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgilerinin yeterli olmadığı ancak yapılan etkinlikler sonucu öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgi düzeylerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Marulcu ve Sungur (2012) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının mühendislerin yaptığı işler ile ilgili bir çok yanlış fikre sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu yüzden mühendisler hakkındaki yanlışların düzeltilebilmesi için sınıflarda mühendislik dizayn aktivitelerine yer verilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Arafah (2011) Amerika ABD’de yaptığı çalışmada öğretmenlerin mühendislere ve mühendisliğe ilişkin bakış açılarını araştırmıştır. Öğretmenlerin mühendisler ve mühendislik mesleğine ilişkin bazı kalıplaşmış düşüncelere sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bu görüşü destekleyen bir diğer araştırma da Hsu, Purzer ve Cardella (2011) tarafından yapılmıştır. Öğretmenlerin mühendislik, teknoloji ve dizaynın önemli olduğuna inanmalarına rağmen bu üç kavram hakkında bilgi sahibi olmadıklarını tespit etmiştir. Tüm bu açıklamalar doğrultusunda araştırma kapsamında ulaşılan öğrencilerin etkinlikler öncesi mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgilerinin yeterli olmaması ilgili literatür ile uyumdadır (Ercan, 2014). Bu çalışmada mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan okul sonrası FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgi düzeylerinin geliştiği tespit edilmiştir ki bu da ilgili literatürle uyum gösterdiği söylenebilir.

### **5.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemi İle İlgili Analiz Sonuçları**

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikler süresince yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji kavramları hakkındaki fikirlerinin incelendiği araştırmanın beşinci problemi kapsamında “Mühendislik Nedir, Teknoloji Nedir Ölçeği” ile elde edilen nitel verilere göre uygulama sonunda öğrencilerin teknoloji kavramını daha iyi kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulamalar öncesinde, tüm meslekler için geçerli olabilecek ifadeler ile açıklayan öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliğin temel bağlamı ile ilişkili

özellikleri tanımladıkları tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının süreç içerisinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Marulcu ve Sungur (2012) bu konuda öğretmen adayları arasında yaptığı çalışmada uygulamalar öncesi mühendislik ve mühendis algılarının çoğunlukla mühendislik ürünleri ve mühendislik dallarına odaklandığı uygulama sonucunda ise öğretmen adaylarının mühendislik dizayn bakış açısına sahip olarak verilerde kullandıkları dilin mühendislik terminolojisine uygun bir şekilde mühendisliğin özelliklerini ifade eden kavramlara odaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Macalalag, McKay ve McGrath (2008) tarafından yapılan çalışmada da mühendislik dizayn süreci doğrultusunda yapılan uygulama sonucunda eğitim verilen grubun verilmeyen gruba göre mühendislik kavramlarını açıklama düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmalarında mühendislik programlarına yer veren okullarda öğrenim gören öğrencilerin bu programlara yer vermeyen okullardaki öğrencilere nazaran mühendislik kavramlarını açıklamada daha başarılı oldukları sonucuna varan Hirsch, Carpinelli, Kimmel, Rockland ve Bloom (2007) benzer sonuca ulaşmıştır. FeTeMM içindeki teknolojinin daha geniş bir anlama sahip olduğunu ve bu anlamın FeTeMM etkinlikleriyle daha iyi anlaşıldığı sonucuna ulaşan “Standards for K-12 Engineering Education” (2010) raporunda da benzer sonuca ulaşılmıştır. Bu doğrultuda bu çalışma da ulaşılmış olan mühendislik dizayn süreci doğrultusunda yapılan uygulamaların öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerinin gelişimini olumlu etkilediği sonucunun ilgili literatürle uyum gösterdiği görülmektedir (Roehrig, Moore, Wang ve Park, (2012).

## **5.2 Öneriler**

### **5.2.1 Program Yapıcılara Öneriler**

Günümüzde daha iyi bir eğitim adına fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleşmesini en iyi şekilde sağlayacak ulusal eğitim standartları geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. National Council of Teachers of Mathematics, the National Research Council ve the International Technology Education Association gibi kuruluşlar tarafından FeTeMM alanlarındaki eğitimin mühendislik dizayn tasarım yaklaşımı ile zenginleştirilmesi vurgulanarak çeşitli

öğretim modelleri geliştirilmiş ve eğitim standartları belirlemeğe yönelik çalışmalar yapılmıştır (Meyrick, 2011). Bu bağlamda Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine işbirliği yaparak çözümler üretme, eleştirel düşünme, problem çözme, yenilikçilik becerilerini geliştirecek farklı konularda mühendislik dizayn süreci doğrultusunda konuların uygulanabilirliğine temel teşkil edecek standartların belirlenmesi için müfredat bünyesinde öğrenme modelleri geliştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Program yapıcılarının özellikle disiplinler arası işbirliğinin artırılması, öğretmenlerin bu alanda yeterliliklerinin geliştirilmesi için mühendislik dizayn süreci doğrultusunda farklı konularda ve düzeyde öğretmen programları geliştirilebilir.

Yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin farklı konularına yönelik mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulamalar farklı düzeylerde geliştirilebilir.

Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda eğitim fakültelerinde disiplinler arası FeTeMM eğitimi uygulamalarının ele alındığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

### **5.2.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler**

Uygulayıcılar, yedinci sınıf öğrenciler için FeTeMM içerikli etkinlikleri okul sonrasında gerçekleştirilmesi yerine informel eğitimin fuar, olimpiyat yarışmaları gibi farklı dallarında gerçekleştirilebilir.

Yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin farklı konularına yönelik mühendislik dizayn süreci doğrultusunda geliştirilen uygulamalar değişik seviyelerde uygulanabilir.

Mühendislik dizayn süreci doğrultusundaki fen eğitimi uygulamaları ile hedeflenen amaçlardan biri de öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik bilgi, beceri ve farkındalıklarının gelişim göstermesidir. Bu doğrultuda öğretmenlerin uygulamalar süresince mühendislik terminolojisine uygun bir dil kullanması ve öğrencilerin bu yöndeki girişimlerini desteklemesi önemli görülmektedir

### **5.2.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Mühendislik dizayn süreci doğrultusunda yapılan uygulamaların ortaokul düzeyinde mühendislik kazanımlarının geliştirilmesi için farklı konularda ve farklı düzeylerde betimleyici araştırmalar yapılabilir.

Öğretmenler tarafından uygulanan FeTeMM etkinliklerin etkisini arttırmak için araştırmacılar da öğretmenlerle birlikte derse katılıp tasarımın tam ve etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayabilir. Öğretmenler ve araştırmacılarla işbirliği yapılarak yetersiz uygulamaya sebep olabilecek faktörlerin belirlemeğe yönelik çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- Afterschool Alliance. (2014). Taking a deeper dive into afterschool: Positive outcomes and promising practices. Washington, D.C. [http://www.afterschoolalliance.org/documents/Deeper\\_Dive\\_into\\_Afterschool.pdf](http://www.afterschoolalliance.org/documents/Deeper_Dive_into_Afterschool.pdf). 5 Ağustos tarihinde alınmıştır.
- Akgündüz, D. (Ed.). (2015 ). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. Stem Merkezi ve Eğitim Fakültesi. İstanbul Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>. 2 Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.
- Alsup, P. R.(2015). *The effect of video interviews with STEM professionals on STEM-subject attitude and STEM-career interest of middle school students in conservative Protestant Christian schools* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3685438).
- American Association for the Advancement of Sciences. (1989). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm> 18 Eylül 2014 tarihinde alınmıştır.
- American Society of Engineering Education [ASEE]. (2006). Elementary teachers' understanding of engineering and technology. <http://www.asee.org>. adresinden 18 Ekim 2015 tarihinde edinilmiştir.
- American Society of Engineering Education [ASEE]. (2014). Linking the E and M in STEM. <http://www.asee.org>. adresinden 18 Ekim 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Arafah, M. M., 2011. *But what does this have to do with science? Building the case for engineering in k-12*. Unpublished Master's Thesis, Cleveland State University, Cleveland, USA
- Bağ, H., Gencer, S. A., Bilen, K., Çoban, S., (2014). FeTeMM ölçeğinin Türkçe'ye kazandırılması ve ortaokul öğrencilerinin FeTeMM Algıları, XI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, 13-14 Eylül 2014, ADANA.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler*.Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bandura, A. (1973). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychology Review*, 84, 191-215.



- Bandura, A. (1977). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York. NY: W.H.Freeman.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social-cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A. 1984. Recycling Misconceptions of Perceived Self Efficacy. *Cognitive Therapy and Research*, 8(3), 231-255.
- Beier, M. E. (2008). Literature overview: Motivational factors in STEM: Interest and self-concept. SWE-AWE CASEE Overviews. [http://www.engr.psu.edu/awe/misc/ARPs/ARP\\_SelfConcept\\_Overview\\_122208.pdf](http://www.engr.psu.edu/awe/misc/ARPs/ARP_SelfConcept_Overview_122208.pdf).
- Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education. National Association for the Education of Young Children in practice series, *School Psychology International*, 19(2), 189-191.
- Berkeihiser, M., & Ray, D. (2013). Bringing STEM to life. *Technology & Engineering Teacher*, 72 (5), 21-24.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M.(2014). STEM Schools vs.non-STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, volume3,issue3. ISSN:2146-9296.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T., Boedeker, P. (2015). STEM Schools vs.non-STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, volume: 6, issue: 1. ISSN 1309-6249.
- Bilen, K. ve Ergün, A. ve Irkışatal, Z. (2015, Nisan). *FeTeMM Meslek Alanları İlgili Anketinin Türkçeye Uyarlama Çalışması*. Çalışma, Akdeniz Üniversitesi'nin International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST21015) 23 – 26 Nisan 2015, Antalya.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Brualdi, A.C. (1998). Classroom Questions, Practical Assessment. *Research & Evaluation*, 6 (6), Eric Document reproduction no: ED 422407.

- Bruner, J. (1973). *Going beyond the information given*. New York, NY: Norton.
- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (pp. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. E. Brunsell (Ed.), *Integrating engineering + science in your classroom* (s. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Burke, R.J., & Mattis, M.C. (2007). *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers*. Northampton, NJ: Edward Elgar Publishing, Inc
- Bursa, M., Buldur, S. ve Dede, Y. (2015). Alt sosyo-ekonomik düzeyli ilköğretim öğrencilerinin 4-8. sınıflar fen ve matematik ders başarıları: Cinsiyet perspektifi. *Eğitim ve Bilim*, 179, 133-145. doi: 10.15390/EB.2015.2913
- Burt, Stacey M. (2014). *Mathematically precocious and female: Self-efficacy and STEM course choices among high achieving middle grade students* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No.3630398).
- Cavaş, B., Holbrook, J., Bulut, Ç., Rannikmae, M., & Holbrook, J. (2013 ). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1, 1), 12 – 22
- Celepcıkay, O.U. & Tarım, S., K. (2015). Equity inSTEM & STEM for all . A.SAHİN, (Ed.), *A practice-based model of STEM teaching: STEM students on the stage (SOS)TM* (s. 3-14). Houston: Sense Publisher
- Chen, E. Heritage, M, & Lee, J. (2005). Identifying and monitoring students' learning needs with technology. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 10(3), 309-332.
- Constantinou, P. (2008). Heightening Our Awareness of Gender Stereotypes. *Strategies*, 21(3), 28-34. doi: 1419863541
- Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*, (Yayımlanmamış doktora tezi), Texas A&M University, Texas. USA.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.

- Crane, V., Nicholson, H., Chen, M., & Bitgood, S. (1994). *Informal science learning : What the research says about television, science museums, and community-based projects*. Ephrata, PA: Science Press.
- Cupp, G. M. (2015). *The Impact of Length of Engagement in After-School STEM Programs on Middle School Girls* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3700185).
- Czerniak, C.M., Weber, W.B., Sandmann, Jr., A., & Ahern, J. (1999). Literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421–430.
- Çepni, S. ve Azar, A. (1998). “Lise Fizik Sınavlarında Sorulan Soruların Analizi” III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Çubukçu, Z. (2011). Senaryo tabanlı öğrenme. B. Oral (Ed.), *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* (s. 552-557, 2. bas.). Ankara: Pegem Akademi.
- Dabney, K., Chakraverty, D., & Tai, R.H. (2013) The association of family influence and initial interest in science. *Science Education*, 97, 395-309.
- Dewey, J. (1978). “How we think” (1910) and “Democracy and education” (1916). In John Dewey: The Middle Works, 6. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
- Dowey, A. L. (2013). *Attitudes, interests, and perceived self-efficacy toward science of middle school minority female students: considerations for their low achievement and participation in STEM disciplines*(Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3596746)
- EARGED (2012). PISA 2012: Uluslar arası öğrenci değerlendirme programı ulusal ön rapor. MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi (EARGED) Başkanlığı, Ankara.
- Eccles, J. (1994). Understanding women’s educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585–609. doi: 10.1111/j.1471-6402.1994.tb01049.
- Ellis, E., Larkin, M., & Worthington, L. (2002). Executive summary of the research synthesis on effective teaching principles and the design of quality tools for educators. University of Alabama, AL. <http://idea.uoregon.edu/~ncite/documents/tech06.html>. 6 Kasım 2015’de alınmıştır.
- Engineering is Elementary, <http://www.eie.org> 5 Haziran 2015 tarihinde ulaşılmıştır.

- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erdogan, N., Corlu, M. S., Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9. [www.academia.edu/3184212/Erdogan\\_N.\\_Corlu\\_M.\\_S.\\_and\\_Capraro\\_R.\\_M.\\_2013](http://www.academia.edu/3184212/Erdogan_N._Corlu_M._S._and_Capraro_R._M._2013). 13 Ekim 2016 tarihinde alınmıştır.
- Erickson, B. H. (1996). Culture, class, and connections. *American Journal of Sociology*, 102 (1), 217-251.
- Farkis, J. C. (2011). *Early school experiences related to gender disparities in k-8 mathematics and science* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3466646)
- Gardner, H. (2003). *Multiple intelligences after twenty years*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Illinois.
- Gibson, H.L. & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.doi: 10.1002/sce.10039.
- Gonzales,H. B.,& Kuenzi, J. J. (2012).*Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer* Congressional Research Service. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> 12 Ocak 2015 tarihinde alınmıştır.
- Heslin, P.A., & Klehe, U.C. (2006). Self-efficacy. In S. G. Rogelberg (Ed.), *Encyclopedia of Industrial/Organizational Psychology*. 2, 705-708. Thousand Oaks: Sage.
- Hidi, S. (1990). *Interest and its contribution as a mental resource for learning*. *Review of Educational Research*, 60, 549-571. [http://www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation\\_project/resources/hidi90.pdf](http://www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation_project/resources/hidi90.pdf) . 5 Haziran 2016 tarihinde alınmıştır.
- Hirsch, L. S., Carpinelli, J. D., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2007). *The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students' attitudes to and knowledge of engineering careers*. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee.
- Hollister, R. (2003). *The growth in after-school programs and their impact*. Washington, DC: Brookings Institution.

<http://www.brookings.edu/views/papers/sawhill/20030225.pdf>. 5 Mayıs 2015 tarihinde alınmıştır.

Hsu, M-C., Purzer S., and Cardella M.E., 2011. Elementary Teachers' Views about Teaching Design, Engineering and Technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2),31–39. [https://www.academia.edu/5305813/The\\_Development\\_of\\_the\\_STEM\\_Career\\_Interest\\_Survey\\_STEM-CIS](https://www.academia.edu/5305813/The_Development_of_the_STEM_Career_Interest_Survey_STEM-CIS)\_ 27 Kasım 2015'te alınmıştır.

Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.

Karasar, N. (2004). *Bilimsel Arastırma Yöntemi*. (13. Baskı.). Ankara: Nobel Yayınları.

Kaufman, D., Moss, D. and Osborn, T. (2003). *Beyond the boundaries: A trans-disciplinary approach to learning and teaching*. Westport, CT: . Praeger publishing

Kier, M. W. (2013). *Examining the effects of a STEM career video intervention on the interests and STEM professional identities of rural, minority middle school students* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3575636).

Kier, M.W., Blanchard, M.R., Osborne, J.W., & Albert, J.L. (2013). *The Development of the STEM Career Awareness Survey (STEM-CIS)*. [https://www.academia.edu/5305813/The\\_Development\\_of\\_the\\_STEM\\_Career\\_Interest\\_Survey\\_STEM-CIS](https://www.academia.edu/5305813/The_Development_of_the_STEM_Career_Interest_Survey_STEM-CIS). 10 Haziran 2015 tarihinde alınmıştır.

Koenig, K & Hanson, M. (2012). After-school programs. E. Brunsell (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (183-189). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.

Kornhaber, M. L. (2001). 'Howard Garner' in J. A. Palmer (2nd ed.) Fifty modern thinkers on education. From piaget to the present, London: Routledge.

Krishnamurthi, A., Ballard, M., Noam, G.G. (2014). *Examining impact of afterschool STEM programs*. Noyce Foundation. <http://www.afterschoolalliance.org/ExaminingtheImpactofAfterschoolSTEMPrograms.pdf>. 12 Eylül 2015 tarihinde alınmıştır.

Lambert, L. (2014). *Middle school STEM curriculum: connect the learning* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3638892).

Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: What form? What function?*

Web:<http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.  
23 Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.

Lee, K.-T. ve Nason, R. A. (2012) *Reforming the preparation of future STEM teachers. In Shengquan, Yu (Ed.) 2nd International STEM in Education Conference, 24-27 November 2012, Beijing, China.* <http://eprints.qut.edu.au/56850/>. 11 Eylül 2015 tarihinde alınmıştır.

Lent R., Brown, S. and Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior* 45(1), 79-122.

Lopez, C. (2012). *Transfer students in STEM majors at a Midwestern University: Academic and social involvement factors that influence student success* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3539387).

Lottero-Perdue, P.S., Lovelidge S & Bowling E. (2012). Engineering for all (140-144). *The engineering design process*. Brunsell, E. (Ed.), Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.

Macalalag, A.Z., Brockway, D., McKay, M. & McGrath, E. (2008). *Partnership to improve student achievement in engineering and science education: lessons learned in year one*. American Society for Engineering Education. Mid-Atlantic, Hoboken, NJ.

Marulcu, I. ve 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(1), 13-23.

