



**VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Kimya Eğitimi Bilim Dalı

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK VE MÜHENDİS  
ALGILARININ MADDE VE ISI ÜNİTESİNDEKİ FeTeMM EĞİTİMİ  
SÜRECİNDE İNCELENMESİ

Özal ŞAPKAN

Yüksek Lisans Tezi

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK VE MÜHENDİS ALGILARININ MADDE VE ISI  
ÜNİTESİNDEKİ FeTeMM EĞİTİMİ SÜRECİNDE İNCELENMESİ

Özal ŞAPKAN

2019

Van, 2019



# VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

## EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Kimya Eğitimi Bilim Dalı

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK VE MÜHENDİS ALGILARININ  
MADDE VE ISI ÜNİTESİNDEKİ FeTeMM EĞİTİMİ SÜRECİNDE İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF 6<sup>TH</sup> GRADE STUDENTS' CONCEPTS OF  
ENGINEERING AND ENGINEER THROUGH STEM TRAINING IN MATTER AND  
HEAT UNIT

Özal ŞAPKAN

Doç. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

## KABUL VE ONAY

Özal ŞAPKAN tarafından hazırlanan "6.Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Ve Mühendis Algılarının Madde ve Isı Ünitesindeki FeTeMM Eğitimi Sürecinde İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, 29/11/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Kader BİLİCAN

Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi E. Selcan ÖZTAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Fuat TARHAN

Enstitü Müdürü

## Öz

Yarı deneysel desene sahip bu araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin Madde ve Isı Ünitesi'nde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinlikleri öncesinde ve sonrasında mühendis nedir ve mühendisler nasıl çalışır ile ilgili bilgi ve çizimleri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunda öğrenciler 'Bir termos tasarlayalım' ve 'Isı yalıtımlı ev tasarlayalım' etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. İki grupta da FeTeMM eğitimi aynı etkinlikleri içermekle birlikte eğitim gruplara iki farklı şekilde verilmiştir: deney grubunda verilen FeTeMM eğitimi açık ve düşündürücü mühendislik tartışmaları içermektedir. Bu grupta mühendis nedir, mühendislik nedir ve mühendisler nasıl çalışır soruları üzerinde gerek etkinlikler sırasında gerek ise etkinlikler sonrasında açık ve düşündürücü tartışmalar yapılmış ve farklı mühendislik dalları üzerine videolar izlettirilmiştir ve ödev verilmiştir. Kontrol grubunda ise yine aynı FeTeMM etkinlikleri kullanılmakla beraber mühendislik üzerine açık ve düşündürücü tartışmalar gerçekleştirilmemiştir. İki ayrı FeTeMM etkinliğinin uygulanması (8 saat 1. etkinlik için + 8 saat 2. etkinlik için) toplamda 16 ders saati (1 ay) sürmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Van ili İpekyolu ilçesinde bulunan bir okulda öğrenim görmekte olan 6.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmaya deney grubunda 32 (12 kız, 20 erkek) kontrol grubunda ise 30 (14 kız, 16 erkek) öğrenci katılmıştır. Çalışmanın verileri 'Bir Mühendis Çiz' (MÇÖ) ve 'Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği'nin (MBDÖ) her iki grupta bulunan öğrencilere ön ve son test olarak uygulanması ile toplanmıştır. MBDÖ'nün nicel analizleri Mann-Whitney U testi ile SPSS paket programı ile yapılmıştır. MÇÖ analizleri ise çizim ve çizim için yazılanların nitel içerik analizi ile incelenmesi sonucu gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde iki grubun MBDÖ son testleri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma bulunmaktadır ( $U=10,500$ ,  $z= -6,654$ ,  $p=,00$ ,  $r=.85$ ). Nitel analizler başlangıçta her iki grupta da mühendisler ve mühendislerin çalışma alanları hakkında yanlış ve eksik bilgilere sahip olduğunu göstermiştir. Uygulama öncesi çizimlerde her iki grupta da en çok inşaat mühendisi çizilmiştir. Uygulama sonrasında ise deney grubundaki öğrencilerin yanlış bilgilerini doğruları ile düzelttiği ve kontrol grubuna göre daha farklı mühendislik dallarında çalışan kişiler çizdiği belirlenmiştir. Tüm bu bulgular ışığında, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilere doğru ve tam bir mühendis algısı

kazandırması için etkinlikler sırasında ve sonrasında mühendislik nedir ve mühendisler nasıl çalışır noktasında açık ve düşündürücü tartışmalar yapılmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** FeTeMM eğitimi, STEM eğitimi, mühendislik, mühendislik tasarımı



## Abstract

In this study, which has a semi-experimental design, 6<sup>th</sup> grade students' knowledge and drawings regarding what an engineer is and how engineers work were investigated before and after the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) training in Matter and Heat unit. Students both in control and experimental group participated in "Let's design a thermos" and "Let's design a house with heat insulation" STEM activities. Although the STEM activities used in both groups are identical, the activities were applied in two different ways. In the experimental group, STEM activities included explicit and reflective discussions on engineering, engineering types, and how engineers work during and at the end of the STEM activities. Also, videos on engineering and engineering types were watched in this group. Finally, homework about types of engineering was assigned to students. In the control group, although the same activities were applied, explicit and reflective discussions of engineering were not held. Two STEM activities were applied through 16 class hours (i.e., eight class hours for each STEM activities), which takes one month. The participants were 6<sup>th</sup> grade students enrolled a middle school in İpekyolu county, Van province in 2018-2019 academic year. In the experimental group, there were 32 students (i.e., 12 females, 20 males) and in the control group there were 30 students (i.e., 14 females, 16 males). The data were collected through the use of 'Draw an Engineer Test' (DAE) and the 'Engineering Knowledge Measurement Scale' (EKMS) administered as pre-and post-test to both groups. The quantitative analysis of EKMS was conducted by the use of SPSS package program. The Mann-Whitney U test was run to analyze the EKMS results. DAE data including drawings and explanations were analyzed through content analysis. Results revealed that there is a statistical difference between the EKMS post-tests results in favor of experimental group ( $U=10,500$ ,  $z= -6,654$ ,  $p=,00$ ,  $r=.85$ ). The qualitative analysis showed that, at the beginning, students in both groups had poor and incorrect information about engineers and what they do. In the pre-drawings, the mostly drawn engineering type was civil engineering in both groups. After the training, results showed that students in experimental group changed their incorrect information about engineering with the correct ones. Also, students in experimental group drew more different engineering types in the post DAE administration than students did in control group. In the lights of the results,

in order to help students gain a complete and correct engineer and engineering concept, explicit and reflective discussions on engineering and how engineers work should be held during and at the end of the STEM activities.

**Keywords:** STEM education, engineering, engineering design



## **Teşekkür**

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, iki yıl boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam; Doç. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR' a teşekkür ederim. Yüksek lisans savunma sınavımın jüri başkanlığını üstlenerek tezime değerli katkılarını sunan Doç. Dr. Kader BİLİCAN' a ve Dr. Öğr. Üyesi E. Selcan ÖZTAY' a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Nur ŞAPKAN'a da teşekkürü borç bilirim.





## İçindekiler

Abstract .....	ii
Teşekkür.....	iii
İçindekiler .....	vi
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	x
Grafikler Dizini .....	xii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xiii
Bölüm 1: Giriş.....	1
Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Kavramının Ortaya Çıkışı ...	1
21. Yüzyıl Becerileri .....	2
FeTeMM Nedir? .....	4
2015 FeTeMM Türkiye Raporuna Göre FeTeMM Önerileri.....	6
Öğretim Programları ve FeTeMM.....	7
Bölüm 2: Alan Yazı Taraması.....	9
FeTeMM'in Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alması ile İlgili Olarak Gerçekleştirilen Çalışmalar .....	9
Mühendislik Disiplini Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	10
Mühendislik Tasarım Süreci.....	11
Öğrencilerin Mühendis Algıları İle İlgili Olarak Yapılan Çalışmalar .....	12
Öğrenciler ile Gerçekleştirilen FeTeMM Çalışmaları .....	15
Öğretmen Adayı ve Öğretmenler ile Gerçekleştirilen FeTeMM Çalışmaları .....	16
Çalışmanın Önemi .....	18
Bölüm 3: Yöntem.....	20
Çalışma grubu.....	20
Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması .....	20
Uygulama Süreci ve Detayları.....	22

Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeğinin (MBDÖ) Nicel Analizi .....	27
Bir Mühendis Çiz Ölçeğinin (MÇÖ) Nitel Analizleri.....	28
Bölüm 4: Bulgular ve Sonuç .....	29
MBDÖ Sonuçları .....	29
Deney ve kontrol grubu MBDÖ son test sonuçlarının karşılaştırması .....	30
Deney grubunun MBDÖ ön test-son test sonuçlarının karşılaştırması.....	32
Kontrol grubunun MBDÖ ön test-son test sonuçlarının karşılaştırması.....	32
Gruplarda ön ve son test olarak Uygulanan MBDÖ'nin en az cevaplanan sorularının incelenmesi .....	33
Deney grubu .....	33
Bir Mühendis Çiz Ölçeği Bulguları.....	34
Mühendisin dış görünüşü .....	35
Mühendisin Bulunduğu Yer/Konum.....	36
Çizimde bulunan mühendisin gerçekleştirdiği eylemler.....	41
Çizimde bulunan nesnelere.....	54
Uygulama öncesi ve sonrası öğrenciler tarafından ortaya konan mühendislik çeşitleri .....	57
Bölüm 5: Tartışma ve Öneriler.....	61
Bulguların MBDÖ Açısından Tartışılması.....	62
Bulguların Cinsiyet Açısından Tartışılması.....	62
Bulguların Mühendisin Görünüşü Açısından Tartışılması .....	63
Bulguların Mühendisin Yaptığı Eylemler Açısından Tartışılması .....	63
Kaynaklar .....	68
Ekler .....	81
EK-A: Etik Beyanı.....	81
EK-B: 6-7-8. Sınıflar İçin Mühendislik Ölçeği .....	82
EK-C: Bir Mühendis Çiz Ölçeği .....	86

EK-D: Termos Tasarımı Çalışma Yaprağı.....	86
EK-E: Isı Yalıtımlı Ev Çalışma Yaprağı .....	90
EK-F: Deney Grubu Termos Tasarımı Süreci ve Ürünleri Gösteren Fotoğraflar.....	92
EK-G: Deney Grubu Yalıtımlı Ev Tasarımı Örnekleri .....	93
EK-H: Kontrol Grubu Termos Tasarımı Örnekleri.....	94
EK-I: Kontrol Grubu Ev Tasarımı Örnekleri .....	91
EK-İ: Mühendislik İlgili Demografik Bilgi Toplama Formu.....	92
EK-J: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	93



## Tablolar Dizini

Tablo 1	<i>Grupların Sınıf Mevcutları.....</i>	20
Tablo 2	<i>Veri toplama detayları .....</i>	22
Tablo 3	<i>Kontrol Grubu Ders Planı .....</i>	23
Tablo 4	<i>Deney Grubu Ders Planı .....</i>	25
Tablo 5	<i>Deney grubunun Termos Tasarımı etkinliği sıcaklık değişimi tablosu.....</i>	26
Tablo 6	<i>Deney Grubu Yalıtımlı Ev Tasarımı Etkinlik Sıcaklık Değişimi Tablosu.....</i>	27
Tablo 7	<i>MBDÖ ölçümlerinin normallik testi sonuçları .....</i>	29
Tablo 8	<i>Deney ve kontrol grubu ön test FETEM Mühendislik bilgilerinin karşılaştırması .....</i>	30
Tablo 9	<i>MBDÖ test istatistikleri .....</i>	30
Tablo 10	<i>MBDÖ test istatistikleri .....</i>	31
Tablo 11	<i>Mann Whitney U testi son test sonuçları .....</i>	31
Tablo 12	<i>Deney grubu MBDÖ ön ve son test karşılaştırılması.....</i>	32
Tablo 13	<i>Kontrol grubu MBDÖ ön ve son test karşılaştırılması.....</i>	32
Tablo 14	<i>Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin dış görünüş analizi .....</i>	35
Tablo 15	<i>Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin bulunduğu yer/ konum sonuçları .....</i>	37
Tablo 16	<i>Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin gerçekleştirdiği eylemler.....</i>	42
Tablo 17	<i>Deney ve kontrol grubunun çizdiği nesnelere.....</i>	54

## Şekiller Dizini

Şekil 1.	Deney grubu son test 23 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	36
Şekil 2.	Kontrol grubu ÖT 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	37
Şekil 3.	Deney grubu ÖT, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	37
Şekil 4.	Kontrol grubu ÖT, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	38
Şekil 5.	Deney grubu ÖT, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	38
Şekil 6.	Deney grubu ÖT, 25 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	39
Şekil 7.	Kontrol grubu ÖT, 17 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	39
Şekil 8.	Deney grubu ÖT, 1 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	43
Şekil 9.	Deney grubu ÖT, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	43
Şekil 10.	Kontrol grubu ÖT, 37 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	44
Şekil 11.	Kontrol grubu ÖT, 9 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	44
Şekil 12.	Kontrol grubu ÖT, 23 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	45
Şekil 13.	Deney grubu ÖT, 26 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	45
Şekil 14.	Deney grubu ÖT, 37 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	46
Şekil 15.	Kontrol grubu ÖT, 33 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	46
Şekil 16.	Deney grubu son test, 18 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	47
Şekil 17.	Deney grubu son test, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	47
Şekil 18.	Deney grubu son test, 19 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	48
Şekil 19.	Deney grubu son test, 1 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	48
Şekil 20.	Deney grubu son test, 4 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	49
Şekil 21.	Deney grubu son test, 21 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	49
Şekil 22.	Deney grubu son test, 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	50
Şekil 23.	Deney grubu son test, 29 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	50
Şekil 24.	Kontrol grubu son test, 34 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	49
Şekil 25.	Kontrol grubu son test, 15 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	51
Şekil 26.	Kontrol grubu son test, 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	52
Şekil 27.	Kontrol grubu son test, 7 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	52
Şekil 28.	Kontrol grubu son test, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	53
Şekil 29.	Kontrol grubu son test, 27 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	53
Şekil 30.	Kontrol grubu son test, 24 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	52
Şekil 31.	Kontrol grubu son test, 18 numaralı öğrencinin mühendis çizimi.....	54

Şekil 32.	Deney grubu 31 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	56
Şekil 33.	Deney grubu 36 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	56
Şekil 34.	Kontrol grubu 26 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	57
Şekil 35.	Kontrol grubu 20 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	57
Şekil 36.	Kontrol grubu 20 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	57
Şekil 37.	Kontrol grubu 20 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	57
Şekil 38.	Kontrol grubu 20 numaralı öğrencinin mühendis çizimi .....	57



## Grafikler Dizini

<i>Grafik 1.</i>	Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte sorulara verdiği cevaplar.....	33
<i>Grafik 2.</i>	Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte sorulara verdiği cevaplar.....	34
<i>Grafik 3.</i>	Deney grubu ön ve son test mühendislik çeşitleri.....	58
<i>Grafik 4.</i>	Kontrol grubu ön test mühendislik çeşitleri .....	58
<i>Grafik 5.</i>	Kontrol grubu son test mühendislik çeşitleri .....	59



## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>FeTeMM</b>	: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik
<b>İFEM</b>	: İşbirlikli FeTeMM Eğitim Modülü
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NRC</b>	: National Research Council
<b>NGSS</b>	: Next Generation Science Standards
<b>STEM</b>	: Science, Technology, Engineering and Mathematics
<b>SED</b>	: Sosyoekonomik Düzey
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>WHO</b>	: World Health Organization



## Bölüm 1

### Giriş

#### **Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Kavramının Ortaya**

#### **Çıkışı**

Teknoloji çağı olarak nitelendirdiğimiz bu çağda hem gelişmiş ülkeler hem de gelişmekte olan ülkeler arasında sanayi, teknoloji ve sağlık gibi hemen hemen her alanda bir rekabet bulunmaktadır. Ayrıca bu rekabet sonucunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında reform yapma ve yenilenme zorunluluğu doğmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bununla beraber endüstriyel ve teknolojik gelişmişliğin artırılması ile eğitimde köklü reformlar yapma gereksinimi, kaliteli eleman yetiştirilmesi ve bu eğitimleri toplumun geneline yayma politikalarının hız kazanması sayesinde eğitimde mühendislik uygulamalarının bir ivme kazandığı görülmektedir (Yıldırım, 2017).

Hızla gelişen teknoloji ve değişen bilgiye yön verebilmek ve bu becerileri bir üst basamağa çıkarmak için bu çağın niteliklerine uygun özelliklere sahip olmak ve sahip oldukları bilgileri sürekli yenileyip değiştirerek çağa ayak uydurmanın gerekliliği birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016). Doksanlı yıllarda çizgi film veya bilim kurgu filmlerinde izlediğimiz birçok hayali ürünün günümüzde gerçeklik kazandığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle gelecek zamanın şimdiki zamandan çok daha farklı olacağı yadsınamaz bir gerçektir. Dolayısıyla bireylerin bu değişimlere ayak uydurabilmek ve yenilikleri takip edebilmek için 21.yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir (Yamak, Bulut ve DüNDAR, 2014).

Kalifiye eleman yetiştiren ülkeler her alanda diğer ülkeler ile arasındaki farkı açmaktadır. Bu farka yaratan en temel sebep ise teknoloji, bilim ve eğitimin harmanlanarak verilmesidir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Yukarıda bahsi geçen nitelik ve becerilerin öğretilmesinde ve kazandırılmasında fen ve matematik kilit rol oynamaktadır (Aslan-Tutak, Kaygun ve Tezsezen, 2017). Bundan dolayıdır ki ülkeler eğitim politikalarını ekonomik gelişmişlik, nitelikli iş, gücü siber bağımsızlık gibi alanların ihtiyaçlarına dönük alanların entegrasyonu şeklinde bütünleşik bir program hedeflemektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Ayrıca yeni nesil mühendis ve

bilim insanların yetiştirilmesinde de farklı alanların bir araya getirildiği FeTeMM eğitimi çok önemli bir role sahiptir.

Dünyada sanayi inkılabı ile birlikte öncelik kazanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin eğitimde önemleri artmış ve sözü edilen bu disiplinlerde alanında uzman eleman yetiştirme amacıyla bazı değişim ve reformlara gidilmiştir. Ancak 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, sorunlara farklı çözümler üretilebilmesi ve teknolojinin çok hızlı gelişimine ayak uydurulabilmesi için bu alanların bir arada verilmesi gerektiği fikri ortaya çıkmıştır (Aslan-Tutak, Akaygun & Tezsezen, 2017).

Günümüzde karşılaşılan problemlerin karmaşıklığı ve bunların çözümünde de yine çok yönlü bir bakış açısının gerekmesi de bu alanların öğretiminin bütünleşik bir şekilde ele alınma zorunluluğunu doğurmaktadır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). FeTeMM' in ilk dile getirildiği ve en çok çalışmanın yapıldığı ülke Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olsa da, son zamanlarda, başka ülkelerde ve Türkiye 'de FeTeMM çalışmalarının bir ivme kazandığını görülmektedir (Aydın-Günbatır, Tarkın-Çelikkıran ve Demirdöğen, 2017). Eğitime yeni bakış açısı kazandıran FeTeMM yaklaşımı son zamanların modası olarak görülse de çok uzun yıllardan beri gelişmiş ülkelerin eğitim politikalarında adından söz ettirmektedir (Gülhan ve Şahin 2016).

Ülkelerin ve iş dünyasının bireylerden beklentileri üreten, sorgulayan, çağa uygun materyal geliştiren, bilimsel bilgiyi günlük hayatta kullanabilen, ürün tasarlama sürecinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kullanabilen kişi sayısının fazla olmasıdır (Sarı, 2017). Bu gelişmelerin bir sonucu olarak fen, FeTeMM yaklaşımı ön plana çıkmış ve eğitimdeki yerini almıştır (Yılmaz, 2017).

## **21. Yüzyıl Becerileri**

Teknoloji çağı olarak nitelendirdiğimiz bu çağ, giderek artan rekabet ve karmaşık hale gelen problemler, gerek iş dünyası gerekse meslek grubunda beklenen niteliklerde değişmektedir. Çok yönlü ve karışık hale gelen günlük hayat problemlerin çözümü için gereken özellikler ve iş dünyasının beklentilerini karşılayacak özellikler; yenilikçi, sorgulayıcı, işbirlikçi çalışma, çok yönlü düşünme,

günlük hayat sorunlarına çözüm bulma vb. nitelikler 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır (Cemaloğlu, Arslangilay, Üstündağ, Bilasa, 2019).

Alan yazında 21. Yüzyıl becerilerinin tam olarak tanımı ve sınırları noktasında ortak bir görüş bulunmamakta ve farklı kişiler tarafından farklı özelliklere vurgu yapan tanımlar yapılmaktadır (Dede, 2010). Ancak genel bir tanım olarak baktığımızda öğrenmeyi öğrenme, inovativ düşünme, kariyer ve teknoloji okuryazarlığı şeklinde ifade edilmektedir (Yalçın, 2018). 21. Yüzyıl becerileri yetiştirilecek nesillerin; çağın niteliklerine uygun, işbirlikçi çalışabilen, değişime açık, gerçek hayat problemlerine çözüm üretebilen, öğrendiği teorik bilgileri pratikte kullanabilen, sorgulayan ve eleştiren özelliklere sahip olmalarını sağlamaktır.

Bilgi ve teknoloji açısından küreselleşen dünyamızda sorunlar çok yönlü bir vaziyet almaktadır. Bu nedenle tek bir alanda uzman olmak veya bir disiplini kullanarak bu sorunlara çözüm bulmak mümkün görünmemektedir (Sarı ve Yazıcı, 2019). Bu boşlukların doldurulmasında ve sistemlerin birbiri ile ilişkili çalışmasında Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) kavramların entegrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. FeTeMM yaklaşımı matematik ve fen bilimleri kazanımlarındaki bilgi ve becerileri, 21. Yüzyıl becerilerinde tanımlanan özellikleri disiplinler arası bir bakış ile kazandırılması amaçlanmaktadır (Çorlu, 2016). Ayrıca 21. Yüzyıl becerilerin kazandırılmasında FeTeMM yaklaşımı ve mühendislik tasarım süreci önemli görüldüğü için birçok ülkede eğitim programlarında yerini almaktadır (Akar, 2019; Wheeler, Navy, Maeng, ve Whitworth, 2019). 21. Yüzyıl becerilerinden olan yenilikçi düşünebilme, yaratıcı olma, işbirliği içinde farklı kişiler ile çalışabilme ve iletişim kurabilme, etik kurallara uygun çalışma ve sistemsel düşünebilme hem 21. Yüzyıl becerileri içerisindedir hem de bir mühendisin sahip olması gereken beceriler arasında yer almaktadır (NAE, 2010).

## FeTeMM Nedir?

FeTeMM kavramının tarihi 1950 yıllarına kadar dayanmaktadır (Artan ve Deligöz 2019). 1957 yılında Rusya'nın uzaya uydu göndermesi ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) eğitim sisteminde bazı değişimlerin yapılması ihtiyacının doğmuştur. Bu değişimler teknoloji, sanayi, fen, matematik ve mühendislik alanlarına verilen önemi artırmış ve bu alanlardaki kalifiye insan gücüne duyulan ihtiyacın önem kazanmıştır. Son dönemde Çin ile küresel ekonomik yarış yine ABD'nin eğitim sisteminde köklü reformları beraberinde getirmiştir. Bu alanların birbiri ile bütünleşik bir bağlam oluşturma fikri ile beraber FeTeMM eğitimi alan yazında yerini almıştır (Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017; Sanders, 2009).

FeTeMM kısaltmasının kökeni İngilizce 'de Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) sözcüklerinin ilk harflerinden oluşmuştur ve İngilizce'de STEM olarak kullanılmaktadır. Dilimize ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) disiplinlerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Çorlu, 2014). Alan yazında FeTeMM nedir sorusuna verilmiş yanıtlar birden fazladır (Shrikoom, Faikhamta, & Hanuscin, 2018). Örnek verilecek olur ise FeTeMM'in tanımlayan biri olan Johnson' a (2013) göre "fen ve matematik öğretimini bilimsel sorgulama pratikleri, teknoloji ve mühendislik tasarımı, matematiksel analiz ve 21. Yüzyıl disiplinler arası tema ve becerilerin entegre edilmesi ile gerçekleştiren bir öğretim yaklaşımıdır" (s.367). Bir başka tanım da ise FeTeMM iki ya da daha fazla FeTeMM disiplinini kullanarak yapılan öğrenim ya da öğretim yaklaşımı olarak görmektedir (Sanders, 2009).

Dünya çapında çok hızlı artan nüfus ile beraber ortaya çıkan sorunların çözümünde çalışacak, alanında uzman kişilerin yetiştirilmesinde de yine fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının eğitimi birbiri ile bağlantılı bir şekilde entegre edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017). FeTeMM yaklaşımı; problemleri farklı disiplinlerle ele alıp ve bu disiplinler arasında bağlantı kurarak bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir (Erdoğan, Çiftçi, Yıldırım ve Topçu, 2017; Yıldırım, 2019). FeTeMM yaklaşımı geleceği inşa edecek ve problemlere çözüm üretecek olan öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı ile bakmayı sağlayan bir yaklaşımdır (Roberts 2012; Şahin,

Ayar ve Adıgüzel, 2014). Böylece bireylerin var olan problemlere farklı bakış açısı ile yaklaşmayı, problemlere farklı çözüm önerileri geliştirmeyi ve bilgileri kullanırken de teorik bilgiyi günlük hayat problemlerine uyarlayarak disiplinler arası bir perspektifle yaklaşmasını hedeflemektedir (Topçu ve Çiftçi, 2018a, 2018b).

