

**T.C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN MÜHENDİSLİK  
KARİYER TERCİHLERİNE GÖRE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK  
BAŞARILARI, MOTİVASYONLARI VE ÖZ-YETERLİK İNANÇLARI  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Eda KIZILKUŞ BULUT**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN**

**TEMMUZ-2019**  
**KARS**



**T.C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**



**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN MÜHENDİSLİK  
KARİYER TERCİHLERİNE GÖRE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK  
BAŞARILARI, MOTİVASYONLARI VE ÖZ-YETERLİK İNANÇLARI  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Eda KIZILKUŞ BULUT**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN**

**TEMMUZ-2019**

**KARS**

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Eda KIZILKUŞ BULUT'un, Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN danışmanlığında ve Doç. Dr. Yasemin TAŞ'ın eş danışmanlığında, yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. sınıf Mühendis Olmak İsteyen Ve Mühendis Olmak İstemeyen Öğrencilerin, Fen Başarıları, Motivasyonları Ve Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkisi" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Adı ve Soyadı

İmza

**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa CANSIZ



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Arzu KIRMAN BİLGİN



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun. . / . . / 20.. gün ve. . . . .  
/ . . . . . sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

**Enstitü Müdürü**

## ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Eda KIZILKUŞ BULUT

05/07/2019

## ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

### MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN MÜHENDİSLİK KARİYER TERCİHLERİNE GÖRE 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARI, MOTİVSAYONLARI VE ÖZ-YETERLİK İNANÇLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Eda KIZILKUŞ BULUT

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN**

Araştırmanın amacı, Mühendis Tasarım Temelli Fen Öğretiminin (MTTFÖ) mühendislik kariyer planlarına göre 7. sınıf öğrencilerinin, fen bilimleri dersindeki başarılarına, motivasyonlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisini incelemektir. Çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kars ili merkezindeki bir ortaokuldan seçilen iki sınıfta okuyan toplam 34 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön testte yer alan “Mühendis olmak ister misiniz?” sorusuna verdikleri “Evet” ve “Hayır” yanıtları dikkate alınarak gruplar oluşturulmuştur. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır ve her iki sınıfta da fen bilimleri dersi MTTFÖ ile işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Öz-yeterlik Ölçeği ve Fen Başarı Testi kullanılmıştır. Elde edilen verileri değerlendirmek için SPSS 18.0 paket programı

kullanılarak, karışık gruplar arası-içi varyans analizi (Mixed-Between-Within Subjects Analysis of Variance) yapılmıştır.

Çalışmada MTTFÖ'nün hem mühendis olmak isteyen hem de istemeyen grubun fen bilimleri dersi başarısı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür. Motivasyon değişkenlerine bakıldığında ise mühendislik mesleğini gelecekte kariyer olarak planlayan öğrencilerin içsel motivasyonlarının MTTFÖ'den oldukça iyi etkilendiği ve öz-yeterlik düzeylerinde önemli bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Fakat Mühendislik mesleğini gelecekteki kariyeri olarak tercih etmeyen öğrencilerin motivasyonunun genel olarak MTTFÖ'den olumlu etkilenmediği hatta dışsal motivasyonlarının düştüğü görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin mühendislik kariyer tercihlerine göre motivasyon ve öz-yeterlik inançlarının MTTFÖ'den faydalanma düzeylerinin farklılık gösterdiği bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular Türkiye şartları göz önünde bulundurularak tartışılmış, olası sınırlılık ve önerilere çalışmada yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi, STEM, Fen Başarısı, Motivasyon, Öz-Yeterlik

2019, 218 Sayfa

## ABSTRACT

(M. Sc. Thesis)

THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED SCIENCE EDUCATION ON  
7<sup>TH</sup> GRADE STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT, MOTIVATION, AND  
SELF-EFFICACY BELIEFS WITH RESPECT TO THEIR ENGINEERING CAREER  
CHOICES

Eda KIZILKUŞ BULUT

Kafkas University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Mathematics and Science Education

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Sündüs YERDELEN**

The aim of this study is to investigate the effect of Engineering Design Based Science Education on the seventh grade students' science achievement, motivation, and self-efficacy beliefs with respect to their engineering career plans. The study was conducted in the spring semester of 2016-2017 academic years with a total of 34 students from two classrooms studying at a secondary school selected from the city center of Kars. The formation of the groups was carried out by considering the students' "Yes" or "No" responses to the question "Would you like to be an Engineer?" in the pre-test. Experimental research design was used in the study and science classes were taught with Engineering Design Based Science Education in both classrooms. In the study,

Motivation Scale for Science Learning, Self-Efficacy Scale and Science Achievement Test were used as data collection tools. In order to evaluate the data obtained, mixed-between-within subjects analysis of variance was carried out through the use of SPSS 18.0 package program

In the study, it was observed that Engineering Design Based Science Education had a positive effect on the science achievement of both groups who wish to be an engineer and those who do not. When the motivation variables are taken into consideration, it was noteworthy that the intrinsic motivation of the students who plan the engineering profession as a future career was highly influenced by Engineering Design Based Science Education and there was a significant increase in their self-efficacy levels. However, it was seen that the motivation of the students who did not prefer engineering profession as their future career was not affected positively by Engineering Design Based Science Education and even their extrinsic motivation decreased. As a result, it was found that the benefit of the motivation and self-efficacy beliefs of the students from Engineering Design Based Science Education differed with respect to their engineering career preferences. The findings obtained from this study were discussed by taking into account the conditions of Turkey, and possible limitations and suggestions were included in the study.