Marulcu, I. ve Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1). 13-23.

McLeod, M. (2010). *Studies in learning, evaluation innovation and development* 7(3), 77–86. <http://sleid.cqu.edu.au>. 5 Ekim 2015 tarihinde ulaşılmıştır.

MEB (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Meyrick, K.M., (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal. Volume 14, Issue 1*

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı: Ankara
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2009). MEB 2010-2014 Stratejik Planı. Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2014). TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Mills, L. A. (2013). *Indicators of science, technology, engineering, and math (STEM) career interest among middle school students in the USA* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No.3674078).
- Moffett, G. E., Weis, A.M. & Banilower, E. R. (2011). *Impacts on students historically-underrepresented in STEM fields*. [http://www.eie.org/sites/default/files/research\\_article/research\\_file/2011\\_horizon\\_impactstudy\\_final.pdf](http://www.eie.org/sites/default/files/research_article/research_file/2011_horizon_impactstudy_final.pdf). 15 Nisan 2014 tarihinde ulaşılmıştır.
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M. & Blyman, K. (2015). STEM education: understanding the changing landscape. A.SAHİN, (Ed.), *A practice-based model of STEM teaching: STEM students on the stage (SOS)TM* (s. 3-14). Houston: Sense Publisher.
- Moore, T.J. (2010). *Implementing K-12 engineering standards through STEM integration*. National Science Foundation (NSF). Faculty Early Career Development (CAREER) Program, Engineering Education. [https://scholar.google.co.uk/scholar?q=Moore,+T.J.+\(2010\)](https://scholar.google.co.uk/scholar?q=Moore,+T.J.+(2010)). 20 Ekim 2015 tarihinde alınmıştır.
- Morgan, E. K., Fitzgerald, E. M. & Hertel J. D. (2014, June). *Linking the E and M in STEM*, 121st ASEE Annual Conference & Exposition. Symposium conducted at the meeting of the American Society for Engineering Education, Indianapolis.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Teaching Institute for Essential Science (TIES), MD: Baltimore. <https://scholar.google.co.uk/scholar?q=Morrison,+Janice,+2006>. 20 Mart tarihinde alınmıştır.

- National Academies [NAEP]. (2014). Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre-publication edition. WestEd: National Assessment Governing Board.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine(2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12190](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190). 5 Eylül 2015’de alınmıştır.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: NAP.
- National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES), (2013). *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering: 2013. Special Report NSF 13-304*. Arlington, VA. <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/>. 9 Aralık 2015 tarihinde alınmıştır.
- Navruz, B., Erdogan, N., Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Would a STEM School ‘by any Other Name Smell as Sweet’? *International Journal of Contemporary Educational Research*, 1(2), 67-75.
- Ormrod, J. E. (1999). *Human learning* (3rd ed.) Upper SaddleRiver,NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Partnership for 21st century skills, 2009. P21 Framework Definitions [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf). 1Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.
- Patton, J. E. (2013). *Effects of social role perceptions of gender on stem classes in middle school* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3565679).



- Piaget, J. (1964). Development and learning. In R. Ripple, & V. Rockcastle (Eds.), *Piaget rediscovered* (pp. 7–20). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Rabenberg, T. A. (2013). *Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self efficacy to predict confidence and interest in math and science* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3603040).
- Roberts, A. S. (2013). *Preferred Instructional Design Strategies For Preparation of Pre-Service Teachers Of Integrated Stem Education* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3576657).
- Robson, C. (1998). *Real World Research*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Roehrig, G. H.; Moore, T. J.; Wang, H.-H.; and Park, M. S. (2012). Is adding the E enough?: investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM Integration. *School of Engineering Education Faculty Publications*. Paper 6. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x> 5 Ocak 2016 tarihinde alınmıştır.
- Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 7-13.
- Sawyer, R. K. (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Schneider, M. R. (2014). *Middle school students' attitudes toward math and STEM career interests: A 4-year follow-up study* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3640858).
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (s.16-31). San Diego: Academic Press.
- Seymour, E., & Hewitt, N. M. (1997). *Talking About Leaving: Why undergraduates leave the sciences*. Boulder, CO: Westview Press.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S., & Crawley, F. E. (1994). Research on the affective dimensions of science learning (p. 211-234). In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.

- Singh, K., Grandville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interests, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95, 323-332 doi: 10.1080/00220670209596607.
- Smith, C. F. (2015). *Transforming attitudes and lives: liberating african-american elementary and middle school students in out-of-school time stem education*. Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3684470).
- Speitel, T. W., Scott, N. G. & Gabrielli, S. D. (2012). Student inventions aid individuals with disabilities. E. Brunzell (Ed.), *Integrating engineering + science in your classroom* (s. 189-196). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Stake, J. E., and K. R. Mares. 2001. Science enrichment programs for gifted high school girls and boys: Predictors of program impact on science confidence and motivation. *Journal of Research in Science Teaching* 38 (10): 1065–88.
- Standards for K-12 Engineering Education, (2010). <http://www.nap.edu/catalog/12990/standards-for-k-12-engineering-education>. 2 Mart 2014 tarihinde alınmıştır.
- Sternberg, R. (1997). *Thinking styles*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2003). Creative thinking in the classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 325-338.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER): Vol. 2: Iss. 1, Article 4*. <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314653> 10 Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.
- Stohlmann, M., Moore, T., McClelland, J., & Roehrig, G. (2011). Years-long impressions of a middle grades STEM integration program. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- The President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST]. (2010). Report to the president prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering and math (Stem) for America's future. <http://www.whitwhouse.gov/ostp/pcast> 2 Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.

- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering and math education agenda. National Governors Association, US.
- Thompson, T. (2008). "Mathematics teachers" interpretation of higher-order thinking in Bloom"s Taxonomy" *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 96-109.
- Top, N., Sahin, A., Almus, K. (2015). A Stimulating Experience : I-SWEEEP Participants' Perceptions on the Benefits of Science Olympiad and Gender Differences in Competition Category. *Sage Journal*, 1 - 13. doi: 10.1177/2158244015605355.
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J ve Chen, W.P. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102.
- Tsupros, N., R. Kohler, & J. Hallinen, (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.
- Usher, E.L. (2009). Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal*, 46(1), 275-314.
- Verma, A., Dickerson, D., & McKinney, S. (2011). *Engaging students in STEM careers with project-based learning MarineTech project*. Technology and Engineering Teacher, 71(1), 25. <https://emrossportfolio.wikispaces.com/file/view/STEM+and+Project+Based+Learning.pdf>. 9 Aralık 2015 tarihinde ulaşılmıştır.
- Vygotsky, L.(1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. (1978a). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1978b). "Interaction between learning and development." (p.79-91). *In Mind in Society*. (Trans. M. Cole). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1997a). *The collected works of L.S. Vygotsky, vol. 3* (R.W.Rieber & Wollock, Eds.) New York: Plenum Press.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER): Vol. 1: Iss. 2, Article 2*. doi: 10.5703/1288284314636. 2 Ağustos 2015 tarihinde alınmıştır.

- Wulf, W.A. 1998. Diversity in engineering. *The Bridge* 28(4). <http://www.nae.edu/Publications/TheBridge/Archives/CompetitiveMaterialsandSolutions/DiversityinEngineering.aspx>. 10 Eylül 2015 tarihinde ulaşılmıştır.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D., & Seibert, C.J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi dergisi (GEFAD) [Gazi University journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)]*, 34(2), 249-265.
- Yelland, N., & Masters, J. (2007). Rethinking scaffolding in the information age. *Computers and Education*, 48(3), 362-382. doi: 10.1016/j.compedu.2005.01.010
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. M. Riedler et al. (Ed.) VI. International Congress of Education Research (s. 239-248). Ankara, Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2014). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları*. VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları (s. 239-248). [http://www.eab.org.tr/eab/media/kitap/EAB\\_Kongre\\_Kitap\\_2014.pdf](http://www.eab.org.tr/eab/media/kitap/EAB_Kongre_Kitap_2014.pdf). 1 Aralık 2015 tarihinde alınmıştır.
- Zeldin, A., Britner, S., & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in math, science, and technology careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), 1036-1058.
- Zounar, E. (2012). A model is INEEL science and engineering expo for middle school. E. Brunsell (Ed.), *Integrating engineering + science in your classroom* (s. 201-206). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.

## **EKLER**

### **Ek-1 Etkinlik Uygulamaları**

#### **Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği**

Bu etkinlik yapılacak diğer üç etkinliğe giriş niteliğini taşımaktadır. Öğrenciler tarafından mühendislik ve teknoloji kavramlarının geniş anlamlarıyla kavranabilmesi ve Mühendislik Dizayn Süreci basamakları hakkında öğrencilerin bigilendirilmesi amacını taşıyan kısa giriş aktivitesidir. Etkinlik başlamadan önce öğrenciler ikişer kişilik gruplara ayrılmışlardır.

#### **Etkinliğin Temel Soruları**

Teknoloji nedir? Mühendis kimdir?

#### **Bu Derste Öğrencilerin Yapacakları**

- Hergün kullandığımız çevremizdeki teknoloji örneklerini belirlemek.
- Bu nesnelerin hangi problemleri çözmek amacıyla tasarlandığını tartışmak.
- Nesnelerin yapıldığı meteryallerin özellikleri hakkında tartışmak.

#### **Öğrenciler Şunları Öğrenir**

- Günlük kullandığımız birçok nesnenin teknolojiye örnek olduğunu.
- Teknolojinin birçok farklı metaryalden yapılabileceğini.
- Mühendislerin problemleri çözmek için teknolojiyi dizayn ettiklerini.

#### **Etkinlik Kazanımları**

- Teknoloji olarak insanlar tarafından yapılan günlük objeleri belirlemek.
- Tasarlanan nesnelerin çözdüğü problemleri belirlemek.
- Nesnelerin yapımında kullanılan meteryalleri belirlemek.
- Mühendisleri nesnelere tasarlayan kişi olarak tanımlamak.
- Teknolojiyi tanımlamak.

## **Etkinliğin Amacı**

Bu etkinlik öğrencilerin teknoloji ve mühendislik hakkındaki düşüncelerini saptayarak etkinlik çerçevesinde bu kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Birçok öğrenci sadece elektronik aletleri teknoloji olarak düşünmektedir. Oysa teknoloji, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek, insanların bir ihtiyacını gidermek için ya da onlara bir kolaylık sağlamak için değiştirilen ya da tasarlanan her nesneyi, sistemi ya da süreci ifade eder. Yine bir çok öğrenci her gün kullandığı eşyaları teknoloji olarak asla düşünmemektedir. Bulaşık süngeri, banyo sabunu, sandalye, ayakkabı gibi birçok eşya, temizlikten konforu sağlamaya kadar bir çok amaç için dizayn edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin birçoğu nesnelerin hangi meteryallerden yapıldığını düşünmemektedir. Teknoloji olarak karşımıza çıkan nesnelere daha çok demir, metal veya ahşaba alışkınlıktır. Oysaki soğuktan korunmak için dizayn edilen bir eldivenin meteryali yündür ve teknolojidir. Bu bağlamda teknoloji sadece hareket eden şeylerdir, teknoloji sadece bilgisayar sistemine sahip aletlerdir yada teknoloji sadece elektrik ile çalışan objelerdir gibi çok yaygın olan düşünceleri düzeltmek için bu etkinlik tasarlanmıştır. Bu etkinlik ile bir problemi çözmek için dizayn edilen herşeyin teknoloji olabileceğini, teknolojinin her zaman elektrik kullanmayacağı, mühendislerin teknolojiyi tasarladığı, plastik gibi bazı materyallerinde teknolojiye örnek olabileceği, herkesin mühendis olabileceği vurgulanmıştır.

## **Etkinliğin Uygulama Süreci**

1. Bu etkinliğe Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği'nin hikayesi ile başlanır. Hikaye içeriği ile öğrencilere teknoloji ve mühendislik kavramları tanıtılır. Öğrencilere bu etkinliğin “mühendis” ve “teknoloji” kavramları hakkında olduğu açıklaması yapılarak mühendis kimdir, teknoloji nedir soruları ile başlanır. Öğrencilerden fikirlerini ifade etmeleri istenir.

2. Mühendislerin, fen, matematik ve yaratıcılık bilgilerini, problemleri çözmek amacıyla nesnelere, sistemler, süreçler dizayn etmek için kullanan kişiler oldukları tanımına ulaştırılacak mühendis birini tanıyor musun? Tanıyorsan, ne tür işler yapar? Ayakkabının teknoloji olduğunu düşünüyor musun? Ayakkabının neden teknoloji olduğunu düşünüyorsun? gibi sorular yöneltilir ve kavramlar irdelenir. Aynı şekilde bir ihtiyacı karşılamak için ya da bir problemi çözmek için dizayn edilen herşey

teknolojidir tanımına ulaştıracak şekilde sınıf ortamında ki kalem, silgi, sıra, klima, çöp kovası gibi eşyalar hakkında beyin fırtınası yapılır.

3. Etkinliğimizin “Gizemli Paketler” bölümüne geçilerek aktivite tanıtılır (şekil1). Evlerimizin teknoloji ile dolu olduğu açıklanarak gizemli paketlerin içinde teknoloji örneklerinin olduğu söylenip gruplara birer paket dağıtılır.

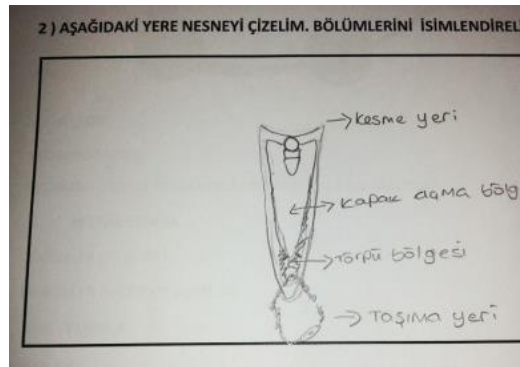


şekil 1. Öğrencilere Verilen Paketlenmiş Objeler

4. Öğrenciler paketleri açarak objeleri incelerler. Her grubun kendi paketinden çıkan teknoloji örneği üzerinde fikirlerini paylaşıp düşünmesini sağlamak için sınıfa şu sorular sorulur:

- Bu nesne doğal mı yoksa insan yapımı mı?
- Hangi metaryalden yapılmıştır?
- Niye o metaryal tercih edilmiştir?
- Hangi problemi çözer?
- Nasıl kullanılır ve hangi bölümlerden oluşur?

Öğrencilerden paketlerden çıkan nesnelerin resimlerini çizmeleri ve bölümlerini yazmaları istenir. şekil 2’de bir örnek verilmiştir. Sonra yukarıdaki sorular cevaplanır.



şekil 2. Günlük Yaşamdan Dizayn Edilmiş Obje Örneği ve Çizimi

5. Öğrencilerin ellerindeki objeleri değerlendirirken teknoloji ile mühendisler arasında bağlantı kurmaları için şu sorular sorulur :

- Objelerin bölümleri üzerinden örneğin dış macunun kapağı neden çizgilidir?
- Dış macunu neden yumuşak plastikten yapılmıştır?
- Neden tüp şeklinde yapılmıştır? Plastik yumuşak olmasına kim karar verir?
- Bu teknolojileri kim tasarlar ?
- Neden tüp şeklinde yapılmıştır?

Sorular yöneltilerek objeler üzerinde yapılan dizayn ayrıntılarına dikkat çekilir.

6. Öğrencilere mühendislik dizayn süreci diagramı üzerinden basamaklar tek tek tanıtılır (Ek-5). Örnekler verilir. Atacın yaklaşık 50 yıllık dizayn serüveni Ek-5 üzerinde tartışılır ve benzer örnekler verilerek teknoloji ve mühendislik kavramları pekiştirilir.

7. Son aşamada diğer etkinliğe geçmeden önce öğrencilerin konuyu kavrama seviyelerini görmek için Ek-5 deki son aktivite ile öğrencilerden verilen şekillerden teknoloji olanlar ve olmayanların ayrımları istenir (Şekil 3).



Şekil 3. Teknoloji Kavramıyla İlgili Etkinlik Örneği



## **Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi Etkinliği**

### **Etkinliğin Temel Sorusu**

Bir basit makine bir işi nasıl kolaylaştırır?

### **Öğrencilerin Etkinlikte Yapacakları**

- Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi'ni okurlar.
- Hikayede bahsedilen basit makineleri belirlerler.
- Endüstri mühendisinin yaptığı iş hakkında tartışır.
- Ayşe'nin Mühendislik Dizayn Sürecini kullanımını takip ederler.
- Beş farklı basit makinanın çalışmasını gözlemler ve bu beş farklı basit makinanın bir standart yükü hareket ettirmedeki performansını irdelerler.
- Standart bir yükü hareket ettirmek için herbir basit makina için gerekli olan kuvveti ölçerler ve herbir basit makinanın ergonomisi (kullanım kolaylığı) üzerine yorum yaparlar.
- Verilen bir durumda basit makinanın kullanımının tercih edilmesini analiz edebilirler.

### **Öğrenciler Şunları Öğrenir**

- Mühendisler dizayn ettikleri çözümlerle problemleri çözerler.
- Basit makineler işleri kolaylaştırır.
- Farklı basit makineler farklı problemlere çözüm üretir.
- Basit makineler de teknoloji ürünüdür.
- Mühendisler biliminsanları gibi deneyler yaparak veri toplarlar. Bu veriler onlara teknolojileri geliştirmelerine ve dizayn etmelerine yardım eder.
- Endüstri mühendisleri farklı endüstrilerde çalışan işçilerin kullandığı aletleri, sistemleri değiştiren ve geliştiren kişilerdir.

### **Etkinlik Kazanımları**

- Endüstri mühendisini tanımlarlar.
- Hikayede kullanılan basit makineleri tanırlar.
- Hikayede basit makineler tarafından çözülen problemleri belirleyebilirler.

- Bazı basit makinelerin bazı problemlerin çözümünde daha kullanışlı olduklarını tartışabilirler
- Damla'nın kullandığı Mühendislik Dizayn Sürecini takip ederler.
- Öğrenciler Mühendislik Dizayn Sürecinin adımlarını uygularlar.
- Kendi fabrika sistemlerini oluştururken basit makinelerin kuvveti azaltma ve kuvveti uygulama kolaylığı sağlaması bilgisini kullanırlar.
- Kendi fabrikalarında bir yükü en kolay hareket ettirmek için gerekli sistemi oluşturmak için hayal et, plan yap, tasarla ve protitipi test et basamaklarını uygularlar.
- Tasarladıkları sistemi nasıl geliştirebileceklerini hayal ederler.