FeTeMM yaklaşımı ilkokuldan hatta okulöncesi eğitimden üniversiteye kadar uzanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbiriyle entegrasyonu ile beraber başka alanlarla da ilişkili olan bir yaklaşımdır. Bu alanlarının dışında bütünleştirici ve kapsayıcı özelliği olan sanat kavramının da eklenmesi ile beraber STEAM yaklaşımına da vurgu yapılmaktadır (Yakman, 2008). STEAM, Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Art (Sanat) Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Yıldırım ve Selvi, 2015). STEAM daha çok yaratıcılık ve yenilikçilik kavramlarının eksikliklerinden ortaya çıkan boşluğun doldurulması ve bu fikirlerin bilim ve teknoloji ile beraber eğitime entegre edilmesinden ortaya çıkan bir yaklaşımdır (Mercin ve Levent, 2019).

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TUSİAD) (2017) raporuna göre eğitimde ve ekonomide FeTeMM alanlarına verilen önemin artması ile beraber çağımızın becerilerine sahip ve geleceğe yön veren bireylerin yetiştirilmesinde çok önemli bir katkı sağlayacaktır. Yine bu raporda analizlere göre Türkiye’de hızlı bir nüfus artışı ile beraber ortaya çıkacak olan dinamik ve genç bir nüfus çoğunluğunun FeTeMM alanlarında istihdam olanağı öngörülmüş olup ve bu bağlamda bazı üniversitelerin bünyelerinde bu alanlara daha çok yer verileceği dile getirilmiştir. Türkiye’nin jeopolitik ve demografik yapısı itibari ile gelişmiş ülkeler arasında yerini alması ve bu yarışta ekonomi ve eğitim temelinde sürdürerek Ar-Ge çalışmalarını daha çok inovasyon ve teknoloji temelinde yani FeTeMM alanlarında yapılması planlanmaktadır. Dolayısıyla aslında ülkemiz açısından FeTeMM yaklaşımı açısından en çok ihtiyaç duyulan nokta bu alanlarda eğitim almış kişi sayısının artırılması değildir. Esas ihtiyaç bu eğitimi alan kişilerin inovatif düşünebilmeyi öğrenmesi ve bu kişilerin Ar-Ge tabanlı yetiştirilmesidir.

FeTeMM sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsıyor gibi görünse de inşaat, imalat, dağıtım ve nakliye, mimari vb. alanları etkilemekte ve bu alanlara öncülük etmektedir. TUSİAD raporunda sağlık, siyasi,

ekonomi vb. alanlarda FeTeMM istihdam gereksinimlerini belirlemiş ve bazı öngörülerde bulunmuştur. Bu öngörülerin başında FeTeMM istihdam alanlarını  $\frac{1}{4}$  arttırarak %10 olarak belirlemiştir (TUSİAD, 2017). Buradan hareketle ülkemizde FeTeMM yaklaşımı eğitim sistemine nasıl entegre edilmelidir ve bu yaklaşım ile ilgili olarak neler yapılmalıdır noktasında alan yazında bulunan STEM Türkiye raporunun ışığında öneriler aşağıda sunulmuştur.

## **2015 FeTeMM Türkiye Raporuna Göre FeTeMM Önerileri**

Başka ülkelerdeki FeTeMM eğitim modelleri Türkiye standartlarına uygun bir şekilde revize edilerek toplum, üniversite ve tüm çevreler dâhil edilmelidir.

Şehirlerdeki bilim merkezleri ve bilim-sanat merkezlerinin sayısı artırılmalı ve bu eğitimler sadece öğrencilere yönelik değil öğretmenlerin de hizmet içi eğitimlerinde sorumluluk almalarının sağlamalı ayrıca bu merkezler toplumun bilim ve teknoloji farkındalıklarını artırarak sistemin bir parçası olmasını sağlamalıdır (Öner vd., 2014).

Türkiye'deki eğitim fakülteleri hem öğretmenlere hem de öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi vererek gerekli bilgi beceri ve donanıma sahip olmalarını sağlamalı ayrıca mühendislik fakülteleri ile de iş birliği içinde olmalıdır.

Hizmet öncesi eğitimlerinde mühendisliğe giriş bağlamında dersler verilmeli, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitimlerinde bu iki alanı güçlendirici bütünleşik bir eğitim verilmelidir.

FeTeMM eğitimi bütün öğrencilere verilmelidir ancak üstün yetenekli öğrencilere daha ileri düzeyde ve özgün bir FeTeMM programı hazırlanmalıdır.

FeTeMM eğitimi ilkokuldan üniversiteye kadar verilmeli ama sadece okul içinde sınırlandırılmamalıdır.

MEB'de bu eğitimler ve çalışmalar için gerekli kaynağı ayırmalı ve bireyleri teşvik etmelidir.

Özel okullar da kendi bünyelerinde FeTeMM eğitimleri vermeli ve bu çalışmalarını hızlandırmalıdır.

Bütün okullarda bu eğitimler verilmeli ancak FeTeMM için ileri düzeyde sınıflar kurulmalıdır.

Sanayi ve okullar birlikte çalışmalı okullarda günlük hayat problemleri içermelidir.

## **Öğretim Programları ve FeTeMM**

Dünya çapındaki ekonomik rekabet, artan nüfus ile beraber ihtiyaç duyulan enerji, siber saldırılar, sağlık sorunları, ham madde ihtiyacı ve çevre sorunu gibi küresel çapta problemler var olan rekabeti artırmaktadır (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Bu sorunların beraberinde getirdiği değişim ve yenileşme ile beraber özellikle dile getirdiğimiz alanlarda lider pozisyonda olan ABD küresel sorunlarda çözüm üreten ve çağın gerektirdiği özelliklere sahip bireyler yetiştirmek için eğitim programlarında köklü reformlar yaparak, FeTeMM eğitimine öncelik vermiştir. Bu akımdan etkilenen diğer ülkelerin eğitim programlarında da değişikliğe gidilmiştir (Gencer vd., 2019). Bu eğitim programları bütün dünyada büyük bir yankı uyandırmış ve bu programlarla birlikte öğrencilerin; sorgulayan, eleştiren, problemlere farklı çözüm yolları geliştiren günlük hayat problemleri ile teorik bilgileri birleştiren ve 21.yy becerilerine sahip olma kazanımlarını kazandırmayı hedeflemektedir (STEM Türkiye Raporu, 2015). Bu noktadan hareketle birçok disiplini bünyesinde barındıran, inovasyon temelli ve problemlere bütüncül bir yaklaşım sağlayan FeTeMM eğitiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır (STEM Türkiye Raporu, 2015).

Bahsedilen bu önemli noktalardan hareketle FeTeMM yaklaşımında hedeflenen farklı disiplinleri bir arada kullanabilen, üretken ve farklı düşünen bireyler yetiştirilmesidir. FeTeMM+ (STEAM gibi) disiplinlerin entegrasyonuna yapılan vurguya rağmen, yaklaşımın olarak esas odak noktasının ve çıkış sebebinin teknoloji ve mühendislik olduğu vurgulanmaktadır (Yenilmez ve Balbağ, 2016). Ancak, özellikle mühendislik disiplinin bu yaklaşım ile beraber fen ve matematik öğretiminde kullanımının yeni olması nedeniyle (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017) ve öğretmenlerin mühendislik ile ilgili bilgi ve öğretimindeki yetersizlikleri hedeflenen kazanımlara ulaşılmasında zorluklar çıkarabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin özellikle mühendislik, mühendis ve mühendislik

dalları hakkında bilgi sahibi olması, mühendislerin nasıl çalıştıklarını öğrenmesi için mühendisliğin fen öğretimine nasıl yedireceğinin üzerinde çalışılması gerekmektedir (Antink-Meyer & Brown, 2019). Yapılan çalışmalar öğrencilerin de öğretmenler gibi mühendislik ve doğası hakkında yeterli ve doğru bilgiye sahip olmadıkları rapor edilmiştir (Roehrig vd., 2012). Mühendisliği temel disiplinlerden biri olarak alan FeTeMM yaklaşımında mühendislik nedir, mühendisler nasıl çalışır ve tasarım süreci nasıldır noktalarında öğrenciler bilgi sahibi olmalıdır çünkü bu soruların cevabı mühendisliğin doğasını ortaya koymaktadır (NRC, 2014). Bu çalışmanın amacı mühendislik vurgusunun açık ve doğrudan yapıldığı ve dolaylı yapıldığı iki farklı grupta verilen FeTeMM eğitiminin katılımcıların mühendislik bilgi ve algılarına etkisini incelemektir.





## **Bölüm 2**

### **Alan Yazı Taraması**

Tezin bu bölümünde FeTeMM ilgili çalışmalar, öğretim programındaki yeri, mühendislik nedir, mühendislik tasarım süreci nedir ve FeTeMM eğitimin fen programına entegrasyonu hakkında yapılan araştırmaların detayları başlıklar şeklinde sunulmuştur.

#### **FeTeMM'in Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alması ile İlgili Olarak Gerçekleştirilen Çalışmalar**

Yaşadığımız çağda süreçler çok hızlı değişmektedir dolayısı ile bu değişimler ile beraber meydana gelen sorunların çözümü için de bilgi ve becerilerin değişmesi ve öğretim programlarının da bu doğrultuda kendini yenilemesi gerekmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Hayrettin ve Gürer, 2018). Teknoloji ve bilim çağı olarak adlandırdığımız bu çağın çok yönlü ve karmaşık problemlerini mevcut bilgiler ile çözmek olağan görünmemektedir. Bu noktadan hareketle sorunların çözümünde çoklu bakış açısı ve disiplinler arası bilgi transferi ile bu sorunların üstesinden gelinebileceği düşünülmektedir. Bu da son dönemde öğretim programlarında kendini hissettiren ve farklı disiplinlerin entegrasyonu olan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi ile mümkün olabileceği düşünülmektedir (Bahar vd., 2018; Yıldız ve Başoluk, 2019).

Fen öğretim programının amacı öğrencilerin öğrenmeyi öğrenme, bilimsel süreç becerilerini kazanma, ön bilgileri farklı disiplinlere transfer ederek çözüm üretme 21. yüzyıl becerilerine sahip olma, günlük hayat problemlerine çözümler üretme ve ülkenin ekonomik ve teknolojik alt yapısını çağın gerektirdiği niteliğe taşımaktır ki bu gelişmelerin kazandırılması da ancak FeTeMM alanlarına verilen önemin artması ve bu kavramın öğretim programlarına entegre edilmesi ile mümkündür (Yıldırım ve Altun, 2015). Fen bilimlerinin diğer bir amacı ise öğrencilerin kariyer ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesidir (MEB, 2017; 2018).

Fen eğitimi; bilimsel bilgilerin kullanmasını, günlük hayat problemlerin çözülmesini, problem çözme basamaklarının öğrenilmesini ve yeni öğrenilecek bilgilerin ön bilgilerle bağlantısını sağlayarak kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır (Özmen, 2004). Fen dersinde öğrenciler öğrendikleri teorik bilgileri günlük hayat

problemlerinin çözümünde kullanacakları için fen bilimleri öğretiminde seçilecek yöntemin probleme dayalı öğrenme metodu ile uygunluk göstermesi gerekmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Probleme dayalı öğrenme yöntemi ise gerçek yaşam problemlerinin çözümünde öğrencilerinin çözüme bizzat katılıp etkin rol aldığı, öğretmenlerin ise rehber konumda olduğu bir yaklaşımdır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Bu bağlam temelinde fen bilimleri öğretim programına fen konularının yanında bilim uygulamaları ve girişimcilik uygulamaları boyutları da eklenerek bütüncül bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimi ile ilişkilendirilmiştir (MEB, 2017). 2017' de sadece bir ünite ile sınırlı kalan FeTeMM eğitimi, 2018 yılında ise Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları şeklinde değiştirilerek bütün üniteleri kapsayacak şekilde değiştirilmiş ve öğrencilerin yıl içinde konu ve ünite bağlamında üretip geliştirdikleri ürünleri yılsonu bilim şenliklerinde sunmaları sağlanarak bir FeTeMM algısı oluşturulmuştur (Bahar vd., 2018). Görüldüğü üzere, ülkemizde son dönemde FeTeMM eğitimine verilen önem artmış ve öğretim programına dâhil edilmiştir (Artsın ve Deligöz, 2019).

### **Mühendislik Disiplini Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Teknoloji çağı olarak adlandırdığımız bu çağda popülaritesi artan mühendislik aslında insanlık tarihi kadar eski bir kavramdır. Çünkü insanlık tarihi ile beraber ortaya çıkan barınma, beslenme ve korunma gibi temel ihtiyaçların giderilmesi amacıyla gerçekleştirilen ilk çalışma ve ürünler mühendislik tarihini oluşturmaktadır (Alparslan, 2011). Mühendisliğin disiplin anlamında resmiyet kazanması Rönesans dönemine denk gelmektedir (National Research Council [NRC], 2009).

Mühendislik; “insanların ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için, yaratıcılık, matematik ve fenni kullanarak çeşitli sınırlılıkları olan problemler için ulaşılabilir çözümler üreten karmaşık bir girişim” olarak ifade edilmektedir (Wulf, aktaran Özer, 1998). Türk Dil Kurumuna göre ise mühendislik; insanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı çeşitli yapılar, yol, köprü, bina, peyzaj, çevre şehircilik ve imar dışı alanların ilkeleri, bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, gemi, otomobil, motor, iş

makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kişilerdir (aktaran MEB, 2019, s. 29).

Mühendisler ise günlük hayatta kullandığımız hemen hemen her ürünü tasarlayan, insanlara daha konforlu bir yaşam sunan ve problemleri çözen insanlardır (Özer, 2019).

Mühendislik; matematik ve fen alanında elde edilen bilgileri kullanarak ortaya koyduğu ürünleri insan yaşamına en uygun ve verimli hale getirmeyi sağlayan tasarlama süreci olarak da tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bir problemi çözmek bir mühendis için tasarım olarak da düşünülmektedir. Mühendisliğin diğer bir tanımı da onun tasarım süreci olduğudur (NRC, 2009). Mühendislik; dünyayı, insanları tatmin edecek düzeyde değiştirmek ve insanların ihtiyaçları, istekleri doğrultusunda araç-gereçleri tasarlamaktır. Mühendisler eser inşa etmezler, var olan eserlerin nasıl inşa edileceğine yönelik planlar yapıp ve tasarlamaktadırlar (NRC, 2009).

Mühendisliğin fen eğitim programlarına entegre edilmesinin amacı iki alan arasında bağlantı sağlamak ve toplumların ekonomik ve teknolojik gelişmişlik seviyelerini artırmaktır (NRC, 2007; 2009). Bu doğrultuda bireylerin günlük yaşamdaki problemlerde fen ve mühendislik arasındaki bağlantıyı görmeleri ve bu konuda bilinçlenmeleri sayesinde bunu başaran ülkelerin küresel ekonomik yarışta çok daha önde olacağı vurgulanmaktadır (Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2014). Son olarak, mühendisliğin ilkokuldan yüksek öğrenime kadar eğitim programlarına entegre edilmesi çok önemlidir çünkü öğrencilerin mühendisliğe ilgilerinin çekilmesini sağlamakta, yeteneklerini geliştirebilmekte ve ayrıca ülkenin inovasyon ve araştırma kapasitesini de artırmaktadır (NRC, 2010).

### **Mühendislik Tasarım Süreci**

ABD’de Ulusal Eğitim Programlarını Değerlendirme Komisyonu NAEP [National Assesment of Educational Progress, 2014] bünyesinde oluşturulan fen ve mühendislik okuryazarlığı başlığı altında mühendislik, “insan yapımı dünyanın tasarlanması süreci” olarak ifade edilmektedir (s.1). Sözü edilen süreç problem ve ihtiyaçların baş göstermesi ile başlar ve bu durum mühendisler tarafından tanımlanır, sınırı çizilir ve sorunların çözümü yahut yeni bir ürün tasarımı için

planlar ortaya konulur (Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2015). Mühendislik tasarım sürecini fen öğretim programına dâhil etmek için en pratik ve en ulaşılabilir yollardan bir tanesi ders içi etkinliklerine mühendislik tasarım sürecinin bütünleştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Çavaş ve Çavaş, 2018). Mühendislik tasarım süreci, fen öğretim programlarında öğrenciler gerçek yaşam problemleri ve bunların çözümü ile baş başa bırakılarak birden çok çözüm yollarının olduğunun fark etmelerini ve teorik bilgiyi pratikte kullanmalarını sağlamaktadır (Yamak, vd., 2014). Bu noktadan hareketle öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde bir problemi tanımlama, problemi sınırlama, problem hakkında bilgi toplama, bir ürün tasarlama, ürünü test etme ve ürünü geliştirme gibi becerileri kazanmaktadırlar (Yamak, vd., 2014). Türkiye’de FeTeMM eğitimi kapsamında fen bilimleri dersi öğretim programına mühendisliğin entegrasyonu sonucunda “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ile “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” üniteleri eklenmiştir (MEB, 2017). MEB bu programı biraz daha genişleterek bütün ünitelere “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” eklemiştir (MEB, 2018).

FeTeMM eğitiminin uygulanmasında özellikle etkinlikler kısmında mühendislik tasarımının önemine vurgu yapılmaktadır (Şimşek, 2019). Çünkü öğrencilerin etkinlik kısımlarında mühendislik bakış açısı ile fen, teknoloji ve matematik alanlarını da bütünleştirerek ortaya bir ürün tasarlama ve var olan bir ürünü geliştirme gibi becerilerinin geliştiği belirtilmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017; MEB, 2018).

### **Öğrencilerin Mühendis Algıları İle İlgili Olarak Yapılan Çalışmalar**

Öğrencilerin mühendislik algıları üzerine yapılan birçok çalışmada öğrencilerin mühendisler hakkında çok fazla yanlış algıya sahip oldukları vurgulanmaktadır. Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons (2009) 1600 ortaokul öğrencisi ile “Bir Mühendis Çiz” ölçeğini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin; mühendisleri basit işler yapan kişiler olarak ifade ettikleri, başka bir deyişle, öğrencilerin mühendislerin üst düzey düşünme becerilerine sahip olduğu algısına sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Yine aynı çalışma sonucunda öğrencilerin mühendisleri inşaat alanında veya açık alanda çalışan işçiler olarak

tanımladıklarını belirtmişlerdir. Dikkat çekici başka bir sonuç ise öğrencilerin mühendisleri ellerini kullanarak bir şeyleri tamir eden kişiler olarak tanımladıkları veya daha çok fiziksel bir güç gerektiren bir işte çalışan işçiler olarak çizdikleri vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, Amerikan Ulusal Mühendisler Birliği (National Academy of Engineering) [NAE] (2008) öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun mühendisleri bir şeyleri tasarlama ve bina inşa etme işiyle uğraşan kişiler olarak algıladıklarını yani mühendislerin yaptıklarının genelde hareketsiz yapılar olduğunu düşünmektedirler. Özetle, bu çalışmalar öğrencilerin mühendislik hakkında çoğu zaman yanlış algılara ve sınırlı bir bilgiye sahip olduklarının altını çizmektedir. Öğrencilere mühendislerin cinsiyetleri sorulduğunda çoğunluğunun erkek olmak üzere kadınların olduğu cevaplar da alınmaktadır. Son olarak, öğrenciler mühendislik mesleğini “çok para kazanmak ve yüksek kariyer” yapmak olarak görmektedirler (NAE, 2008).

Öğrencilerin mühendisler hakkındaki görüşlerini belirlemek için gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise benzer şekilde ilkökul öğrencileri mühendisleri iyi bir araba tamircisi, yetenekli bir usta, evdeki bütün aletleri (elektronik eşyaları ve bilgisayar vb.) tamir eden akıllı kişiler olarak tarif etmişlerdir (Capobianco, Diefes-Dux, Mena, & Weller, 2011). Verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkan diğer önemli bir sonuç ise mühendisin tasviri konusunda gerekli detayların olmamasıdır.

Benzer odaklı bir diğer çalışmada Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2017) Bilim-sanat merkezlerinde öğrenim gören bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendislik/mühendislik algılarının ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Öğrencilerin mühendislik algılarını ortaya çıkarmak için “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” kullanılmış ve elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda araştırmacılar öğrencilerinin çoğunun mühendisliğin tasarım boyutuna değindikleri ve inşaat mühendisi çizdiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı ise mühendislerin tamirat işleri ile meşgul olduklarını, inşaat alanında çalıştıklarını, inşaatta çalışan kişileri denetlediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler birçok mühendislik dalı olmasına rağmen çoğunlukla inşaat mühendisi çizmişlerdir. Çalışmanın başka bir sonucu olarak öğrencilerin mühendislerle ilgili klişeleşmiş düşünceye sahip oldukları vurgulanmıştır. Çalışma sonunda araştırmacılar

öğrencilerin öğrenme ortamlarının mühendislik tasarım sürecini kullanılması için düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Koyunlu-Ünlü ve Dökme, 2017).

Aydın, Saka ve Guzey (2018) öğrencilerin mühendislik algılarını ölçmek için 4-5-6-7 ve 8. Sınıflar için geliştirilen Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MBDÖ) Türkçe'ye uyarlamasını yapmışlardır. Çalışmada Türkiye'nin farklı illerinde olmak üzere toplam 1595 öğrenci ile çalışılmıştır. Bu çalışma ile öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini (MBD), cinsiyet, eğitim düzeyi, bulunduğu il, anne ve babanın eğitim durumları karşılaştırılmıştır. Veri toplama aracı olarak Harwell, Guzey, Moore, Phillips ve Roehring (2015) tarafından geliştirilen 10 maddelik 4. ve 5. Sınıflar için ve 15 maddelik 6. 7. ve 8. sınıflar için MBDÖ kullanılmıştır. Çalışma sonucunda MBDÖ düzeylerinin orta düzeyde olduğu ancak bulunduğu il, anne baba eğitim durumu, cinsiyet bakımından farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

Cunningham ve Lachapelle (2007) tarafından yapılan çalışmada 'Engineering is Elementary' isimli bir öğretim programı çerçevesinde oluşturulmuştur. Programda bir ünite su, her yerde su ve çevre su filtreleri mühendisliği ve tasarımı şeklinde oluşturulmuştur. Konu her problemi çözen bir öğrencinin hikâyesi ile başlar ve hikâyeler gerçek kesit alanlarından oluşturulmuştur. Çalışma kontrol ve deney grubu içermektedir. Araştırmada kontrol grubuna normal öğretim programı ile öğretim yapılırken deney grubuna ise oluşturulan program uygulanmış ve her öğrenci mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün oluşturmuştur. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemlerine çözüm bulma ve mühendislik tasarım sürecini etkin kullanma ve daha üst düzey düşünme gibi zihinsel becerilerinin kontrol grubuna göre büyük bir gelişme kaydettiği ifade edilmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin mühendislik algılarını geliştirmek için mühendislik tasarım sürecinin erken dönemlerde örneğin ilkokuldan itibaren verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

### **Öğrenciler ile Gerçekleştirilen FeTeMM Çalışmaları**

Alan yazında odağı mühendislik olan araştırmaların sayısının azlığı nedeniyle bu kısımda FeTeMM çalışmalarından güncel olanların detayları sunulmuştur. Bulut, Dündar ve Yamak (2014) 5. sınıfta öğrenimine devam eden 20 öğrenci ile bir yaz döneminde yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin

katılımcıların bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanmıştır. Veriler "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?" ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerinin gelişimine ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde gelişimine olumlu yönde katkı yaptığını ifade etmişlerdir.

Aydın ve Karslı-Baydere (2019) bir okulda 13 öğrenci ile fen bilimleri dersinde 7. sınıf karışımların ayrıştırılması konusunda FeTeMM'in bileşenlerinden olan mühendislik tasarım sürecinin öğrenci görüşlere etkisini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Eğitim sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde dersten keyif aldıklarını ve derse karşı ilgilerinin arttığını ifade etmişler. Ayrıca çalışma sonucunda öğrencilerin birlikte çalışma, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme gibi 21.yüzyıl becerilerinin de geliştiğini vurgulamışlardır.

Benzer bir çalışma Şimşek (2019) tarafından Osmaniye il merkezinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıf öğrencileri yapılmıştır. Sınıflar deney ve kontrol grubu olarak ayrılmış ve eğitim 14 haftada (yaklaşık 28 ders saati) tamamlanmıştır. Araştırma öncesi gruplara bilimsel süreç becerileri, fen tutum ölçeği ve fen ilgi ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Araştırma bitiminde aynı ölçekler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Uygulama sonucunda FeTeMM etkinliklerinin fene karşı tutumu ve fen ile ilgili konulara ilgi duyma açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın oluştuğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili çoğunlukla olumlu görüş belirttikleri dile getirilmiştir.

Akgündüz ve Özçelik (2018) üstün yetenekli 25 öğrenci (13 kız, 12 erkek) ile 2 haftalık (32 saat) bir çalışma gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak Aktivite Değerlendirme Formları kullanılmıştır. Bu formda öğrencilere neler öğrendiği, hangi becerileri elde ettiği ve etkinlikten öğrendiklerini ileride nasıl kullanacakları gibi sorular yöneltilmiştir. Yapılan her etkinlik için FeTeMM eğitimine yönelik ders planı oluşturulmuş, uygulamada mühendislik tasarım süreci izlenmiş

ve etkinlik sonrasında öğrencilerin etkinlik formlarını doldurmaları sağlanmıştır. Elde edilen nitel veriler betimsel analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar FeTeMM eğitiminin üstün yetenekli öğrencilerin, fen ve matematik kazanımları ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim kurma gibi becerilerinin gelişiminde katkı sunduğunu ifade etmişlerdir.

Yine özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Barış ve Ecevit (2019) özel yetenekli ve farklı yaş grubunda olan 11 öğrenci ile 5 hafta iki grup şeklinde toplamda 40 saat süren bir çalışma yapmışlardır. Eğitim sırasında araştırmacı-uygulayıcı öğretmenin aldığı gözlem notları, etkinlik kâğıtları ve öğrencilerin süreç sonunda yazdığı yansıtıcı değerlendirme formları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Eğitim sonunda elde edilen veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonunda FeTeMM etkinlikleri sırasında öğrencilerin bazı problemlerle karşılaştığı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin bilime karşı pozitif tutum geliştirdiği, bilimsel süreç becerilerini kazandığı ve iş birlikçi çalışma disiplini kazandıkları vurgulanmıştır.