**Key Words:** Engineering Design Based Science Education, STEM, Science Achievement, Motivation, Self-Efficacy

2019, 218 Pages



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimi süresince ve tez çalışmam boyunca bana yol gösterici olan saygı değer hocam Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN ve eş danışmanım olan Doç. Dr. Yasemin TAŞ'A teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin çalışma aşamalarında bana her daim yardımcı olan sevgili Ali Kasım BULUT' a, benden yardımlarını esirgemeyen sevgili Handan CANTİMUR' a ve her daim yanımda olan aynı yolda yürüdüğümüz sevgili arkadaşım Hanife ALINAK BOZKURT' a teşekkür ediyorum.

Her zaman yanımda olan canım annem Güleser, babam Tüncay, kardeşim Burak KIZILKUŞ' a çok teşekkür ediyorum.

Son olarak hep yanımda olan, bana benden daha çok güvenen canım eşim Feryat' a ve bu süreçte bana hediye gibi gelen canım kızım Şirin'e sevgi ve minnetlerimi sunuyorum.

Eda KIZILKUŞ BULUT

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ ONAY</b> .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>XIII</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>XIV</b>
<b>SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>XVI</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	5
1.2. Araştırmanın Önemi .....	6
1.3. Araştırmanın Amacı .....	7
1.4. Araştırma Problemleri .....	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	9
1.6. Araştırmanın Sayıltıları.....	9
1.7. Tanımlar .....	9
1.8. Simgeler ve Kısaltmalar.....	10
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>11</b>
2.1. Motivasyon .....	11
2.2. Öz-Yeterlik .....	17
2.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi .....	20
2.3.1. Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi: .....	25
2.3.2. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi: .....	25

2.3.3. En Uygun Çözümün Belirlenmesi: .....	26
2.3.4. Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi: .....	26
2.3.5. İletişim.....	27
2.4. Mühendislik Mesleğine yönelik Kariyer İlgisi .....	27
2.5. Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Öğrencilerin Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi ....	29
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>33</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	33
3.2 Evren ve Örneklem .....	33
3.3. Araştırmanın Uygulanması.....	34
3.4. MTTFÖ Uygulamaları .....	37
3.4.1. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” Ünitesi ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar .....	40
3.4.2. “Elektrik Enerjisi” Ünitesi ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar: .....	44
3.5. Verilerin Toplanması.....	47
3.6. Veri Toplama Araçları .....	48
3.7. Araştırma Verilerinin Analizi .....	59
3.8. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	61
3.9 Kullanılan Dokümanlar .....	61
3.9.1 Ders Planları .....	62
3.9.2 Kontrol Listesi .....	62
3.9.3 Çalışma Takvimi.....	62
3.9.4 Mühendislik Tasarım Dökümanları (MTD) .....	62
3.10. İç Geçerliliği Tehdit Eden Faktörler .....	65
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>66</b>
4.1. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi.....	66

4.2. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonu Üzerindeki Etkisi.....	70
4.2.1. İçsel Motivasyon.....	70
4.2.2. Motivasyonsuzluk.....	73
4.2.3. Dışsal Motivasyon-Meslek:.....	75
4.2.4. Dışsal Motivasyon- Sosyal.....	79
4.3. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Öz-Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisi .....	83
4.4. Bölüm Özeti.....	87
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>89</b>
5.1 MTTFÖ Uygulamalarının Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi .....	89
5.2 MTTFÖ Uygulamalarının Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları ve Öz-Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisi .....	90
5.3 Sonuç.....	96
5.4 Öneriler.....	96
5.5 Sınırlılıklar.....	98
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>99</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>112</b>
EK 1: Anket Çalışması İzin Yazısı.....	112
EK 2: Demografik Bilgiler Anketi .....	113
EK 3: Motivasyon Ölçeği.....	114
EK 4: Öz-Yeterlik Ölçeği.....	115
EK 5: Akademik Başarı Ölçeği .....	116
EK 6: 7. Sınıf Ders Planı Örneği .....	121
EK 7: Kontrol Listesi .....	122