### **Etkinliğin Amacı**

Bu etkinliğin amacı öğrencilere çeşitli basit makinelerin işi, kuvveti azaltarak ya da kuvvetin yönünü değiştirerek nasıl kolaylaştırdıklarını kavratmaktır. Ayrıca öğrencilerin bir çoğunda var olan sadece motorla çalışan aletler makinedir düşüncesinin değiştirilerek kuvvetle çalışan aletlerin de birer makine olduğunu göstermek hedeflenmektedir. Bir problemi çözmek için ya da ihtiyaç duyulan bir işlevi yapabilmek için bazen birbiriyle bağlantılı birkaç adımdan oluşan bir sistemin dizayn edilmesi gerekebileceğini, Damla'nın fabrikasındaki birbirine bağlantılı makineler örneği gibi birbiriyle bağlantılı makinelerin çalışma sisteminin tasarlanması gerekebileceğini ve de sistemin de tasarlandığı için bir teknoloji olduğunu göstermek bu etkinliğin hedeflerinden bir diğeridir. Bu etkinliğin bir diğer önemli amacı da endüstri mühendislerinin sadece fabrikalarda çalışan kişiler olduğu düşüncesini değiştirmektir. Endüstri mühendisleri hastaneler, havalimanları, spor merkezleri, lunaparklar gibi hizmet alanlarının birçoğunda çalışmaktadır. Damla'nın hikayesindeki endüstri mühendislerinin işçilerin daha güvenli ve daha verimli çalışabilmeleri için aletleri gerektiği şekilde değiştirmeleri ve geliştirmeleri örneğinden yola çıkarak hastane mekanlarının, havaalanlarının hatta lunaparkların etkili ve en verimli şekilde kullanımlarının sağlanması için endüstri mühendisleri tarafından nasıl dizayn edildikleri hakkında örnekler genişletilerek endüstri mühendisinin tanıtılması sağlanır.

## **Etkinliğin Uygulama Süreci**

1. Hikayenin endüstri mühendisleri hakkında ve onların ne tür iş yaptıkları hakkında olduğu açıklanır. Öğrencilere şu sorular sorularak etkinliğe başlanır.

➤ Mühendislerin ne çeşit işler yaptığı hakkında ne düşünüyorsunuz?

Mühendisler problemleri çözmek için var olan teknolojileri geliştiren ya da teknolojileri tasarlayan kişilerdir.

➤ Endüstri mühendislerinin ne tür işler yaptığını düşünüyorsunuz?

Endüstri mühendisleri imalat ürünlerinin daha hızlı, daha güvenli, daha kolay ve etkili bir şekilde yapılabilmesi için sistem geliştiren, gerekli dizaynları yapan kişidir.

➤ Endüstri kelimesi size ne ifade eder?

Endüstri kelimesi imalat sanayini ve fabrika üretimini ifade eder.

Öğrencilerin bir kısmı sorulara net cevap veremeyebilir, bu sorular konuya giriş niteliğindedir fakat hikayeyi okurken endüstri mühendisliği hakkında daha çok şey öğreneceklerdir. Bu anlayışla bütün cevaplar kabul edilir.

2. Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi okunur. Hikaye ile bu üniteye ele alınacak basit makineler ve endüstri mühendisliği hakkında anahtar bakış açıları sunulur. Öğretmen tarafından hikayenin önemli bölümleri özetlenir.

3. Hikaye okunurken hikayede Damla, Duru ve Olgar tarafından vurgulanan basit makineler Ek-4'e öğrenciler tarafından not alınır ve bu makinelerin çözdüğü problemler Ek-6'da ki Damla'nın fark ettiği basit makineler bölümüne yazılır.

4. Endüstri mühendislerinin yaptığı iş hakkında ve Damla'nın Mühendislik Dizayn Sürecini kullanması hakkında öğrenciler fikirlerini ortaya koyarlar. Ek-6'daki Damla'nın Mühendislik Dizayn Sürecini nasıl tamamladığını bölüme not alırlar.

Burada öğrencilere endüstri mühendislerinin birçok farklı endüstride çalıştıkları vurgulanır. Bir hastane mekanındaki boşlukları en iyi ve verimli kullanılacak şekilde hastane planını yeniden dizayn ederler ya da bir lunaparkda, stadyumda insanların daha az beklemesini sağlamak için kuyruk boyunca nasıl hareket edeceklerini anlamak için bilgisayar model programlar kullanarak süreci geliştiren kişiler olduğuna değinilir. Hikayede örneğindeki gibi fabrikalarda çalışan işçilerin

kullandıkları aletler ve makineler sebebiyle ağrı oluşumuna neden olacak zorlanma, eğilme, bükülme hareketlerini önlemek için aletleri değiştiren ve geliştiren kişilerin endüstri mühendisleri olduğuna dikkat çekilir. Endüstri mühendisleri aslında Mühendislik Dizayn Sürecinin “Geliştirme” basamağında çalışarak var olan teknolojiyi daha hızlı, daha kolay, daha güvenli ve daha etkili yapmak için yollar bulurlar. Endüstri mühendislerinin işin daha güvenli, daha hızlı ve daha iyi bir şekilde yapılması için alet ya da araçları geliştirmelerinin yanında var olan süreçleri ve sistemleri geliştirmeleri ve dizayn etmedeki rolleri üzerine de konuşulur.

5. Öğrencilere her zaman yalnız çalışmak yüksek verim sağlar mı? sorusu sorularak kızarmış patateslerin ilk topraklı ve kabuklu halinden kızarmış ve paketlenmiş son halini alıncaya kadarki adımların herbirinin tek kişi tarafından ya da tek makina tarafından gerçekleştirilmesi ile aradaki adımların herbirinin tek bir işte ustalaşmış makine ya da kişiler tarafından yapılmasının sağlayacağı avantajlar ve dezavantajlar hikaye üzerinden tartışılır. Üretim montaj sürecindeki aşamaların tek kişi tarafından yapılmasının işin daha yavaş ve daha maliyetli olacağını tecrübe etmeleri için sınıfta montaj üretim hattı oluşturulur.

6. Birinci durumda dört öğrenciye tek başlarına bant, zımba ve A4 kağıtlarıyla dört dakika içinde dosya yapmaları istenir.

İkinci durumda iş bölümü yaparak dört dakikada dosya yapmaları istenir. Bu süreçte birinci öğrenci katlar, ikinci öğrenci zımbalar, üçüncü öğrenci bantları keser, dördüncü öğrenci bantları yapıştırır. İki durum arasındaki farklar öğrencilerle tartışılır. Dosya sayısını daha da arttırmak için neler yapılabileceği üzerinde konu genişletilir.

7. Daha sonra Mühendislik Dizayn Sürecini kullanarak sınıf ortamında hikayede Duru'nun da yapmaya çalıştığı basit makinelerle bir patates fabrikası sistemini yeniden dizayn edecekleri belirtilir. Sınıf ortamında belirlenen beş farklı noktaya basit makineler kurulur. Öğrenciler dörder kişilik küçük gruplarla sırayla bu noktalardaki basit makineleri kullanarak standart yükü (dolu 0.5 litre plastik su şişesini) aynı mesafede hareket ettirirler. Öğrenciler beş basit makinenin (kaldıraç, eğik düzlem, makara, çift makara, ve tekerlekli çekçek) işleyişini beş farklı noktada deneyerek ve gözlemleyerek değerlendirirler. Öğrenciler her noktada dinamometre kullanarak

standart yükü hareket ettirmek için ne kadar kuvvet gerektiğini ölçer. Bu nicel (quantitative) verileri herbir basit makine için not alırlar.



Şekil 4. Öğrencilerin Basit Makineleri Kullanma Çalışmaları

8. Öğrencilere basit makineleri kullanmak için ne kadar kuvvet gerektiğini incelemeleri söylenir. Herbir basit makinenin işleri kolaylaştırıp kolaylaştırmadığını ölçümlere bakarak belirlemeleri istenir. Ayrıca öğrencilerden herbir basit makinayı kullanmak için gerekli hareketleri (yukarı çekmek, aşağı itmek, eğmek) not alarak herbir makinanın ergonomisini değerlendirmeleri istenir. Öğrenciler basit makinelerin işi kolaylaştırmak için gerekli kuvvetin uygulama kolaylığı (ergonomisi) hakkında görüşlerini belirtirler. Öğrenci grupları ayrıca herbir basit makinenin ergonomileri hakkında nitel (qualitative) verileri. Ek-6'ya not alırlar.

9. Eğik düzlemin olduğu noktada öğrenciler aynı yükün uzun ve kısa düzlemlerden çekilerek aynı noktaya çıkarılmasının işi değiştirmedeğini uygulayarak görürler.  $İş=Kuvvet \times Yol$  formülünden bahsedilerek yükün çekildiği yol uzayınca uygulanan kuvvetin azaldığı tam tersi olunca yani yol kısaldığında ise uygulanan kuvvetin arttığı vurgulanarak her iki durumda da aynı işin yapıldığı açıklanır. Günlük yaşamda varilin eğik düzlem yardımıyla kamyonla yüklenmesi örneği verilir. Burada basit makinenin yapılan işin büyüklüğünü değiştirmedeğini onun yerine uygulanan kuvveti azaltarak mekanik avantaj sağladığı bununda işin daha kolay yapılmasına yardım ettiği ifade edilir. Sınıf ortamında bu bilgileri öğrencilerin uygulayarak görmesi sağlanır. Ek-6'daki bölüm tamamlanır.

10. Kaldıracın olduğu noktada öğrencilere kaldıracın bir çubuk ve bir destekten oluştuğu açıklanır. Yüğü hareket ettirmek için uyguladığımız kuvvetin büyüklüğü iki şeyden etkilenir (1) destek noktası ile yük arasındaki mesafe (2) destek noktası ile kuvvetin uygulandığı nokta arasındaki kaldıracın mesafesi. Yük ile destek noktası arasındaki mesafe ne kadar az ise yükü kaldırmak için o kadar az kuvvet gerekir açıklaması yapılarak sınıf ortamında bu bilgileri öğrencilerin uygulama yaparak görmesi sağlanır. Ek-6'daki bölüm tamamlanır.

11. Makaraların olduğu noktada öğrencilere sabit makara hakkında, sabit bir noktaya bağlı, üzerinde ipin geçeceği oyuk bulunan ve ortasından geçen eksen etrafında serbestçe dönebilen disk şeklinde araçlar bilgisi verilir. Sabit makara çalışma prensibi kaldıraç gibidir ve makaranın dönme eksenini kaldıracın destek noktası gibi davranır. Makaranın yarıçapı sabit olduğu için makarada kuvvet ve yük kolu olarak belirttiğimiz uzunluklar birbirine eşittir. Bu nedenle kuvvetten kazanç yoktur ve sabit makarada kuvvet yüğe eşittir. Bunun yanında sabit makarada ipi kaç metre çekersek yük de o kadar yukarı çıkar yani yoldan da kazanç yoktur. Ancak uygulanan kuvvetin yönünü değiştirdiğinden yüklerin kolaylıkla yukarı çekilmesi sağlanır. Öğrenciler ellerindeki yükleri ölçerek sabit makarayı kullanır ve verileri Ek-6'da ilgili bölüme not alırlar.

Hareketli makara için kaldırılan yüklerle birlikte hareket eden makaralar olduğu bilgisi verilir. Makaradan geçen ipin bir ucu yüksekçe bir yere bağlıdır ve ipin diğer ucundan ip çekildiğinde, Makara ile yük yukarı hareket eder. Kuvvet kolu, yük kolunun iki katı olduğundan, yükü dengeleyen kuvvetin, yükün yarısı kadar olduğu söylenir. Öğrenciler ellerindeki yükleri ölçerek hareketli makarayı kullanır ve verileri Ek-6'da ilgili bölüme not alırlar.

Sabit ve hareketli makaranın oluşturduğu çift makaralı sistemde ipin bağlantı şekline göre kuvvet kazancının değişebileceği vurgulanarak yükü çeken ip sayısının kuvvetin hangi oranda azalacağını belirleyeceği belirtilir. Sınıf ortamında bu bilgileri öğrencilerin uygulama yaparak görmeleri sağlanır. Verileri Ek-6'daki bölüme not alırlar.

12. Tekerleğin olduğu noktada öğrencilere tekerlek; ortasından geçen eksen etrafında dönebilen disk olarak tarif edilir. Yüzey boyunca yükü ittiğimizde sürtünme, yükü hareket ettirmemiz için gereken kuvvet miktarını arttırdığından işimizi zorlaştırır.

Ancak tekerlek ile aynı yük hareket ettirildiğinde sürtünme kuvveti sadece tekerleğin yüzeyine temas ettiğinden tekerleğin dönmesine yardım eder. Öğrenciler ellerindeki yükleri ölçerek tekerlekli çekçeği kullanır ve verileri Ek-6'daki ilgili bölüme not alırlar.

13. Basit makinelerin bir yükü hareket ettirmek için gerekli kuvveti azaltması ile işi kolaylaştırdığı ve ergonomik avantajlar sağladığı bilgileri öğrenciye hatırlatılarak Mühendislik Dizayn Sürecinin adımlarını kullanarak bir patates fabrikasındaki yükü (0.5lt su) fabrikanın zemininden gerekli noktaya hareket ettirebilmek için öğrenciler çeşitli durumlarda gerekli basit makineleri tercih ederek kendi fabrika sistemlerini dizayn ederler.

14. Gruplar sırayla dizayn ettikleri sistemler ile yüklerini (0.5lt su) fabrikanın zemininden gerekli noktaya hareket ettiren kuvvet değerini dinamometre kullanarak ölçerler eğer yükü hareket ettirmek için birden fazla adım kullanılıyorsa, bütün kuvvetler toplanarak veriler Ek-6'daki bölüme not edilir.

15. Kuvvet değerinin ölçülmesinden sonra öğrenciler dizayn ettikleri sistemin ergonomisini değerlendirmeye geçerler. Öğrencilere ergonomik değer hesaplamasında düşük değer iyi olduğunu hatırlatarak ergonomik değer tablosuna göre yükü hareket ettirirken, yapmak zorunda olunan hareketlerin durumu belirlenerek hesaplanır. Veriler Ek-6'daki bölüme not edilir.

16. Bütün gruplar ölçümleri bitirdikten sonra elde edilen veriler sınıfta aşağıdaki sorular sorularak tartışılır.

- Dizaynınızda hangi basit makinayı kullandınız?
- Niçin bu basit makineleri seçtiniz?
- Tercih etmediğiniz basit makineler nelerdir? Tercih etmeme sebebiniz nedir?
- Toplam kuvvet skorunuz nedir?
- Elle yükü hareket ettirme değerinden kuvvet değeriniz az mı çok mu?
- Dizayn ettiğiniz sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

### **Bir Makine Mühendisliği Hikayesi Etkinliği**

#### **Etkinliğin Temel sorusu**

Rüzgarı, panelleriyle yakalayabilen bir yel değirmeni dizayn etmek için Mühendislik Dizayn Süreci, metaryaller ve metaryallerin özellikleri hakkında bildiklerimizi nasıl kullanmalıyız?

## **Öğrencilerin Etkinlikte Yapacakları**

- Bir Makine Mühendisliği Hikayesi'ni okurlar.
- Makine Mühendisinin yaptığı iş hakkında konuşurlar.
- Hikayede Erdem'in Mühendislik Dizayn Sürecini uygulayışını takip ederler
- Sıradan nesnelere de birer makine olduğunu belirlerler.
- Rüzgarı yakalayabilecek en iyi meteryalleri belirlerler.
- Seçtikleri meteryalleri yeldeğirmenin paneli olarak test ederler.
- Yeldeğirmenini dizayn ederler
- Yeldeğirmeni ile rüzgar enerjisini kullanarak ağırlıkları kaldırma denemesini yaparlar.
- Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarını gerçekleştirirler.

## **Öğrenciler şunları öğrenir**

- Mühendisler dizayn ettikleri çözümlerle problemleri çözerler.
- Rüzgar enerjisi sahiptir.
- Rüzgar enerjisi elektrik üretmek, makinelere güç sağlamak gibi faydalı iş yapar.
- Mühendislik Dizayn Süreci problemleri çözmeyi kolaylaştırır.
- Makine mühendisleri etkili ve verimli makineler dizayn etmek için makinelerin hareketi üzerinde çalışırlar.
- Makina mühendisleri makinelerin bütününe ya da parçalarını dizayn ederler.
- Makineler iş yapmak için enerjiyi kullanan ya da değiştiren aletlerdir.
- Bir makinenin bir parçasının hareket etmesi diğer parçalarını etkiler.
- Bir problem farklı meteryaller kullanarak birçok farklı yolla çözülebilir.
- Meteryallerin seçimi çok önemlidir.
- Denemek, meteryallerin hangisinin en iyi olduğuna karar vermeye yardımcı eder.
- Yeldeğirmenleri iş yapmak için rüzgar enerjisini kullanır.
- Her tasarlanmış nesnenin çalışması ve verimi yeniden test edilerek, yeniden tasarlanarak geliştirilebilir.
- Mühendisler problemlere çözümler tasarlamak için Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarını kullanırlar.



### **Etkinlik Kazanımları**

- Makina mühendisini tanımlarlar.
- Hikayede geçen yeldeğirmeni ile rüzgar tribünü arasındaki farkı saptarlar.
- Makina mühendisin yaptığı işi bilirler.
- Birer makine olan sıradan nesnelere (0,5 kalem, conserve açacağı) tanırırlar.
- Makinelerin hareketli parçalarını belirlerler.
- Bir makineyi nasıl hareket ettirdiklerini ve makinenin bu uygulan kuvvete ye da verilen enerjiye nasıl hareket ederek yanıt verdiğinin farkına varırlar.
- Makine mühendislerinin, makineleri dizayn etmede ve geliştirmedeki rollerinin farkına varırlar.
- En iyi panel metaryeli tahmin edebilirler.
- Metaryelin şekli ve büyüklüğüne göre yeldeğirmeni panelinin döndüğünü fark eder.
- Mühendislik Dizay Süreci basamaklarını uygular.
- Metaryeller ve özellikleri hakkındaki bilgileri kullanır.
- “Hayal et” basamağında farklı fikirlerini bir yeldeğirmeni paneli tasarlamak için kullanır
- “Plan” basamağında farklı fikirlerinden birini seçerek çizerek, not alarak planlar.
- “Dizay et” basamağında paneli yapar ve test eder.
- Dizayn ettiği panelin güçlü ve zayıf yanlarını belirler ve dizaynını nasıl geliştirebileceğini hayal eder.