### **Öğretmen Adayı ve Öğretmenler ile Gerçekleştirilen FeTeMM Çalışmaları**

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) çalışmasında İşbirlikçi FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) tanıtmayı ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisi incelemeyi hedeflemiştir. Çalışma İstanbul il merkezinde bir üniversitenin son sınıfında okuyan matematik, kimya ve özel eğitim derslerini alan n= 48 öğrenci ile yapılmıştır. İşbirlikçi FeTeMM eğitimi öncesinde ve sonrasında katılımcılar FeTeMM eğitiminin tanımı, yöntemleri, öğretmen eğitimi ve kendileri için ne tür destek gerektiği konusunda açık uçlu sorulardan oluşan FeTeMM Farkındalığı anketini cevaplamışlardır. Eğitim sonrasında elde edilen veriler Wilcoxon İşaretleli Sıralar Testi analiz ölçeği ile yorumlanmıştır. Öğretmen adayları uygulama sonrasında FeTeMM eğitiminin kapsamını ve bütüncül yapısını daha detaylı bir şekilde öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan başka bir çalışma olan Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) bir üniversitenin kimya öğretmenliğinde okuyan 13 öğretmen adayının FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemiştir. 6 hafta



süren uygulama FeTeMM 'in birleşenlerinden biri olan mühendislik ve tasarım süreci ile dersler işlenmiş ve bu dersler sonunda FeTeMM etkinlikleri yaptırılmıştır. Öğretmen adaylarından her etkinlik sonrasında FeTeMM etkinliklerinin sağladığı katkılar, öğretici kısımlar ve zor olan kısımlarını robotlaştırmaları istenmiştir. Veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Uygulama sonrasında öğretmen adayları FeTeMM etkinliklerinin disiplinler arası bir bakış açısı kazandırdığını ve kimya alan bilgisinin öğretilmesinde ve pekiştirilmesinde katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar'a benzer FeTeMM etkinlikleri ile öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Çalışma Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I derslerini alan 50 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Öğretmen adayları heterojen gruplar oluşturularak deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi test puanlarının kontrol grubundakilere nazaran daha yüksek olduğunu dile getirmişlerdir.

Diğer çalışmalardan farklı olarak FeTeMM'i matematik öğretmenliği bölümünün son sınıfında öğrenim gören 50 öğretmen adayı ile çalışan Delen ve Uzun (2018) öğretmen adaylarının bir dönem boyunca FeTeMM yaklaşımını Fen-Teknoloji ve Toplum dersi kapsamında nasıl uyguladıklarını analiz etmişlerdir. Katılımcılara FeTeMM eğitimleri verilmiş bu konuda yazılan makaleler ve örnekler incelenmiş, üniversite bünyesindeki mühendislik laboratuvarlarına ziyaretler düzenlenmiş ve öğretmen adaylarından ders planları oluşturulup FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenme ortamları tasarımları istenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonunda bazı katılımcılar ile FeTeMM yaklaşımını uygulamada yaşadıklarını anlamak adına mülakatlar yapılmıştır. Çalışma sonunda katılımcıların matematik ve fen bilimlerini entegre edebildiklerini ancak bunu tasarımlara yansıtma ve bu sürece teknolojiyi ekleme noktasında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının FeTeMM yaklaşımının tasarım boyutunu destekleyecek bir öğrenme ortamı oluşturmada yaşadıkları sıkıntıların daha detaylı incelenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Özdemir (2019) tarafından 197 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin sahip olduğu FeTeMM farkındalık düzeylerini belirlemek ve FeTeMM hakkında öğretmen görüşü tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışmada ilişkisel tarama modelinde betimsel yöntem kullanılmıştır. Nicel verilerin toplanması içinde Buyruk ve Korkmaz'ın (2016) geliştirdikleri " FeTeMM Farkındalık Ölçeği" kullanılmış ve ölçek 197 öğretmene uygulandıktan sonra tekrar geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Nitel verileri elde etmek içinde 15 sınıf öğretmenine araştırmacı tarafından 15 soruluk "FeTeMM Sınıf Öğretmeni Yarı Yapılandırılmış görüşme Formu" kullanılmıştır. Çalışma sonunda sınıf öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi farkındalıklarının cinsiyet, mesleki kariyer ve mezun olunan fakülte açısından farklılığın gözlenmediği ancak sınıf öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi uygulamaları hakkında olumlu görüşe sahip oldukları ifade edilmiştir.

### **Çalışmanın Önemi**

Son dönemde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de FeTeMM yaklaşımı yaygın bir şekilde çalışılmaktadır. Hatta FeTeMM vurgusu MEB öğretim programlarında yerini almıştır. Ancak, FeTeMM'in önemli bir disiplini olan mühendislik ve mühendislik tasarım süreci öğretmen ve öğrenciler tarafından çok fazla bilinmemektedir (Roehrig vd., 2012). Daha önce yapılmış araştırmalarda bilimin doğası öğretiminin daha etkili ve kalıcı olması için açık-düşündürücü bir öğretimin gerekmekte olduğu alan yazında ortaya konulmuştur (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2007). Buradan hareketle, "mühendisliğin doğası hakkında öğrenme olabilmesi için benzer şekilde açık-düşündürücü öğretim yapılmalı ve bu öğretim öğrencilerin tasarım deneyimleri ile tarihi ve sosyo-bilimsel örnekler üzerinden olmalıdır" (Antink-Meyer ve Brown, 2019, s.555). Özellikle son dönemde FeTeMM yaklaşımı ile birlikte fen derslerine yoğun bir şekilde entegre edilen mühendisliğin ne olduğu üzerine çalışılması gerekmektedir (Antink-Meyer ve Brown, 2019). Mühendislik nedir, mühendisler nasıl çalışır ve tasarım süreci nasıldır sorularının cevabı mühendisliğin doğasını ortaya koymaktadır (NRC, 2014). Öğrencilerin eğitim-öğretim hayatları boyunca mühendislikle ilgili deneyim yaşamaları ve mühendislik tasarım etkinliklerine aktif şekilde katılımları ve deneyimlemeleri sağlanarak

mühendislik algısı doğru şekilde oluşturulmalıdır (Capobianco vd., 2011). Tüm bu noktalardan hareketle, öğrenci ve öğretmenlerin en az bilgi ve deneyime sahip oldukları FeTeMM disiplini olan mühendislik hakkındaki bilgileri ve zihinlerindeki mühendis algıları verilen FeTeMM eğitimi boyunca ön ve son testler ile belirlenecektir. Bilimin doğası alanındaki çalışmalar ve Antink-Meyer ve Brown' un (2019) önerisi ışığında mühendisliğin doğrudan ve dolaylı olarak yansıtıldığı Madde ve Isı ünitesindeki 16 saatlik FeTeMM eğitimi öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin mühendis nedir ve nasıl çalışır ile ilgili bilgi ve zihinlerindeki resimler incelenecektir.

### **Araştırma Soruları.**

1. 6. Sınıf öğrencilerine Madde ve Isı ünitesinde sunulan dolaylı ve doğrudan mühendislik vurgusu içeren FeTeMM eğitimlerinin öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeyi 'ne etkisi nedir?

2. 6. Sınıf öğrencilerine Madde ve Isı ünitesinde sunulan dolaylı ve doğrudan mühendislik vurgusu içeren FeTeMM eğitimlerinin öğrencilerin mühendis çizim ve açıklamalarına etkisi nedir?

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu çalışma yarı deneysel desene sahiptir. Tür olarak ise eşit olmayan kontrol gruplu yarı deneysel desendir (Balcı, 2011). Burada iki grup da önceden oluşturulmuş olup öğrencilerin gruplara yansız ataması söz konusu olmamıştır.

#### Çalışma grubu

Çalışma grubu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Van ili İpekyolu ilçesindeki bir ortaokulun 6.sınıf öğrencileridir. Uygulama okulu olarak araştırmacının görev yaptığı okul seçilmiştir. Sınıf seçiminde ise deney grubu araştırmacının görev yaptığı sınıflardan seçilmiştir. Sınıfta 30 öğrenci içerisinde 10 kız 20 erkek bulunmaktadır. Heterojen bir şekilde altı grup oluşturulmuştur. Öğrencilerin yaş grubu 12-13 yaş arasında ve sosyal-ekonomik düzeyleri Türkiye ortalamasının altındadır. Diğer grup ise yine aynı okuldan seçilmiş olup akademik başarı ve öğrenci sayısı bakımından benzer bir sınıftır (Tablo 1).

Tablo 1

#### *Grupların Sınıf Mevcutları*

	Deney grubu	Kontrol Grubu
Sınıf mevcudu	32	30
Kız Öğrenci	12	14
Erkek Öğrenci	20	16

Tablo 1 incelendiğinde hem deney grubunun hem de kontrol grubunda sınıf mevcutları ve cinsiyet dağılımlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Örneklem seçimi olarak bu çalışmada kolay ulaşılabilir örneklem türü kullanılmıştır (Balcı, 2011).

## Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmada öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin belirlenmesinde, 4-8. Sınıf Öğrencileri İçin Aydın, Saka ve Güzey (2018) tarafından geliştirilen Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MBDÖ) kullanılmıştır. Ölçek, aslında test formatındadır, çoktan seçmeli 15 maddeden oluşmaktadır. Testin İngilizce orijinali Harwey ve arkadaşları (2015) tarafından geliştirilmiş olup 4-5 ve 6-8 sınıf düzeyleri için iki ayrı şekilde oluşturulmuştur. Saka ve arkadaşları (2018) ise bu iki formu birleştirerek tek bir testte toplamışlardır. MBDÖ testinin bu çalışmada kullanılan hali tek boyutludur ve dört seçenekli çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. MBDÖ ön test ve son test şeklinde uygulanmış olup ve her doğru madde için 1, yanlış madde içinse 0 kodlanarak SPSS programında analiz edilmiştir. MBDÖ Ek A'da sunulmuştur.

Öğrencilerin mühendis nedir ve nasıl çalışır noktasındaki çizim ve algılarının incelenmesi için ise Mühendis Çiz Ölçeği (MÇÖ) (Fralick, Kearns, Thompson ve Lyons, 2009) ölçme aracı kullanılmıştır. MÇÖ iki bölümde oluşmaktadır. Birinci bölümde bir mühendis çiz sorusu ile öğrencilerin kafalarındaki mühendisin şeklini resmetmeleri istenmiştir. İkinci bölümde ise çizilen mühendis hakkında; 'Çizdiğiniz mühendisi anlatınız?', 'Çizdiğiniz mühendisin kişisel bilgileriniz yazınız?', 'Bu mühendis nerelerde çalışır?', 'Mühendislik mesleğini tanımlayınız', ve 'Çizdiğiniz mühendis ne yapıyor?' gibi sorular sorularak çizilen mühendis hakkında detaylı bilgi elde edilmiştir. MÇÖ Ek B'de sunulmuştur.

Bu iki ölçme aracının kullanılmasının nedeni hem geçerlik ve güvenilirliklerinin daha önceki çalışmalar ile sağlanmış olması hem de mühendislik tasarım süreci ve mühendislik algısını ölçen ölçme aracı olmalarıdır. MBDÖ ile katılımcıların daha çok bilgilerini MÇÖ ile de zihinlerindeki mühendis resmini ve o mühendisle ilgili bilgileri ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Her iki araçtan elde edilen bilgiler birbirini destekleyerek katılımcı öğrencilerin mühendislerin ne yaptıklarını, nasıl, nerede ve kimlerle çalıştıklarını ve hangi araçları kullandıklarını ortaya koymaktadır.

Son olarak, mühendis birini tanıma ya da mühendis bir ebeveyne sahip olmanın olası etkisini inceleyebilmek amacıyla üç sorudan oluşan form

hazırlanmıştır. Formda; (i) Ailenizde tanıdık mühendis var mı? Var ise kim olduğunu ve hangi alanda mühendislik yaptığını yazınız. (ii) Mühendis olmak istiyor musun?, (iii) Aile içinde mühendislik ile ilgili konuşuyor musunuz? soruları sorulmuştur. Form ödev şeklinde öğrencilere verilip bir sonraki derste toplanmıştır.

Veri toplama süreci tablo 2 de özetlenmiştir.

Tablo 2

*Veri toplama detayları*

Grup	Ön test	Verilen eğitim	Son test
Deney Grubu	MBDÖ	Doğrudan	MBDÖ
	MÇÖ	(Açık/düşündürücü)	MÇÖ
	Form	mühendislik vurgusu içeren FeTeMM eğitimi	
Kontrol Grubu	MBDÖ	Dolaylı mühendislik	MBDÖ
	MÇÖ	vurgusu içeren	MÇÖ
	Form	FeTeMM eğitimi	

**Uygulama Süreci ve Detayları**

Deney grubunda dersi yürüten öğretmen (araştırmacı) lisans eğitimini 2013 yılında Van-Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde tamamlamıştır. Öğretmenlik mesleğinde 4. yılını tamamlamıştır. Halen aynı üniversitede, Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans yapmaktadır. Kontrol grubundaki dersleri yürüten öğretmen ise lisansını 2011 yılında Van-Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde tamamlamıştır. Öğretmenlik mesleğini 3,5 yıldır sürdürmektedir. Yüksek lisans öğrenimini ise Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, kimya anabilim dalı, Biyokimya bölümünde 2019 yılında tamamlamıştır. Özet olarak, deney ve kontrol grubundaki öğretmenler, yaş, cinsiyet, mesleki deneyim, mezun olunan üniversite ve yüksek lisans deneyimleri açısından benzerlik taşımaktadır.

Deney ve kontrol grubu olarak seçilen sınıflar hem akademik başarıları, hem sosyo-ekonomik durumları, hem de sınıf mevcudu ve cinsiyet dağılımları açısından birbirine benzer sınıflardır. Her iki gruba ait öğrenciler ailelerinin gelirleri ve sosyo-ekonomik durumları açısından ülkemiz ortalamasının altındadır.

Uygulama aşamasına geçilmeden önce araştırmacı ve kontrol grubu öğretmeni tarafından ortak bir plan oluşturulup derslerde önemli kazanımların pekişmesi için ortak örnekler belirlenmiştir. Derslerin işlenmesi esnasında farklı bir kurumda görev yapan fen bilimleri öğretmeni hem araştırmacının hem de kontrol grubunun derslerine ikişer saat iştirak ederek derslerin işlenmesini izlemiştir ve grupların benzer şekilde ders işlendiğini belirtmiştir.

Araştırmacı deney grubunda ders işlerken ve FeTeMM etkinliklerini gerçekleştirirken daha çok mühendislik disiplinini ön planda tutmuştur. Başka bir deyişle, FeTeMM etkinlikleri sırası ve sonrasında mühendislikle ilgili bilgileri doğrudan vurgulamıştır. Kontrol grubundaki öğretmen ise FeTeMM etkinliklerini sınıfta uygularken mühendislikle ilgili bilgileri dolaylı bir şekilde vererek, başka bir ifade ile sadece FeTeMM etkinliklerini gerçekleştirerek mühendisliği kavrayacaklarını varsayarak süreci tamamlamıştır (Tablo 3). Ayrıca tezin yürütücüsü ders işleme esnasında mühendislik ilgili kavramları ve dalları, mühendis nedir, mühendis ne yapar, mühendis ikinci kez tasarımı neden yapar ve mühendis sadece bina mı yapar gibi sorularla beyin fırtınası yaptırmış ve konu ile ilgili araştırma ödevi vermiştir. Yine deney grubunda tezin yürütücüsü derslerinde mühendis nedir ve ne yapar videosu, yazılım mühendisi nedir videosu, uçak mühendisliği nedir videosu, mekatronik videosu ve mühendisin günlük hayatta kullandığımız nesnelere bir ilişkisi var mıdır videosunu izletmiş ve bu esnada öğrencilere bu videolardaki içerik ile ilgili sorular sormuştur.

Tablo 3

*Kontrol Grubu Ders Planı*

Ders	Saat	Her Derste Hedeflenen Temel Kavramlar İçin Ders Etkinlikleri
1. Problemin Tanımlanması	1	Öğrenciler öğretmenin sınıfa getirdiği problem sorusu ile problemle tanışırlar.
2. Madde ve Isı	2	Fen: Kazanım 6.6.1.2. binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. Mühendislik: Mühendislik tasarım sürecine uygun bir ürün krokisini çizer Teknoloji: Laboratuvardaki malzemeleri ve teknolojik araç-gereçleri kullanarak tartışma sürecine yön verir. 6.6.1.2. Kazanımına yönelik öğretmen ders anlatır ve dersin sonunda

		<p>soru-cevap şeklinde konu pekiştirilir.</p> <p>Fen: 6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.</p> <p>Matematik: Matematiksel araç-gereçleri kullanarak ürün için uygun hesaplamaları yapar.</p> <p>Mühendislik: Mühendislik alan bilgisini kullanarak ürün projesini ısı yalıtım malzemesinin uygunluğuna göre çizer.</p> <p>Teknoloji: Isı yalıtım malzemesi seçerken teknolojik malzemelerden faydalanır.</p>
3. Isı Yalıtımı	3	
4. Ürün Geliştirme Süreci	4	<p>Fen: 6.6.1.4. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.</p> <p>Teknoloji: Alternatif ısı yalıtım malzemelerini geliştirirken ürün kalitesini teknolojik araçlarla inceler.</p> <p>Matematik: Ürün geliştirme aşamalarında matematiksel işlemlerden faydalanır.</p> <p>Mühendislik: Geliştirilen malzemelerin ısı yalıtımını maksimum düzeyde olacak şekilde konumlandırır.</p>
5. Ürün Geliştirme Süreci	5-6	<p>Öğrenciler ısı yalıtım malzemelerini seçerken maddelerin iletkenlik ve yalıtkanlık durumlarını da göz önünde bulundurarak malzemeleri seçer.</p>
6. Ürün Değerlendirme	7	<p>Öğrenciler tasarladıkları modelleri arkadaşlarına sunarak ders bitirilir.</p>
7. 7. Tekrar Tasarım	8	<p>Öğrenciler tasarladıkları yalıtımlı evde neyi değiştirmek istediklerini ve neden değiştirmek istediklerini belirleyip sunarlar.</p>

Tablo 3 kontrol grubu için oluşturulan bu ders planı Milli Eğitim Bakanlığının fen bilimleri öğretim programı direkt alınarak uygulanmıştır.

Her iki grupta da eğitim 4 hafta sürmüştür ve her iki grupta da aynı iki etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler Madde ve Isı Ünitesi ile ilgili olup ilki Termos Tasarımı ve ikincisi ise Yalıtımlı Ev Tasarımıdır. Uygulama açısından gruplar arasındaki tek fark daha önce de belirtildiği üzere deney grubunda etkinlikler sırasında ve sonrasında mühendisler ne yapar ve nasıl çalışır üzerine doğrudan yani açık ve düşündürücü şekilde tartışma yapılması ve etkinlik sonrasında ödev verilmesidir (Tablo 4). Kontrol grubunda bu tartışma ve ödevler yer almamıştır. Başka bir ifade ile kontrol grubundaki öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine katılarak mühendisliği ve mühendislerin nasıl çalıştıklarını kavrayacakları varsayılmıştır.



Tablo 4

*Deney Grubu Ders Planı*

Ders	Saat	Her Derste Hedeflenen Temel Kavramlar İçin Ders Etkinlikleri
1. Problemin Tanımlanması	1	Öğrenciler öğretmenin sınıfa getirdiği problem sorusu ile problemle tanışırlar. Mühendis nedir videosu izlettirilir.
2. Madde ve Isı	2	Fen: 6.6.1.2. binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. Mühendislik: Mühendislik tasarım sürecine uygun bir ürün krokisini çizer Teknoloji: Laboratuvardaki malzemeleri ve teknolojik araç-gereçleri kullanarak tartışma sürecine yön verir. Öğrenciler derste öğretmen tarafından verilen kavramsal bilgiler ve videolardan yola çıkarak ortaya koyacakları ürünü fen, teknoloji, mühendislik ve matematik temelinde açıklar. Öğrencilere mühendislik dalları ile ilgili ödevler verilir
3. Isı Yalıtımı	3	Fen: 6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler. Matematik: Matematiksel araç-gereçleri kullanarak ürün için uygun hesaplamaları yapar. Mühendislik: Mühendislik alan bilgisini kullanarak ürün projesini ısı yalıtım malzemesinin uygunluğuna göre çizer. Teknoloji: Isı yalıtım malzemesi seçerken teknolojik malzemelerden faydalanır. Mühendisler nasıl çalışır ile ilgili videolar izlettirilir.
4. Ürün Geliştirme Süreci	4	Fen: 6.6.1.4. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. Teknoloji: Alternatif ısın yalıtım malzemelerini geliştirirken ürün kalitesini teknolojik araçlarla inceler. Matematik: Ürün geliştirme aşamalarında matematiksel işlemlerden faydalanır. Mühendislik: Geliştirilen malzemelerin ısı yalıtımını maksimum düzeyde olacak şekilde konumlandırır. Bunun üzerine tartışma yapılır.
5. Ürün Geliştirme Süreci	5-6	Öğrenciler ısı yalıtım malzemelerini seçerken maddelerin iletkenlik ve yalıtkanlık durumlarını da göz önünde bulundurarak malzemeleri seçer.
6. Ürün Değerlendirme	7	Öğrenci gruplarının tasarladıkları modellerde; öğretmenin anlattığı veya sunduğu bilgiyi FeTeMM kazanım becerilerini kullanarak modeller arasında en iyi ısı yalıtımı yapan modeli seçerler. Seçilen bu modelin daha iyi ısı yalıtımı yapabilmesi için ortak bir çalışma süreci başlatırlar ve

		yeniden planla yeniden tasarla eksiklikleri belirle ve gider mantığı ile ürün geliştirme aşamasını derinleştirirler. Mühendislerin nasıl çalıştığı ve bu etkinlikte mühendisliğin nerede rol aldığı üzerine sınıfta grup tartışması yapılır.
7. 7. Tekrar Tasarım	8	Öğrenciler tasarladıkları yalıtımlı evde neyi değiştirmek istediklerini ve neden değiştirmek istediklerini belirleyip sunarlar.

Deney ve kontrol grubundaki etkinlikler sonucunda öğrenciler tarafından tasarlanan termosların ısı kayıplarını değerlendirmek için her birine 65 °C derecede 300 ml sular konulmuş ve belli bir zaman sonra sıcaklık değişimi ölçülerek en az sıcaklık değişimi olan tasarımlar birinci seçilmiştir. Örnek olması açısından deney grubundaki grupların termos tasarımlarına ait veriler tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

*Deney grubunun Termos Tasarımı etkinliği sıcaklık değişimi tablosu*

Gruplar	İlk ölçülen sıcaklık	İlk ölçülen zaman	Son ölçülen sıcaklık	Sıcaklık Değişimi	Son ölçülen zaman
1. Grup	65°C	9:45	57 °C	8 °C	11:00
2. Grup	65°C	9:45	11 °C	54 °C	11:00
3. Grup	65°C	9:45	5 °C	60 °C	11:00
4. Grup	65°C	9:45	37 °C	28 °C	11:00
5. Grup	65°C	9:45	40 °C	25 °C	11:00
6. Grup	65°C	9:45	43 °C	22 °C	11:00

Tablo incelendiğinde 1. gruptaki öğrencilerin yaptığı termos tasarımının sıcaklık değişiminin daha az olduğu görülmektedir. Dolayısıyla deney grubunda termos tasarımı etkinliğini 1. grup kazanmıştır.

Benzer şekilde deney grubu yalıtımlı ev tasarımı etkinliği sonunda en başarılı tasarımı seçmek için yine sıcaklık değişimi ölçülerek en iyi tasarım seçilmiştir. En iyi yalıtılmış ev tasarımını belirlemek için ise 60 °C' de olan 450ml su kullanılmıştır. Evin içerisine bu sıcak su içeren şişeler bırakılmıştır. Tablo 6' da veriler sunulmuştur.

Tablo 6

*Deney Grubu Yalıtımlı Ev Tasarımı Etkinlik Sıcaklık Değişimi Tablosu*

Gruplar	İlk ölçülen sıcaklık	Son ölçülen sıcaklık	Sıcaklık Değişimi	İlk ölçülen zaman	Son ölçülen zaman
1. Grup	60 °C	38 °C	22 °C	10:30	12:45
2. Grup	60 °C	36 °C	24 °C	10:30	12:45
3. Grup	60 °C	40 °C	20 °C	10:30	12:45
4. Grup	60 °C	39 °C	21 °C	10:30	12:45
5. Grup	60 °C	25 °C	35 °C	10:30	12:45

Tablo 6 incelendiğinde en az sıcaklık değişiminin 4. grupta olduğu görülmektedir. Isı yalıtımlı ev tasarımı etkinliğini 4. Grubun tasarımı kazanmıştır.

FeTeMM etkinlikleri uygulanırken deney ve kontrol grubundaki öğrencilere Wheeler Whitworth ve Gonczi (2014) tarafından oluşturulan mühendislik tasarım süreci takip edilerek hazırlanan çalışma kağıtları dağıtılmıştır. Ek C termos etkinliği için Ek D ise yalıtımlı ev tasarımı etkinliği için hazırlanmış olan çalışma kağıtlarını göstermektedir. Ayrıca deney grubuna ait termos ve yalıtımlı ev tasarımlarına ait fotoğraflar Ek E ve F'de kontrol grubuna ait olan tasarımların fotoğrafları ise Ek G ve H' de sunulmuştur.