EK 8: Çalışma Takvimi.....	123
EK 9: Aynalar Konulu Mühendislik Tasarım Dökümanı .....	125
EK 10: Elektrik Konulu Mühendislik Tasarım Dökümanı .....	147
EK 11: Öğrencilerin Doldurmuş Olduğu Örnek Mühendislik Tasarım Dökümanları .	169
EK 12: Mühendislik Tasarım Süreçleri .....	213
EK 13: Jüri Tasarım Değerlendirme Ölçeği.....	214
EK 14: Öz ve Akran Değerlendirme Formu .....	215
EK 15: Varsayımlara Ait Analiz Tabloları .....	216
EK 16: Başarı Testine Mixed Between-Within ANOVA Syntaxı .....	217
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>218</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 2.1:</b> Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)	23
<b>Şekil 2.2:</b> Mühendislik tasarım süreci basamaklarını içeren fen eğitimi modeli (Wendell vd., 2010)	24
<b>Şekil 3.1:</b> Araştırma Sürecini Temsil Eden Akış Şeması	36
<b>Şekil 4.1:</b> Akademik Başarısının Zaman Göre Değişimi	69
<b>Şekil 4.2:</b> İçsel Motivasyon Alt Boyutundaki Puanların Zamana Göre Değişimi	73
<b>Şekil 4.3:</b> Motivasyonsuzluk Puanlarının Zamana Göre Değişimi	75
<b>Şekil 4.4:</b> Dışsal Motivasyon-Meslek Puanlarının Zamana Göre Değişimi	79
<b>Şekil 4.5:</b> Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanlarının Zamana Göre Değişimi	82
<b>Şekil 4.6:</b> Öz-Yeterlik Algılarının Zamana Göre Değişimi	86

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1:</b> Karar Matrisi Örneği .....	26
<b>Tablo 3.1:</b> Katılımcıların Cinsyete Göre Dağılımı .....	34
<b>Tablo 3.2:</b> Araştırmanın Çalışma Grubuna Ait Fen Bilimleri Karne Notu ve Yaş Değişkeni Ortalama Değer ve Standart Sapma Değerı .....	34
<b>Tablo 3.3:</b> Ünitelere Göre Mini Tasarımların Dağılımı .....	38
<b>Tablo 3.4</b> Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Örnek Maddeler ve Cronbach Alfa Değerleri .....	49
<b>Tablo 3.5:</b> Öz-Yeterlik Ölçeğine Ait Örnek Maddeler ve Cronbach Alfa Değerleri ....	50
<b>Tablo 3.6:</b> MaddeAyırıcılık İndeksi Değerlendirme.....	52
<b>Tablo 3.7:</b> Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri .....	53
<b>Tablo 3.8:</b> Ünitelere Ait Pilot Uygulaması Madde Analizi Sonuçları .....	53
<b>Tablo 3.9:</b> Fen Başarı Testi Elektrik Enerjisi Ünitesine Ait Pilot Uygulaması Analiz Sonuçları.....	55
<b>Tablo 3.10:</b> Fen Başarı Testine Eklenen Sorulara Ait Analiz Değerleri ve Sonuçları ..	57
<b>Tablo 3.11:</b> Fen Başarı Testinin Son Haline Ait Belirtke Tablosu.....	58
<b>Tablo 3.12:</b> Verilere Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri.....	60
<b>Tablo:3.13:</b> Mühendislik Tasarım Dökümanında Yer Alan Basamakların Açıklaması	63
<b>Tablo 4.1:</b> MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Başarı Testine Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri .....	67
<b>Tablo 4.2:</b> Mühendis Olma İsteği için Fen Bilimleri Başarı Testi Puanlarına Ait Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	67
<b>Tablo 4.3:</b> Ön Test ve Son Testte Grupların Akademik Başarılarının Karşılaştırılması	68
<b>Tablo 4.4:</b> Grup İçi Ön Test ve Son Test Fen Bilimleri Başarı Testi Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar .....	69
<b>Tablo 4.5:</b> MOE ve MOH Gruplarının İşsel Motivasyon Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	70
<b>Tablo 4.6:</b> İşsel Motivasyon için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	71
<b>Tablo 4.7:</b> Ön Test ve Son Testte Grupların İşsel Motivasyon Alt Boyutundaki Puanlarının Karşılaştırılması .....	72

<b>Tablo 4.8:</b> Grup İçi Ön Test ve Son Test İçsel Motivasyon Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar.....	73
<b>Tablo 4.9:</b> MOE ve MOH Gruplarının Motivasyonsuzluk Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	74
<b>Tablo 4.10:</b> Mühendis Olmak İsteği için Motivasyonsuzluk Puanlarına Ait Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	74
<b>Tablo 4.11:</b> MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Dışsal Motivasyon-Meslek Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	76
<b>Tablo 4.12:</b> Dışsal Motivasyon-Meslek için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	76
<b>Tablo 4.13:</b> Ön Test ve Son Testte Grupların Dışsal Motivasyon-Meslek Alt Boyutundaki Puanlarının Karşılaştırılması.....	77
<b>Tablo 4.14:</b> Grup İçi Dışsal Motivasyon-Meslek Ön Test ve Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar .....	78
<b>Tablo 4.15:</b> MOE ve MOH Gruplarının Dışsal Motivasyon-Sosyal Alt Boyutuna Ait Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	80
<b>Tablo 4.16:</b> Dışsal Motivasyon-Sosyal Değişkeni için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	80
<b>Tablo 4.17:</b> Ön Test ve Son Testte Grupların Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanlarının Karşılaştırılması .....	81
<b>Tablo 4.18:</b> Grup İçi Ön Test ve Son Test Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar .....	82
<b>Tablo 4.19:</b> MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Öz-Yeterlik Algısına Ait Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	83
<b>Tablo 4.20:</b> Öz-Yeterlik için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	84
<b>Tablo 4.21:</b> Grupların Ön Test ve Son Testten Elde Edilen Öz-Yeterlik Puanlarının Karşılaştırılması .....	85
<b>Tablo 4.22:</b> Öz-Yeterlik için Grup İçi Ön Test ve Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar.....	86



## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EBA : Eğitim Bilişim Ağı

MDOE : Massachusetts Eğitim Bölümü (Massachusetts Department of Education)

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

MTTFÖ : Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi

MTD : Mühendislik Tasarım Dokümanı

NAE : Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering)

NAGB : Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu (National Assessment Governing Board)

NRC : Ulusal Araştırma Kurulu (National Research Council)

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (The Organisation for Economic Co-operation and Development)

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)

PTFÖ : Program Tabanlı Fen Öğretimi

PYBS : Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı

STEM : Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (Science Technology Engineering Mathematics)

TIMSS : Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)

## 1. GİRİŞ

Teknolojik gelişme ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin ülke ekonomilerini büyük ölçüde etkilemesi sebebiyle ülkelerin mühendis ve fen bilimleri uzmanına olan ihtiyaçları artmıştır (Ercan, 2014). Ayrıca mühendisliğin diğer alanlara entegre edildiği ülkelerin ekonomilerinin fazlaca gelişim gösterdiği dikkat çekmektedir (Çorlu ve Capraro, 2014). Şu an ve yakın gelecekte de iş imkânının yaratıcılarının fen bilimi uzmanları ve mühendisler olması beklenmektedir. Ülkelerdeki iş gücü oranının bu alanlarda düşük olması dahi bu durumu değiştirmeyebilir. Bu durum, toplumlarda bu meslek alanlarına ilgiyi artırmıştır. Ülkelerdeki gelişim ve inovasyon için de bu alanların sahip olduğu yaratıcılık özelliği ile birlikte işinde uzmanlaşmış ve iyi eğitim görmüş insanlara da ihtiyaç artmıştır. Bu yüzden ülkeler için mühendis yetiştirebilmek adına fen bilimleri alanında uzman ve teknoloji okuryazarı insanlar yetiştirmek önem kazanmıştır (National Academy of Engineering ve Natioanl Research Council, 2002; NRC, 2011, s.3; Miaoulis, 2008). Tüm bu sebeplerden ötürü, ülkeler eğitim politikalarına mühendislik eğitimi entegre etmişlerdir. Ayrıca yeni teknolojiler meslek ve sektörlerde genel olarak çalışmanın işleyişini değiştirmekte ve bu durum iş gücü piyasasını kötü etkilemektedir. Bunun sonucu olarak da insanlar işsiz kalabilmektedir. Bu değişmelere bakıldığında, çocukların küçük yaşlardan itibaren STEM eğitimi anlayışıyla yetiştirilmeleri gelecek için onları hazırlayacaktır (Schwab, 2016). Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Bir Bakışta Eğitim 2017 raporunda, gelecekte Science, Techonology, Engineering, Mathematics (STEM) alanındaki mesleklere hangi ülkelerin öncülük edeceğine bakıldığında Türkiye'nin 34 ülke arasında en son sırayla dikkati çektiği görülmektedir (OECD, 2017). Ayrıca Türkiye'deki öğrenciler diğer ülkelerin öğrencileriyle karşılaştırıldığında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi sınavlarda oldukça düşük başarılar göstermektedir. PISA 2015 sınav sonuçlarına göre Türkiye 72 katılımcı ülke arasında fen bilimlerinde 54., matematikte ise 50. sırada yer almıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Birçok ülke bu sınavların sonuçlarını dikkate alarak

öğrencilerin fen ve matematik gibi alanlarda başarılarını artırıp gelişmiş ülkelerdeki seviyeleri yakalayabilmek için eğitim sistemlerindeki eksiklikler tespit edilmeye çalışılmakta ve gerekli düzenlemelerin yapılması için çalışmalar yürütülmektedir.

Son yıllarda, geleceğin mesleklerinde istihdam edilebilecek yeterliklere sahip bireyler yetiştirebilmek için Amerika Birleşik Devletleri'nin de dahil olduğu birçok ülke, fen eğitimini öğretim programlarına mühendisliği dahil etmişlerdir. Böylece hem mühendis ihtiyaçları hem de akademik başarı açısından yeni reform hareketleri başlamıştır (Marulcu ve Sungur, 2014). Bu hareketler sonucunda STEM yaklaşımı birçok ülkenin gündeminde yer almıştır. STEM kelimesi, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin, İngilizce baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır. Amerika Birleşik Devletleri başkanı Barack Obama'nın yaptığı açıklamaya göre STEM eğitimi yaygınlaştırılmış, ülkenin en önemli üç stratejisi içerisinde yer almaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan-Sayı ve Türk, 2015). Gerçekleştirilen reform hareketleri neticesinde fen derslerine özel bir önem verilmiştir. Bunun nedeni ise fenin, teknoloji ve mühendislik ile olan ilişkisidir. Fakat tüm bunlar, yalnızca geleceğin mühendislerini ya da fen bilimleri uzmanlarını değil teknoloji okuyazarı bireyler yetiştirmeyi de hedefleyen reformlardır. Ancak, teknoloji ve fen okuyazarı bireyler yetiştirmek açısından mühendislik disiplininin çok önemli olmasına rağmen okullarda bu disiplinin tek başına ders olarak verilmesi, okulların fiziki koşulları ve okullarda uzman kişilerin olmayışı sebebiyle mümkün gözükmemektedir (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu sebeple mühendislik disiplininin ayrı olarak değil halihazırda var olan derslere entegre edilerek öğretiminin sağlanması gerektiği ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010).