### **Etkinliğin Amacı**

Öğrenciler rüzgarın nasıl iş yaptığı ve rüzgar gücünü kullanan mekanizmaların nasıl dizayn edildiği üzerine düşünürler. Uygulamalı aktiviteler, tartışmalar, ve konuyla bağlantılı bilgiler makine mühendisliği ve Mühendislik Dizayn Süreci üzerinde yoğunlaşmaktadır. Öğrenciler conserve açacağı, glue sticks, 0,5 kalem gibi makineleri, makine mühendisinin bakış açısından değerlendirirler. Kendi panellerini dizayn ederken metaryel özelliklerinin, şeklinin, büyüklüğünün rüzgarı yakalamada ne kadar etkili olduğu hakkında elde ettikleri tecrübelerini uygulama aşamasında kullanabilirler. Mühendislik Dizayn Sürecini kullanarak kendi yeldeğirmeni panellerini planlayıp, dizayn etme sonrasında test ederler. Öğrenciler bu etkinlikle

rüzgarın objeler üzerinde kuvvet oluşturmaya tanıklık ederler. Bu etkinlik ile öğrenciler, hareketli havanın diğer bir deyişle rüzgarın, hareket eden diğer nesnelere gibi (akan bir şelale ya da giden bir araba) kinetik enerji içerdiğini ve bu enerjinin, rüzgara objelerle etkileşme özelliği sağladığını görürler. Ayrıca kuvvet ve hareket konusuna ilgili olarak rüzgarın bir nesneye çarptığı zaman, nesnenin üzerinde bir kuvvet ortaya çıkardığını ve kuvvetin etkisiyle oluşan etkileşimin, enerjiyi rüzgardan nesneye aktardığını görürler. Son aşamada rüzgar enerjisinin nesneye aktarılmasıyla nesnenin hareket etmesine neden olduğunu böylelikle rüzgarın iş yaptığını yeldeğirmeni etkinliği ile tecrübe ederler.

### **Etkinliğin Uygulama Süreci**

1. Mühendisler ve mühendislik kavramları hakkında öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra öğrencilere hikayenin yeldeğirmenleri ve makine mühendisleri hakkında olduğu açıklanır. Öğrencilere şu sorular sorularak etkinliğe başlanır.

➤ Makine kelimesinin anlamının ne olduğunu düşünüyorsunuz?

Makineler ve aletlerle ilgili herşey anlamına gelir.

➤ Makine mühendisleri ne tür işler yaparlar tahmin edebilir misiniz?

Makine mühendisleri makineleri dizayn ederler ve onların daha iyi çalışması için farklı yollar bulurlar.

➤ Yeldeğirmeni gördünüz mü? Nerede gördünüz?

➤ Yeldeğirmeni eski miydi yeni miydi?

➤ Yeldeğirmenin ne için kullanıldığını düşünüyorsunuz?

Su pompalamak ya da tahılı ezmek için enerji kaynağı olarak kullanılır.

2. Bir Makine Mühendisliği Hikayesi okunur. Hikaye ile bu üniteye ele alınacak kavramlar ve makine mühendisliği hakkında anahtar bakış açıları sunulur. Öğretmen hikayenin önemli bölümlerinin vurgulanması için bazı sorular yöneltilir.

➤ Rüzgarın faydalı işler yaptığını düşünüyor musunuz?

Evet

➤ Rüzgar daima yararlı işler mi yapar?

Hayır

➤ Her iki durumda örnekler verebilir misiniz?

Uçurtma eğlence için uçurulur, rüzgar tribünü elektrik üretmek için kullanılır.

3. Hikaye okunurken hikayede vurgulanan kelimeler öğrenciler tarafından not alınır ve hikaye bittikten sonra bu kelimelerin açıklamaları gözden geçirilerek Ek-7 de kelimelerin uygun tanımlar ile eşleştirilmesi istenir.

4. Makine mühendislerinin yaptığı iş hakkında ve Erdem'in Mühendislik Dizayn Sürecini kullanarak balığın havuzuna daha fazla hava sağlamak için yeldeğirmeni dizayn etmesi hakkında öğrenciler fikirlerini ortaya koyarlar. Erdem'in Mühendislik Dizayn Sürecini nasıl tamamladığını basamak basamak değerlendirerek E-7'de ki ilgili bölüme not alırlar.

Burada öğrencilere makine mühendisliğinin mühendislik disiplinlerinin en farklı ve en geniş olanlarından biri olduğuna ve bir çok ülkede inşaat mühendisliğinden sonra ikinci sırada gelmekte olduğuna değinilir. Makine mühendislerinin modern toplumun her alanında kullanılan ürünlerin dizaynı, test edilmesi, verilere göre analiz edilmesi ve üretilmesi üzerinde çalıştıkları ifade edilir. İnsanların birçoğunun makine mühendislerinin uçak, araba gibi kompleks makineler üzerine çalıştığını düşünseler de çevremizde gördüğümüz hemen hemen her teknoloji ürünü üzerinde çalıştıkları vurgulanır. Özetle makine mühendislerinin her çeşit makineyi fizik, matematik, mekanik gibi alanlardaki akademik bilgilerini kullanarak dizayn ettiklerinden ve geliştirdiklerinden bahsedilir. Ayrıca makine mühendislerinin bunu yaparken makine mühendisliği ile ilgili mekanik, kinematik gibi birçok alt disiplinle de ilgilendiklerinden sözedilir. (Mekanik kuvvetlerin maddeler ve hareketler üzerine etkisini inceleyen fizik dalıdır. Kinematik ise cisimlerin kütleleri ve cisme etkiyen kuvvetler ele alınmadan onların sadece hareketleri yani yol, zaman, hız ve ivmeyi inceler.) Genel olarak makine mühendislerinin daha çok enerji, üretim ve dizayn sektörlerinde daha yaygın olarak çalıştıkları bilirse de otomotiv, biyomedikal, ısınma, beyaz eşya, lazer teknolojisi, iletişim, savunma sanayi, robot teknolojisi alanları gibi birçok alanda da yer aldıklarından bahsedilir. Makine mühendisleri makinelerin bileşenleri üzerine yoğunlaşırlar ve bu bileşenlerin daha etkili, verimli, güvenli çalışmasını sağlayacak dizaynları yaparlar. Parçalar üzerinde bu değişiklikleri yaparken parçanın bütünü ile iyi bir şekilde entegre olması gerektiğini dikkate alırlar. Mesela yeldeğirmeni için dizayn edilen panellerin problem oluşturacak kadar büyük olmaması gibi daima parçaların bütün ile uyumlu çalışmasını göz önünde bulundururlar.

5. Öğrencilere hikayede makine mühendisinin nasıl tanımlandığı sorulur ve sonra makine mühendislerinin dizayn ettiği makinelerin bir listesi için beyin fırtınası yapılır. Bu listeden üç makine seçilir.
6. Öğrencilere şimdi bir makine mühendisi gibi davranacakları ve seçilen makineleri inceleyecekleri söylenir. Her makinenin amacını, makineye iş yaptırmak için nasıl hareket ettirmemiz gerektiğini yani enerjiyi neresinden koymamız gerektiğini aynı zamanda makinenin buna karşın iş yapmak için nasıl hareket ettiği ve makinenin kullanım avantaj ve dezavantajlarını araştıracakları söylenir.
7. Öğrenciler üç gruba ayrılarak seçilen üç makineyi (0,5 kalem, prit ve zımba) incelerler. Öğrencilere, makinenin bir parçasına uyguladıkları hareketin, diğer parçasının nasıl hareket etmesine sebep olduğu sorularak düşünceleri alınır.
8. Öğrencilere makine mühendislerinin, işi etkili, verimli ve kolaylıkla yapmada kullanıcıya yardım etmek için makinelerin nasıl çalışmaları gerektiği üzerinde düşünmek zorunda oldukları açıklaması yapılarak kullandığımız bu üç aletin avantaj ve dezavantajının neler olduğu üzerinde tartışılır.
9. Öğrenciler etkinliğe Erdem Rüzgarı Yakalar hikayesinde rüzgarın farklı objeleri nasıl etkilediğini değerlendirerek devam ederler. Erdem'in hangi meteryaller kullanarak rüzgarı iyi yakalayabilecek paneller yapabileceği üzerinde durulur.
10. Beşer kişiden oluşan gruplara kendi tasarlayacakları panellerde kullanabilecekleri farklı meteryaller verilir. Öğrenciler verilen meteryalleri inceleyerek dayanıklı olduklarını ve rüzgarı iyi yakalayabileceğini düşündükleri meteryali seçerler. Daha sonra öğrencilere Ek-7'deki konuyla ilgili bölüme tercih ettikleri meteryalleri not ederler.
11. Öğrencilerden Ek-7'de yeldeğirmeni dizaynında iyi çalışmayacağını düşündükleri materyal ya da materyalleri işaretleyerek kısaca sebebini yazmaları istenir.
12. Yeldeğirmeni panel dizaynının en iyi hangi şekliyle (kare, üçgen, daire, vb.) rüzgarı yakalayacağını Ek-7'deki bölüme nedeniyle beraber yazarak not alırlar.
13. Öğrenciler, rüzgarı en iyi yakalayacağını düşündükleri materyalden en uygun olan şekliyle yapılmış panelleri yel değirmeni oluşturmak üzere planlarına göre yuvarlak gövdeye (köpük top) eşit aralıklarla takarlar (Şekil 5).



Şekil 5. Yel Değirmenin Panellerini Takma Çalışması

14. Yeldeğirmenin tabanını oluşturacak karton kutuya panellerin bulunduğu küçük gövde takılarak oluşabilecek problemler giderilmeğe çalışılır. Panellerin çok uzun olması dönerken masaya çarpmasına, panellerin birbirine olan aralıkların fazla olması havayı yakalayamamasına, panellerin yuvarlak gövdenin etrafında doğru şekilde takılmaması havayı yakalayamamasına, gövdenin sabitlenmemesi devrilmesine sebep olacaktır.

15. Öğrenciler planlarına göre dizayn ettikleri yeldeğirmenlerini sırasıyla fanın önünde denerler. Öğrenciler panellerin dönüşünü ayarlarken muhtemel zorluklar yaşarlar. Bu konuda fanın sağladığı hava ile paneller arasındaki açının rüzgarın yakalanması için çok önemli olduğu vurgulanır uygun pozisyonu bulmaları için vakit verilir. Burada öğrencilere rüzgarın doğrusal hareket, vantilatörün dönen hareket, yeldeğirmeni panellerinin dönen hareket olduğu ifade edilerek vantilatörün, elektrik enerjisini panellerinin hareketiyle hareket enerjisine oradan da rüzgar enerjisine çevirirken farklı yönlerde hareketlerin olduğu vurgulanır.

16. Eğer öğrencilerin yeldeğirmenlerinin panelleri rahatlıkla dönüyorsa o zaman yeldeğirmenlerinin maksimum kaldırabileceği ağırlığı belirlerler. Bunun için kaldırabilecekleri ağırlıkları ölçmek için sırasıyla 50 krş ve 1 litalık madeni paralar ile test ederler Ek-3'deki bölüme sonuçları not alırlar.

17. Öğrenciler ölçümlerini yaptıktan sonra sınıftaki öğrencilerle yeldeğirmenlerinin hangi parçalarının çalışıp hangilerinin çalışmadığı konusunda konuşulur.

18. Öğrencilere yeldeğirmenlerini geliştirecek fikirleri sorularak Ek-7'deki bölüme fikirlerini not alırlar, geliştirme fikirlerini yeniden test ederler.

## **Bir Mancınık Hikayesi Etkinliği**

### **Etkinliğin Temel Sorusu**

İyi atış yapabilen bir mancınık nasıl dizayn edilir?

### **Öğrencilerin Etkinlikte Yapacakları**

- Mancınık hikayesini okurlar ve mancınığın önemi hakkında görüşlerini ifade ederler.
- Mancınığın çalışma prensibi ile kaldıraçların çalışma prensiblerini karşılaştırırlar.
- Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarını takip ederler.
- Mancınığı meydana getiren malzemeler hakkında düşüncelerini ifade ederler.
- Mancınık için gerekli malzemeleri seçerek hayal ettikleri mancınığı dizayn ederler.
- Atış denemeleri yaparak geliştirmek için gerekli değişiklikleri yaparlar.

### **Öğrenciler Şunları Öğrenir**

- Günlük hayatta kullandığımız pek çok alet bir çeşit kaldıraçtır.
- Mancınık da bir çeşit kaldıraçtır.
- Kaldıraçlar destek, kuvvet ve yükün bulunduğu konuma göre üçe ayrılır. Bunlardan biride kuvvet ortada, destek ve yük uçlardadır. Mancınıkda da kuvvet ortada destek ve yük uçlardadır.
- Mancınığın fırlatma uzaklığı yük kolunun uzunluğunu değiştirdiğimizde değişir.

### **Etkinlik Kazanımları**

- Öğrenciler Mühendislik Dizayn Sürecini uygularlar.
- Yaptıkları mancınık üzerinde kuvvet, yük ve destek noktalarını belirlerler.
- Mancınığın üzerinde değişiklikler yaparak atış uzaklığını değiştirebilirler.

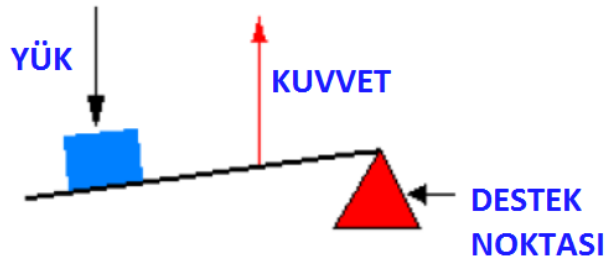
## Etkinliğin Amacı

Bu etkinlik öğrencilerin kaldıraçları tam olarak keşfetmelerini sağlamaya yönelik olarak çalışan bir mancınık dizayn etmelerini ve geliştirmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca hikayede verilen probleme çözüm üretmek için öğrencilerin fikirlerini paylaşarak ve işbirliği yaparak Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarını bir mühendis gibi uygulayarak planladıkları mancınıklarını gerçekleştirmelerine ortam oluşturmak da bu etkinliğin diğer bir amacıdır.

## Etkinliğin Uygulama Süreci

1. Öğrencilerle hikaye okunur. Hikaye ile bağlantılı olarak öğrencilere aşağıdaki gibi sorular sorulur. Mancınık ne işe yarar? Eski savaşlarda mancınık neden önemlidir? Günümüzde mancının işlevini hangi savaş aracı yapıyordur sizce? Ne gibi avantajlar sağlayabilir savaşta? Mancınık neden yapılmıştır? Mancınık ile neler fırlatılabilir? Hiç mancınık gördünüz mü? Nerede gördünüz?

2. Mancının bir çeşit kaldıraç olduğunun altı çizilir. Archimedes'in "bana bir dayanak noktası ve yeterince uzun bir çubuk verin dünyayı yerinden oynatayım" sözü hatırlatılarak çok ağır işlerin kaldıraçlarla kolaylıkla yapılabildiği ifade edilir. Öğrencilerle kaldıraç hakkındaki şu bilgiler hatırlatılır; Kaldıraç bir çubuk ve bir destekten oluşan basit bir sistemdir. Kuvveti iletmek ve arttırmak için gerekli yerlerde kullanılır. Kaldıraç destek, yük ve kuvvet olmak üzere üç bileşeni içerir. Kaldıraçlar destek, kuvvet ve yükün bulunduğu konuma göre üç tipe ayrılır. 1-Destek ortada, yük ve yükü dengeleyen kuvvet uçlardadır (pense). 2-Yük ortada, destek ve kuvvet uçlardadır (gazoz açacağı). 3-Kuvvet ortada, destek ve yük uçlardadır. Mancınıkta da kuvvet ortada destek ve yük uçlardadır.



Şekil 6. Mancının Çalışma Prensibi

3. Öğrencilerden çevrelerinde var olan eşyalardan kaldırıca örnekler vermeleri istenir. Tırnak makası, makas, cımbız, konserve açacağı bunlara birkaç örnektir. Tahtıravalli örneği verilir. Daha hafif bir kişinin bulunduğu yer ile destek noktası arasındaki uzaklığını ağır kişinin destek noktasına uzaklığından daha fazla tutarak ağır kişiyi rahatlıkla havaya kaldırabileceği izah edilir.

4. Öğrenciler mancınının çalışma prensibine aşına olduktan sonra çalışma kağıtları dağıtılır. Öğrencilere mancınık örneği ve mancınığımızın iskeletini oluşturacak metaryeller gösterilir. Dondurma çubukları, bantlar, mandallar, uzun ve kısa plastik kaşıklar, tutgaçlar ve ince, kalın paket lastiği tanıtılır. Paket lastiğinin gerdirildiği zaman potansiyel enerjiyi depoladığı ve serbet bırakıldığı zaman depolanan enerjinin kinetik enerji olarak açığa çıktığı izah edilir.

5. Mühendislik Dizayn Süreci basamaklarına vurgu yapılarak metaryeller verilmeden önce fikirlerini kabaca çizmeleri istenir. Çizim yaparken kaldıracın bileşenlerini de işaretlemeleri hatırlatılır.

6. Öğrencilere mancınıklarını yapmaları için vakit verilir. Öğrencilerin özellikle çubukları bir araya getirirken zorlanabilecekleri ve yardıma ihtiyaç duyabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır.

7. Bitiren öğrencilerin küçük şeklemler, düğme ve gazoz kapağı gibi meteryallerle kısa mesafe atış denemeleri yapması sağlanarak dizaynlarını geliştirme fırsatı verilir.

8. Çalışmanın son aşamasında sınıf ortamında yapılacak ise küçük şeklemler, düğme ve gazoz kapağı gibi meteryallerle mancınıklar test edilerek mesafeler ölçülür ve birinci seçilebilir.