### Verilerin Analizi

#### Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeğinin (MBDÖ) Nicel Analizi

MBDÖ'nün her iki gruba ön test ve son testte olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler 15 maddenin her biri için doğru cevaplara 1 puan ve yanlış cevaplara 0 değeri verilmiş ve bu veriler istatistik programına girilmiştir. Daha sonra ise SPSS paket programı kullanılarak nicel analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde deney ve kontrol grubunun ön-test açısından karşılaştırılması ve son testte de yine her iki grubun karşılaştırılması gerçekleştirilmiş ve son testte gruplar arası fark incelenmiştir. Son olarak, MBDÖ'de en çok yanlış cevap verilen sorular üzerinde durulmuştur. Zorlanılan soruların gruplarda ön ve son testteki durumları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

## **Bir Mühendis Çiz Ölçeğinin (MÇÖ) Nitel Analizleri**

MÇÖ, Fralick vd. (2009) tarafından dört alt boyutta incelenmiştir. Bu boyutlar; mühendisin dış görünüşü, mühendisin bulunduğu yer/konum, mühendisin çizimde gerçekleştirdiği eylemler ve mühendisin kullandığı nesnelerdir. Bu çalışmada da MÇÖ' nün nitel analiz sonuçları bu dört alt boyut için ayrı ayrı sunulacaktır.

MÇÖ'nün nitel analizi için öncelikle çiziminde zengin bir şekilde mühendisi gösteren 10 öğrenci seçilmiş ve bu çizimler tezin yazarı ve tez danışmanı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlamada Fralick vd., 'nin (2009) belirttiği dört alt boyut kullanılmış ve bu alt boyutlara ait kodlar kullanılmıştır. Bunun için kodlamaya geçilmeden önce Fralick vd., (2009) tarafından oluşturulan kodlama formu tez danışmanı ve tez yazarı tarafından dilimize çevrilmiştir. Diğer bir deyişle, alan yazının sunmuş olduğu mevcut kod ve temaların kullanıldığı tümdengelimsel (deductive) bir kodlama yapılmıştır (Marshall ve Rossman, 2006). Bağımsız kodlamalar karşılaştırıldığında kodlayıcılar arası tutarlık.86 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Elde edilen değer iyi olmasına rağmen küçük farklılıklar üzerinde tartışma yapılarak notlar alınmış ve verilerin kalanını araştırmacı kodlamıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Sonuç

Bu bölümünde ilk olarak MBDÖ ile toplanan nicel verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular sunulacaktır. Daha sonra MÇÖ ile toplanmış olan nitel veriler özetlenecektir. Bulgular MÇÖ'nün dört alt başlığı olan mühendisin dış görünüşü, bulunduğu ortam, gerçekleştirdiği eylem ve mühendisin kullandığı nesnelere için ayrı ayrı özetlenecektir.

#### MBDÖ Sonuçları

MBDÖ ile toplanan nicel verilerin gruplar arasında fark olup olmadığını inceleyebilmek için yapılacak parametrik istatistiksel analizler öncesinde toplanan verilerin yapılacak analizlerin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Grup büyüklüğünün 50' den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks testi puanlarının normalliğe uygunluğunu incelemek için kullanılabilir (Büyüköztürk, 2010). Çalışma grubu öğrencilerinin MBDÖ ölçümlerinin normallik testi sonuçları Tablo 7' de yer almaktadır.

Tablo 7

#### *MBDÖ ölçümlerinin normallik testi sonuçları*

		Shapiro-Wilk		
	Grup	Statistic	df	Sig.
Ön test	Deney	,943	32	,091
	Kontrol	,910	30	,015
Son test	Deney	,917	32	,017
	Kontrol	,948	30	,153

Tablo 7'ye göre kontrol grubu ön test ile deney grubu son test ölçümleri normal dağılım göstermemektedir. Dolayısıyla bu grupların içinde bulunduğu MBDÖ sonuçlarının karşılaştırmalarında parametrik olmayan istatistiklerin kullanılması uygundur (Büyüköztürk, 2010). Buradan hareketle ilişkisiz örneklem için t testi yerine onun parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi kullanılmıştır (Palland, 2007).

Daha sonra deney ve kontrol gruplarının MBDÖ'de aldıkları puanların farklı olup olmadığını belirlemek için grup ön-test puanları karşılaştırılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8

*Deney ve kontrol grubu ön test FeTeMM Mühendislik bilgilerinin karşılaştırması*

Test	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ön test	Deney	32	35,61	1139,50
	Kontrol	30	27,12	813,50
	Total	62		

Yapılan Mann-Whitney U testine ait sonuçlar Tablo 9'de görülmektedir.

Tablo 9

*MBDÖ test istatistikleri*

	Ön test
Mann-Whitney U	348,500
Wilcoxon W	813,500
Z	-1,870
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>,062</b>

a. Grouping Variable: Grup

Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.062 elde edilmiştir. Bu değer p değerinden büyüktür ve ön testler arasında anlamlı farklılaşma yoktur ( $p > 0.05$ ). Bir başka deyişle, hem deney grubu hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin MBDÖ puanları istatistiksel anlamda birbirinden farklı değildir.

**Deney ve kontrol grubu MBDÖ son test sonuçlarının karşılaştırması**

Verilen eğitimlerden sonra gruplar arasında MBDÖ açısından bir fark oluşup oluşmadığını incelemek için son test puanları analiz edilmiştir (1. Araştırma sorusu). Analiz sonuçları tablo 10 'da sunulmuştur.

Tablo 10

*MBDÖ test istatistikleri*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Son test
Mann-Whitney U	10,500
Wilcoxon W	475,500
Z	-6,654
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>,000</b>

a. Grouping Variable: Grup

Tablo 10'dan da görüleceği üzere, yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre  $p = ,000$  değeri elde edilmiştir. Diğer bir deyişle, son testler arasında istatistiksel olarak da anlamlı bir farklılaşma bulunmaktadır ( $U=10,500$ ,  $z = -6,654$ ,  $p = ,00$ ,  $r = .85$ ). Bu farkın hangi grup lehine olduğunu anlamak için Tablo 11'de verilen mean rank kısmına bakılması gerekmektedir.

Tablo 11

*Mann Whitney U testi son test sonuçları*

Ranks				
	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Son test	Deney	32	46,17	1477,50
	Kontrol	30	15,85	475,50
	Total	62		

Deney grubu için bu değer 46,17 iken kontrol grubu için 15,85 olduğu için fark deney grubu lehinedir (Tablo 11).

Son olarak etki büyüklüğü Palland'ın (2007) önerisi ile  $z / \sqrt{N}$  formülü ile hesaplanmış ve  $r = ,85$  değeri elde edilmiştir. Bu değer 5' ten büyük olduğu için Cohen'in (1988, aktaran Palland, 2007) kriterlerine göre büyük etki büyüklüğü sınıfındadır.

## Deney grubunun MBDÖ ön test-son test sonuçlarının karşılaştırması

Süreç boyunca deney grubundaki öğrencilerin MBDÖ sonuçlarının ön ve son test karşılaştırmasına ait sonuçlar tablo 12’de sunulmuştur. İlişkili örneklem t testi yerine yine parametrik olmayan eşleniği Wilcoxon Signed Ranks Test yapılmıştır (Palland, 2007).

Tablo 12

### *Deney grubu MBDÖ ön ve son test karşılaştırılması*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Sontest - Öntest
Z	-4,824 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>,000</b>

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Görüldüğü üzere  $p=.00$  elde edildiği için ön ve son test skorları arasında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p<.05$ ) (Tablo 12)

## Kontrol grubunun MBDÖ ön test-son test sonuçlarının karşılaştırması

Süreç boyunca kontrol grubundaki öğrencilerin MBDÖ sonuçlarının ön ve son test karşılaştırmasına ait sonuçlar tablo 13’de sunulmuştur. İlişkili örneklem t testi yerine yine parametrik olmayan eşleniği Wilcoxon Signed Ranks Test yapılmıştır (Palland, 2007).

Tablo 13

### *Kontrol grubu MBDÖ ön ve son test karşılaştırılması*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Sontest – Öntest
Z	-1,093 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>,274</b>

a. Wilcoxon Signed Ranks Test, b. Based on positive ranks.

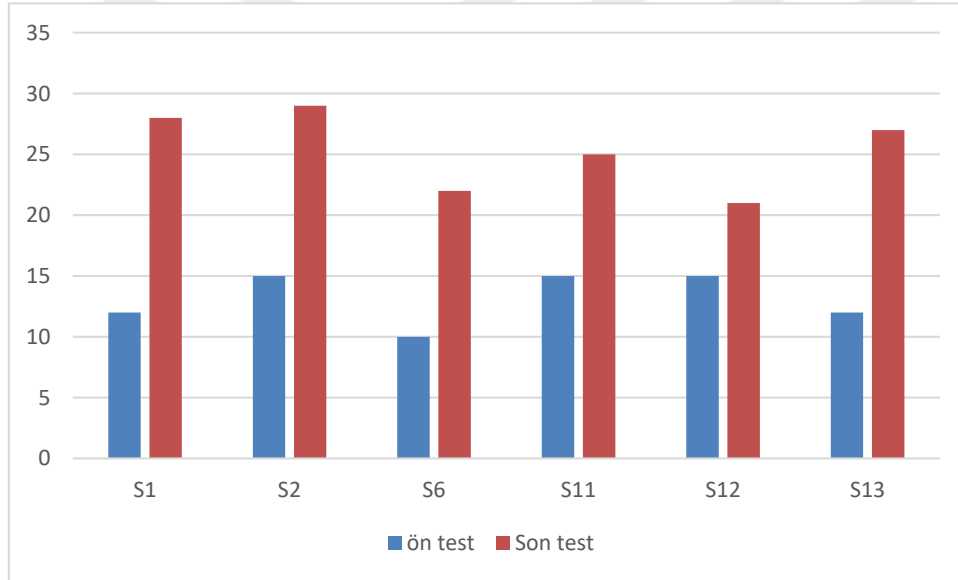


Tablo 13'den de görüldüğü üzere  $p=.254$  değeri elde edilmiştir. Yapılan Wilcoxon test sonucuna göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test ölçümleri ile son test ölçümleri arasında anlamlı farklılaşma yoktur ( $p>0.05$ ).

### **Gruplarda ön ve son test olarak Uygulanan MBDÖ'nin en az cevaplanan sorularının incelenmesi**

#### **Deney grubu**

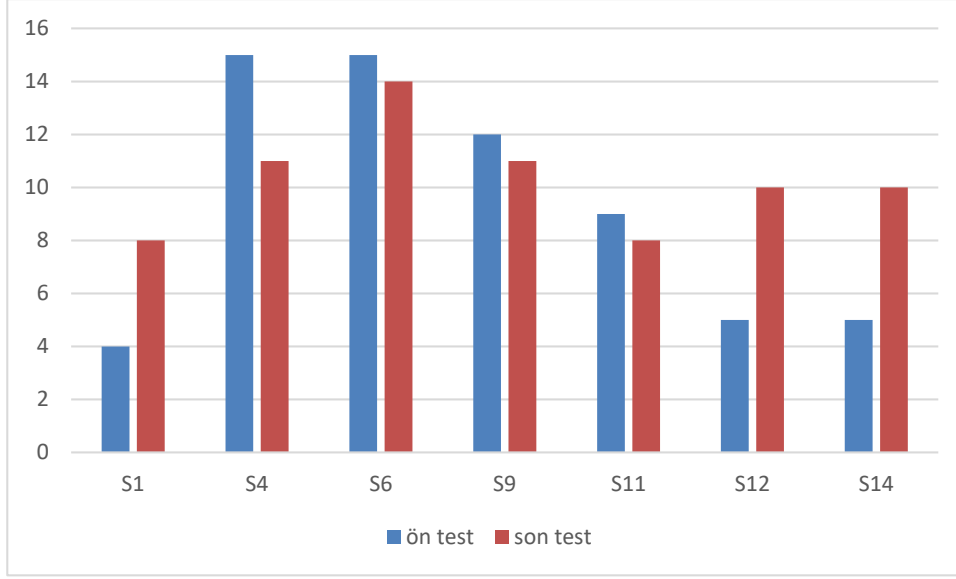
32 kişiden oluşan deney grubunda öğrencilerin yarısından daha azının cevaplayabildiği sorular ön testte 1., 2., 6., 11., 12., ve 13. sorular olarak belirlenmiştir. Verilen eğitim sonrası bu sorulara verilen doğru cevapların sayısında deney grubunda net bir artış olmuştur (Grafik1).



Grafik 1. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte sorulara verdiği cevaplar

Grafiğe bakıldığında 12. soru hariç diğerlerinde doğru yanıtlanma sayısı neredeyse ön testteki sayının iki katına çıkmıştır. 12. soruda ise bu sayı 15'ten 21'e yükselmiştir.

Kontrol grubu için az cevaplanan sorular incelendiğinde Grafik 2 elde edilmiştir.



**Grafik 2.** Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte sorulara verdiği cevaplar

Grafik 1'in aksine, kontrol grubunda 4., 6., 9., ve 11. Sorularda doğru cevap verenlerin sayısı düşer iken 1., 12. ve 14. sorulara doğru cevap veren öğrencilerin sayısı son testte artmıştır.

Deney ve kontrol grubu için grafikler incelendiğinde ortak olarak zorlanılan soruların 1., 11. ve 12. sorular olduğu görülmektedir. Sorular incelendiğinde ise bir mühendisin tasarım süreci ile ilgili sorular olduğu görülmektedir. 1. Soruda bir mühendisin esas olarak odaklanması gereken nokta sorulmaktadır. Burada şıklarda tamir üzerine seçenekler sunulduğu halde doğru cevap olarak 'eşyaların neden kırıldığını anlamak' seçeneği doğru seçenek olarak belirlenmiştir. 11. soruda ise inşaat yapılacak alanın zeminini inceleyen bir mühendisin planlanan inşaat alanının altındaki toprak ve kaya özelliklerini araştıran bir mühendis inşaat alanı için deprem riskini yüksek bulursa ne yapmalıdır? Sorusu sorulmuştur. Son olarak, 12. soru bir su arıtımı cihazı için araştırma aşamasını bitiren bir öğrencinin bir sonraki adımda ne yapması gerektiğini sormaktadır.

### **Bir Mühendis Çiz Ölçeği Bulguları**

Bulguların bu kısmında çalışmaya katılan öğrencilerin çizimleri ve bu çizimlere ait açıklamaları doğrultusunda elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Daha önce yöntem kısmında belirtildiği üzere, 'Bir Mühendis Çiz' ölçeği Fralick vd.

(2009) tarafında dört alt boyutta yapılandırılmıştır. Bu boyutlar; mühendisin dış görünüşü, mühendisin bulunduğu yer/konum, gerçekleştirdiği eylemler ve mühendisin kullandığı nesnelere. Burada da sonuçlar bu dört alt boyut için ayrı ayrı sunulacaktır.

### Mühendisin dış görünüşü

Öğrencilerin çizmiş oldukları mühendisin dış görünüşü (cinsiyeti, saç, gözlük takıp takmaması ve önlük ya da işçi kıyafetleri giyip giymemesi, vb.) ve ölçekte dış görünüş ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar zihinlerindeki mühendis algısını ortaya çıkarabilmek önemlidir. Dış görünüş ile ilgili veriler Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14

#### *Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin dış görünüş analizi*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Cinsiyet	17 E* 13 K	17 E 13 K	19 E 6 K	18 E 7 K
Tür (insan, insan değil, insansız)	30 İnsan	30 İnsan	25 İnsan	25 İnsan
İşçi Kıyafeti	-	2	-	1

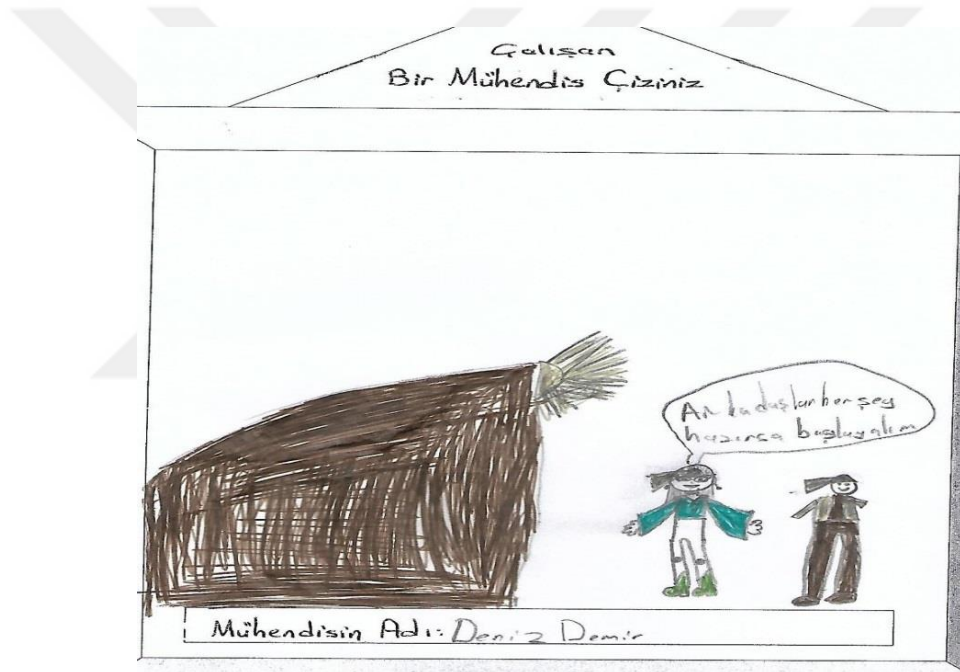
\*E: Erkek, K:Kadın

Tablo 14'te görüleceği üzere, FeTeMM uygulamaları öncesinde ve sonrasında toplanan çizimlerde mühendisin cinsiyetinde sayı anlamında çok ufak bir değişiklik söz konusu olmuştur. Çizimlerin ve çizimlerin açıklamasının nitel analizinde fark edilen bir nokta ise öğrencilerin hemen hemen hepsinin kendi cinsiyetinde mühendis çizmiş olduğudur. Başka bir deyişle, bir öğrenci hariç (deney grubunda son testte 10 numaralı öğrenci), tüm çizimlerde öğrenciler mühendisi kendi hem cinsi olarak çizmişlerdir. Bu noktadan hareketle mühendislik bir erkek mesleğidir algısının bu gruplarda olmadığı sunucuna varılmıştır.

Yine mühendisin dış görünüşü ile alakalı olarak analizler sonucu fark edilen diğer nokta, çalışmaya katılan öğrencilerin mühendisin dış görünüşü ile ilgili çok

fazla detay sunamamış olduğudur. Sadece bir öğrenci (deney grubu son testte 23 numaralı öğrenci) baret takmış bir mühendis ve yine bir diğer öğrenci (deney grubu ön testte 18 numaralı öğrenci) laboratuvarında çalışan bir bilim insanını andıran laboratuvar önlüğü giymiş bir genetik mühendisi çizmiştir.

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerin hepsinin mühendisleri insan görünümde çizdikleri görülecektir. Fralick vd. (2009) tarafından oluşturulan MÇÖ'de bulunan diğer özellikler örneğin; dağınık saç, değişik kostüm vb. içeren çizimlere bu çalışmada rastlanmamıştır. Sadece deney grubunda bir öğrenci son teste maden mühendisini çizerken işçi kıyafeti ile (baret takıp tulum giymiş bir mühendis) çizmiştir (Şekil 1)



Şekil 1. Deney grubu son test 23 numaralı öğrencinin mühendis çizimi ("Çizdiğim mühendis nerelerde kömür var diye kontrol ediyor ve sonra işçilere anlatıyor").

### Mühendisin Bulunduğu Yer/Konum

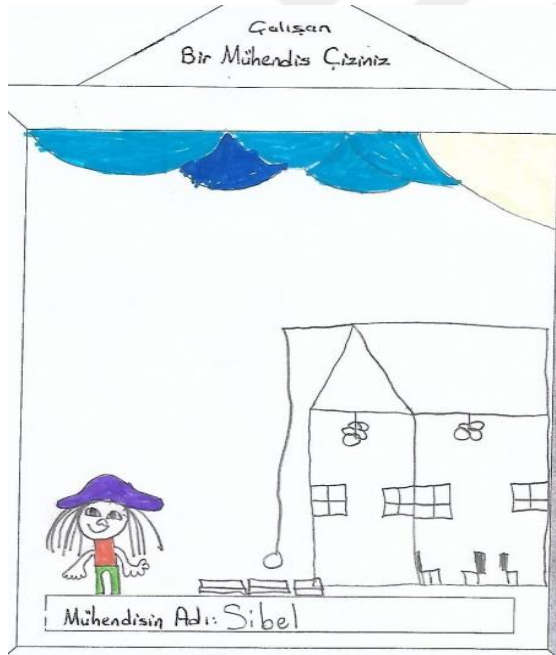
Toplanan verilerin analizleri sonucu elde edilen sonuçlar mühendisin bulunduğu yer/konum açısından tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

*Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin bulunduğu yer/ konum sonuçları*

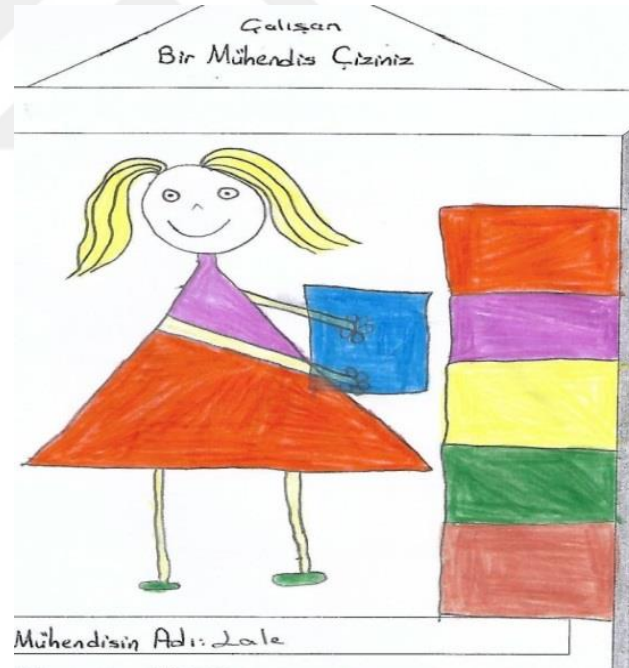
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	ön-test	son-test	ön-test	son-test
İç mekân	12	16	7	8
Dış mekân	18	14	17	17
Uzay	-	1	-	-
Yer altı	-	-	-	-
Sualtı	-	-	-	-
Belli değil/ net değil	-	-	1	-

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler mühendisleri daha çok dış mekânlarda çalışan kişiler olarak çizmişlerdir (Tablo 15). Dış mekân olarak en çok çizilen yer her iki grupta da inşaat alanı olmuştur (şekil 2- 6).



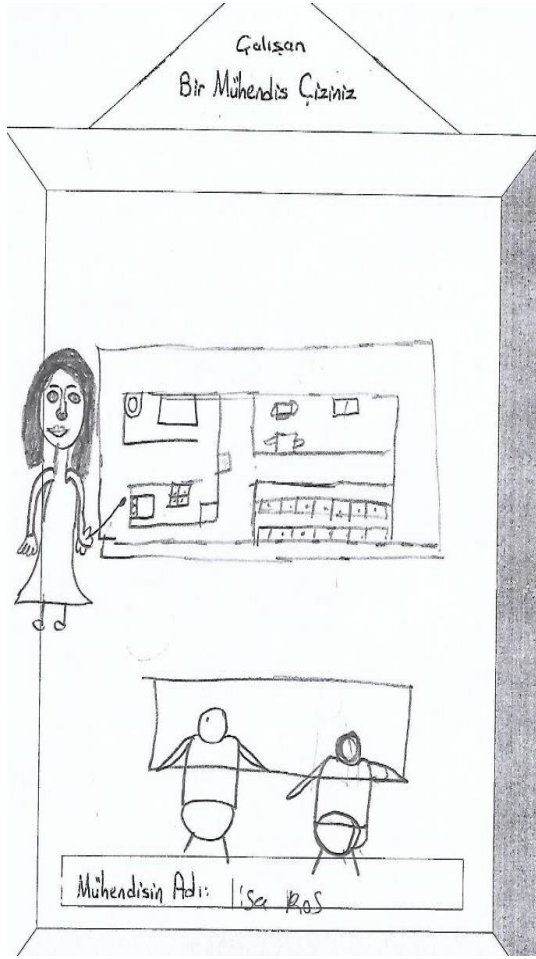
Şekil 2. Kontrol grubu ÖT 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim yeni bir bina yapmış ve dışarıdan binayı izliyor nasıl olmuş diye").



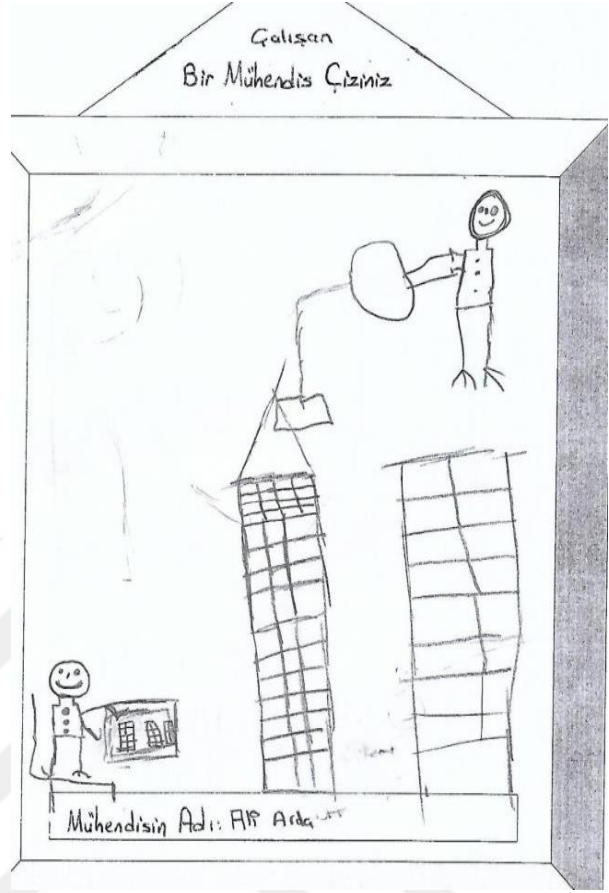
Şekil 3. Deney grubu ÖT, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim mühendis kendine çok güzel bir villa yapmak için duvarlarını yapıyor. Bitirince çok mutlu olacak ve evi çok güzel olacak.")