STEM eğitimi, en az iki disiplinin birleştirilerek konu ve gerçek yaşam arasında bağlantılar kuran bir öğretim biçimidir. Disiplinlerin birbirine entegre edilmesini temel alan STEM'in amacı, disiplinlerin birbiri ile ilişki içinde olmasını sağlayarak öğrenmenin ilişkili, anlamlı, odaklı, bütüncül ve amaca uygun olarak gerçekleşmesini sağlamaktır (Smith ve Karr-Kindwell, 2000). Bu disiplinler arasındaki ilişki tek yönlü değil karşılıklı etkileşim şeklindedir. Şöyle ki, bilim insanları doğayı anlamak ve keşfedebilmek

amacında olan fen için, mühendisler tarafından teknoloji sayesinde yapılan ürünlerden faydalanmakta, mühendisler ise bir tasarım gerçekleştirirken bilim insanlarının ortaya koyduğu temel bilimsel prensipleri kullanmakta ve teknoloji sayesinde ürünleri ortaya çıkarmaktadır. Fenin bu disiplinlerle olan sıkı ilişkisi fen eğitimini daha da önemli hale getirmiştir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

Ülkemizin teknolojik gelişimini, rekabet gücünü, sosyoekonomik kalkınmasını artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem taşımaktadır (Türkmen, Pekmez ve Sağlam, 2017). Türkiye’de STEM eğitimi ilk kez, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış 2017 Fen Bilimleri dersi taslak öğretim programında yer almıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılı için hazırlanmış olan bu programda “beceri” kısmında “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” yer almış, “konu” kısmında da “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” eklenmiştir (MEB, 2017). 2018 yılında bu öğretim programı yeniden düzenlenerek “Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığına yer verilmiş ve aşağıda verilen açıklamalar eklenmiştir.

Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden, ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler (MEB, 2018,s. 10).

Mühendisliğin öğretim programına girmesindeki amaç, öğrencilerin disiplinler arası ilişkiyi anlamlandırmalarına, mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirmelerine ve öğrendiklerini yaşama geçirmeye yardımcı olmaktır (MEB, 2018). STEM eğitimindeki alanların ayrı ayrı ele alınmasındansa araştırma, tasarlama, problem çözme, iş birliği yapma, etkili iletişim kurma gibi becerileri kazandırmaya

yönelik ürün ortaya çıkararak tüm disiplinlerin birbirine entegre edilmesi önemlidir. Öğrencilerin 21. yy becerilerini kullanmalarını sağlayacak, STEM alanlarına karşı ilgilerini ve yönelimlerini artıracak faaliyetler STEM eğitiminin içinde bulunmaktadır. (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi de yine STEM yaklaşımının önemli etkilerindedir. STEM uygulamaları ile öğrenciler bilimsel araştırmalar yapıp sorgulama yapmakta, tasarımlar hazırlanmakta ve bunları sergilerken ve düzeltirken gözlemler yapmakta ve deneyler tasarlamaktadır (Strong, 2013).

STEM eğitiminde yer alan mühendislik uygulamaları sayesinde öğrencilerin problem çözme becerileri, eleştirel düşünebilme kapasiteleri, üst düzey düşünme yetenekleri artarken, öğrenilenlerin kalıcı olması kolaylaşmakta ve kendilerine olan güvenleri de artmaktadır (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015). Literatürde STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve fene karşı ilgi ve tutumlarına etkisiyle ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda (Örn. Bulut, Dündar ve Yamak, 2014) STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği ortaya çıkmıştır. STEM etkinlikleri sonucunda, öğrencilerin akademik başarılarının arttığını, fene yönelik tutumlarında da olumlu yönde gelişmeler olduğunugösteren çalışmalar da mevcuttur (Örn. Altun ve Yıldırım, 2015). Böylece günümüzde fen eğitimi ile hedeflenen amaçlara ulaşılabilmesi için mühendislik eğitiminin özellikle önemli bir rolü olduğu görülmektedir (Daughberly, 2012).

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi (MTTFÖ), mühendislik süreçlerinin kullanıldığı bir fen öğretimi yaklaşımıdır. MTTFÖ ile de öğrenciler gerçek yaşam problemleriyle karşılaşır ve bu problemleri çözmek için mühendisler gibi çalışır ve aynı zamanda bu süreçte Fen kavramlarını da kalıcı olarak öğrenmiş olurlar (Kolodner, 2002). Bu nedenle fen öğretiminin STEM yaklaşımına uygun bir şekilde yapılabilmesinin yollarından birisi de MTTFÖ olarak görülmektedir.