9. Bu çalışmamızda bahçeye yerleştirilen hikeyede bahsi geçen kale duvarlarına öğrenciler atış yapmışlardır. Her grupta bulunan mezuralar ile mancınıklarının atış mesafelerini ölçerek çalışma kağıtlarına not almışlardır.

Zamana bağlı olarak aktivitede şunlar denenerek öğrencilerin dikey ve yatay atışdaki farklılıkları görmesi sağlanabilir:

- Kaldıracın çubuğunu değiştirmek (uzun yada kısa kaşık kullanmak).
- Sert lastik ve yumaşak lastik kullanma.
- Eğer atışın alçaktan (daha yatay) olmasını istersek mancınının durdurma çubuğu yükseltilir. Bu yolla destek noktasından uzaklaşır.
- Eğer atışın daha yüksekten olmasını istersek mancınının durdurma çubuğu destek noktasına yaklaştırılır.



## Adım adım mancınık

1-Dondurma çubukları  
üçerli bantlanır. Üç tane  
hazırlanır.



2-İki bandalın ön  
tarafına takılır ve paket  
lastiği ile sarılır



3-Mandalın arka kısmına üçerli hazırlanan çubuk takılır



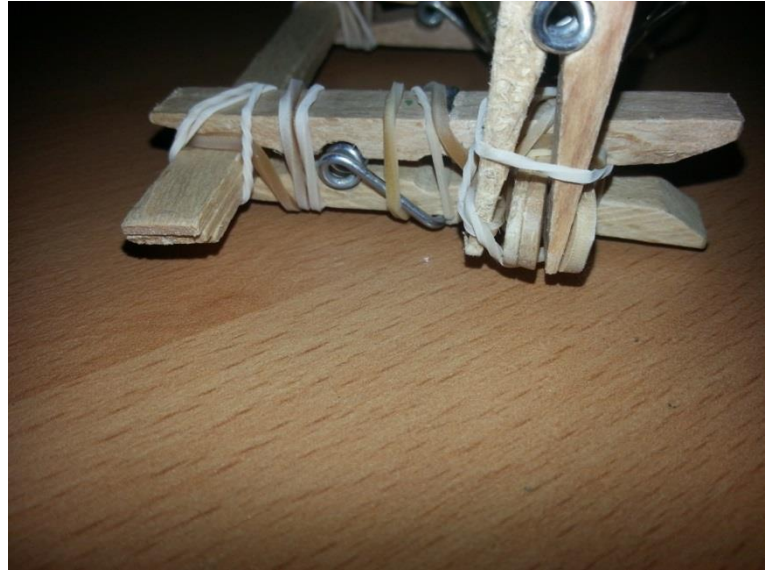
4-Ön ve arka lastikle sarılır.



5-İki diğer mandal yardımıyla son üçerli üçlü çubuk takılır.



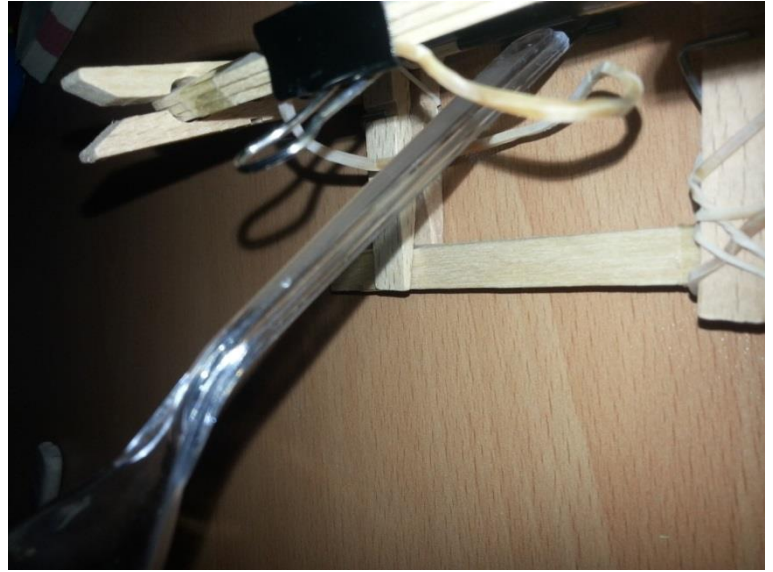
6-Sıkıca bantla sarılır



7-Alt tabandaki çubuğa yalnız siyah tutgaç ve yukarıdaki durdurma çubuguna siyah tutgaç ve şekildeki gibi lastik takılır.



8-Alttaki tutgaca kaşık bantlanır

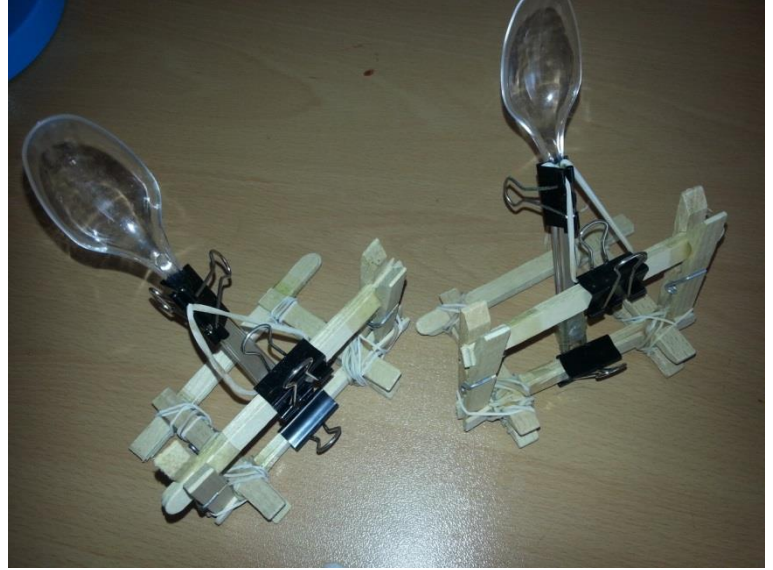




9-Kaşığa siyah tutgaç takılır. Kaşığın tutgacından durdurma çubuğundaki lastik geçirilerek yeterli gerilme sağlanır.



10- Son haliyle mancınığımız



## Ek-2 Basit Makineler Değerlendirme Testi

TARİH : ...../...../.....



### "Basit Makineler Dizayn Etme Ünitesi" Değerlendirme Testi

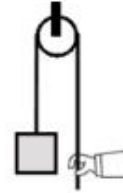
DOĞUM TARİHİ		
AY	GÜN	YIL
<input type="radio"/> Ocak	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2000
<input type="radio"/> Şubat	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2001
<input type="radio"/> Mart	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2002
<input type="radio"/> Nisan	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2003
<input type="radio"/> Mayıs	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2004
<input type="radio"/> Haziran	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2005
<input type="radio"/> Temmuz	<input type="text"/>	<input type="radio"/> 2006
<input type="radio"/> Ağustos	<input type="text"/>	
<input type="radio"/> Eylül	<input type="text"/>	
<input type="radio"/> Ekim	<input type="text"/>	
<input type="radio"/> Kasım	<input type="text"/>	
<input type="radio"/> Aralık	<input type="text"/>	

Cinsiyet	SINIF:
<input type="radio"/> Kız	<input type="radio"/> 5.
<input type="radio"/> Erkek	<input type="radio"/> 6.
	<input type="radio"/> 7.
	<input type="radio"/> 8.
	<input type="radio"/> 9.
	<input type="radio"/> 10.
	<input type="radio"/> 11.
	<input type="radio"/> 12.
	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>

Doldurma Talimatı
<ul style="list-style-type: none"><li>• Siyah renkli kalem kullanınız.</li><li>• Tükenmez kalem ve pilot kalem kullanmayınız</li><li>• Aşağıda verilen örnekteki gibi doldurunuz .</li></ul>
DOĞRU: ● YANLIŞ: ☒ ☓ ☙ ☚

1. Bir çocuk bir ipi ve palangayı bir ağırlığı kaldırmak için kullanıyor. Onun ipe uyguladığı kuvvetin yönünü gösteren oku seçiniz

- A ↑  
 B →  
 C ↓  
 D ←



2. Bunlardan hangisi bir sistemin parçaları olabilir?

- A altsistemler  
 B basit makineler  
 C insanların yaptığı işler  
 D yukarıdakilerin hepsi

3. Aşağıdaki resim maşayı göstermektedir. Maşalar aşağıdaki hangi basit makinalardan biri gibi çalışır?

- A eğik düzlem  
 B kaldıraç  
 C makara  
 D kama



4. Aynı kutuyu hareket ettirmek için ihtiyaç duyulan kuvveti hangi basit makina azaltmayacaktır?



5. Aşağıdaki resim bir makası göstermektedir. Makas bir bileşik makinedir. Aşağıda verilen basit makinalardan hangileri birleştirilerek makas yapılabilir?



- (A) kaldıraç ve dişli
- (B) dişli ve makara
- (C) kaldıraç ve kama
- (D) kama ve makara

Her bir resimde gösterilen basit makineyi işaretleyiniz.

6. Bayrak direği zirvesi



- (A) kaldıraç
- (B) makara
- (C) kama
- (D) eğik düzlem

7. Merdiven



- (A) kaldıraç
- (B) makara
- (C) kama
- (D) eğik düzlem

8. Raptiye



- (A) kaldıraç
- (B) makara
- (C) kama
- (D) tekerlek ve disk

9. Kerpeten



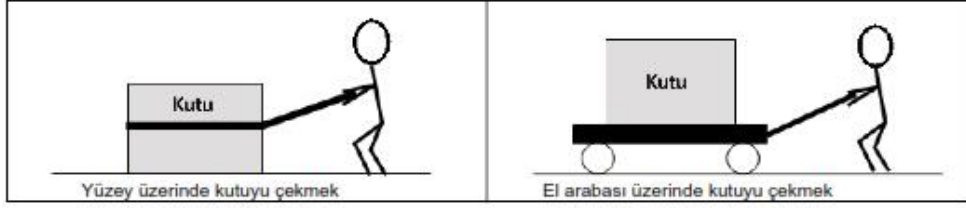
- (A) kaldıraç
- (B) makara
- (C) tekerlek ve disk
- (D) eğik düzlem

10. Kavanoz Kapağı



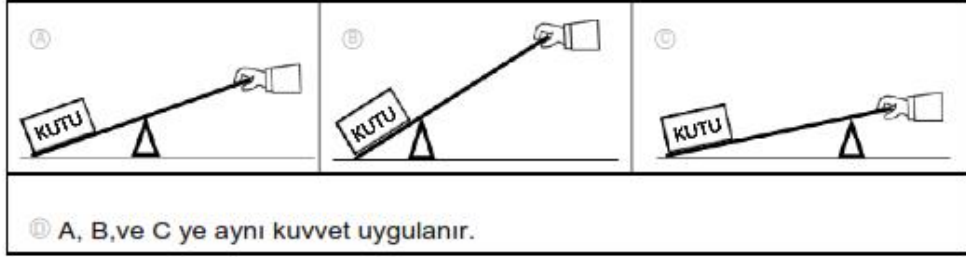
- (A) kaldıraç
- (B) vida
- (C) kama
- (D) tekerlek ve disk

11. Burada ağır bir kutuyu odaya taşımak için iki yol vardır. Hangisi aynı kutuyu taşımak için daha az kuvvet gerektirir?



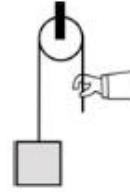
- A yüzey üzerinde kutuyu çekmek
- B el arabası üzerinde çekmek
- C ikisinde aynı kuvvet ile çekilir
- D kutuyu hareket ettirmek için kuvvete gerek yoktur

12. Aynı kutuyu kaldıracı en az kuvveti uygulamak için kaldıraç nasıl yerleştirmeliyiz.



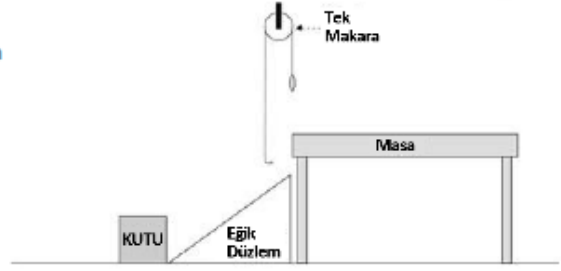
13. Makarayı kullanarak kutuyu kaldırmak makarasız kaldırmaktan niçin kolaydır?

- A Farklı yönde kuvvet uygulayabildiğimiz için
- B Daha çok iş yapmak zorunda olmadığımızdan
- C Daha çok kuvvet uygulamak zorunda ol
- D Tek makara ile kaldırmak kolaylık sağlamaz.





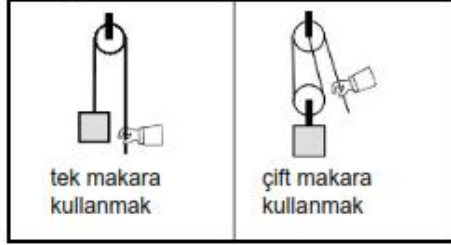
Bir grup öğrenci bu sistemi, kutuyu masanın üzerine hareket ettirebilmek için dizayn etti.



14. Öğrenciler yukarıdaki sistemi daha az kuvvet kullanabilecek şekilde nasıl yeniden dizayn edebilir?

<p>Ⓐ Eğik düzlemi kaldır. Tek makaraya kutuyu it.</p>	
<p>Ⓑ Tek makarayı kaldır ve eğik düzlemi daha dik hale getir.</p>	
<p>Ⓒ Tek makarayı çift makara ile değiştir.</p>	
<p>Ⓓ Kuvveti azaltamassın.</p>	

15. Burada aynı nesneyi kaldırmak için iki yol görülmektedir. Hangi nesneyi kaldırmak için daha az kuvvet gerekir?



- A tek makara kullanmak
- B çift makara kullanmak
- C ikisinde aynı kuvveti kullanmayı gerektirir
- D söylemek mümkün değildir.

16. Hangi basit makina bir öğrencinin nesneyi yukarı kaldırmasına yardım eder?

- A tekerlek ve disk
- B bir eğik düzlem
- C çift makara
- D bunların herhangi birisi

17. Aşağıdaki resim bir tahterevalliyi gösterir. Bir oyun parkındaki tahterevalliyi ne çeşit bir basit makineye örnektir?

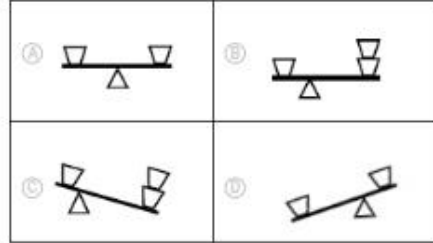
- A kaldıraç
- B kama
- C vida
- D tekerlek ve dingil



18. Eğik düzlemin yukarısına bir kutuyu itmek için gereken kuvveti azaltmaya aşağıdakilerden hangisi yardım eder.

- A Uzun bir eğik düzlem kullanmak.
- B Kutuyu tekerlekli yük arabasının üzerine koyarak eğik düzlemde yukarı çekmek.
- C Kutuyu çift makaraya bağlayıp eğik düzlemde çekmek.
- D Yukarıdakilerin hepsi olur.

19. Aşağıdaki diagramlarda ağırlıkların dengede olduğu görülmektedir. Bütün ağırlıklar aynıdır. Hangi diagram doğru değildir?



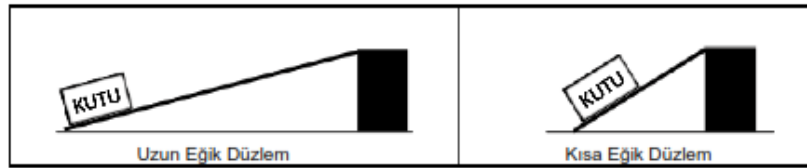
20. Kutuyu zirveye iterken en az kuvveti kullanmak için eğik düzlemi nasıl kurmalıyız?



21. Uzun eğik düzlem kullanmak yerine kısa eğik düzlem kullanmanın nedeni nedir?

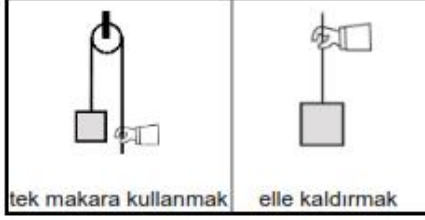
- A Kutuyu uzun mesafe itmemek için
- B Kısa eğik düzlem daha çok kuvvet gerektirdiği için.
- C Çok kuvvet kullanmamak için.
- D Daha az iş yapmak için.

22. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur.



- A Uzun eğik düzlemde kutuyu çıkarmak için daha çok kuvvet uygulamak gerekir.
- B Kısa eğik düzlemde kutuyu çıkarmak için daha çok kuvvete ihtiyaç duyulur.
- C Her iki düzlemde de kutuyu çıkarmak için aynı miktarda kuvvete ihtiyaç duyulur.
- D Kısa eğik düzlem kutuya uzun eğik düzlemeden daha fazla kuvvet uygular.