Şekil 4. Kontrol grubu ÖT, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Mühendisim evin planını çizmiş kaç oda kaç salon olduğunu söylüyor ve inşaatta kullanacak çimento, tuğla vb. malzemelerin ne kadar olduğunu söylüyor.")



Şekil 5. Deney grubu ÖT, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim mühendis ustalara malzeme taşıyor ve işçileri kontrol ediyor çalışıyor mu diye'.")




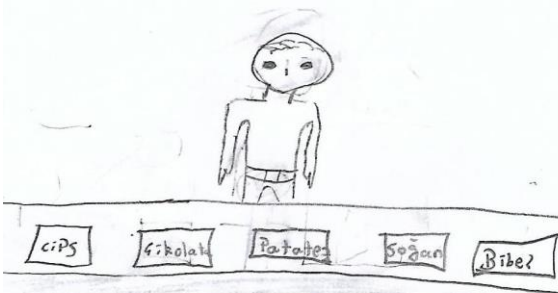
Şekil 6. Deney grubu ÖT, 25 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim mühendis yaptığı inşaatı kontrol ediyor, eksik var mıdır diye.")



Şekil 7. Kontrol grubu ÖT, 17 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim araba mühendisidir. Atölyesinde arabaların tadilatını yapıyor ve şekillerini düzeltiyor")

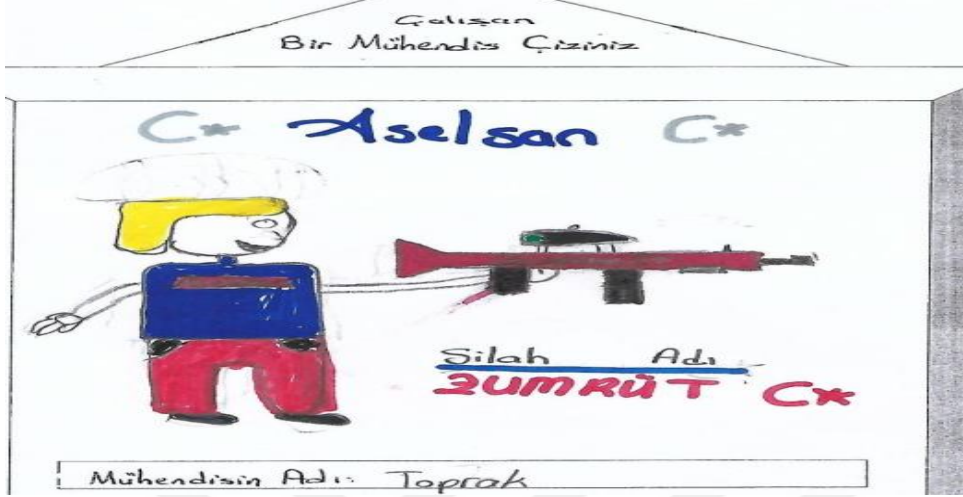
<p style="text-align: center;">Gelişen Bir Mühendis Çiziniz</p>  <p>Mühendisin Adı: Dilara Denizcioğlu</p>	<p style="text-align: center;">Gelişen Bir Mühendis Çiziniz</p>  <p>Mühendisin Adı: Sedat</p>
<p>Şekil 8. Deney grubu ST, 15 numaralı öğrencinin mühendis çizimi</p>	<p>Şekil 9. Kontrol grubu ÖT, 17 numaralı öğrencinin mühendis çizimi</p>
<p>(“Çizdiğim mühendis su ürünleri mühendisidir ve şimdi suyu kontrol ediyor.”)</p>	<p>(“Benim mühendisim inşaat mühendisidir. Ofisinde çizim yapıyor”)</p>

Kontrol grubundaki öğrenciler ön testte çizdikleri mühendisleri iç mekân olarak genelde ofis, dış mekân olarak ise inşaat alanında çizmişlerdir. Yine kontrol grubundaki öğrenciler son testte benzere olarak iç mekân olarak ofis, dış mekân olarak ise inşaat alanı seçilmiştir.

Deney grubunda öğrenciler ise ön testte iç mekân olarak inşaat mühendisinin çalıştığı bir ofis dış mekân olarak ise inşaat alanı seçilmiştir. Deney grubunun son testi incelendiğinde iç mekân olarak laboratuvar, ofis, atölye vb. alanlar seçilirken dış mekân olarak ise maden ocağı alanı, tersane vb. alanlar seçilmiştir.



Ön-teste hem kontrol grubu hem de deney grubu katılımcıları genelde inşaat mühendisi çizmişlerdir. Bunlardan farklı olarak kontrol grubunda bir öğrenci silah mühendisliğini çizmiştir.



Şekil 10. Kontrol grubu ÖT, 24 numaralı öğrencinin mühendis çizimi ('Çizdiğim mühendisim silahları tasarlıyor ve çiziyor, ayrıca son model silahlar yapıyor ülkesine katkıda bulunuyor ve bu silahları başka ülkelere satıyor).

### Çizimde bulunan mühendisin gerçekleştirdiği eylemler

Çizimlerin incelenmesi sonucu ön testte hem deney grubunun hem de kontrol grubunun öğrencilerinin çizmiş olduğu mühendisler elleri ile tamir yapan daha çok işçi statüsündeki kişilerdir. Son testte ise kontrol grubu için bu durum değişmezken deney grubunda tasarım yapma ve çizim yapma eylemlerini gerçekleştiren mühendis çizimleri ile karşılaşmıştır (Tablo 16).

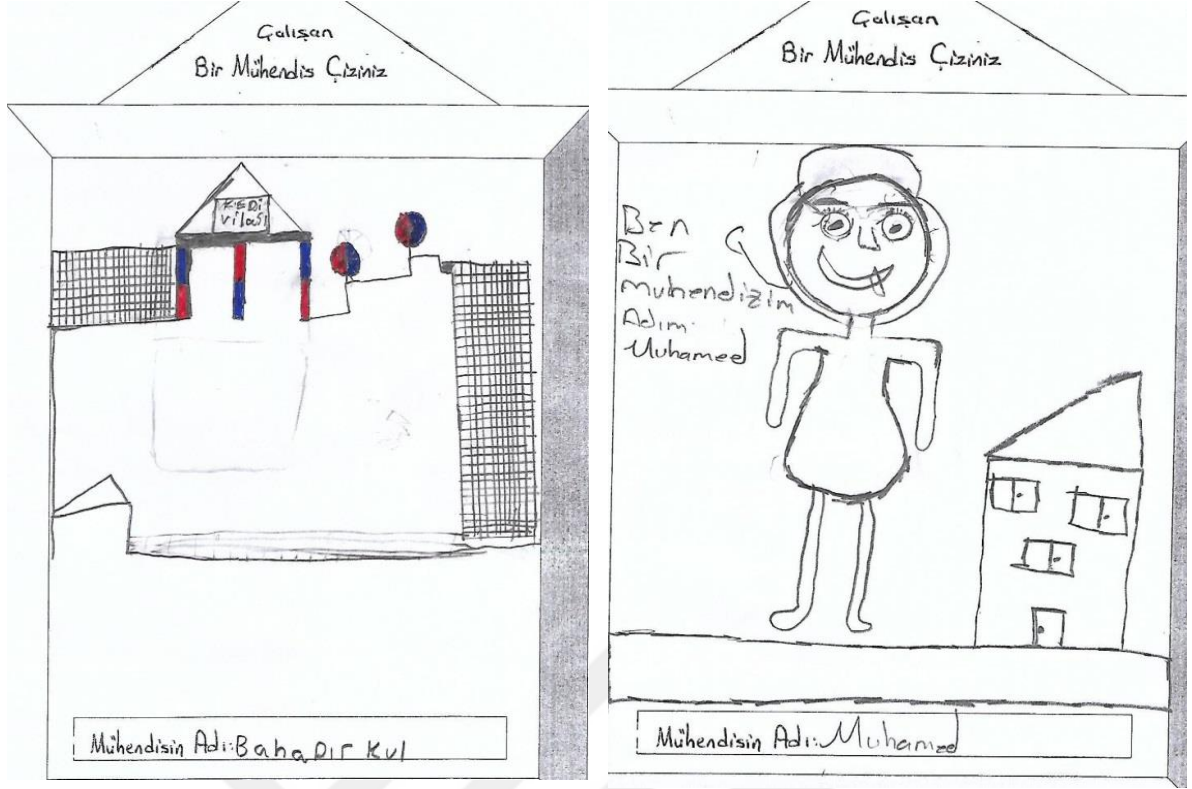
Deney grubunda tasarım yapma; bir binanın projesini çizme, bir uçağın planını çizme, bir geminin planını çizme şeklinde kodlanmıştır. Deney grubundaki deney yapma eylemi ise; gıda mühendisini çizen öğrenci laboratuvarında gıdalar üzerinde deney ve test yaptığını söylemiş, su ürünleri mühendisini çizen öğrenci mühendisin su ile ilgili deney yaptığını ve pH, mineral dengesini test ettiğini belirtmiştir. Benzer şekilde deney grubundaki başka bir öğrenci genetik mühendisini çizdiğini söylemiş ve bu mühendisin bir hayvanın üzerinde deney yaptığını ve deneyle bu hayvandaki süt üretimini artırabileceğini yazmıştır.

Tablo 16

*Katılımcılar tarafından çizilen mühendislerin gerçekleştirdiği eylemler*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	ön-test	son-test	ön-test	son-test
Elleri ile Tamir Yapmak	11	3	7	6
Ölçüm yapma/ faaliyette bulunma	-	-	-	-
Açıklama yapma (işçilere anlatma)	4	9	-	3
Tasarım yapma	13	18	13	13
Deney yapma	-	10	2	2
Gözlem yapmak	2	3	3	1
Ev Planı Çizme	9	2	11	12
Hareketsiz/eylem yok	-	-	-	-

Deney grubunda ön testte 16 öğrenci çizdiği mühendisi inşaat ustaları ile karıştırmıştır. MÇÖ'nün çizdiğiniz mühendisi anlatınız bölümünde öğrenciler çizdikleri mühendisleri; duvar yapan usta, işçilere yardım eden kişi, binaların yapımından sorumlu kişiler ve ev alım satımı ile uğraşan müteahhit veya emlakçı şeklinde anlatmışlardır (Şekil 11 ve 12).



Şekil 11. Deney grubu ÖT, 1 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim mühendisim evin merdivenlerini yapıyor, binayı ve ev alım-satımı yapıyor.")

Şekil 12. Deney grubu ÖT, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim mühendisim ev için tuğla ve beton getirir ve evi bitirir.")

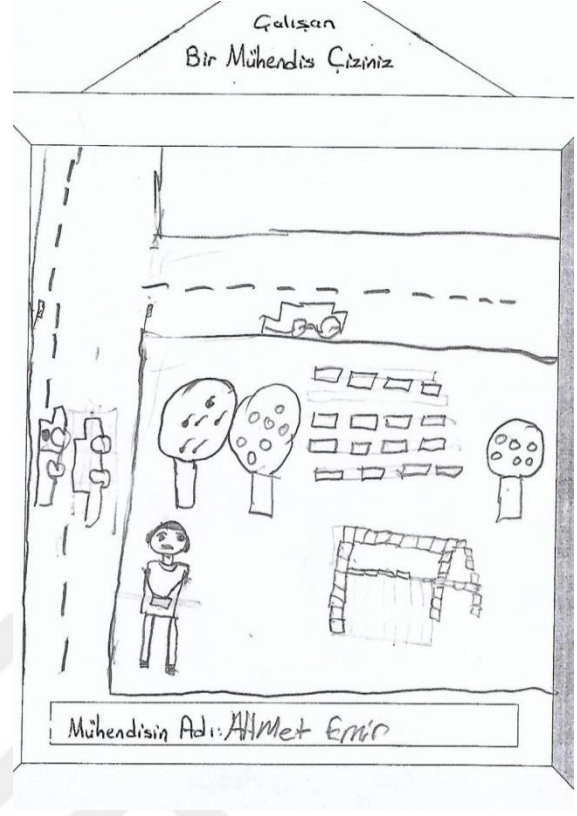
Şekiller incelendiğinde öğrencilerin mühendisleri inşaat ile özdeşleştirdikleri ve bir işçi gibi algıladıkları ve işçi mühendis ayırımı yapamadıkları görülmektedir.

Kontrol grubunda ise öğrencilerin n= 17 tanesi (8, 10, 2, 26, 22, 29, 19, 25, 4, 27, 11, 30, 22, 33, 21, 35, 9 numaralı öğrenciler) ön testte inşaat mühendisini çizdiklerini yazmıştır. Çizdiğiniz mühendisi anlatınız bölümünde yapılan analizlerde öğrenciler mühendisleri; duvar yapan usta, işçileri çalıştıran kalfa, ev alım satımı yapan müteahhit şeklinde anlatmışlardır (şekil 13- 14).



Şekil 13. Kontrol grubu ÖT, 37 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

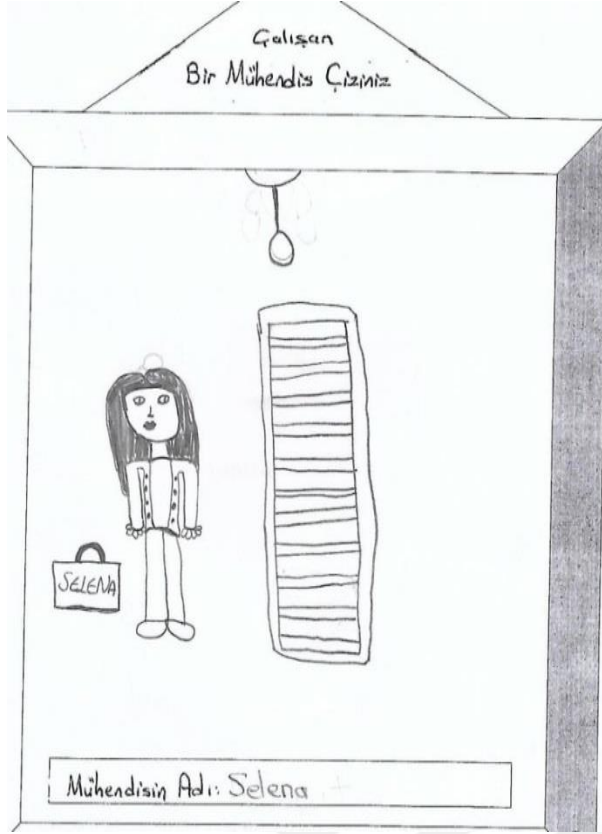
(Kontrol grubu, ÖT, 37 numaralı öğrenci " Benim çizdiğim mühendis bir araba şirketinde çalışıyor. Burada arabaların tadilatını ve şeklini değiştiriyor ve en sonunda dekore ediyor ve dış görünümünü değiştiriyor").



Şekil 14. Kontrol grubu ÖT, 9 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

(Kontrol grubu, ÖT, 9 numaralı öğrenci " Benim çizdiğim mühendis tuğlaları ve duvar yapıyor ve duvarı bitirdikten sonra evi beton yapacak").

Benzer şekilde öğrencilerin çizdikleri mühendisler ve MÇÖ'nün Çizdiğiniz mühendisi anlatınız bölümündeki görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin mühendislerin gerçek anlamında yaptıkları işler veya günlük hayatta kullandığımızın her üründe imzalarının olduğunu farkında olmadıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin mühendislerin yaptığı üst düzey eylemler ve yoğun zihin çabasını gerektiren düşünme eylemlerini gerçekleştirdiklerinin farkında olmadıkları ortaya çıkmaktadır.



Şekil 15. Kontrol grubu ÖT, 23 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

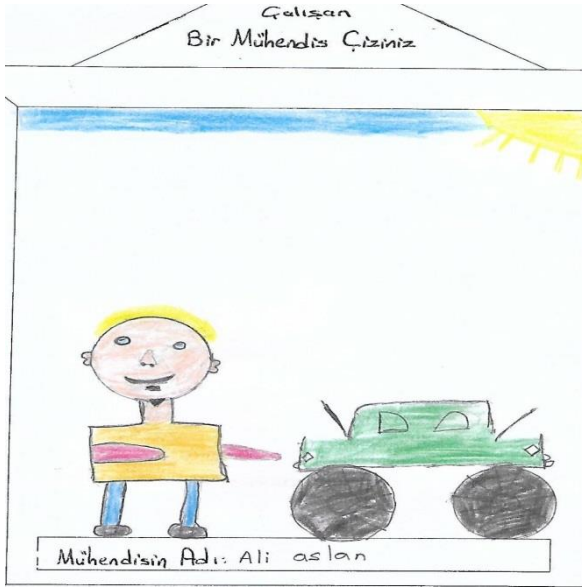


Şekil 16. Deney grubu ÖT, 26 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim çizdiğim mühendis bir elektrik mühendisidir. Mühendisim insanların tamir edemeyeceği lambaları tamir eder. Benim mühendisim şimdi yanındaki merdiven yardımıyla lambaları tamir ediyor.")

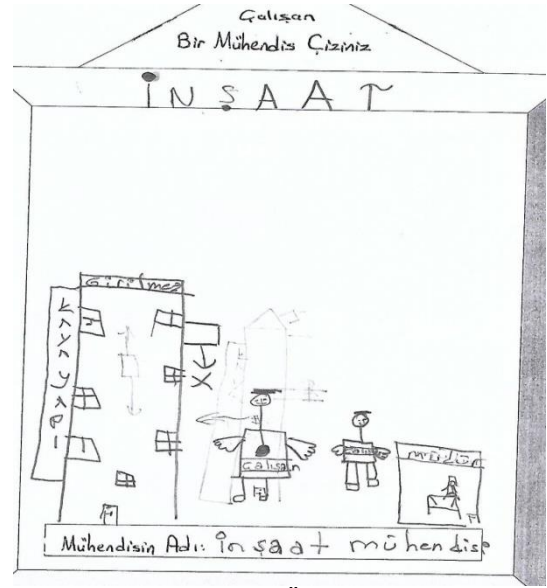
(" Benim çizdiğim mühendis yeni yapılan evlere elektrik veriyor. Bu evlerin kablolarını tamir ediyor kopuk var mıdır diye")

Şekillerin geneli incelendiğinde hem kontrol grubu öğrencileri hem de deney grubu öğrencilerinin ön teste mühendislik algılarında kavram yanılgıları olduğu görülecektir (Şekil 10-15). İnşaat mühendisini çizen her iki gruptaki katılımcılar, mühendisi işçilerle, ustalarla veya müteahhitlerle karıştırdıkları görülmektedir. Benzer şekilde farklı mühendislik dalları olan elektrik mühendisini çizen deney grubunda 26 numaralı öğrenci ve kontrol grubunda 23 numaralı öğrenci mühendisin kabloları tamir eden kişi ve lambaları tamir eden kişi şeklinde anlatarak yine işçilerle karıştırmışlardır (Şekil 17-18).



Şekil 8. Deney grubu ÖT, 37 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim çizdiğim mühendis bir araba şirketinde çalışıyor. Burada arabaların tadilatını ve şeklini değiştiriyor ve en sonunda dekore ediyor ve dış görünümünü değiştiriyor.")



Şekil 9. Kontrol grubu ÖT, 33 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

(" Benim çizdiğim mühendis boş arazilerde inşaat yapar.")

Deney grubundaki 37 numaralı öğrenci ön testte inşaat mühendisliğinden farklı bir mühendislik olan otomotiv mühendisliğini çizmesi; öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri öncesinde farklı mühendislik dallarının olabileceği bilgisine sahip olduklarını göstermektedir. Fakat çizdiğiniz mühendisi anlatınız kısmında yine benzer şekilde öğrenci, mühendisleri arabaları tamir eden veya arabaların şeklini düzelterken kişiler şeklinde anlatmıştır (Şekil 16). Başka bir deyişle, öğrencinin mühendisleri fabrikada çalışan işçiler veya sanayide çalışan tamirciler şeklinde algıladığı görülmektedir. Kontrol grubundaki 33 numaralı öğrenci ise çizdiği mühendisin boş arsaları satın aldığını ve bu alanlarda bina inşa ettiğini söylemiştir (Şekil 17). Burada da mühendis daha çok müteahhit olarak algılanmıştır.

Eğitim öncesi ve sonrası MÇÖ verileri karşılaştırıldığında deney grubundaki katılımcıların son test verilerinde inşaat mühendisliğinden farklı birçok mühendislik dalı ortaya çıktığı gözlenmiştir. Örneğin, deney grubunda son testte 8 ve 11 numaralı öğrenciler gıda mühendisi çizmiş ve laboratuvarında deney yaptıklarını açıklamışlardır (Şekil 19, şekil 20).



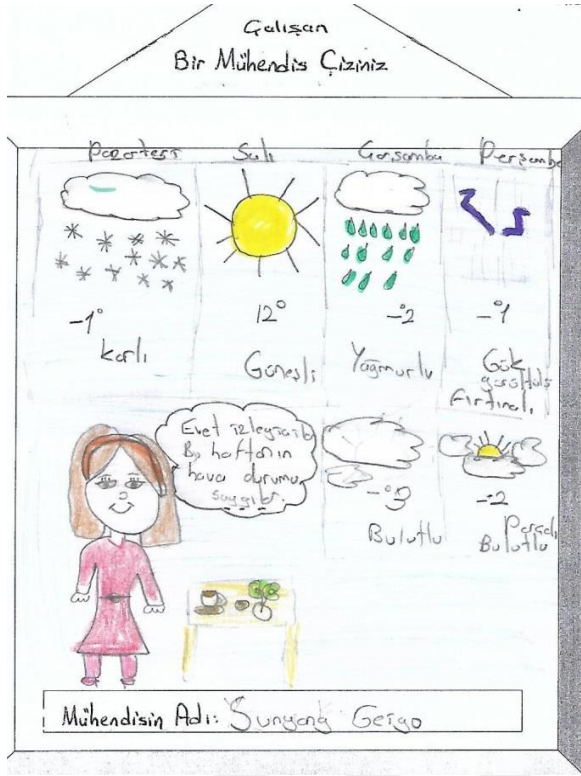
Şekil 19. Deney grubu son test, 18 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim hayvanlar üzerinde deney yapıyor bu hayvanlarda daha fazla verim elde etmek için yeni bir ilacı test ediyor").

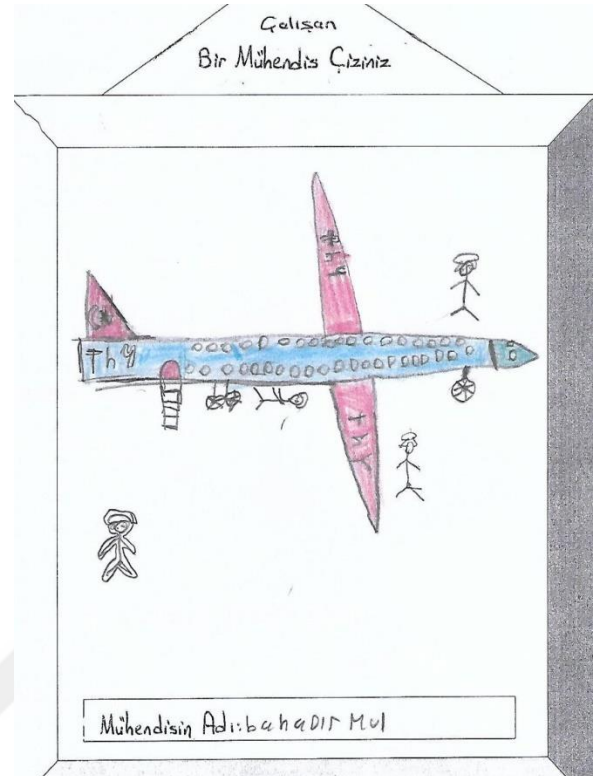
Deney grubundaki başka bir katılımcı olan 19 numaralı öğrenci son testte meteoroloji mühendisi çizdiğini yazmış ve hava durumu ile ilgili gözlemler yaptığını belirtmiştir. Yine deney grubundaki 1 numaralı öğrenci de son testte uçak mühendisini çizdiğini söylemiş ve uçağın taşıyabileceği yükü hesapladığını belirtmiştir (Şekil 21 ve şekil 22).



Şekil 20. Deney grubu son test, 11 numaralı öğrencinin mühendis çizimi



Şekil 21. Deney grubu son test, 19 numaralı öğrencinin mühendis çizimi  
 (" Bu mühendis hava olaylarını araştırıp analiz eder ve bizim kullanmamız için bize sunar'.").



Şekil 22. Deney grubu son test, 1 numaralı öğrencinin mühendis çizimi  
 ("Benim mühendisim uçak mühendisidir ve uçakla ilgili planları çizer ve uçağın taşıyabileceği yükü hesaplar.").