## 1.1. Problem Durumu

Küreselleşmeyle birlikte tüm dünyada ekonomik, teknolojik ve sanayi alanında gelişmeler hızla artmıştır. Bu hızlı gelişim ve değişim, eldeki kaynakların sınırlılığı ülkeleri daha farklı ve yenilikçi planlar yapmaya itmiştir. Bu planların başında eğitimde gerçekleştirilen bazı reformlarda yer almaktadır. STEM bu amaçla birçok ülkenin eğitim sistemine girmiştir (Aydeniz, Ertepinar, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir 2015). Disiplinlerin birbirine entegre olmasını temel alan STEM eğitiminin amacı, disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenciler için anlamlı, bütüncül bir eğitimin gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Bu önem doğrultusunda mühendislik, fen dersine entegre edilerek birçok ülkede okullarda uygulanmaya konulmuştur. Fakat okullardaki bu tarz eğitim gören öğrencilerin tümünün mühendislik-fen-teknoloji ve matematik alanlarına ilgisi ve motivasyonu varmış ya da aynı seviyedeymiş gibi kabul edilmesi çalışmaların seyrini değiştirebilecek bir etkidir. Ayrıca bu tarz çalışmaların veya yaklaşımların öğrencilerin fen derslerindeki öz-yeterlik inançlarını nasıl etkileyeceği de önemlidir. Çünkü öz-yeterlik inancı, başarının ve öğrenmenin en önemli yordayıcı unsurlarından biri olarak görülmektedir (Pintrich ve Schunk, 2002). Bu alanlara ilgisi olmayan öğrencilerin mühendislik aktiviteleriyle işlenen derslerde neler hissedecekleri ya da bu aktivitelerden ne ölçüde fayda sağlayabilecekleri belirsizdir. Bu çalışmada amaç, MTTFÖ ile işlenen fen dersleri sonucunda mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen öğrencilerin akademik başarılarında, motivasyonlarında ve öz-yeterlik inançlarında nasıl farklılıkların olacağını ortaya koymaktır. Mühendislik alanına ilgisi olmayan ve bu alanda bir kariyer sahibi olmayı hedeflemeyen öğrencilerin MTTFÖ gibi uygulamalardan nasıl faydalandığı ve MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak istemeyen öğrenciler üzerinde akademik başarı, motivasyon ve öz-yeterlik açısından olumlu bir etkisi olup olmadığına yönelik alan yazında yeterince araştırmaya rastlanmamaktadır. Oysaki mühendislik alanında kariyer planı olmayan öğrencilerin, MTTFÖ gibi yöntemlerden beklenen faydayı sağlayamamaları durumunda, zaman ve ekonomik açıdan kayıpların önüne geçmek için bu öğrencilerin MTTFÖ yerine ilgi duydukları alanlarda eğitim almaya yönlendirilmesi daha doğru bir adım olabilir. Bu çalışmanın bu konuya ilişkin sınırlı sayıda araştırmanın mevcut olmasından dolayı literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların öğretmenlerin dersleri işlerken ve eğitim politikacılarının öğretim

programlarını oluştururken göz önünde bulundurmaları gereken önemli sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Ayrıca, eğitim araştırmacılarının bu alanda yapacakları çalışmalara yol göstereceği düşünülmektedir.