23. Burada aynı nesneyi kaldırmak için iki yol görülmektedir. Hangisinde nesneyi kaldırmak için az kuvvet gerekir.



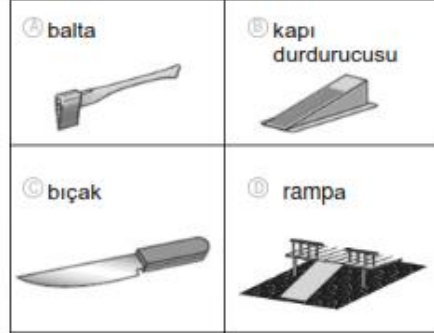
- A tek makara kullanmak  
 B nesneyi elle kaldırmak  
 C ikisinde aynı kuvveti gerektirir  
 D söylemek mümkün değildir

24. Bir merdiven ne çeşit bir basit makina gibidir?

- A kaldıraç  
 B kama  
 C eğik düzlem  
 D tekerlek ve dingil



25. Aşağıdakilerden hangisi bir kama değildir?



24. Bir merdiven ne çeşit bir basit makina gibidir?

- A kaldıraç  
 B kama  
 C eğik düzlem  
 D tekerlek ve dingil



OPTİK FORM									
1.	A	B	C	D	18.	A	B	C	D
2.	A	B	C	D	19.	A	B	C	D
3.	A	B	C	D	20.	A	B	C	D
4.	A	B	C	D	21.	A	B	C	D
5.	A	B	C	D	22.	A	B	C	D
6.	A	B	C	D	23.	A	B	C	D
7.	A	B	C	D	24.	A	B	C	D
8.	A	B	C	D	25.	A	B	C	D
9.	A	B	C	D					
10.	A	B	C	D					
11.	A	B	C	D					
12.	A	B	C	D					
13.	A	B	C	D					
14.	A	B	C	D					
15.	A	B	C	D					
16.	A	B	C	D					
17.	A	B	C	D					

## Ek-3 Orijinal Basit Makineler Değerlendirme test Güvenirlik sonuçları

### Making Work Easier Instrument

---

#### *Reliability Report*

Scales for the Making Work Easier (SM) instrument were constructed from a sample of 523 students completing post-assessments (version 3/4/2010). An "All" scale, consisting of all 34 items, was calculated by summing corrected answers. This was tested for internal reliability and was found to have a Cronbach's  $\alpha$  of .748 (n=468). To increase reliability, questions 16, 21, and 28 were dropped for their negative impact. The new "All" scale, formed from the remaining 31 items, had a Cronbach's  $\alpha$  of .741 (n=471). The scales of the SM instrument are presented in the table below.

Scale	N of Students	# Items	Items	Reliability: Cronbach's $\alpha$
All	471	31	1-15, 17-20, 22-27, 29-34	.761
Using Simple Machines	499	15	1, 4, 13-15, 17-20, 22, 24-26, 29, 30	.685

## Ek-4 FeTeMM Meslek Alanları İlgilili Ölçeği

### FeTeMM

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi

#### MESLEK İLGİLİ ANKETİ

##### FEN

- 1 **Fen dersinde iyi bir not alabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 2 **Fen ödevimi rahatlıkla yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 3 **Fen dersinde öğrendiklerimi gelecek mesleğimde kullanacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 4 **Fen dersinde sıkı çalışacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 5 **Fen dersinde başarılı olmam, bana gelecek mesleğimde yardımcı olacak.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 6 **Fen ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 7 **Fen ile ilgili mesleklere ilgi duyarım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 8 **Fen dersini severim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 9 **Fen ile ilgili meslekten birini seçmiş örnek aldığım biri vardır.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 10 **Fen ile ilgili bir mesleği seçmiş kişiler ile konuşmaktan çekinmem.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 11 **Ailemde fen ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum



##### TEKNOLOJİ

- 1 **Teknoloji içeren aktiviteleri iyi yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 2 **Yeni teknolojileri öğrenebilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 3 **Meslek seçimimde teknolojiyi kullanacağım**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 4 **Teknoloji ile ilgili öğrendiğim yenilikler okul başarıma yardımcı olur.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 5 **Eğer teknoloji hakkında çok şey öğrenebilirim, birçok farklı meslek yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 6 **Teknoloji ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 7 **Sınıf çalışmalarım için teknolojiyi kullanmayı severim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 8 **Teknolojinin kullanıldığı meslekleri severim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 9 **Mesleklerinde teknolojiyi kullanan kişileri örnek alırım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 10 **Teknoloji ile yakından ilgili mesleklerde çalışan insanlarla konuşmaktan çekinmem.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 11 **Ailemde teknoloji ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum



## MÜHENDİSLİK

- 1 **Mühendislik içeren aktiviteleri iyi yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 2 **Mühendislik içeren aktiviteleri tamamlayabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 3 **Mühendislik ile ilgili aktiviteleri meslek seçimimde kullanacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 4 **Mühendislik içeren aktiviteler üzerinde sıkı çalışacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 5 **Eğer mühendislik hakkında çok şey öğrenebilirim, birçok farklı meslek yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 6 **Mühendislik ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 7 **Mühendislik ile yakından ilgili mesleklere ilgi duyarım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 8 **Mühendislik ile ilgili aktiviteleri severim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 9 **Örnek aldığım meslek olarak mühendislik seçmiş biri vardır.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 10 **Mühendislerle çekinmeden konuşabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 11 **Ailemde mühendislik ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum



## MATEMATİK

- 1 **Matematik dersinde iyi bir not alabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 2 **Matematik ödevimi yapabilirim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 3 **Matematik dersinde öğrendiklerimi gelecek mesleğimde kullanacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 4 **Matematik dersinde sıkı çalışacağım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 5 **Matematik dersinde başarılı olursam, bu bana gelecek mesleğimde yardımcı olacak.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 6 **Matematik ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 7 **Matematiğin kullandığı mesleklere ilgi duyarım.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 8 **Matematik dersini severim.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 9 **Matematik ile ilgili mesleklerden birini seçmiş örnek aldığım biri vardır.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 10 **Matematik ile ilgili bir mesleği seçmiş kişiler ile konuşmaktan çekinmem.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum
- 11 **Ailemde matematik ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.**  
 Kesinlikle Katılıyorum  Katılıyorum  Kararsızım  Katılmıyorum  Kesinlikle katılmıyorum



Katılımcı	Cinsiyet		Yaş	
-----------	----------	--	-----	--

Teşekkürler :)



## Ek-5 Mühendislik ve Fen Tutum Ölçeği ve Mühendislik, Teknoloji Nedir Ölçeği

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53

### Mühendislik Başlangıçtır Mühendislik ve Fen Tutumları Ölçeği



#### İşaretleme Yönergesi

- Sadece 2 Numaralı kalem ya da mavi ya da siyah mürekkepli kalem kullanınız.
- Mürekkepli kalemleri kâğıttan sızana kadar kullanmayınız.
- Doğru olan yanıtı koyu bir şekilde işaretleyiniz.
- Bu formda rastgele işaretleme yapmayınız.

DOĞRU: ●

YANLIŞ: ○ ⊗ ⊕ ⊖

#### İsimlerin Baş Harfleri:

İlk ismin baş harfi:	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
Soy ismin baş harfi:	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

#### Cinsiyet:

- Kız  
 Erkek

#### Doğduğum Ay:

- Ocak  
 Şubat  
 Mart  
 Nisan  
 Mayıs  
 Haziran  
 Temmuz  
 Ağustos  
 Eylül  
 Ekim  
 Kasım  
 Aralık

#### Bugünün Tarihi:

Ay	Gün	Yıl
<input type="radio"/> Ocak		<input type="radio"/> 2010
<input type="radio"/> Şubat		<input type="radio"/> 2011
<input type="radio"/> Mart	0 0	<input type="radio"/> 2012
<input type="radio"/> Nisan	1 1	<input type="radio"/> 2013
<input type="radio"/> Mayıs	2 2	<input type="radio"/> 2014
<input type="radio"/> Haziran	3 3	<input type="radio"/> 2015
<input type="radio"/> Temmuz		<input type="radio"/> 2016
<input type="radio"/> Ağustos		<input type="radio"/> 2017
<input type="radio"/> Eylül		<input type="radio"/> 2018
<input type="radio"/> Ekim		<input type="radio"/> 2019
<input type="radio"/> Kasım		<input type="radio"/> 2020
<input type="radio"/> Aralık		

\*\*Gibbons, S.J., Hirsch, L.S., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2004). Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering" Çalışmasından adapte edilmiştir.

BU ALANI LÜTFEN KODLAMAYINIZ...



[SERİ NO]



Bu ankette, sizin fen ve mühendislik ile alakalı görüşlerinizi merak ediyoruz. Lütfen her bir soruyu dürüstçe cevaplayınız. Her bir madde için hangi derecede katılıp katılmadığınıza göre işaretleme yapınız. Görüşleriniz için teşekkürler!

	0	1	2	3	4	1
1. Büyüdüğümde bir bilim insanı olmak isterim (zevk alırım).	0	1	2	3	4	2
2. Büyüdüğümde bir mühendis olmak isterim.	0	1	2	3	4	3
3. Bir şeyler icat edebileceğim bir meslekte olmak isterim.	0	1	2	3	4	4
4. Köprüler, gökdelenler ve tüneller planlamaya yardımcı olmak isterim.	0	1	2	3	4	5
5. Araba tasarlamama fırsat sunacak bir meslekte olmak isterim.	0	1	2	3	4	6
6. İnsanların yürümelerine yardım edebilecek makineler yapmayı ve test etmeyi isterim.	0	1	2	3	4	7
7. Yeni ilaçlar yapmaya yardımcı olabilecek bir meslek isterim.	0	1	2	3	4	8
8. Çevreyi korumama yardımcı olabileceğim bir meslek isterim.	0	1	2	3	4	9
9. Bilim, gerçek yaşamla ilgili hiçbir şeye sahip değil.	0	1	2	3	4	10
10. Matematik, gerçek yaşamla ilgili hiçbir şeye sahip değil.	0	1	2	3	4	11
11. Bir şeylerin nasıl çalıştığını çözmeme fırsat verecek bir meslek isterim.	0	1	2	3	4	12
12. Bir şeyleri yapmanın yeni ve daha iyi yollarını düşünmeyi severim.	0	1	2	3	4	13
13. Bir şeylerin nasıl çalıştığını bilmeyi severim.	0	1	2	3	4	14
14. Bir şeyleri bir araya getirmede iyiyimdir.	0	1	2	3	4	15
15. Bilim insanları dünyada problemlere neden olurlar.	0	1	2	3	4	16
16. Mühendisler dünyada problemlere neden olurlar.	0	1	2	3	4	17
17. Bilim insanları, insanların daha iyi yaşaması için yardımcı olurlar.	0	1	2	3	4	18
18. Mühendisler, insanların daha iyi yaşaması için yardımcı olurlar.	0	1	2	3	4	19
19. Bilim insanlarının meslekleri için ne yaptıklarını bildiğimi düşünüyorum.	0	1	2	3	4	20
20. Mühendislerin meslekleri için ne yaptıklarını bildiğimi düşünüyorum.	0	1	2	3	4	21
	Kesinlikle Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Emim Değilim.	Kısmen Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	22
						23
						24
						25
						26
						27
						28
						29
						30
						31
						32
						33
						34
						35
						36
						37
						38
						39
						40
						41
						42
						43
						44
						45
						46
						47
						48
						49
						50
						51
						52
						53

## Mühendislik ve Teknoloji Nedir Ölçeği

Mühendislik Başlangıçtır!	
Adınız ve Soyadınız:	Cinsiyetiniz: Kız <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/>
Sınıfınız:	Okulunuz:
Mühendisler ne iş yapar?	
Aşağıda verilenlerin bir mühendisin mesleğinde yapabileceği işlerden olduğunu düşünüyorsanız <b>EVET</b> , düşünmüyorsanız <b>HAYIR</b> kutucuğana "X" işareti koyarak belirtiniz.	

		EVET	HAYIR
1.	Daha çok şişen sakız geliştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Gemi kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Kablolu televizyon kurmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Bandajları geliştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Yeni teknolojilerin planlarını çizmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Araba farlarını tamir etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Uçak kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Ev inşa etmek için kolonları birleştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Şişelerin kırılmayacak şekilde nasıl paketleneceğini tasarlamak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Tren kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Piknik için, çorbayı sıcak tutmanın çözüm yollarını bulmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Daha küçük cep telefonları geliştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Daha sıcak tutan kıyafetler icat etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Motorlu tekne kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Vinç kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Kamera lensleri geliştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Su geçirmez materyaller icat etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Ameliyat araç gereçleri tasarlamak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Yeni lastikler ekleyerek bir tırn geliştirmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Tuğlalardan baca inşa etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Kirli havayı temizlemek için yollar bulmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Çöp kamyonu kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Okyanusları keşfetmenin değişik yollarını bulmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Doktorlar ve bilim insanları için makineleri çalıştırmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Elektrik kablosu döşemek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Bilgisayar tamir etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	Havayı temizlemek için farklı yollar düşünmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		EVET	HAYIR
28.	Bir köprü inşa etmek için hangi materyallerin kullanılacağını belirlemek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	Bir mağazadaki rafları monte etmek (kurmak)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	Daha küçük bilgisayarlar tasarlamak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	Yarış pistinde yarış arabası kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.	Yeni yollar için çimento dökmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33.	Materyallerin, kırılmadan ne kadar yük taşıyabileceğini ölçmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34.	Kuleleri, güvenli bir şekilde ne kadar yüksek inşa edebileceğimizi hesaplamak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35.	Binalara pencere yapmak için cam kesmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36.	Bir fabrikada üretilen eşyaları kutulara paketlemek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37.	Araba tamir etmek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aşağıda verilen aktivitelerin bir mühendis için önem derecesini **ÖNEMSİZDEN (0), ÇOK ÖNEMLİYE (4)** doğru ilgili kutucuğa "X" işareti koyarak belirtiniz.

		Önemli değil	Az önemli	Biraz önemli	Önemli	ÇOK Önemli
38.	Matematik kullanma	0	1	2	3	4
39.	Makineleri kullanma	0	1	2	3	4
40.	Modeller kullanma	0	1	2	3	4
41.	Fikirleri test etme	0	1	2	3	4
42.	Evler inşa etme	0	1	2	3	4
43.	Bir takım olarak çalışma	0	1	2	3	4
44.	Deneyler yapma	0	1	2	3	4
45.	Problemler çözme	0	1	2	3	4
46.	Taslak fikirler ortaya koyma	0	1	2	3	4
47.	Makineleri tamir etme	0	1	2	3	4
48.	Yaratıcılıklarını kullanma	0	1	2	3	4
49.	Bilimi anlama	0	1	2	3	4
50.	Yapılan icatları okuma	0	1	2	3	4
51.	Bir şeyleri tamir etmek için elektrikli aletler kullanma	0	1	2	3	4
52.	Bir şeyleri inşa etmek için elektrikli aletler kullanma	0	1	2	3	4
53.	Fikirlerini not etme	0	1	2	3	4
54.	Bozulan şeyleri başka insanlar için tamir etme	0	1	2	3	4
55.	Diğer mühendisler için raporlar yazma	0	1	2	3	4
56.	Farklı fikirlerle beyin fırtınası yapma	0	1	2	3	4
57.	İnsanları bir yerden başka bir yere taşıma	0	1	2	3	4
58.	Diğer insanlara ne bulduklarını söyleme	0	1	2	3	4

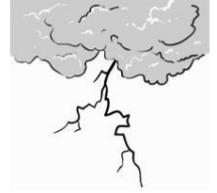
**Teknoloji nedir? Lütfen cevabınızı yazınız.**

**Mühendislik nedir? Lütfen cevabınızı yazınız.**

**Şimşek bir teknoloji türü müdür?**





















Evet  Hayır

**Neden ya da neden değil? Cevabınızı açıklayınız.**



**Bir mühendis ne iş yapar? Çizim yaparak gösteriniz ve açıklayınız.**

Aşağıda verilen resimlerin bir teknoloji örneği olduğunu düşünüyorsanız **EVET**, düşünmüyorsanız **HAYIR** kutucuğana "X" işareti koyarak belirtiniz.

 <p>Kurmalı Oyuncak <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Spor Ayakkabısı <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Sandalet <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Süpürge <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>
 <p>MP3 Çalar <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Volkan <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Piyano <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Diz üstü bilgisayar <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>
 <p>Kuş <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Rüzgar Gülü <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Org <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Bone <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>
 <p>Bisiklet <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Yelpaze <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Tekerlekli paten <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Sepet <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>
 <p>Meşe Ağacı <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Karahindiba <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Oyun Kumandası <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>	 <p>Cep telefonu <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır</p>

## Ek-6 Etrafımızdaki Teknoloji Etkinliği

### ETRAFIMIZDAKİ TEKNOLOJİ

#### ÖĞRENCİ ETKİNLİKLERİ

#### SENERYO:



Toprak,7. Sınıf öğrencisiydi matematik ve fen derslerini çok seviyordu. En çok sevdiği eğlencesi kitap okumak ve de Lego'larla oynamaktı. Hedefinde mühendis olmak vardı. Ancak tam olarak Mühendis nedir? Ne yapar? sorularının cevabını bilmiyordu. Mühendis olan teyzeme, haftasonu gittiğimde mutlaka sormalıyım diye düşündü.

Teyzesine gittiklerinde hemen sordu Toprak,

- "Teyzeciğim Mühendis kimdir ve ne iş yapar?"

Teyzesi ani gelen bu soruya şaşırılmışdı. Yapacağı uzun açıklama için derin nefes aldı.

- "Mühendisler fen, matematik bilgilerini ve hayal güçlerini kullanarak problemleri çözmek için nesnelere, yöntemler dizayn eden kişilerdir. Mühendisler teknolojileri dizayn ederler."

Toprak kafasını salladı.

- "Teknoloji mi ? Teknoloji nedir o zaman?"

Teyzesi Toprak'ın yanına oturdu.

- "Teknoloji bir problemi çözmek ya da bir ihtiyacımızı karşılamak için dizayn edilen her şeydir."

Toprak oturduğu yerde zıpladı."

- Anladım! Elektrikli aletler."

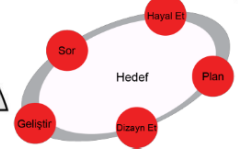
Teyzesi masadaki kalemtraşı işaret etti.

- "Teknoloji daima elektrik kullanmaz. Bak burada sana örnek vereceğim neler var?"



*Haydi !! Biz de çevremizden teknolojiye örnekler bulalım .*

AD SOYAD :



1 ) NESNENİN ADI NE \_\_\_\_\_

2 ) AŞAĞIDAKİ YERE NESNEYİ ÇİZELİM. BÖLÜMLERİNİ İSİMLENDİRELİM

3 ) SENİN OBJEN NE İŞE YARAR? HANGİ PROBLEMI ÇÖZER?

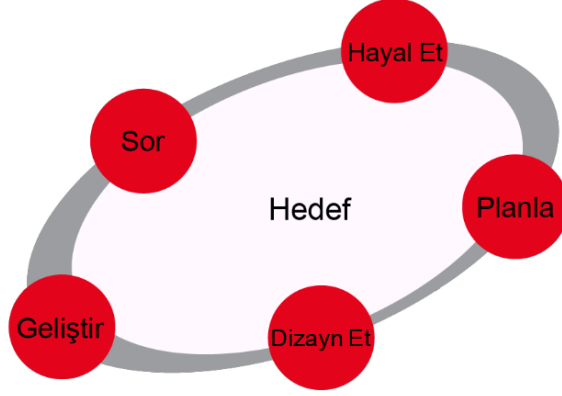
-----  
-----  
-----

4-SANA VERİLEN ŞEY HANGİ MADDEDEN YAPILMIŞTIR?