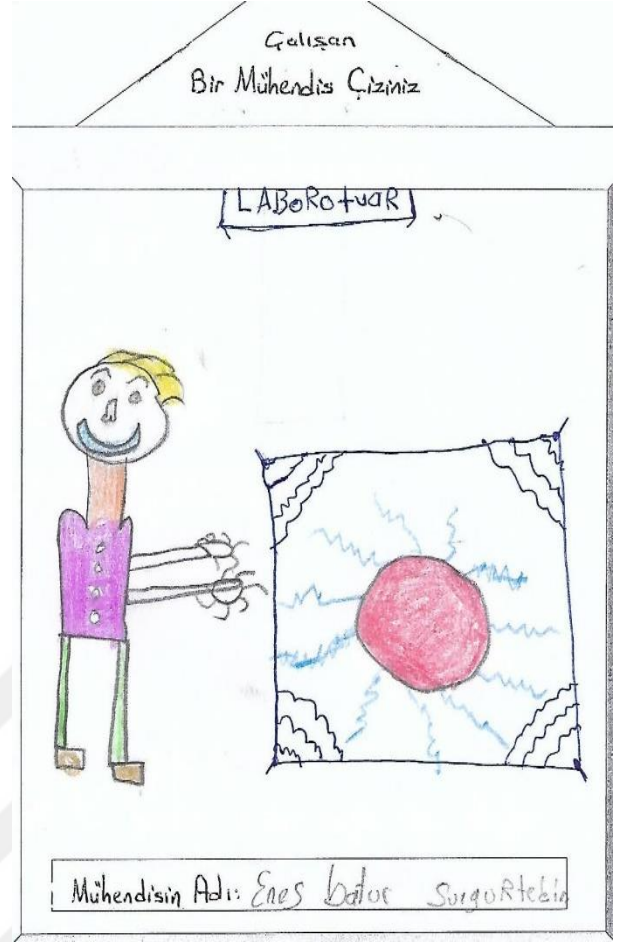
Bunlara ek olarak deney grubundaki öğrenciler uygulama sonrası toplanan MÇÖ' de Çevre Mühendisi (4 nolu öğrenci), Elektrik Mühendisi (27 nolu öğrenci), Makine Mühendisi (30 nolu öğrenci), Otomotiv Mühendisi (22 nolu öğrenci), Gemi Mühendisi (10 numaralı öğrenci), Harita Mühendisi (33 numaralı öğrenci) ve Nükleer Enerji Mühendisi gibi çok farklı mühendislik dallarında çalışan kişileri çizmiş ve anlatmışlardır (Şekil 22 ve şekil 23).





Şekil 10. Deney grubu son test, 4 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

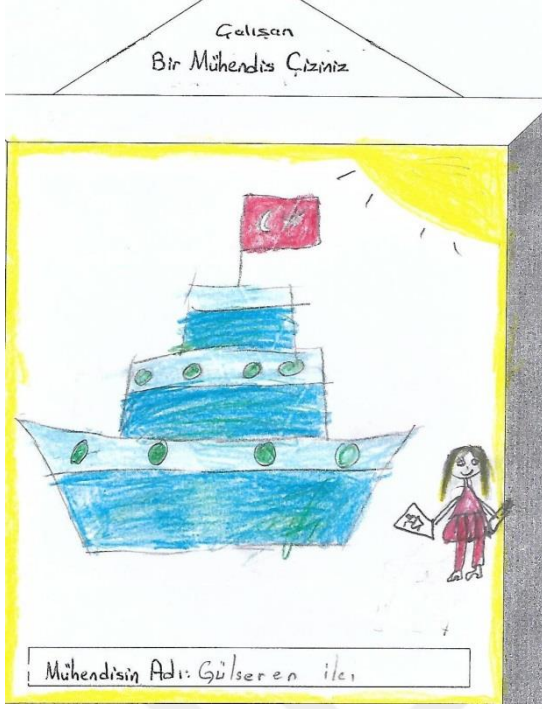
("Bu mühendis hem çevrede hem de ofiste çalışır. Şimdi çevreyi kontrol ediyor, çevre kirliliği üzerinde araştırma yapıyor.")



Şekil 11. Deney grubu son test, 21 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Çizdiğim bu mühendis laboratuvarında atomlarla ilgili deney yapıyor ve buradaki enerjiyi inceliyor. Enerji ile ilgili çalışmasını bitirdiğinde bu enerjiyi ülkesinde kullanacak.")

Deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri sonrasında toplanan MÇÖ verilerine bakıldığında çizdiğiniz mühendisi anlatın kısmında öğrenciler hem mühendisler hakkında ön teste yazdıklarına oranla daha fazla detay ortaya koymuşlardır hem de mühendisliğin temel kavramlarını sunmuşlardır. Yine deney grubundaki 10 numaralı öğrenci son testte Gemi mühendisini çizmiş ve mühendisin geminin tasarımından motorlarına kadar her şeyle ilgilendiğini yazmıştır. Aynı grupta 29 numaralı öğrenci ise uygulama sonrasında su ürünleri mühendisini çizmiş ve suyun mineral dengesi ve pH seviyesiyle ilgili deney yaptığını söylemiştir (Şekil 25 ve şekil 26).

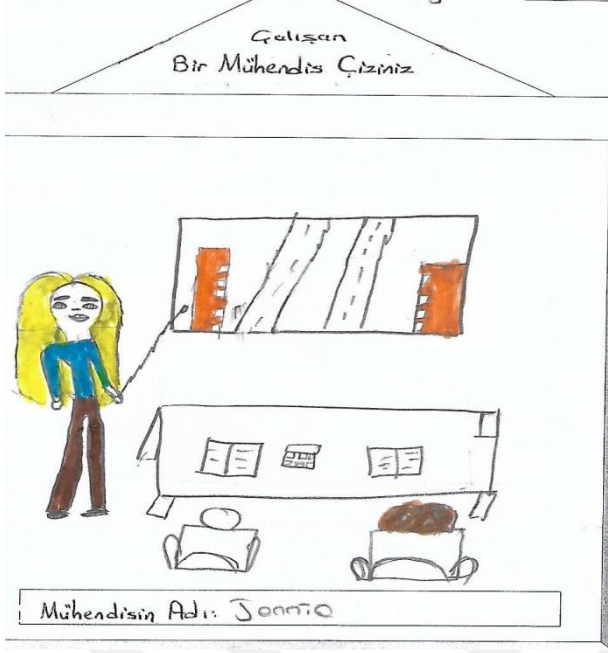


Şekil 12. Deney grubu son test, 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi ("Bu mühendis bir gemi mühendisidir. Benim mühendisim geminin tasarımını yapar ve geminin motorları ile ilgili çizimleri yapar.")

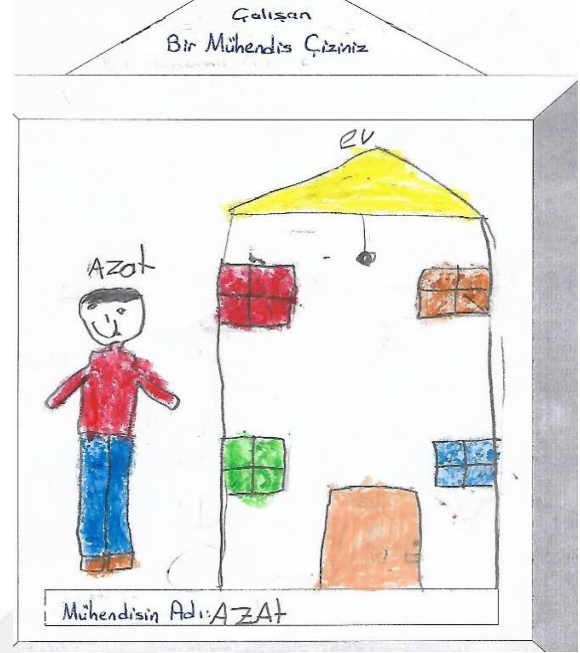


Şekil 13. Deney grubu son test, 29 numaralı öğrencinin mühendis çizimi ("çizdiğim mühendisim deney yaparak suların temizliğini, pH'ını, rengini, tadını ve minerallerini test ediyor.")

Kontrol grubunda son teste bakıldığında mühendis türü olarak durumun değişmediği yani son testte yine çok sayıda inşaat mühendisi çizildiği (n=18; 23, 2, 11, 35, 27, 10, 14, 6, 23, 33, 26, 7, 13, 22, 34, 29, 9, 15 numaralı öğrenciler öğrenciler) saptanmıştır (ön testte inşaat mühendisi çizenlerin sayısı n=17). Yine bu katılımcılar çizdikleri bu mühendisleri çalışan işçiler, ustalar, müteahhitler şeklinde anlatmışlar. Bu noktadan hareketle kontrol grubu öğrencileri için eğitim öncesi ve sonrası için mühendislik algısının birçok öğrenci için değişmeden aynen kaldığı ve kavram yanılgılarının devam ettiği sonucu çıkarılmıştır (Şekil 27 ve şekil 28).

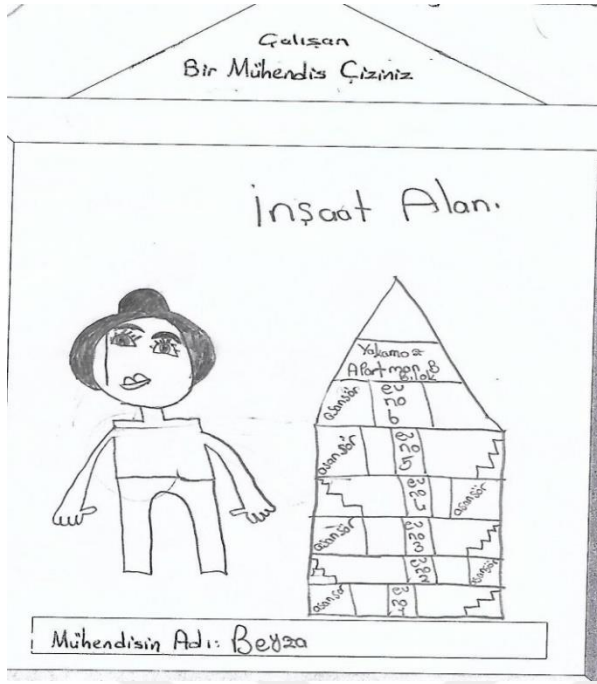


Şekil 14. Kontrol grubu son test, 34 numaralı öğrencinin mühendis çizimi  
(" Çizdiğim mühendis ev tasarlar ve ev çizer sonra çizdiği evleri bir patrona götürür beğenirse o da kabul eder. ")



Şekil 15. Kontrol grubu son test, 15 numaralı öğrencinin mühendis çizimi  
(" Benim çizdiğim mühendis kendine yeni bir bina yapmış müşterilerini bekliyor.")

Şekiller incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin son testte de mühendisleri müteahhitlerle karıştırdığı görülmektedir. Benzer şekilde kontrol grubundaki 10 numaralı öğrenci ve 7 numaralı öğrencilerde inşaat mühendisini çizdiklerini söylemişlerdir. Çizdiğiniz mühendisi anlatın bölümünde ise öğrenciler mühendislerin ev ve bina inşa ettiklerini söylemişlerdir (Şekil 29 ve şekil 30).



Şekil 29. Kontrol grubu son test, 10 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

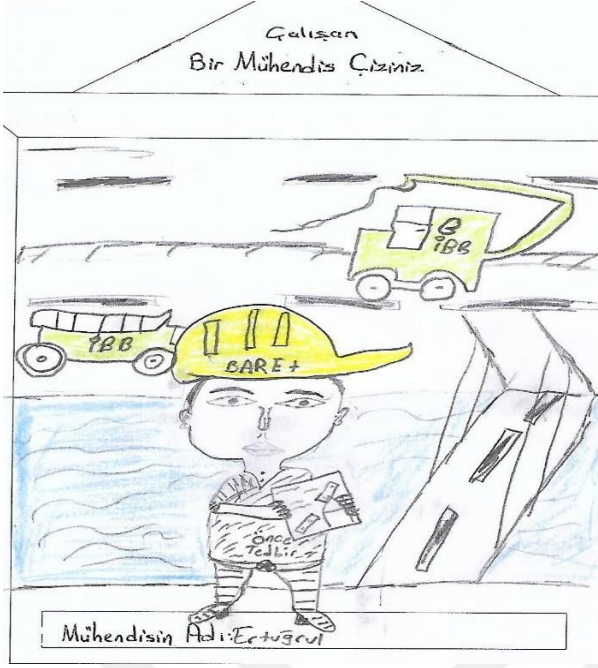
(" Çizdiğim mühendis ev tasarlar ve ev çizer sonra çizdiği evleri bir patrona götürür beğenirse o da kabul eder. ")



Şekil 30. Kontrol grubu son test, 7 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim çizdiğim mühendis kendine yeni bir bina yapmış müşterilerini bekliyor.")

Bunlara ek olarak, kontrol grubunda mühendislik ile ilgili yanlış anlamalarını düzeltten öğrenciler de bulunmaktadır. Örneğin, 35 numaralı öğrenci son teste yine inşaat mühendisliğini çizmiştir. Ancak bu sefer köprü tasarlayan ve köprünün kaldırabileceği azami yükü hesaplayan bir mühendisi anlatmıştır. Başka bir deyişle, mühendis ne yaptığı konusundaki yanlış kavramasını değiştirmiştir. Diğer bir katılımcı (27 nolu öğrenci) hem ön testte hem de son testte ASELSAN'da çalışan bir silah mühendisini çizmiş ve silah tasarladığını anlatmıştır (Şekil 31 ve şekil 32)



Şekil 31. Kontrol grubu son test, 35 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

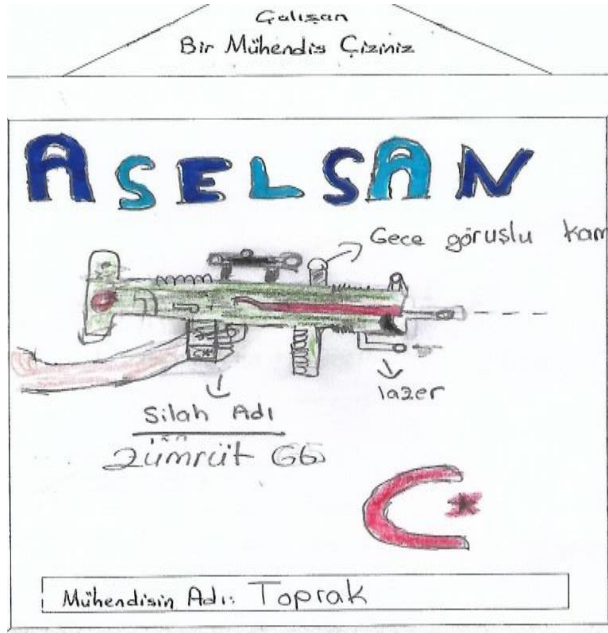
(" Çizdiğim mühendis köprü inşa eder ve köprünün kaldırabileceği yük miktarını hesaplar." )



Şekil 32 Kontrol grubu son test, 27 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

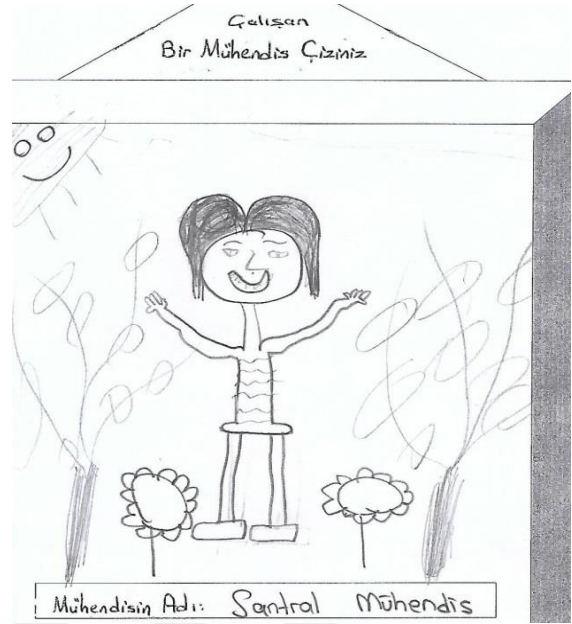
("Benim çizdiğim mühendis silah tank vb. savunma sistemlerini yapıyor. Şimdi ise bir silahı test ediyor.")

Kontrol grubundaki öğrencilerden n=10 tanesi çizdiği inşaat mühendisini yine çalışan işçilerle karıştırmaya devam etmiştir. Yine kontrol grubunda iki öğrenci hem ön testte hem de son testte silah mühendisliğini çizmiş ve aynı şeyleri söylemiştir (şekil 32). Son testte kontrol grubundaki n=5 öğrenci elektrik mühendisliğini çizmiş ve elektronik eşyaları tamir ettiklerini söylemişlerdir (Şekil 33). Eğitim sonrasında farklı olarak n= 4 kişi çizdikleri inşaat mühendisinin projeler çizdiğini söylemiş ve bunlardan bir kişi inşaat mühendisinin köprülerin projesini çizdiğini söylemiştir. Kontrol grubundaki başka bir katılımcı makine mühendisini çizmiş ve elektronik eşyaları tasarladığını yazmıştır.



Şekil 16. Kontrol grubu son test, 24 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim büyük bir fabrika olan ASELSAN da çalışıyor şimdi bir konu üzerinde çalışıyor").



Şekil 17. Kontrol grubu son test, 18 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

(" çizdiğim mühendis elektrik mühendisidir ve her şeyi tamir edebilir" ).

### Çizimde bulunan nesnelar

Bu bölümde kontrol grubu ve deney grubunun ön testte ve son testte MÇÖ'de çizdikleri ve değindikleri araçların analizine yer verilecektir (Tablo 17)

Tablo 17

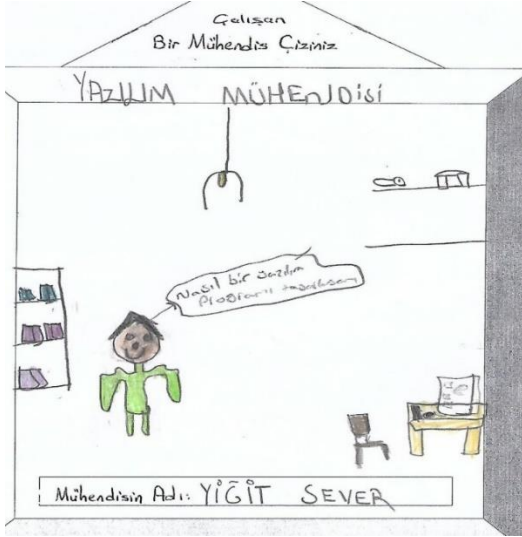
#### Deney ve kontrol grubunun çizdiği nesnelar

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Bilgisayar	1	3	1	2
Robot	-	-	-	1
Kaya	-	-	-	-
Yolcu taşıma araçları	2	1	-	2
İnşaat aracı	1	2	3	-
Binalar (civil structures)	19	3	18	14
Ölçme-ölçüm araçları	-	-	-	-
Uçak	-	2	-	-
Tren	-	-	-	-
Ozalit baskı	-	-	-	-

kağıdı, çizim, grafik				
Silah	-	-	2	3
Kurgusal makine (uzay filmlerindeki gibi)	-	-	-	-
Yazım araçları, kalem vb	9	12	8	8
Yapı malzemesi (çekiç, ingiliz anahtarı)	15	2	18	15
Matematik Sembolleri	1			
Mühendis Dışında İnsan Sayısı( işçiler ve diğer çalışanlar)	15	17	16	2
Düşünmeyi Gösteren İfadeler	3	-	-	-
Gemi		1		

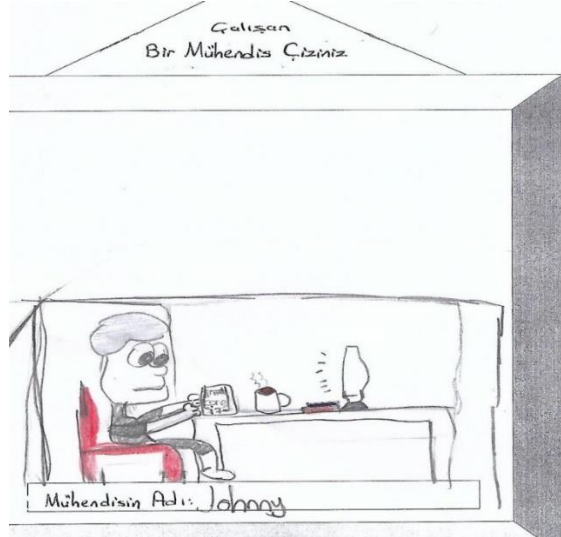
Tablo 17 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön testte daha fazla inşaat malzemesi ve inşaat ile ilgili araçlara yer verdiği görülmüştür. İnşaat malzemelerinden sonra en çok belirtilen araçlar ise yazım araçları olmuştur (kalem, kâğıt vb.). Sadece bir katılımcı bilgisayar çizmiş ve üç kişi de düşünmeyi gösteren ifadeler (örneğin, “gemimi nasıl farklı tasarlarım”, “nasıl bir yazılım programı tasarlamam gerek” vb.) çizmiştir.

Deney grubunda FeTeMM uygulaması sonrasında yapılan çizim ve açıklamalarda bulunan inşaat malzemesi ve yapı malzemesi sayısında düşüş görülürken bilgisayar ve başka taşıma araçlarının değinilme sıklığında artış olmuştur (Şekil 35 ve şekil 36).



Şekil 18. Deney grubu 31 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim yazılım mühendisidir. Çeşitli yazılımları programlayarak insanlığa hizmet ediyor. Bu mühendis yeni bir yazılım programın buluşunu yapabilmek için beyninde birkaç plan tasarlayıp düşünüyor").



Şekil 19. Deney grubu 36 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Bu mühendis bir bilgisayar mühendisidir. Şimdi bilgisayar için en iyi sistemi bulmaya çalışıyor ve bilgisayar programlarını deneyerek tasarlıyor. Ayrıca bilgisayar kartını en yüksek düzeye taşıyor taşımaya çalışıyor").

Kontrol grubundaki öğrencilerin çizimleri incelendiğinde ön testte inşaat ve yapım malzemelerinin deney grubuna göre çok az olduğu görülmektedir (Tablo 17). Son teste bakıldığında ise deney grubundaki öğrencilerin çizimlerinde inşaat ve yapı malzemelerinde büyük bir düşüş görülürken bu durum kontrol grubu öğrencileri için tersine çalışmıştır. Başka bir deyişle, kontrol grubu öğrencilerinin son teste çizimlerinde inşaat ve yapı malzemelerinin sayısında büyük artış olduğu görülmektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerinden 26 numaralı öğrenci ve 24 numaralı öğrenci inşaat mühendisliği dışında farklı mühendislik dalları olan gıda mühendisliği ve elektronik mühendisliği çizmişlerdir (şekil 37, şekil 38).





Şekil 20. Kontrol grubu 26 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim robot ve elektrik ile çalışan her türlü makineyi tasarlıyor. Şimdi ise yıllardır beklenen en ünlü robotu test ediyor").



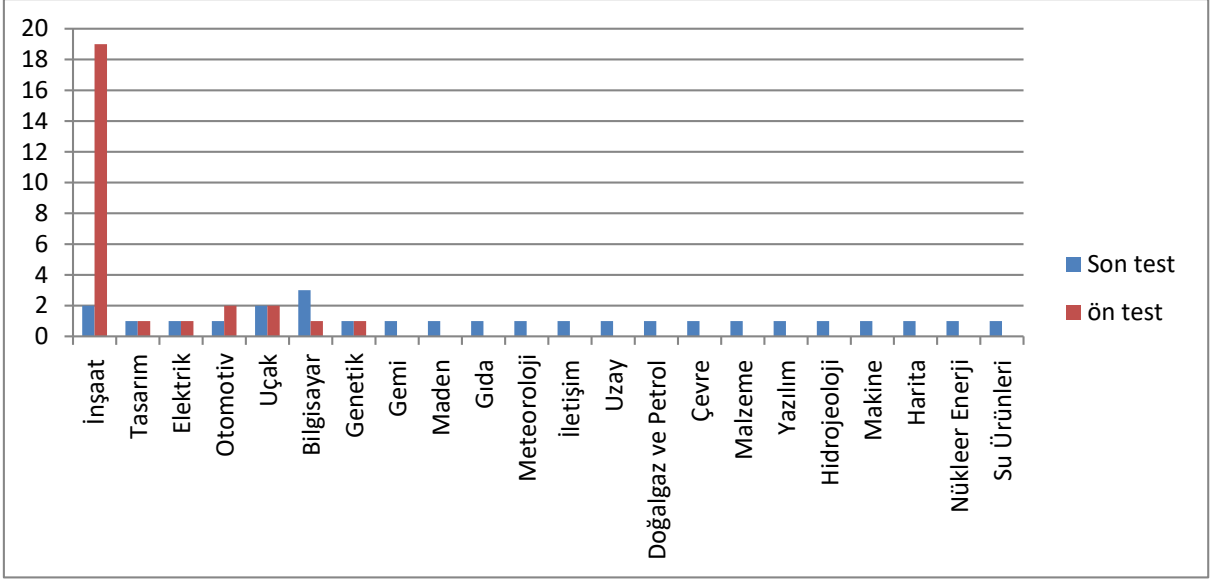
Şekil 21. Kontrol grubu 20 numaralı öğrencinin mühendis çizimi

("Benim mühendisim gıda mühendisidir. Kola cips vb. şeyleri test ediyor. Mühendis şimdi markete gitmiş ürünlerin son kullanma tarihlerini kontrol ediyor.").

Şekil 37 incelendiğinde kontrol grubundaki 20 numaralı öğrenci son testte gıda mühendisini çizmiş ve çizdiği mühendisi anlatınız bölümünde ise mühendisin marketteki gıdaları test ettiğini yazmıştır yani öğrenci mühendisi belediye zabıtalari ile karıştırmıştır.