## 1.2. Araştırmanın Önemi

STEM yaklaşımı sayesinde eğitimde matematik-fen-teknoloji ve mühendislik disiplinleri entegre edilmiştir. Bu entegrasyonu derslerde sağlamak için MTTFÖ önemli bir yere sahiptir. Bu öğretim yaklaşımında da öğrenci bir mühendis gibi düşünerek gerçek yaşamla bağlantılı bir probleme çözüm bulmakta, prototip yapmakta, tartışmakta ve işbirlikli çalışmaktadır. Tüm bu aşamalarda öğrenci, bilgi ve teknolojinin önemini kavrayarak geleceğin meslekleri arasında kendine yetenek olarak yer açarak, ülke ekonomisine de katkıda bulunuyor olacaktır. Fakat tüm öğrencilerin bu sözü edilen alanlara ilgisi olduğunu düşünmek doğru bir varsayım olmayabilir. Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne (Lent, Brown ve Hackett, 1994) göre, kişinin bir aktiviteye olan ilgisi, kendini bu aktiviteyi gerçekleştirme konusunda yeterli gördüğünde, bu aktivite sonunda kendi için olumlu sonuçlar elde edeceğine inandığında gelişir ve devam eder (Işık, 2010). Yani öğrencinin mühendisliğe karşı herhangi bir ilgisi yoksa MTTFÖ ile işlenen fen derslerindeki uygulamalar da ona ilgi çekici gelmeyebilir. MTTFÖ mühendislerin çalışma prensiplerine dayanmaktadır. MTTFÖ kapsamında yapılan uygulamalar, büyük olasılıkla (öğrenciler kendi ilgi ve yeteneklerine göre mesleki tercihler yaptığı düşünülürse) mühendis olmak istemeyen öğrencilerin ilgi ve yetenekleri ile uyum gösteremeyebilir. Bu nedenle mühendis olmak istemeyen öğrenciler üzerinde MTTFÖ'nün nasıl bir etkiye sahip olacağı merak konusudur. Diğer yandan mühendis olmak isteyenlerin bu alandaki ilgi ve becerileri daha elverişli olduğu için onların motivasyonlarında ve başarılarında artış beklemek daha makuldür. Böylece, mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin MTTFÖ'den benzer şekilde etkilenip etkilenmediğini karşılaştırmak önemli gözükmektedir. Daha önce bu konuda yapılan araştırmalarda mühendislik uygulamalarına yer verilmiş fakat, bulgular değerlendirilirken çoğunlukla öğrencilerin mühendislik mesleğine olan ilgileri göz ardı edilmiştir (Ör. Çağlar, Gülgün ve Yılmaz, 2017; Ercan, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Yani mesleki ilgilerine bakılmaksızın bütün öğrencilerin STEM uygulamalarından benzer şekilde faydalanacağı varsayılmıştır. Literatürde bu konuda bir eksiklik fark edilmiştir ve bu eksikliği gidermek için araştırmanın önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle MTTFÖ ile işlenen fen derslerinde, mühendislik mesleği ile ilgili farklı ilgilere sahip öğrencilerin akademik başarısında, motivasyonunda ve öz-yeterlik inancında ne gibi değişiklikler olacağı bu çalışmanın konusudur. Bu araştırmadan elde edilen bulguların; MTTFÖ ile işlenen fen derslerinin mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrenciler arasında akademik başarı, motivasyon ve öz-yeterlik inancı açısından farklı bir etkisi varsa, bu farklılığın anlaşılmasına yardımcı olması beklenmektedir.

Ayrıca birçok fen bilimleri dersi konusuna ait MTTFÖ etkinliği bulunmamaktadır. Öğretmenlerin sınıflarında MTTFÖ uygulayabilmeleri için yeni etkinlikler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada öğrenciler tarafından kullanılan dökümanlar araştırmacı tarafından geliştirilecektir. Bu geliştirilecek dökümanların MTTFÖ etkinliklerine ilgi duyan diğer araştırmacılara ve fen bilgisi öğretmenlerine yol gösterici olması da beklenmektedir. Bu dökümanlar araştırmacı tarafından ünite kazanımlarına uygun olan aktivitelerin geliştirilmesi ve bu aktivitelerin mühendislik tasarım süreçleriyle uyumlu hale getirilmesiyle oluşturulacaktır. Yine bu araştırmanın sonuçlarından elde edilen bulguların fen bilimleri öğretmenleri için yol gösterici olacağı ve derslerde MTTFÖ uygulamaları yaparken sınıflarındaki tüm öğrencilerin ilgi ve isteklerinin göz önünde bulundurulmasının gerekliliğinin açıklığa kavuşacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmada kullanılan MTTFÖ uygulamalarının diğer araştırmacılara da yardımcı olacağı umulmaktadır.

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisinin farklı olup olmadığını araştırmaktır.



#### 1.4. Araştırma Problemleri

Bu araştırmada ele alınan temel araştırma problem şoyledir:

MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi farklı mıdır?

Bu doğrultuda incelenen alt problem aşağıdaki gibidir:

1. MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
2. MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
  - 2.1.MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin içsel mtivasyonları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
  - 2.2.MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin motivasyonsuzlukları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
  - 2.3.MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin dışsal-mesleki motivasyonları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
  - 2.4.MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin dışsal-sosyal motivasyonları üzerindeki etkisi farklı mıdır?
3. MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi farklı mıdır?

## 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmada kontrol grubunun olmaması.
2. Araştırmanın örnekleme Kars ili merkezinden seçilen bir okuldaki 7. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
3. Araştırma grubundaki öğrencilerin rastgele atanamaması ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın konusu 7. sınıf “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” üniteleri ile sınırlıdır

## 1.6. Araştırmanın Sayıtları

Öğrencilerin veri toplama araçlarındaki soruları samimiyetle yanıtladıkları ve hakiki düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

## 1.7. Tanımlar

**STEM:** “Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik” kelimelerinin İngilizcilerinin ilk harflerinin birleşmesiyle ismini alan ve bu disiplinlerin iç içe olduğu bir öğretim biçimidir.

**MTTFÖ:** Öğrencilerin hedeflenen davranışları kazanabilmeleri için sorgulama ile mühendislik tasarımının bir arada çalışıldığı, gerçek yaşamla ilişki kurulan mühendislik tasarım problemlerine mühendislik tasarım süreci kapsamında çözümler üretebilme becerisini kazandırmayı amaçlayan, STEM disiplinlerinin entegre edilmiş halini içeren bir öğretim şeklidir (Wendell, 2008).

**Motivasyon:** Davranışın uyandırılması, sürdürülmesi ve kontrolünü etkileyen içsel ve dışsal koşulların hepsini bir arada bulunduran yapıdır (Warren, 2000).