-----  
-----  
-----



## MÜHENDİSLİK DİZAYN SÜREÇLERİ



### ✓ SOR:

PROBLEM NEDİR?

PROBLEMİ ÇÖZMEK İÇİN HANGİ SORULARA CEVAP ARAMALIYIM?

### ✓ HAYAL ETMEK

ÇÖZÜMLER NELERDİR?

HANGİSİ EN İYİ ÇÖZÜM OLABİLİR?

### ✓ PLANLA

PLAN YAP.

İHTİYACIN OLAN MAİZEMELERİN LİSTESİNİ YAP

### ✓ DİZAYN ET

PLANINI UYGULA VE YAP .

ONU DENE

### ✓ GELİŞTİR

NE ÇALIŞIYOR ? NE ÇALIŞMIYOR?

DAHA İYİ NASIL ÇALIŞIR? DAHA İYİ ÇALIŞMASI İÇİN DEĞİŞTİR VE UYGULA

## ATACIN DİZAYN SÜRECİ



Atacın bugünkü kullanışlı haline bir çok denemeden sonra ulaşmıştır.



Owl - 1908



Ideal - 1902



Ezeon - 1920



Common Sense - 1904



Weis Clip - 1904



Gem - 1892



Philadelphia - 1867



Rinklip - 1905



Niagara Clip - 1897



Kurly Klip - 1936



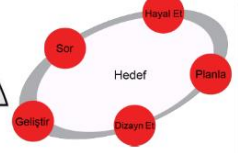
Araba Motoru



Bir araba yüzlerce mühendislik çözümünden oluşur.

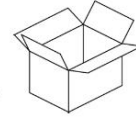
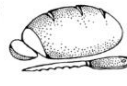
AD SOYAD :

TEKNOLOJİ NEDİR ?



TEKNOLOJİDİR

TEKNOLOJİ DEĞİLDİR

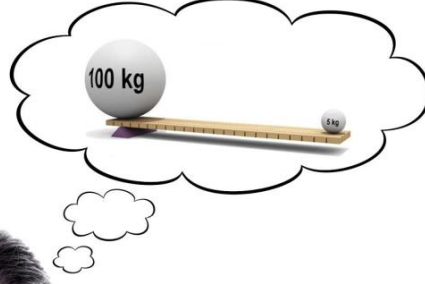


## Ek-7 Bir Endüstri Mühendisliği Hikayesi Etkinliği

### BİR ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ HİKAYESİ

#### ÖĞRENCİ ETKİNLİKLERİ

#### SENERYO:



#### Damla İşleri Daha Kolay Yapar

Damla ve kuzeni Duru, abisi Olgar'ın endüstri mühendisi olarak çalıştığı patates fabrikasına çok gitmek istiyorlardı. Bu projeleri için çok önemliydi. Olgar isteklerini, projelerini sınıfta ilk tamamlayan olmaları şartıyla kabul etti.

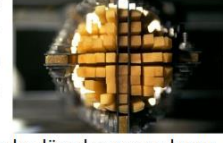
Damla fabrikanın bahçesindeki patates dolu traktörleri gördü. "Elli bin kızarmış patates" diye bağırdı. Kızlar, kamyonun bir patates yükünü alıp taşıyıcı bant üzerine indiren traktör sürücüsünü izlediler. Taşıyıcı bant markettekilere benzemiyordu çünkü üzerinde patateslerin etrafında zıpladığı tümsekler vardı.



Damla "Bak" dedi. "Taşıyıcı bantın tekerlekleri var. Sanırım patatesleri zıplatarak topraktan arınmalarını sağlıyor. "Evet doğru. Biz patatesleri bir sonraki adımda daha iyi temizleriz." dedi Olgar. "Patatesler yıkandıkları büyük teknelere giderler. Teknenin diğer tarafında büyük bir vida vardır, buna burgu denir, patatesleri tekrar döne döne dışarı çeker. Damla parmağıyla patates soyma makinasını işaret ederek. "Bütün patatesler bir eğik düzlem sayesinde taşıyıcı banttan soyma makinasına kaymakta. "Bu sayede patatesler yumuşak bir şekilde iner. dedi Duru.



“Kesinlikle doğru,” dedi Olgar. “Biz patatesleri dilimlemek için parçalanmalarını istemeyiz.” Olgar eliyle yuvarlak bir makine gösterdi. “Patatesler keskin bıçaklara karşı hazır” dedi. Damla hemen atıldı: “Bütün bıçaklar kamadır yani birer basit makinalardır” dedi.



“Haklısın! Patatesler doğrandıktan sonra tekrar taşıyıcı banda düşerler sonra kızgın yağda pişirmeye hazırdırlar.” dedi Olgar. Kızlar, dilimlenmiş patateslerin eğik düzlemden kocaman yağ kazanına kayışlarını izlediler.

Olgar kazanı karıştıran metal çubukları gösterdi. “Bu metal karıştırıcı makinesi sayesinde kimse bu kızgın kazanın yanında durmak zorunda değil” dedi. Duru sanki bir şey bulmuş heyecanıyla “Eminim ki işi kolaylaştırmak için bu çubukları bulan endüstri mühendisidir.”dedi. Olgar “Evet,doğru. Üretim sektöründe kullanılan makinaların daha hızlı daha etkili daha güvenli ve daha kullanımı kolay hale getirmek için geliştirenler Endüstri mühendisleridir.” dedi.

“Patatesler yaklaşık beş dakika piştikten sonra baharatlanır ve tuzlanır ve sonra paketlenir ve dağıtımı yapılır”dedi Olgar.

Damla ve Duru öğleden sonra projelerini sınıfta nasıl yapacaklarını konuştular. “Bütün sınıfı fabrikaya götürmeyi isterdim bu imkansız en iyisi, fabrikayı sınıfa getirelim ne dersin?” diye sordu Damla. Duru elindeki traktörü göstererek “Patatesleri yere boşalttığını sonra yerdeki patates dolu yükleri eğilip sürekli almak ve yukarı kaldırmak belimizi inciteceğini düşünerek gerekli işleri yapacak basit makinaları düşünelim.”dedi.

“Hadi Olgar’ın yanına gidelim.” dedi Damla. Kızlar Olgar’a fikirlerini söylediler. Olgar’da onlara uzun tahta, karton kutu,ip, makara gibi gerekli birçok malzemeyi toplamalarına yardım etti.

Damla malzemeleri kutudan alırken “Haydi dalalım ve başlayalım” dedi. Olgar kafasını sallayarak “Duru böyle başlayabilirsin fakat mühendisler gibi ilk önce bir plan yapmalısın. Bu gerçekten işini kolaylaştırır.

Duru başını eğerek “Ben nasıl plan yapabilirim ki?”diye sordu. Olgar “Bize yardımcı olacak adımları belirlemektir plan, bize hangi malzemeler gerekeceğini, nasıl malzemelerin birbirine uyacağını bilmektir. Bu mühendislik dizayn sürecidir.dedi. Damla merakla “O ne demek?” diye sordu.”Senin yaptığın gibi işe başlamak için doğru soruları sormaktır. Sonrasında çözümleri hayal etmektir ve sonra onu planlamaktır.Planlarını hatta istersen çizebilirsin.

Damla kaşını kaldırarak”Ben ve plan yapma!!”dedi.

Duru yerinden fırlayarak “Hadi Damla!!! Biz beraber yapacağız” dedi. İkiside yere oturup taslağı oluşturmaya başladılar. Birbirlerine soru sorup birbirlerinin fikirlerini dinleyerek ortak noktada birleşene dek ve çalışacaklarına inandıkları planı oluşturuncaya dek konuştular.

“Bence biz yapmaya hazırız”dedi Duru

AD SOYAD :

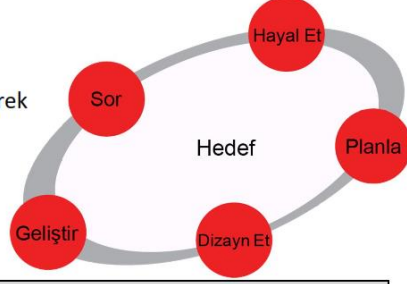
**DAMLA'NIN FARK ETTİĞİ BASİT MAKİNELER**

Kullanılan basit makine hangisi?	Basit makine nerede kullanılıyor?	Hangi problemi çözer?
KALDIRAÇ		
MAKARA		
EĞİK DÜZLEM		
TEKERLEK		
VİDA		

AD SOYAD :

### DAMLA ve MÜHENDİSLİK DİZAYN SÜRECİ

**Yönerge:** Damlanın mühendislik dizayn sürecini yazarak yada çizerek açıklayınız.



Mühendislik Dizayn Süreç adımı	Bu adımı Damla nasıl tamamladı?
Sor	
Hayal Et	
Planla	
Dizayn Et	
Geliştir	



AD SOYAD :

**DAMLA İŞLERİ DAHA KOLAY YAPAR**

Kelimeleri uygun boşluklara yerleştirelim.



**Teknoloji**                      **Makara**                      **Basit makineler**  
**Kaldıraç**                      **Mühendis**                      **Endüstri mühendisi**

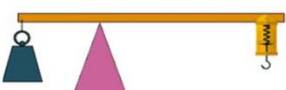
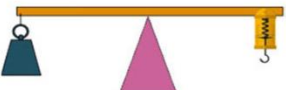

1	..... İnsanların bir problemi çözmek için dizayn ettikleri sistem,süreç ya da herhangi bir şey.
2	..... Uzun bir tahta kalas ve de destek noktasından oluşan basit makaradır.
3	..... Bir sistemi çalışmasını daha kolay daha hızlı ve daha güvenli yapmak için geliştiren kişidir.
4	..... Kaldıraç,tekerlek ve mil,makara gibi işi yapmayı kolaylaştıran makinalara verilen addır.
5	..... Bir tekerlek ve etrafında uzun dönen ipten oluşan basit makine.
6	..... Problemleri çözmek için matematik,fen bilgisini kullanarak birşeyler yada süreçler dizayn eden kişidir.








### UYGULAMA 1 : BASİT MAKİNALARI KULLANMA

Basit makineler bir işi nasıl daha kolay yapar? Haydi Görelim!

YÜK Yükü <u>elimizle</u> hareket ettirdiğimizde kaç Newtonluk kuvvet gerekir.	AD SOYAD		
	BASİT MAKİNALARI TEST ETMEK : TEKERLEK		
Basit makine:	Dinamometreyle ölçme: Basit makineyi kullanarak yükü hareket ettirmek kaç Newtonluk kuvvet gerektirir?	Ergonomik: Yükü hareket ettirmek için gerekli hareket çeşitlerini yuvarlak içine al.	Özet Soru: Hangi çekçek daha kolay çekilir, tekerlekli olan mı tekerleksiz olan mı? Sizce tekerlekli çekçek kullanmanın avantajı nedir?
Çekçek: <b>Tekerleksiz</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____ _____ _____ _____
Çekçek: <b>Tekerlekli</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____ _____ _____ _____

YÜK Yükü <u>elimizle</u> hareket ettirdiğimizde kaç Newtonluk kuvvet gerekir.	AD SOYAD		
	BASİT MAKİNALARI TEST ETMEK : KALDIRAÇ		
Basit makine:	Dinamometreyle ölçme: Basit makineyi kullanarak yükü hareket ettirmek kaç Newtonluk kuvvet gerektirir?	Ergonomik: Yükü hareket ettirmek için gerekli hareket çeşitlerini yuvarlak içine al.	Özet Soru: Kaldıraç kolunun uzunluğu ile yükü kaldırmak için gerekli kuvvet miktarı arasındaki ilişki nedir?
Kaldıraç Pozisyon A 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____ _____ _____ _____
Kaldıraç Pozisyon B 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____ _____ _____ _____
Kaldıraç Pozisyon C 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____ _____ _____ _____

YÜK Yükü <u>elimizle</u> hareket ettirdiğimizde kaç Newtonluk kuvvet gerekir.	AD SOYAD		
	BASİT MAKİNALARI TEST ETMEK : EĞİK DÜZLEM		
<b>Basit makine:</b>	<b>Dinamometreyle ölçme:</b> Basit makinayı kullanarak yükü hareket ettirmek kaç Newtonluk kuvvet gerektirir?	<b>Ergonomik:</b> Yükü hareket ettirmek için gerekli hareket çeşitlerini yuvarlak içine al.	<b>Özet Soru:</b> Eğik düzlemin uzunluğu ile yükü hareket ettirmek için gerekli kuvvet arasındaki ilişki nedir ?
Eğik Düzlem <b>Uzun mesafe</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____
Eğik Düzlem <b>Kısa mesafe</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____

YÜK Yükü <u>elimizle</u> hareket ettirdiğimizde kaç Newtonluk kuvvet gerekir.	AD SOYAD		
	BASİT MAKİNALARI TEST ETMEK : MAKARALAR		
<b>Basit makine:</b>	<b>Dinamometreyle ölçme:</b> Basit makinayı kullanarak yükü hareket ettirmek kaç Newtonluk kuvvet gerektirir?	<b>Ergonomik:</b> Yükü hareket ettirmek için gerekli hareket çeşitlerini yuvarlak içine al.	<b>Özet Soru:</b> Yükü hareket ettirmek için gerekli kuvvet ile sabit makara arasındaki ilişki nedir? Yükü hareket ettirmek için gerekli kuvvet ile hareketli makara arasındaki ilişki nedir? Yükü hareket ettirmek için gerekli kuvvet ile makara sayısı arasındaki ilişki nedir?
Makara : <b>Sabit tek makara</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____
Makara : <b>Hareketli tek makara</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____
Makara: <b>Çift makaralı sistem</b> 		Eğilmek Yukarı çekmek Aşağı çekmek Yükü itmek	_____

## UYGULAMALAR 2: FABRİKA ADIMLARINI GELİŞTİRMEK

Basit makineler ve Mühendislik Dizayn Süreci ile ilgili bilgilerimizi bir işi kolay yapabilmek için gerekli basamakları geliştirmekte nasıl kullanabiliriz ?

Mühendislik dizayn süreç basamaklarını kullanarak bir patates fabrikasında yükü (0.5lt su) taşıyarak fabrikanın zemininden gerekli noktaya hareket ettirebilmek için gerekli basit makineleri en iyi şekilde seçelim.

### HESAPLAMA SAYFASI

YÖNERGE: Bu tabloyu dizayn ettiğiniz basit makineleri denedikten sonra tamamlayınız.

	El ile yükü hareket ettirmek	Gerekli basit makinelerle hareket ettirmek
<b>Kuvvet Skoru</b> Yerden yükleme noktasına hareket ettirmek için toplam kuvvet (Newton) nedir?  Eğer yükü hareket ettirmek için birden fazla adım kullanırsanız, bütün kuvvetleri topla.		
<b>Ergonomik Skor</b> Yükü hareket ettirirken, yapmak zorunda olduğunuz hareketler <input type="checkbox"/> Eğilmek (+2 puan) <input type="checkbox"/> Yukarı çekmek (+2 puan) <input type="checkbox"/> Yukarı itmek (+2 puan) <input type="checkbox"/> Aşağı çekmek (-2 puan)	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Toplam Skor</b> Kuvvet ve Ergonomik Skorlar Toplamı	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>
Dizaynın hangi parçaları iyi çalıştı? Niçin?		
Dizaynın hangi parçası iyi çalışmadı? Niçin?		

## Ek-8 Bir Makine Mühendisliği Hikayesi Etkinliği

### BİR MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ HİKAYESİ

ÖĞRENCİ ETKİNLİKLERİ

SENARYO:



**Erdem Rüzgarı Yakalıyor**

Erdem havuzundaki balığının yapması gerektiğini biliyordu. Asıl gücü nerden bulacağıydı?

Erdem bu sorunu çözecek Teyzesi rüzgardan elektrik üretme Erdem'in teyzesi rüzgar mühendisiydi. Mühendisler harmanlayarak problemlere çözüm

suyunu havalandırmak için bir pervane soru pervaneyi döndürmek için gerekli doğru insanı da tanıyordu; Teyzesi. konusunda uzmandı çünkü. enerjisi projesinde çalışan bir makine yaratıcılıkla matematik ve fen bilgilerini üreten kişilerdir. Erdem'in teyzesinde çalışabilmeleri için nasıl dizayn edilmeleri gerektiği konuları üzerine çalışıyordu.



Erdem, Teyzesi ile karşılaştığında "Bir rüzgar tribünü nasıl çalışır?" diye sordu.

"Bir rüzgar tribünü hava hareketini elektrik üretmek için kullanılan dönme hareketine çevirir." diye cevapladı teyzesi.

Erdem teyzesine "bir yel değirmeni döner mi?"

"Evet fakat bir yel değirmeni elektrik üretmez. Dönme kuvveti başka işler yapar, mesela değirmen taşını buğdayı öğütüp, un yapması için çalıştırır veya bir su pompasının parçalarını hareket ettirir. Sen anlaşılan su pompalamaya benzer bir şeyler yapmak istiyorsun? Erdem kafasını salladı. Teyzesi "O zaman sende suyun hareket etmesini sağlamaya çalışıyorsun."

"Evet şimdi ben bir yel değirmenine bunu nasıl yaptırabilirim?"

Teyzesi yapmakta olduğu işi bıraktı ve ellerini birbirine geçirerek “Bu bir çok değişkene bağlı. Mesela paletin ne kadar büyük olacağına, rüzgar ve hızı gibi ... Bu arada rüzgarın hızını ölçen alete anamometre denir. ”Erdem teyzesiyle yapacağı model için gerekli malzemeleri konuştular ve modelin taslağını çizmeye koyuldular.

Kısa süre sonra teyzesinin yanına yaptığı modelle geldi ve ona uzatarak “Teyzeciğim rüzgargülleri, rüzgarölçerler, yeldeğirmenleri ve tribünlerin hepsinde rüzgarı yakalamaya yarayan parçalar vardır”dedi. Teyzesi şaşırđı “Hımm evet temel esasları kapmışsın.” dedi.

Teyzesi modelin arkasını görmek için çevirdi.