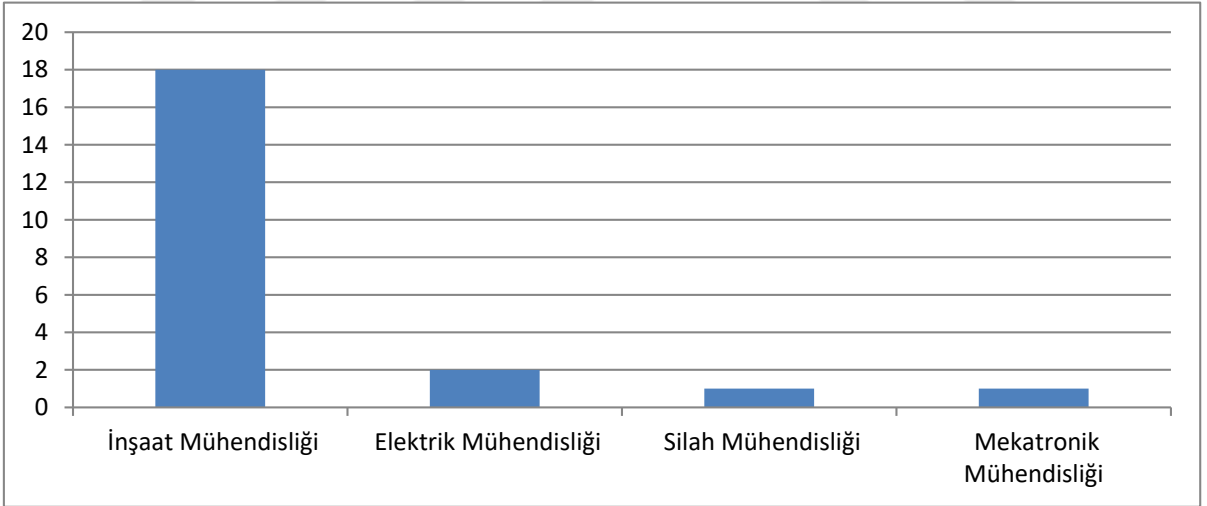
### Uygulama öncesi ve sonrası öğrenciler tarafından ortaya konan mühendislik çeşitleri

Bu bölümde kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM uygulamaları öncesinde ve sonrasında çizmiş ve açıklamış oldukları mühendislik dalları verilecektir. Grafik 3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin FeTeMM uygulamaları öncesinde yoğunluk olarak inşaat mühendisini çizdikleri ve FeTeMM uygulamaları sonrasında ise deney grubu öğrencileri tarafından çok farklı mühendislik dalları çizildiği görülmektedir.



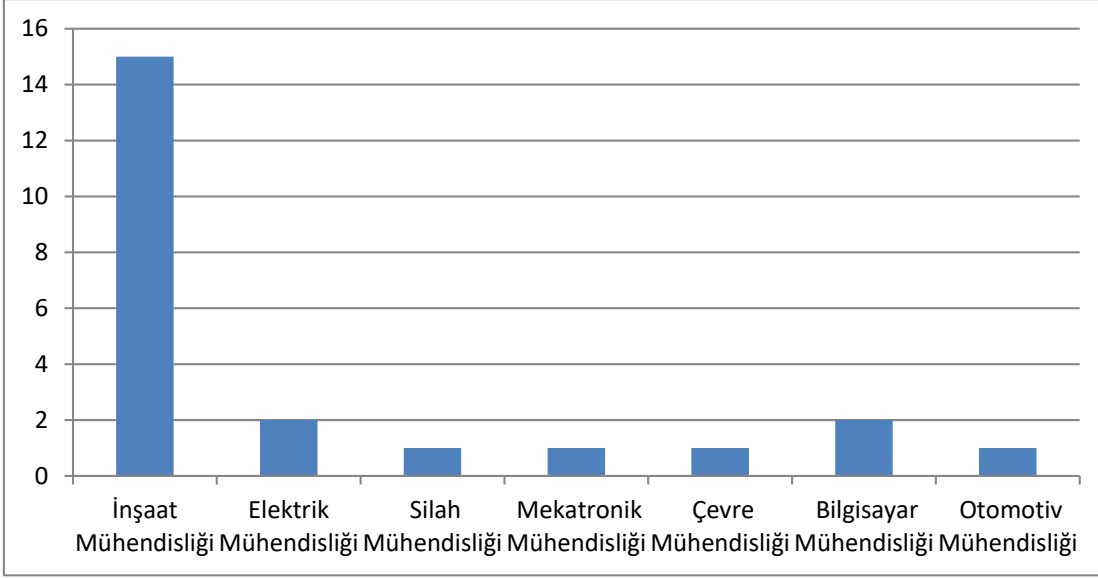
Grafik 3. Deney grubu ön ve son test mühendislik çeşitleri

Grafik 3 incelendiğinde deney grubunun ön testte yani verilen FeTeMM eğitimi öncesinde MÇÖ'de 19 kişinin inşaat mühendisliğini çizdiği 7 kişinin ise farklı mühendislik dallarını çizdiği görülmektedir. Deney grubu öğrencileri son teste makine, nükleer, hidrojeoloji, uzay, iletişim ve maden gibi çok farklı mühendislik dallarını çizdikleri görülmektedir.



Grafik 4. Kontrol grubu ön test mühendislik çeşitleri

Grafik 4 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=18 kişi) inşaat mühendisini çizdiği, 4 öğrencinin farklı mühendislikleri çizdikleri görülmektedir.



Grafik 5. Kontrol grubu son test mühendislik çeşitleri

Grafik 5 incelendiğinde kontrol grubunun ön testte n=18 kişinin inşaat mühendisliği çizdiği yine son testte 15 kişinin inşaat mühendisi çizdiği görülmektedir ki bu da eğitim öncesi ve eğitim sonrası kontrol grubunda yer alan öğrencilerde mühendislik türü algılarında anlamlı bir değişimin olmadığını göstermektedir. Mühendislik çeşitlerine de bakıldığında ön testte 4 farklı son testte ise 7 farklı tür mühendisliğe değinildiği görülmektedir.

Son olarak; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test MÇÖ sonuçlarının karşılaştırılmasında öğrencilerin ailelerinde ya da tanıdıklarında mühendis olup olmadığını belirlemek amacıyla her iki gruba üç sorudan oluşan bir form ev ödevi şeklinde verilmiştir (Ek. I) Deney grubundaki 15 öğrencinin mühendis akrabası bulunmaktadır. Yine bu grupta 12 öğrencinin mühendis tanıdığı veya akrabası yoktur. Mühendis akrabası olmayan ve evde mühendis ile ilgili hiç konuşmadıklarını söyleyen deney grubundaki 31 nolu öğrenci ön-testte inşaat mühendisini çizerken son testte yazılım mühendisliğini çizmiş. Benzer şekilde deney grubundaki başka bir öğrenci (18 nolu) babası ziraat mühendisi kendisi de hem ön testte hem de genetik mühendisliğini çizmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ise 13 kişinin mühendis akrabası ve tanıdığı varken 8 kişinin ise mühendis tanıdığı veya mühendis akrabası yoktur. Kontrol grubundaki 20 nolu öğrencinin mühendis tanıdığı varken hem ön testte hem de son testte inşaat mühendisini çizmiş ve hem ön testte hem de son testte inşaat

mühendisini çalışan işçilerle karıştırmıştır. Bu veriler ışığında ailede ya da tanıdıklarda mühendis olması açısından gruplar birbirine yakın bir durumda bulunmaktadır. Ayrıca, çizimlerin analizinde bu noktaya dikkat edildiğinde tanıdık çalışmamızda mühendis algılarını direkt etkilemediği görülmektedir.



## Bölüm 5

### Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada 6. Sınıflarda, Madde ve Isı ünitesinde uygulanan ve deney grubunda doğrudan mühendislik vurgusu olan FeTeMM eğitimi ile kontrol grubunda dolaylı mühendislik vurgusu olan FeTeMM eğitimleri boyunca öğrencilerde var olan ve değişen mühendis ve mühendislik bilgi ve algıları incelenmiştir. MÇÖ ve MBDÖ araçları kullanılarak toplanan veriler ışığında iki farklı FeTeMM eğitiminin etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

#### **Bulguların Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeğinin (MBDÖ) Açısından Tartışılması**

MBDÖ sonuçları incelendiğinde deney grubunun ön testi ile kontrol grubunun ön testi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $U = 348.5$ ,  $p = .062$ ). Başka bir deyişle, her iki grubunun ön testleri benzerlik göstermektedir (Büyüköztürk, 2010). Ön testler incelendiğinde her iki grubunu zorlandığı soruların da ortak olduğu görülmektedir. Eğitim sonrasında, her iki grubun son testleri incelendiğinde deney grubunda test sonuçlarında büyük bir artışın olduğu ve ön testte zorlanılmış olan soruların bu gruptaki öğrenciler tarafından cevaplanabildiği görülmektedir. Son testler karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir ( $U = 10.5$ ,  $p = .000$ ,  $r = .85$ ). Başlangıçta gruplar arasında fark yok iken daha sonra istatistiksel olarak da anlamlı olan bu farkın görülmesinin olası nedeni deney grubunda verilen FeTeMM eğitimi süresinde açık ve doğrudan yapılan 'mühendis nedir ve mühendisler nasıl çalışır' tartışmaları, izletilen videolar ve verilen ödevler olarak düşünülmektedir. Ders esnasında izletilen videoda (mühendislik nedir ve mühendis kimdir) mühendisler tekrar tasarımı neden ve nasıl yaptıkları ve mühendislerin bir ürün tasarırken en çok dikkat etmesi gereken noktalar ile ilgili bilgiler sunulmuş ve tartışmalar yapılmıştır. Bu bilgilerin verilmesinin ve tartışmaların yapılmasının MBDÖ sorularının bazılarının daha doğru şekilde cevaplanmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Örneğin; mühendisler hakkında yanlış bir ifadenin bulunmasının istendiği 14. sorunun doğru şekilde cevaplanmasında sınıfta yapılan tartışmalar sırasında mühendislerin bilimi, matematiği ve teknolojiyi kullandıklarının vurgulanmasının ve FeTeMM eğitimi

sürecinde bu disiplinlerin kullanılmasının öğrencilerin bu soruyu doğru cevaplamasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Bu soruda öğrencilerin seçeceği cevap şıkkı mühendisler "sorunları çözmek için sadece matematiği kullanırlar" şıkkı olmalıdır. Yine benzer şekilde 15. Soruda " Ebru, sınıf projesi için bir hoparlör yapar ve bunu test eder. Ancak tasarımında bir hata bulur. Ebru bundan sonra ne yapmalıdır?" sorusunun doğru cevaplanmasında mühendislikte tekrar tasarımın varlığından söz edilmesi, tekrar tasarımın nasıl yapılacağına tartışılmasının olumlu katkı verdiği düşünülmektedir. Ön testte kontrol grubunda bu soruya 17 kişi doğru, cevap verir iken son testte 12 kişi doğru cevap vermiştir. Deney grubunda ise ön testte 27 kişi son testte ise 28 kişi doğru cevap vermiştir. Buradan çıkarılacak bir durum ise, etkinlik çalışma kağıtlarında tekrar tasarım aşaması olmasına rağmen, mühendislikteki tekrar tasarım kavramı kontrol grubu öğrencilerinde tam oturmamıştır. Bu soru için kontrol grubundaki düşüşün açıklaması da zor bir durum olarak göze çarpmaktadır. Çalışma etkinlik kağıtlarında olmasına ve her iki etkinlikte de vurgulanmasına rağmen 15. Soruda sorulan tekrar tasarım aşamasını doğru belirleyen öğrenci sayısının azlığı ve azalışı dikkat çekicidir. Benzer şekilde 7. soruda öğrencilerden hangi şıkta belirtilen işin mühendisin yaptığı işlerden biri olduğudur. Kontrol grubunda da aynı iki FeTeMM etkinliği ve aynı eğitim planı uygulanmış olsa da açık ve düşündürücü tartışma, video ve ödevlerin kullanılmaması nedeniyle kontrol grubundaki öğrenciler mühendislik hakkındaki bilgi düzeylerini arttıramamışlardır.

### **Bulguların Cinsiyet Açısından Tartışılması**

Çalışmamızda öğrenciler mühendisleri hemcinsleri olarak çizmişlerdir. Diğer bir deyişle, kız öğrenciler kadın mühendis çizerken erkek öğrenciler erkek mühendis çizmiştir. Toplumlarda mühendislik bir erkek mesleğidir algısı kabul edilen bir gerçektir. Zira yapılan çalışmalarda katılımcıların çoğunun erkek mühendis çizdiği ya da mühendisliği erkek inşaat mühendisi şeklinde tanımladığı vurgulanmaktadır (Capobianco, vd., 2011; Knight & Cunningham, 2004).

'Mühendis erkektir' algısı öğrencilerde meslek seçimini de etkilediği ve yeteneklerin bu doğrultuda önemsenmediği bir gerçektir (Koyunlu-Ünlü ve Dökme, 2016). Bu durum maalesef ülkemizde de geçerliliğini sürdüren bir gerçektir.

Mühendislik erkek mesleğidir algısını yıkmak için ülkemizde “Ülkem için Toplumsal Cinsiyet Eşitliğini Destekliyorum: Bal Arıları Mühendis Oluyor Projesi” kapsamında mühendislik mesleğini toplumun geneline yaymak, meslek seçiminde kız öğrencileri yetenekleri doğrultusunda bilgilendirilerek mühendislik alanında kız öğrenci sayısının artırılması hedeflenmektedir (Koyunlu-Ünlü ve Dökme, 2016).

### **Bulguların Mühendisin Görünüşü Açısından Tartışılması**

Öğrencilerin çizdikleri mühendislerin dış görünüşünde anormal bir şekil saptanmamıştır. Çizilen mühendisler normal kıyafetlerle çizilmiş sadece bir öğrenci çizdiği mühendisi tulum ve baretle çizmiştir. Fralick vd., (2009) da bazı öğrencilerin mühendisleri baret takan yada tulum giyen kişiler olarak resmettiklerini belirtmişlerdir. Bu durum da öğrencilerin mühendisleri işçi ya da tamirciler ile karıştırdıklarının bir işareti olarak yorumlanmaktadır. Bu durumun olası bir nedeni olarak da öğrencilerin genelde inşaat mühendislerini görmeleri ve inşaat mühendislerinin de genellikle işçi ve ustalar ile aynı ortamda çalışmalarını düşünülmemektedir. Dolayısıyla, mühendisin ne yaptığı, mühendisliğin diğer çalışma alanlarından farkı açık ve doğrudan vurgulanmadığı sürece öğrencilerin mühendisleri işçi, usta ve müteahhitlerden ayırt edemeyeceği düşünülmektedir.

### **Bulguların Mühendisin Yaptığı Eylemler Açısından Tartışılması**

Bu çalışma sonucunda öğrencilerin mühendisleri; inşaatlarda çalışan ustalarla veya müteahhitlerle ya da elektronik eşyaları tamir eden tamirci ve otomotiv mühendislerini de araba tamircisi olarak algıladıklarını gösterilmiştir. Benzer sonuçlar Dailey, Jackson, Cotabish ve Trumble (2018) tarafından da rapor edilmiştir.

Alan yazındaki benzer araştırmalarda da öğrencilerin mühendislik algıları incelendiğinde; öğrencilerin mühendisleri daha çok fiziki güç gerektiren işlerde çalışan işçi statüsünde gördükleri saptanmıştır (Bilen, İrkıçatal, & Ergin, 2014; Capobianco, vd., 2011; Cunnigham, Lachapelle, & Lindgren-Streicher, 2005; Karataş, Micklos, & Bodner, 2011; Lyons & Thompson, 2006; Oware, Capobianco, & Diefes-Dux, 2007; Silver & Rushton, 2008). Bu çalışmanın sonuçlarında da mühendis olarak çizildiği belirtilen kişilerin fiziki işlerde çalışan kişiler olarak ortaya

konduğu görülmektedir. Benzer şekilde Koyunlu-Ünlü ve Dökmen (2016) yaptıkları çalışmada öğrencilerin mühendisleri basit düşüncelerle anlattıklarını, başka bir deyişle, öğrencilerin mühendislerin üst düzey düşünme becerilerine sahip olduklarını algılayamadıkları ifade edilmiştir. Bu çalışmada da özellikle FeTeMM eğitimi öncesi her iki grupta ve FeTeMM eğitimi sonrası kontrol grubunun MÇÖ verilerinde mühendislerin üst düzey düşünme, bilimsel ve matematiksel bilgi ve becerilere sahip olduğunu gösteren çizimlere rastlanmamıştır. Fralick, vd.,'nin de rapor ettiği gibi (2009), öğrencilere çizdiğiniz mühendisi anlatınız diye sorulduğunda ise öğrenciler mühendisleri daha çok bir şeyi tamir etme veya bir binayı inşa etme şeklinde basit zihinsel eylemler gerektiren fiillerle anlatmışlardır.

Kontrol grubunda son testte mühendisler hakkında yeterli bilgi düzeyinin elde edilememesi ve mühendislerin işçi ve ustalarla karıştırılmasının olası nedenlerine baktığımızda; etkinliklerin az olması (iki etkinlik ile sınırlı), verilen eğitim süresinin kısa olması (1 aylık bir süreç), ayrıca kullanılan etkinliklerde odaklanılan yalıtım konusunda öğrencilerin daha çok ustaları bu işi yapan kişiler olarak görmeleri ve son olarak etkinliklerin yalıtım dışında bir konuda olmaması araştırmacı tarafından olası nedenler olarak düşünülmektedir.

### **Bulguların Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test ve Son Testlerindeki Mühendislik Çeşitlerinin Tartışılması**

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön testi incelendiğinde dört farklı mühendislik dalından bahsettikleri (inşaat mühendisliği, elektrik mühendisliği, silah mühendisliği ve mekatronik mühendisliği) belirlenmiş iken son teste ise bu sayı yediye (inşaat mühendisliği, elektrik mühendisliği, silah mühendisliği ve mekatronik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, otomotiv mühendisliği, çevre mühendisliği) yükselmiştir. Her ne kadar mühendislik çeşidi sayısında artış olsa da deney grubu ile karşılaştırıldığında bu sayı göreceli olarak daha sınırlı kalmaktadır. Bu durumun olası nedeni olarak verilen FeTeMM eğitimi sırasında kontrol grubuna mühendislik çeşitliliği üzerine ödev verilmemesi ve farklı mühendislik dallarına ait videoların izletilmemesi olarak düşünülmektedir. Birçok farklı bulguda da ortaya konulduğu üzere FeTeMM eğitimlerinde açık ve düşündürücü yani doğrudan mühendislik vurgusu olması öğrencilerin mühendislik çeşitleri ile ilgili olarak zengin ve daha



doğru bilgilere sahip olmalarına dahası farklı mühendislik dallarına aşinalıklarına olumlu olarak yansımaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin ön testi incelendiğinde yedi mühendislik türü zildiği görülürken, son testte bu sayı 22' ye yükselmiştir. Deney ve kontrol grubunun mühendislik eşitleri açısından verilen FeTeMM uygulaması öncesindeki veriler benzerlik gösterirken eğitim sonrasında toplanan verilerde deney grubu lehine fark olduğu görülmektedir. Bu durumun olası nedenlerine baktığımızda, araştırmacının derste farklı mühendislik dalları ile ilgili video izlettirmesi, bu videolar üzerine tartışmalar yapması, farklı mühendislik dalları ile ilgili dev vermesi ve derste açık-düşündürücü sorular sorması olarak düşünülmektedir. Alan yazında bu çalışmaya benzer şekilde gerçekleştirilmiş bir çalışma bulunmamasına rağmen, bilimin doğası ğretiminde de bilimin doğası boyutlarının doğrudan vurgulanmasının olumlu katkısı birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Hanuscin, Lee, ve Akerson, 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2007).

### **Bulguların ğrencilerin Mühendislik ile İlgili Bilgilerin Tartışılması**

Elde edilen verilerden deney grubundaki 15 öğrencinin mühendis akrabası bulunmaktadır. Yine bu grupta 12 öğrencinin mühendis tanıdığı veya akrabası yoktur. Mühendis akrabası olmayan ve evde mühendis ile ilgili hiç konuşmadıklarını söyleyen deney grubundaki 31 nolu ğrenci n-testte inşaat mühendisini çizerken son testte yazılım mühendisliğini çizmiş. Benzer şekilde deney grubundaki başka bir ğrenci (18 nolu) babası ziraat mühendisi kendisi de hem ön testte hem de genetik mühendisliğini çizmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise 13 kişinin mühendis akrabası ve tanıdığı varken 8 kişinin ise mühendis tanıdığı veya mühendis akrabası yoktur. Kontrol grubundaki 20 nolu öğrencinin mühendis tanıdığı varken hem ön testte hem de son testte inşaat mühendisini çizmiş ve hem ön testte hem de son testte inşaat mühendisini çalışan işçilerle karıştırmıştır. Yukardaki veriler işığında bu çalışmaya katılan öğrenciler açısından mühendis tanıdığa sahip olmanın mühendislikle ilgili bilgilerine ve mühendis algılarına direkt etki etmediği sonucuna varılmıştır.

## **Bulguların Mühendisin Bulunduğu Mekân Açısından Tartışılması**

Bu araştırmada özellikle FeTeMM uygulaması öncesinde her iki gruptaki öğrencilerin de genelde dış mekânda ve özellikle inşaat sahasında çalışan mühendis çizme eğilimi belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Capobianco, vd., (2011) ve Knight ve Cunningham (2004) tarafından da rapor edilmiştir. Bu durumun olası bir nedeni olarak 2011 yılında öğrencilerin yaşadıkları il olan Van'da meydana gelen ve büyük bir yıkıma sebep olan deprem ve sonrasında yoğun ve hızlı bir şekilde inşaatların yapılmasının bu algıya yol açmış olabileceği akla gelmektedir. Bu çalışmaya benzer başka çalışmalarda öğrencilerin mühendislik algılarında kalıplaşmış bazı düşüncelerin olduğu, dış alanda çizilen mühendisler genelde inşaat alanında çalışan usta, iç mekânda çalışan mühendislerin de ofiste çizim yapan bireyler olarak algılandığı bu çalışma ile ortaya çıkartılmıştır (Fralick, vd., 2009). Koyunlu-Ünlü ve Dökmen (2016) çalışmasında öğrencilerin büyük çoğunluğu mühendisleri dışarda yapılarla uğraşan kişiler olarak çizdiklerini belirtmiştir. Farklı illerde bu durumun ortaya çıkması ise ülkemizde inşaat sektörünün yoğun şekilde tüm illerde yer alması olarak düşünülebilmektedir. Başka bir olası açıklama ise, özellikle düşük gelir ve sosyo-ekonomik seviyede bulunan ailelerde yetişen öğrenciler için en yakın ve ne tanınmış mühendislik alanı inşaat mühendisliği olabileceği düşünülmektedir.

Özetle, bu çalışma ve benzer çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin mühendisleri gerçek anlamda algılayamadıkları ve zihinlerinde canlandıramadıkları görülmektedir. Bu noktadan hareketle okullarda verilen FeTeMM eğitimlerinin değişmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Fralick, Kearn, Thompson, & Lyons, 2009). Sadece FeTeMM etkinlikleri yaptırılarak öğrencilerin mühendis nedir algısını doğru ve tam şekilde zihninde oturtabileceğini düşünmek araştırma sonuçları ile de ortaya konulduğu üzere sadece bir varsayımdır. Öğrencilere hem doğru bir mühendis algısı oluşturmak, hem mühendislerin nasıl çalıştıklarını ve hangi bilgi ve becerilere sahip olduklarını öğretmek için bilimin doğasına benzer şekilde FeTeMM etkinlikleri doğrudan tartışmaları içerek şekilde gerek ödev gerek ise video ve farklı şekillerde mühendisliğin öğrencilere anlatıldığı, farklı mühendislik dallarının öğrencilere tanıtıldığı formata getirilmelidir. Antink-Meyer ve Brown (2019) belirttiği gibi bilimin doğası alanında faydası ortaya

konmuş olan doğrudan yaklaşım FeTeMM eğitimlerine özellikle mühendislik disiplinini tanıtmak için yedirilmelidir.

Tüm bu bulgular ve tartışmalar ışığında, öğrencilerde FeTeMM eğitiminin bir bileşeni olan mühendislik disiplini ve mühendisler hakkında doğru ve yeterli bir mühendislik ve mühendis algısı oluşturabilmek için aşağıda sıralanan öneriler gerçekleştirilmelidir.

1- Eğitim- Öğretim yılı içinde öğretim programında ayrılan alan dilimlerine paralel olacak şekilde sınıflara mühendisler davet edilebilir.

2-FeTeMM eğitimi kapsamında konu ve tasarımlar hakkında mühendislerin nasıl tasarım ve tekrar tasarım yaptıkları hakkında videolar izletilebilir.

3- Mühendislik farkındalığı oluşturmak adına farklı mühendisliklerle ilgili araştırma ödevleri verilebilir.

4- Projeler kapsamında öğrencilerin mühendislerle röportaj yapmaları sağlanarak eğitimin kalitesi artırılabilir.

5- FeTeMM etkinlikleri mühendisliği açık ve düşündürücü şekilde vurgulayarak verilmelidir.

6- Her ne kadar bu çalışmada mühendisler yoğun bir şekilde erkek olarak çizilmemiş olsa da alan yazında bu durum birçok çalışmada belirtilmiştir. Öğrencilerde bulunan ve mühendisliği erkekle özdeşiren düşüncenin zayıflatılması ve ortadan kaldırılması için farklı dallarda çalışan kadın mühendisler sınıfa davet edilmelidir.

7- Öğretmenlerin mühendisliği daha doğru şekilde tanıtabilmeleri ve FeTeMM eğitimlerinde mühendisliğe doğru şekilde yer verebilmeleri için Eğitim Fakültelerinde temel düzeyde mühendislik bilgisi ve mühendislik tasarım süreci dersleri okutulmalıdır.

8- FeTeMM eğitimi ile ilgili öğretmenlere hizmet içi eğitim seminerleri ile mühendislik nedir, mühendisler nasıl çalışır ve mühendislik tasarım süreci nasıldır noktalarında eğitimler verilerek alt yapı oluşturulmalıdır.

## Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: *A critical review of the literature. International journal of science education, 22(7)*, 665-701.
- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Erdoğan, F. U., & Çakır, E. Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 9(2)*, 372-391.
- Akar, H. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Aksaray Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve steam eğitim hareketlerinin incelenmesi*. Trakya Üniversitesi: Yüksek Lisans Projesi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Alkılınç, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması*. Balıkesir Üniversitesi: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Altan, E. B., Üçüncüoğlu, İ., & Zileli, E. Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalığının araştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27(2)*, 785-797.
- Altan, E. B., & Hacıoğlu, Y. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(2)*, 487-507.
- Artsın, M., & Deligöz, T. (2019). Kitlesele açık çevrimiçi derslerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitime yönelik kavramsal bir değerlendirme. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 9(2)*, 216-224.

- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydın, S., & Boz, Y. (2012). Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 479-505.
- Aydın-Günbatar, Tarkın-Çelikkıran ve Demirdöğen.(2017). *Kimya eğitimi kitabı*. Ankara: Pegem yayınları.
- Aydın-Günbatar, S. (2018). Elmanın kararmasının engellenmesi: *Bir FeTeMM etkinliği*. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 99-110.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2), 753-762.
- Aydın, E., & Karşlı, F. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayrıştırılması Örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.
- Azgın, A. O., & Şenler, B. İlkokulda STEM: Öğrencilerin Kariyer İlgileri ve Tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Bahçeşehir Üniversitesi. (2016, Mart 2). STEM öğretmen eğitimi programı.
- Balcı A. (2011). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler*. (9.Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Balçın, M. D., & Topaloğlu, M. Y. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarında ilkökul öğrencilerinin mühendislere ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Arastirmalari Dergisi*, 9(1), 157-170

- Batı, K., Çalışkan, İ., & Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 91-103.
- Bilici, S. C., & Ünal, A. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.
- Biçer, A. (2019). *Stem yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi*. Aksaray Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (12), 1-15.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Examining The Stem Centres in Turkey and Stem Centre Model Proposal. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1035-1044
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (12. baskı). Ankara: Pegem yayıncılık.
- Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Cemaloğlu, N., Arslangilay, A. S., Üstündağ, M. T., & Bilasa, P. (2019). Meslek Lisesi Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Özyeterlik Algıları. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 20(2).
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The bridge*, 30(3), 11-17.
- Capobianco, B. M., Diefes-dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328.

- Çakır, Z., Yalçın, S. A., & Yalçın, P. Montessori Yaklaşımı Temelli STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık Becerilerine Etkisi.
- Çakmak, B., Bilen, K., & Taner, M. S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 32-43.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çetin, O., & Temiz, B. K. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (stem) alanlarına ve bu alanlarda kariyer yapmaya olan ilgilerinin incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 9(1), 194-219.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue), 118-142. doi: 10.12973/tused.10175a
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, S. M (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi içinde (1-10). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Dailey, D., Jackson, N., Cotabish, A., & Trumble, J. (2018). STEMulate engineering academy: Engaging students and teachers in engineering practices. *Roeper Review*, 40(2), 97-107.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills in: 21st century skills: *Rethinking how students learn*, 20, 51-76.
- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630.

- Doğan, H., Gencer, A. S., & Bilen, K. (2017). Science and Engineering Implementation: A Case Study on Edible and Renewable Car Activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 7(2), 62-85.
- Durmaz, B., Acar, Ö., & Karataş, A. (2018). Uluslararası Necatibey Eğitim Ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi. FeTeMM yaklaşımıyla işlenen aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi. *Bildiri tam metin kitabı proceeding book*, 95.
- Erdogan, İ., Ciftci, A., Yıldırım, B., & Topcu, M. S. (2017). STEM Education Practices: Examination of the Argumentation Skills of Pre-service Science Teachers. *Journal of Education and Practice*, 8(25), 164-173.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Ergün, A., & Balçın, M. D. Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40-63.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference*. Fall Mid-Atlantic ASEE Conference, October 15-16, 2010, Villanova University
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen-teknoloji-mühendislik-matematik (fetemm)'e yönelik öz yeterlik ölçeği: türkçe 'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107.
- Gencer, A. S. (2017). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.



- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
- Gençoğlu, M. T., & Cebeci, M. (1999). Türkiye'de mühendislik eğitimi ve öneriler. *Mühendislik-Mimarlık Eğitimi Sempozyumu*, 73-80.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620.
- Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2173-2186.
- Güntaş, S., Özdem, S., & Çelik İskifoğlu, T. (2019). Eğitim alanında STEM ve sosyal bilimlerle ilgili araştırmalar: İçerik Analizi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 8(2), 43-46.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hammack, R., Ivey, T. A., Utley, J., & High, K. A. (2015). Effect of an engineering camp on students' perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(2), 2.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science education*, 95(1), 145-167.
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66-74. DOI:10.1111/ssm.12105

- Herdem, K., & Ünal, I. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri ile stem meslek alanlarına ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 284-301.
- Johnson, C. C. (2013). Conceptualizing integrated STEM education. *School Science and Mathematics*, 113(8), 367–368.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 185-193.
- Kasalak, İ. (2017). *Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin özyeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları*. Hacettepe üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karatas, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Kurt, H. S., & Topçu, M. S. (2019). Fizik eğitiminde bir STEM etkinliği tasarımı: "Crookes Radyometresi Tasarlıyorum". *Temel Eğitim*, 1(3), 11-16.
- Lachapelle, C. P., Oh, Y., & Cunningham, C. M. (2017). Effectiveness of an engineering curriculum intervention for elementary school: Moderating roles of student background characteristics. In *annual meeting of the American Educational Research Association, San Antonio, TX*.
- Marshall C. & Rossman G. B. (2006). *Designing qualitative research*. (4<sup>th</sup> ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Mercin, L. (2019). STEAM eğitiminde sanatın yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19), 28-41.
- Marulcu, İ., & Höbek, K. M. (2014). Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research MAJER Issue*, 9.
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2017). Teachers' incorporation of argumentation to support engineering learning in STEM integration curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 7(1), 76–89.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296-318.
- Rover, D. T. (2008). Attention engineering educators. *Journal of Engineering Education*, 97(4), 531.
- National Academy of Engineering. Committee on Standards for K-12 Engineering Education. (2010). *Standards for K-12 Engineering Education*. National Academies Press.
- Özcan, H., & Esra, K. O. C. A. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özcan, H., & Koştur, H. İ. (2019). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138-151.
- Özer, İ. E. (2019). *6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirilen Algodoo temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi*, Aksaray Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi

- Özkaya, A. (2019). Bibliometric analysis of the publications made in STEM education area. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 590-628.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online of Educational Techonolgy*, 3(1), 100-111.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi: Doktora tezi
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of stem education throughout an intensive professional. development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112, 31-44.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. L. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- Sarı(2017). *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi*. Ankara: Pegem yayınları.
- Sarıpınarlı, F. L. (2018). STEAM döngüsü kapsamına beyin haritalarının entegre edilmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(2), 50-78.
- Sivrikaya, S. Ö. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 1-1.
- Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238-252.

- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şimşek, F. FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Tutum, İlgi, Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679.
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi
- Tarkın-Çelikkıran & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- TUSIAD. (2014). STEM (science, technology, engineering and mathematics, fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TUSIAD.
- Tozlu, İ., Gülseven, E., & Tüysüz, M. FeTeMM eğitimine yönelik etkinlik uygulaması: kuvvet ve enerji örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 869-896.
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgileri. *Electronic Turkish Studies*, 14(1), 755-769.
- Ünlü, Z. K., & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 44-55.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım*

*becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi*

- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-258.
- Yaman, S., Tungaç, A. S., & İncebacak, B. B. STEM eğitime yönelik umut ve hedefler ölçeği uyarlaması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1273-1290.
- Sarı, U., & Yazıcı, Y. Y. (2018). *STEM eğitiminin fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisi*
- Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- Yıldızay, Y., & Çetin, G. (2018). Fen eğitiminde eğitim teknolojileri kullanımı: İçerik Analizi. *International Journal of Computers in Education*, 1(2), 21-33.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of" force and energy": let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies (JoCuRES)*, 7(1), 97-116.
- Wheeler L., Whitworth B., & Gonczi A., (2014), Engineering design challenge. *The Science Teacher*, 81(9), 30–36.
- Wright, G. A. (2018). Engineering attitudes: an investigation of the effect of literature on student attitudes toward engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(3), 653-665.

## **Ekler**

### **EK-A: Etik Beyanı**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

02/01/2020

Özal ŞAPKAN

## EK-B: 6-7-8. Sınıflar İçin Mühendislik Ölçeği

AD- SOYAD: ..... SINIF:..... CİNSİYET:.....

Sevgili öğrenciler aşağıdaki sorulara tüm dikkatiniz, içtenliğinizle cevapladığınız ve akademik çalışmamıza katkı sağladığınız için hepimize çok teşekkür ederiz.

**Not: Koyu olarak yazılan şıklar doğru cevap seçeneğidir.**

1- Bir mühendisin işinde en önemli olan madde hangisidir?

- A. Kırılan eşyaları tamir etmek için elektrikli el aletleri kullanması
- B. Bir şey üretmek için elektrikli el aletleri kullanması

**C. Eşyaların kırılma nedenlerini anlamaları**

- D. Kırılan eşyaların tamir edilmesi

2- Mühendisler bir nehir üzerinde köprü tasarlıyor. Mühendislerin göz önünde bulundurması gereken kısıtlamalardan bazıları şunlardır: Köprüyü inşa etmek için gerekli zaman, köprünün yapım maliyeti ve köprünün araç trafiğinin ne kadarını karşılayacağı. Bununla beraber, **nehirle ilgili** olarak aşağıdakilerden hangisine dikkat etmeleri gerekir?

- A. Balık sayısı
- B. Bitki örtüsü çeşidi
- C. Kirlilik seviyesi.

**D. Aşınma süreci**

3-Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işinin parçasıdır?

**A. Bir ürün için en iyi malzemeyi bulmak**

- B. Vinçleri çalıştırmak
- C. Tuğladan bacalar yapmak
- D. Yeni yollar için asfalt dökmek

4- Mühendislerin, kendi yaptıkları ürünün denenmesi sırasında, ürünün çalışıp çalışmadığını anlamak için aşağıdakilerden hangisini dikkat etmeleri gerekir?



- A. Ekipte kaç kişinin olması gerektiği
- B. Verilen paranın ne kadarının kullanıldığı
- C. Hangi fikirlerin geliştirildiği
- D. Müşterinin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı**

5-Aşağıdakilerden hangisi çevre mühendislerinin işi değildir?

- A. Kirleticileri temizleyen teknolojiyi tasarlama
- B. Yeraltındaki kirleticilerin kaynağını araştırma
- C. Çevre üzerindeki etkisini test etmek için bir dereyi kirletme**
- D. Çevrenin korunması için toplumu bilgilendirme

6- Gıda saklama kabı firmasında mühendis olarak çalışıyorsunuz ve firmanın ürünlerinden birinde zararlı kimyasal madde tespit ettiniz. Ne yapmanız gerekir?

- A. Müşterilere paralarını ödeyerek ürünü toplamak
- B. Ürünün ismini ve ambalajını değiştirmek
- C. İnsanlar üzerinde test etmek
- D. Tüm ürünleri satın alıp, malın üretimini durdurmak**

7-Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işidir?

- A. Arabanın çalışmayan motorunu tamir etmek
- B. Arabaya yeni tekerlekler takarak modelini geliştirmek
- C. Arabaların güvenliğinin nasıl geliştirileceğini araştırmak**
- D. Arabayı araba yarışlarında kullanmak

8- Bir köprünün tasarımı sırasında, köprünün güvenliğiyle ilgili mühendislerin dikkat

etmesi gereken unsur aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Köprünün boya rengi
- B. Köprüden geçen arabaların markaları
- C. Köprünün kaldırabileceği ağırlık miktarı**
- D. Köprüden geçen insanların gidecekleri yer

9- Bir mühendis ekibi depreme dayanıklı bir bina tasarlamakta ve gerekli malzemelerin listesini hazırlamaktadırlar. Depreme dayanıklı binanın maketini yaptıktan sonra, tasarımlarına yardımcı olması için resimde görülen bir sarsıntı masası kullanmaya karar verirler. Sarsıntı masasını kullanma amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Binanın maketini göstermek
- B. Malzemelerin maliyetini tespit etmek
- C. Bina maketini test etmek**
- D. Binanın malzemelerini tespit etmek



10- Elif, doğrudan güneş enerjisi ile çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmesi olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Fırının içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?**
- B. Kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?
- C. Maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?
- D. En küçük olması için nasıl tasarlamalıyım?

11- Ege, planlanan inşaat alanında, alanın altındaki toprak ve kaya özelliklerini araştıran bir mühendistir. Üzerinde marketler zinciri yapılacak inşaat alanı için deprem riskini yüksek bulursa ne yapmalıdır?

- A. Var olan planı onaylaması

**B. İnşaatın yapımına onay vermemesi**

C. Yeniden plan yapması

D. Market yapıldıktan sonra riski tekrar hesaplaması

12-Bengisu'nun, fen sergisi için su arıtma cihazı tasarlaması ve yapması gerekmektedir. Tasarımında kullanacağı birçok farklı filtre malzemesi için beyin fırtınası yapmıştır. Bunları denemiş ve hangi malzemeyi kullanacağına karar vermiştir. Bengisu, bundan sonra ne yapmalıdır?

A. Arıtma cihazını yapması ve test etmesi

B. Farklı su filtreleri için beyin fırtınası yapması

C. Öğretmenine su kirliliği hakkında sorular sorması

**D. Su arıtma cihazı için plan çizmesi**

13- Cemre, kendi tasarımı olan bir video oyununu test ederken her seferinde oyun 3. seviyede durmaktadır. Cemre'nin bir sonraki testi yapmadan önce tasarımıyla ilgili ne gibi bir düşünce tarzına yönelmesi gerekir?

A. Eski tasarımını tekrar test etmesi

B. Bildiği bir çözümü kullanması

C. Probleme tek bir açıdan bakması

**D. Probleme yeni veya farklı bir açıdan bakması**

14- Aşağıdakilerden hangisi mühendisler hakkında **yanlış** bir ifadedir?

A. Ekipler halinde çalışır ama aynı zamanda bağımsız düşünürler

**B. Sorunları çözmek için sadece matematiği kullanırlar**

C. Kısıtlamaları, riskleri ve güvenlik faktörlerini yönetirler

D. İşlerinde çeşitli ekipmanları, becerileri ve süreçleri kullanırlar

15- Ebru, sınıf projesi için bir hoparlör yapar ve bunu test eder. Ancak tasarımında bir hata bulur. Ebru bundan sonra ne yapmalıdır?

A. Tamamen farklı bir tasarım üzerinde çalışması ve onu yapması

**B. Tasarımının, güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirerek tasarımını yeniden düzenlemesi**

C. Tasarımı üzerinde herhangi bir değişiklik yapmaması

D. Bir arkadaşıyla birlikte yeni bir tasarıma başlaması ve onun fikirlerine öncelik vermesi



## EK-C: Bir Mühendis Çiz Ölçeği



**Çizdiğiniz mühendisi anlatınız.**

**Çizdiğiniz mühendisin kişisel bilgilerini yazınız.**

**Bu mühendisin çalıştığı yeri anlatınız.**

**Bu mühendis ne yapıyor? Mesleğini anlatınız.**

**Çizdiğiniz resimde mühendis ne yapıyor? Anlatınız.**

## EK-D: Termos Tasarımı Çalışma Yaprağı

### 1. Beyin fırtınası:

Termos tasarımı için hangi malzemeleri kullanabilirsiniz? Aklınıza gelen uygun malzemeleri not alınız.

### 2. Araştırma:

Termos tasarımı için neyi bilmek istersiniz? (kavram ve bilimsel bilgi olarak)

Hangi malzemeler termos tasarımı için en idealdir? Neden?

Bu problemi çözmek için neleri bilmeniz gerekli? Hakkında araştırma yapmak istediğiniz soruları yazınız.

Araştırma yaptıktan sonra, eğer yeni bir şey öğrenmiş iseniz not alınız.

### 3. Tasarım:

Termos tasarımı yapınız ve kullandığınız malzemeleri not alınız. Öğretmeninizle konuşup tasarımınız için dönüt alınız.

### 4. Yapım ve Deneme:

Tasarımını yapıp gerekli ölçümleri alınız. **Test etmeden önce,** tasarımınızla ilgili verileri kaydedip size verilen ölçütler listesine göre etkililiğini değerlendiriniz. (Kriterleri yazıp ne kadar sağladığınıza bakınız).

### 5. Yeniden Tasarım:

Tasarımınızı geliştirmek için neler yapabilirsiniz? En azından bir öneri üzerinde deneme yapınız, tasarım adımına dönüp değişikliği farklı renkte bir kalem ile not alınız.

İlk tasarımınızı ve yaptığınız düzeltmeyi göz önünde bulundurarak termosunuzu tekrar tasarlayınız.

Tasarımınızın son halinin ana hatlarını belirtiniz. Yaptığınız değişiklikte iddianız ne idi?

### 6. Değerlendirme:

Dersin başında size verilen ölçütlere göre tasarımınızı değerlendiriniz.

Tasarımınızın ilk ve son halini karşılaştırınız. Gelişmeleri değerlendiriniz.

## EK-E: Isı Yalıtımlı Ev Çalışma Yaprağı

### 1. Beyin fırtınası:

Isı yalıtımlı ev tasarımı için hangi malzemeleri kullanabilirsiniz? Aklınıza gelen uygun malzemeleri not alınız.

### 2. Araştırma:

Isı yalıtımlı ev tasarımı için neyi bilmek istersiniz? (kavram ve bilimsel bilgi olarak)

Hangi malzemeler ısı yalıtımı için en idealdir? Neden?

Bu problemi çözmek için neleri bilmeniz gerekli? Hakkında araştırma yapmak istediğiniz soruları yazınız.

Araştırma yaptıktan sonra, eğer yeni bir şey öğrenmiş iseniz not alınız.

### 3. Tasarım:

Isı yalıtımlı ev tasarımını yapınız ve kullandığınız malzemeleri not alınız. Öğretmeninizle konuşup tasarımınız için dönüt alınız.

### 4. Yapım ve Deneme:

Tasarımını yapıp gerekli ölçümleri alınız. **Test etmeden önce,** tasarımınızla ilgili verileri kaydedip size verilen ölçütler listesine göre etkililiğini değerlendiriniz. (Kriterleri yazıp ne kadar sağladığınıza bakınız).

### 5. Yeniden Tasarım:

Tasarımınızı geliştirmek için neler yapabilirsiniz? En azından bir öneri üzerinde deneme yapınız, tasarım adımına dönüp değişikliği farklı renkte bir kalem ile not alınız.

İlk tasarımınızı ve yaptığınız düzeltmeyi göz önünde bulundurarak evinizi tekrar tasarlayınız.

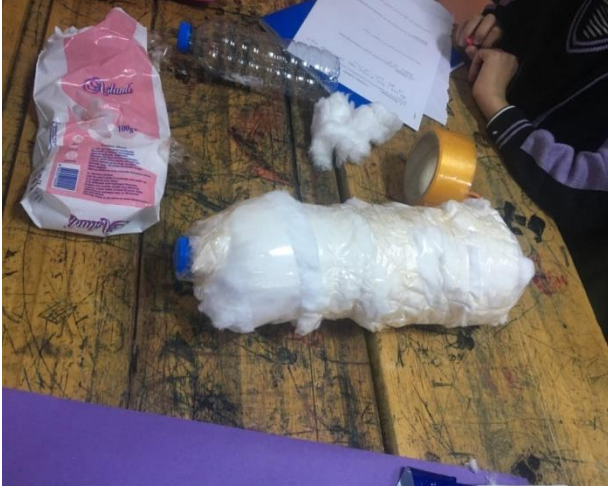
Tasarımınızın son halinin ana hatlarını belirtiniz. Yaptığınız değişiklikte iddianız ne idi?

### 6. Değerlendirme:

Dersin başında size verilen ölçütlere göre tasarımınızı değerlendiriniz.

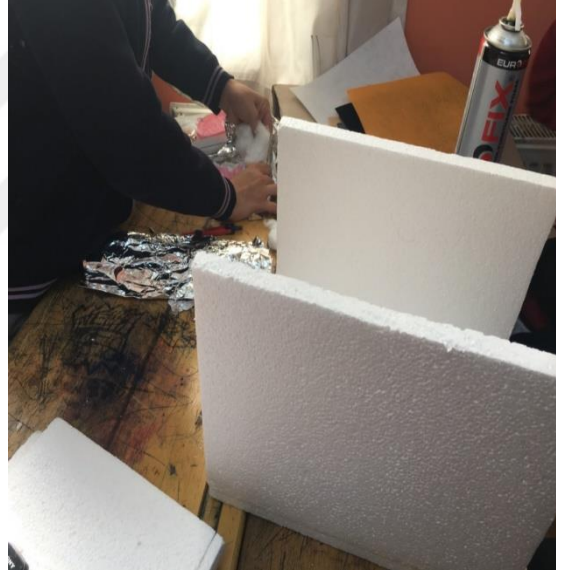
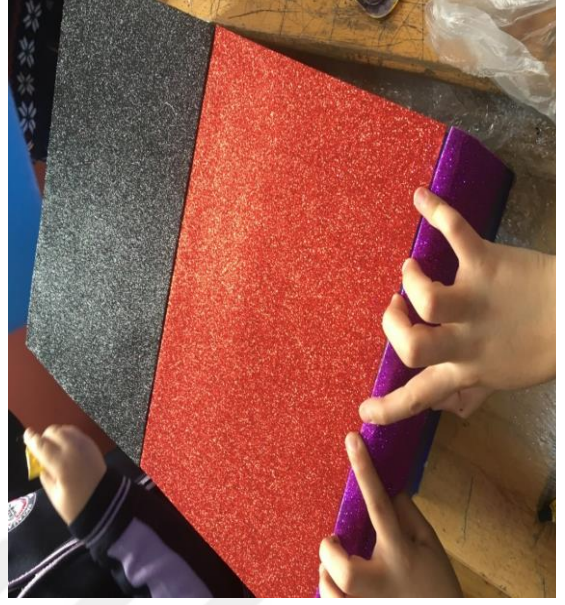
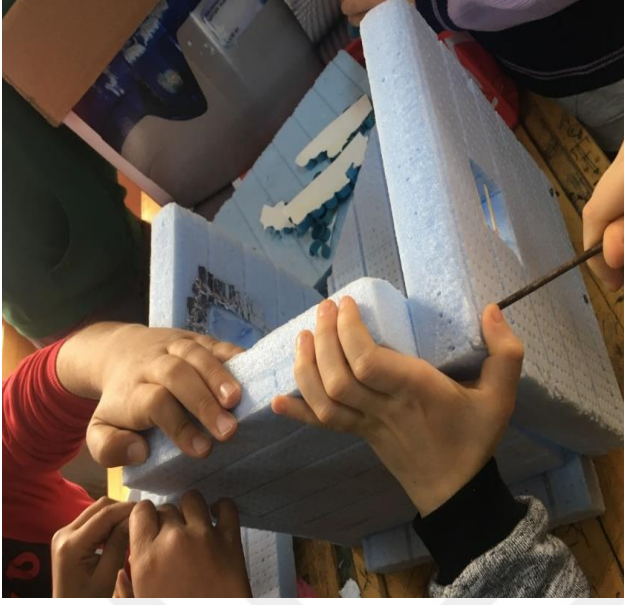
Tasarımınızın ilk ve son halini karşılaştırınız. Gelişmeleri değerlendiriniz.

## EK-F: Deney Grubu Termos Tasarımı Süreci ve Ürünleri Gösteren Fotoğraflar

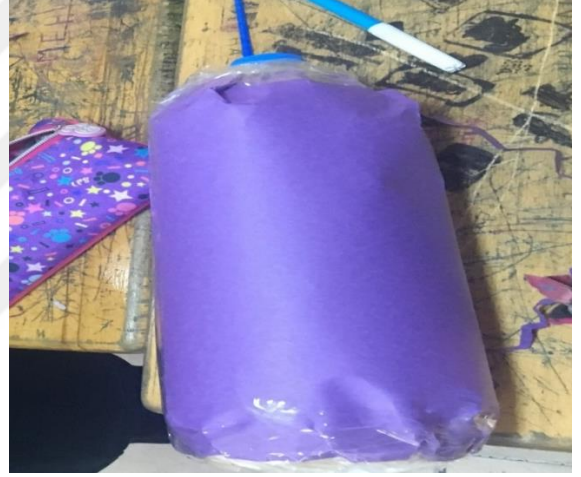




## EK-G: Deney Grubu Yalıtımlı Ev Tasarımı Örnekleri



## EK-H: Kontrol Grubu Termos Tasarımı Örnekleri



## EK-I: Kontrol Grubu Ev Tasarımı Örnekleri



## **EK-İ: Mühendislik İlgili Demografik Bilgi Toplama Formu**

- 1) Ailenizde tanıdık mühendis var mı? Var ise kim olduğunu ve hangi alanda mühendislik yaptığını yazınız.
- 2) Mühendis olmak istiyor musun?
- 3) Aile içinde mühendislik ile ilgili konuşuyor musunuz?



## EK-J: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu





LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimler Enstitüsü

26/12/2019

Tez Başlığı / Konusu

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK VE MÜHENDİS ALGILARININ MADDE VE ISI ÜNİTESİNDEKİ FeTeMM EĞİTİMİ SÜRECİNDE İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 108 sayfalık kısmına ilişkin, 24/12/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %11 (on bir) dir.

**Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:**

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

02/01/2020  
Özal ŞAPKAN  
Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Özal ŞAPKAN  
Öğrenci No : 16940001144  
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Blm. Eğitimi  
Programı : Kimya Öğretmenliği  
Statüsü : Y. Lisans  Doktora

**DANIŞMAN**

Doç. Dr. Sevgi AYDIN-GÜNBATAR

26/12/2019

ENSTİTÜ ONAYI  
UYGUN DÜR

02/01/2020

Servet CAN  
Enstitü Sekreteri