“Bunun dışarıda çalışması için daha sağlam ve dayanıklı malzemeler kullanmayı düşünmelisin. Sonrada çalıştığına emin olduğun bir malzeme bulana kadar denemeye devam etmelisin. Bu büyük bir proje Erdem.”

Erdem kendini ihtimaller denizinde yüzen bir balık gibi hissetti.

Erdem yatakta dönüp duruken ay ışığı pencereden süzülüyordu. Rüyasında oksijensizlikten kıvranan balıklarını görüp duruyordu. Onlara yardım etmeye çalışmadan gecenin geçip gitmesine izin veremezdi. Erdem yataktan fırladı ve alet kutusunu halının üzerine boşalttı ve uzun süre çalışdı.

Öğleden sonra yaptığı yarım kalmış yeldeğirmenini aldı ve eli ile çevirmeye çalıştı. Çalışıyordu fakat tahta mil mukavva kartondan yapılmış tırtıklı deliğe sürtünüyordu. Neydi o teyzesinin sürtünme hakkında söylediği? Gereğinden fazla sürtünme. Bu da kanatların serbestçe hareket etmesine engel oluyordu. Erdem proje kutusunu yeni fikirler için karıştırmaya devam etti. Milin etrafına daha kaygan olması için ne koyabilirdi?

Kağıt bantlardan bir tanesini aldı dış yüzeyinin nasıl olduğunu dokunarak anlamaya çalıştı ve kenara koydu. Acaba bu parlak kumaş? Onu da denedi, fakat kumaşın lifleri mukavvanın kenarlarına takıldı. Sonunda işe yarayan bir şey buldu.

Şimdi sürtünme azaldı, fakat Erdem başka problemler olduğunu gördü. Tüm makine sallanıyordu. Rüzgargülü şeklinde dizayn edilmiş kanatların rüzgarı gereği gibi yakalayabileceğini de düşünmüyordu. Düşün, düşün, düşün kendi kendine söylendi fakat hiçbir fikir gelmiyordu aklına. Belki biraz daha üzerine düşünmesi gerektiğini anladı. Kuzeni Kerem’e e-posta attı, tüm olanları anlattı ve ondan yardım istedi ne yapması gerektiği hakkında.

Ertesi sabah Erdem uyandı ve bilgisayara koştı.

Bir saat sonra, mutluluktan uçuyordu. Yeldeğirmenin kanatları o kadar hızlı dönüyordu ki onları görmek neredeyse imkansızdı. Kendi fikirleri ile Kerem’in fikirlerini birleştirdiklerinde sağlam, dengeli, ve güvenilir bir yel değirmeni dizayn etmeyi başarmıştı. Daha da fazlası yel değirmeni ile biraz iş bile yapabilmişti yerden bir oyuncacı kaldırmayı başarmıştı.

Şimdi Kerem ile dizaynlarını geliştirmek için çalışabilirlerdi. Önce kanatlar için kağıt kadar iyi çalışacak fakat dışarı ortamına dayanabilecek başka bir materyal bulmalıydılar. Sonra teyzesinin prototip dediği şey için plan yapabilirlerdi. Prototip bir oyuncacı kaldırmak yerine bir havuzdaki suyu havalandırabilecek tam ölçekli bir yeldeğirmenin planı olacaktı. Erdem ve Kerem’in daha gönderecek çok e-postası ve geliştirilecek bir sürü dizaynı vardı fakat Erdem balıkları kurtarmak için yeterli zamanı olmadığını düşünüyordu.



AD SOYAD :



KONUyla İLGİLİ KELİMELER

Doğru tanımı uygun kelime ile eşleştiriniz.

Anomemetre	Yel değirmeni	Rüzgar
Rüzgar Trübünü	Makine Mühendisi	

1- .....: Rüzgar enerjisini un öğütmek gibi yararlı işler yapmak için kullanan makinadır.

2- .....: Makinaların dizaynı ve verimi üzerinde çalışan kişidir.

3- .....: Hareket eden ve enerjiye sahip havadır.

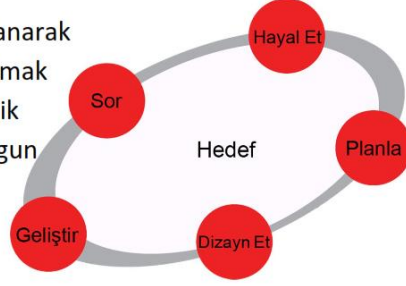
4- .....: Havanın enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir çeşit yeldeğirmenidir.

5- .....: Havanın hızını ölçmede kullanılan bir alettir.

AD SOYAD :

### ERDEM ve MÜHENDİSLİK DİZAYN SÜRECİ

Erdem, Mühendislik Dizayn Sürecini kullanarak balığının havuzuna daha fazla hava sağlamak için yel değirmeni dizayn etti. Mühendislik Dizayn Süreç basamaklarını aşağıdaki uygun boşluklara yerleştiriniz.



- 1- Erdem, hayal ettiği yel değirmenini teyzesi ile çizdiğinde ..... basamağını kullandı.
- 2- Erdem model yel değirmenini çalıştırdıktan sonra yel değirmenin panellerinin dışarıda dayanabildiğini test ettiği zaman ..... basamağını kullandı.
- 3- Erdem, teyzesiyle rüzgar enerjisini ,yel değirmenini, ve rüzgar tribününü konuştuğu zaman ..... basamağını kullandı.
- 4- Erdem dizayn ettiği modeli test edip yaptılarında ..... basamağını kullandı.
- 5- Erdem farklı birçok panel dizaynı hayal ettiğinde ..... basamağını kullandı.

AD SOYAD :

**BİR MAKİNE MÜHENDİSİ OLARAK!!!!**

**YELDEĞİRMENİ TASARIMI** : Yeldeğirmenimizin panelleri, en iyi hangi metaryallerle rüzgarı yakalar? Haydi keşfedelim!!

**1-Yel değirmeni dizaynında iyi çalışacağını tahmin ettiğiniz meteryal(leri) işaretleyiniz.**

Aliminyum Folyo	Kağıt	Karton	Keçe
			
Plastik Bardak	Kağıt Havlu	Plastik Torba	Yağlı Kağıt
			





Seçme nedenin kısaca?.....  
.....

**2- Yel değirmeni dizaynında iyi çalışmayacağını tahmin ettiğiniz meteryal(leri) işaretleyiniz.**

Aliminyum Folyo	Kağıt	Karton	Keçe
			
Plastik Bardak	Kağıt Havlu	Plastik Torba	Yağlı Kağıt
			

Seçme nedenin kısaca?.....  
.....

**3- Yel değirmeni dizaynında iyi çalışacağını tahmin ettiğiniz şekil(leri) işaretleyiniz.**

Kare	Üçgen	Daire	Diğer
			

Seçme nedenin kısaca?.....  
.....

**4- Çalışmasını tahmin ettiğimiz yeldeğirmenini bu sayfanın arkasına çizelim.**





## UYGULAMA

Seçtiğimiz panellerle yeldeğirmenimiz dönebiliyor mu?

Ağırlık kaldırabilecek mi? Haydi deneyelim!!!



### Uyarı!

Vantilatörün önünde panellerin dönmesini sağlayan açılırları dikkatlice ayarlayınız.

Kaldırabildiği ağırlıklar	Seçtiğimiz panel şekli : .....
	Panelin metaryeli : .....
Metal 50 Kuruş 	
Metal 1 TL 	

### YELDEĞİRMENİ DİZAYNI MÜHENDİSLİK DİZAYN SÜRECİ:

1-Dizayn ettiğin paneller iyi çalıştı mı? .....

2-Dizayn ettiğin panellerde çalışmayan ne oldu? .....

3-Aşağıdaki kutucuğa yeldeğirmeninizi geliştirecek fikirlerinizi kısaca açıklayarak çiziniz.

Tekrar Düşünelim: Kullandığımız metaryalleri, panellerin şeklini, panel sayısını, panelleri yeldeğirmenine taktığımız gövdenin yerini vb.

## Ek-9 Bir Mancınık Hikayesi

### MANCINIK İLE HEDEFİMİZE EN İYİ NASIL ULAŞIRIZ?

#### ÖĞRENCİ ETKİNLİKLERİ

#### SENERYO:



Akdeniz'in kıyısında bulunan Kalonoros (Alanya) Kyr Vart isminde bir derebeyi tarafından idare ediliyordu. Anadolu'da gittikçe güçlenen Selçuklu Sultanı Alaaddin Keykubat da bu şehri bir an önce almak istiyordu. Ancak şehrin çok güçlü surları olduğu için alınması çok zordu.

Alaattin Keykubat komutanlarını ve bilim adamlarını toplayarak onlara şehri almak için bir plan yapmaları için emir verdi. Bilim adamları arasında mühendisler de vardı onlar daha önce Çin'de kullanılan ve surlara uzaktan taşlar atarak yıkmaya yarayan mancınıklar yapılmasını teklif ettiler. Bilim adamları önce mancınıkların maketlerini yaparak nasıl çalıştıklarını anlamaya çalıştılar ve bu maketlerle denemeler yaparak mancınıklarını geliştirdiler. En sonunda istedikleri gibi olduğuna karar verdiklerinde gerçek boyutlarda büyük mancınıkların yapılması için dağlardaki ormanlardan sağlam ağaçlar kesilerek getirildi ve mühendislerin gözetiminde mancınıklar yapılmaya başlandı. Alaaddin Keykubat mancınıkların yapımını bizzat takip ediyordu. Sonunda mancınıklar hazır olunca Kalonoros (Alanya) kuşatıldı ve Kyr Vart'a teslim olması söylendi ama o kabul etmedi. Bunun üzerine askerlerin çok zayıf vermeden surları aşabilmeleri için önce mancınıklarla surların yıkılmasına karar verildi.

Surların önünde mancınıkları gören Kyr Vart'ın askerleri çok şaşırdılar çünkü daha önce hiç böyle bir alet görmemişlerdi. Ok attılar ama mancınıklar çok uzakta olduğu için hiç bir faydası olmadı. Selçuklu askerleri de mancınıkları atışa hazırladılar. Mancınıkların üzerine kocaman taşlar yerleştirildi ve ilk atış yapıldığında surlara yetişemedi ve hemen önüne düştü. Bunun üzerine askerler ne yapmaları gerektiğini mühendislere sordu. Mühendisler de onlara daha ...

Alaaddin Keykubat ve askerlerine yardım etmek ister misiniz?

## UYGULAMA

---



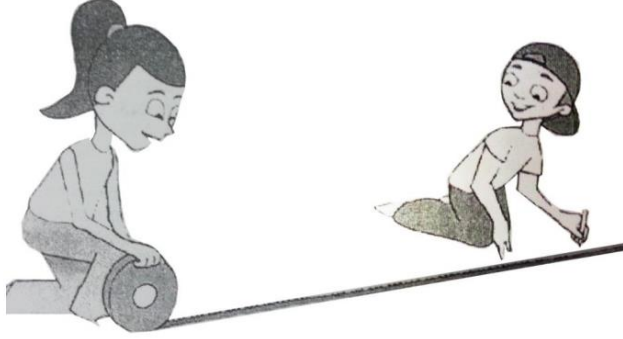
### Uyarı!

Taşlar fırlatma esnasında tehlikeli olabilir. Atış esnasında dikkat edilmelidir.

#### ➤ UYGULAMA ALANINI HAZIRLAYALIM

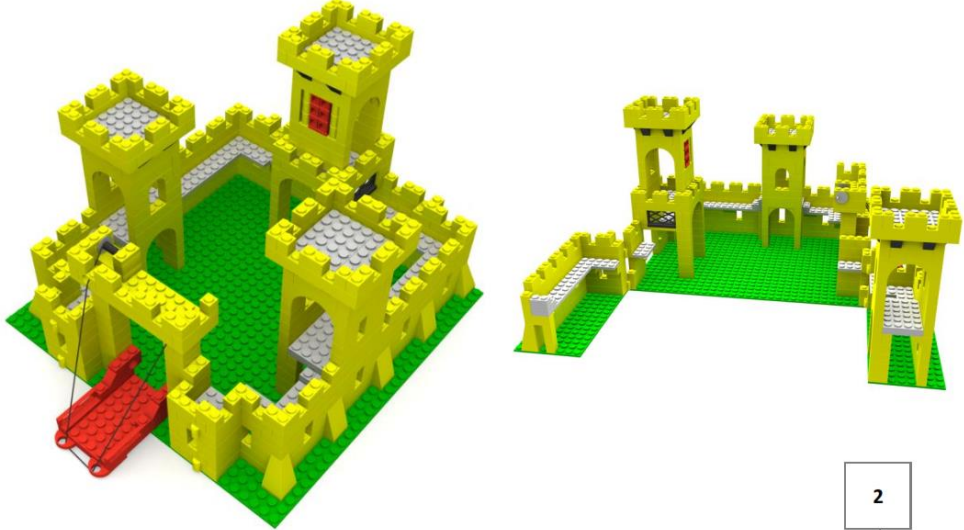
1 metre uzunluğundaki metreyi yer zemine yapıştırarak 10 cm'de bir, kalem ile işaretleyelim.

Şimdi model kalemizi yapmak için hazırız!



#### ➤ KALEMİZİ İNŞA EDELİM

Aşağıda verilen resme bakarak kaleni yapabilirsin.

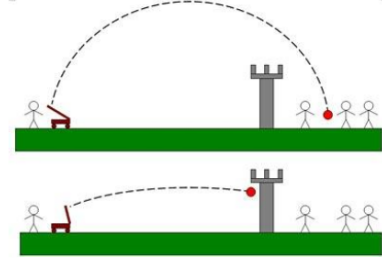


2

## KALE

Yaptığımız kale duvarını kullanacağımız küçük,orta ve büyük taşlardan hangisi ile daha iyi vururuz. Kullanacağımız fırlatma bölümünün uzun ya da kısa olması nasıl bir kolaylık sağlar.

HAYDİ BULALIM!



### ARAŞTIRMA 1

**ADIM-1:** Başlamadan önce metre şeridinin ucuna başlama noktasını belirten kağıdımızı yapıştıralım.

**ADIM-2:** Fırlatma sopası taşı atacağı açığa geldiğinde önüne konmuş bir engele çarpıp durur. Bu sebepten mancınının engel bölümü başlama noktasına getirilmelidir.

**Şimdi Araştırma Sorun Şöyle:** Taşların büyüklüğü fırlatıldığında nasıl bir farklılık oluşturur?

**ADIM-3:** Bilimsel geçerli sonucu elde edebilmek için her taşı üç kez test et.

**ADIM-4:** Her taşın gittiği mesafeyi not edelim.

**ADIM-5:** Her bir taş için ortalamayı hesapla.

**Tablo 1:** Taşın büyüklüğü ve taşın büyüklüğünün alacağı yol üzerindeki etkisi

Çakıl Taşı Fırlatma Denemeleri	1. Deneme Ölçülen Mesafe	2. Deneme Ölçülen Mesafe	3. Deneme Ölçülen Mesafe	ORTALAMA MESAFE
Küçük Boy Taş	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
Orta Boy Taş	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
Büyük Boy Taş	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm

## ARAŞTIRMA 2:

Şimdi Araştırma Sorun Şöyle:

1 ) Fırlatma sopasını uzun veya kısa seçersek ne farkeder?

2 ) Fırlatma sopasının lastiğini ince veya kalın seçersek ne farkeder?

**ADIM-1:** Mancınığımızın fırlatma sopasını uzun ve kısa şekliyle ve de fırlatma sopasının lastiğinin ince veya kalın seçerek atış yapalım.

**ADIM-2:** Her seferinde taşın gideceği mesafe ne kadar ?

**ADIM-3:** Her seferinde taşın gideceği mesafenin ne kadar olduğunu Tablo-2 ye yazalım.

**Tablo 2:** Fırlatma sopası ve lastiğinin değiştirilmesinin, taşın alacağı mesafe üzerindeki etkileri

Çakıl Taşı Fırlatma Denemeleri	1. Deneme Ölçülen Mesafe	2. Deneme Ölçülen Mesafe	3. Deneme Ölçülen Mesafe	Ortalama Mesafe
Uzun Fırlatma Sopası	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
Kısa Fırlatma Sopası	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
Kalın Lastik	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm
İnce Lastik	..... cm	..... cm	..... cm	..... cm

**LÜTFEN SORULARI UYGULAMA 1 VE 2'DEN ELDE ETTİĞİNİZ SONUÇLARI  
KULLANARAK CEVAPLAYINIZ**

1. Taşın büyüklüğü ile alınan yol arasındaki ilişkiyi açıklayabilir misiniz?

2. Fırlatma sopasının uzunluğu ile alacağı mesafe arasındaki ilişkiyi açıklayınız?

3. Fırlatma lastiğinin ince veya kalın olmasının alacağı yol arasındaki ilişkiyi açıklayınız?

**Yukarıdaki soruları cevapladıktan sonra sonuçları  
sınıfta öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla lütfen konuşunuz.**

5

AD SOYAD :



### BENİM MANCINIĞİM

Eğer kendi mancınığınızı dizayn etmek isterseniz nasıl yaparsınız? Lütfen yapacağınız mancınık modelini çiziniz. Hangi özelliklerinin olduğunu, şeklini, kullanacağınız materyalleri ve özelliklerini kısaca anlatınız.

---

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Zehra IRKIÇATAL

Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul, 1976

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Yıldız Teknik Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,  
İlköğretim Anabilim Dalı

Tez Konusu : Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm)  
İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin  
Başarılarına ve Fetemm Algıları Üzerine Etkisi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### İletişim

E-Posta Adresi : zehraie@yahoo.com

Tarih : 11.01.2016



Document moved to trash - [undo](#)

Trash

Search

My Folders

- My Folders
- My Documents
- Trash

My Documents

page 1 of 1

Documents Sharing Settings

Report Author Processed Actions

12% Zehra IRKICATAL December 21, 2015 1:39:21 PM EET

Title

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) İÇERİKLİ OKUL SONRASI ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE FETEMM ALGILARI ÜZERİNE ETKİSİ

1 part - 16,284 words

page 1 of 1

Submit a document

89,422 Pages remaining

[Upload a File](#)[Zip File Upload](#)[Cut & Paste](#)View: [Recent Uploads](#)

New folder

[New Folder](#)[New Folder Group](#)

Doç. Dr. Kadir BİLEN  
(Danışman)