**Öz-yeterlik:** Bireyin belli bir görevi başarabileceğine dair kendi yetenekleri ile ilgili kişisel inancıdır (Bandura, 1986).

**Fen Başarısı:** Öğrencilerin fen dersinde işlenmiş olan “Aynalarda Yansıma ve Işığın Kırılması” ünitesi ile “Elektrik Enerjisi” ünitesinden aldıkları başarı puanlarıdır.

## 1.8 Simgeler ve Kısaltmalar

**MTTFÖ:** Tasarım Temelli Fen Öğretimi

**MTD:** Mühendislik Tasarım Dokümanı

**STEM:** Science Technology Engineering Mathematics

**PISA:** Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

**TIMSS:** Uluslararası Matematik Ve Fen Eğitimleri Araştırması

**MOE:** “Mühendis Olmak İster Misiniz?” Sorusuna “Evet” Diyen Öğrenci Grubu

**MOH:** “Mühendis Olmak İster Misiniz?” Sorusuna “Hayır” Diyen Öğrenci Grubu

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde öğrenmeye yönelik motivasyon, Tasarım Temelli Fen Öğretimi ve mühendislik mesleğine olan ilgi kavramları literatür doğrultusunda ele alınacaktır.

### 2.1. Motivasyon

Motivasyon, psikoloji başta olmak üzere birçok alanda sıklıkla incelenen bir konudur. Motivasyon öznedir, kişiyi içten ve dıştan etkileyen şeylerle ilgili olup kişinin kontrolündedir ve davranışlarını yönlendirir. Bu sebeple motivasyon çok yönlüdür (Aydın, 2007). Motivasyon; bir davranışta bulunma, davranışı yönlendirme ve sürdürme ile davranışı yapmaktan dolayı haz duyma gibi üç temel unsuru da içerisinde barındırmaktadır (Genç, 2004).

Motivasyonu açıklayan birçok teori vardır. Daha eski teoriler genellikle motivasyon düzeyine odaklanarak, motivasyonun var olması veya olmaması gibi niceliksel açıdan ele alırken, Deci ve Ryan (2008) Öz-Belirleme Kuramı (Self Determination Theory) çerçevesinde davranışın nedenlerine odaklanarak motivasyonu içsel motivasyon ve dışsal motivasyon olarak iki boyutta ele almıştır. Öz-Belirleme Kuramına göre içsel motivasyon, dürtüsüz motivasyon olarak tanımlanmaktadır. Yani ödül ya da kontrol olmaksızın, bireyin başarmayı hedeflediği görevi gerçekten önemli ve değerli bulduğu için motive olma durumudur (Deci ve Ryan, 1985). İçsel motivasyonda bireyin ilgi-merak gibi içsel doyumda bulunma hali vardır. Dışsal motivasyon ise bireyin çevresindeki sosyal alan tarafından kendisine uygulanan dışsal zorlamaları, içsel düzenlemeler yardımıyla kendi benliği ile uyuşmaması sonucu dışsal bir nedenden dolayı eylemde bulunmasıdır (Akkuş ve Durmaz, 2016). İçsel güdülenme her bireyde kalıtsal olarak vardır. Ancak bu güdülenme zaman zaman azalabilir. Böyle anlarda verimli geri bildirimler ve uygun düzeyde zorluklarla karşılaşmak gibi çevresel faktörlerin etkisiyle sosyal çevre kişinin kendi yeterliğine olan inancını etkileyerek içsel güdülenmeyi artırabilir. İçsel güdülenme kişinin şartları izin verdiği sınırlarda gelişmektedir. Kişi bir aktivitede bulunurken sosyal olgulardan etkilenmekte ve sonucunda yeterlik duygusuyla

içsel güdülenmesi artmaktadır (Deci ve Ryan, 2000). Dışsal güdülenme, içsel güdülenme ve güdülenememe arasında kalan bir yerdedir. İçsel güdülenmenin aksine, etkinlikte bulunurken karşılaşılan dışsal sonuçların elde edilmesini amaçlar (Connell ve Ryan, 1989).

İçsel motivasyon bir bireyin bir davranışı kendi yararına yaptığı andaki motivasyondur (Wlodkowski, 1999). Yine bir başka tanımda içsel motivasyonu kişinin kendi ilgi alanlarıyla ilgilenmesi, kendi sınırlarını denemesi ve böylece ilerlemesini sağlayan ve doğuştan gelen istek olarak açıklamıştır (Reeve, 1996). Somut ödüller, tehditler, son tarihler, emirler ve zoraki hedefler içsel motivasyonu düşürebilecek etkenler olarak sıralanabilir (Deci ve Ryan, 1985). Motivasyonun diğer bir alt boyutu olan dışsal motivasyon ise birbirinden farklı sonuçlar elde etmek için belirli bir davranışın uygulanması anlamına gelmektedir. İçsel motivasyondan farklı olarak davranışın doğuştan gelen tatmin için yapılmasından ziyade başkalarına başarılı görünme, ödül alma, beğeni toplama, takdir edilme gibi dışsal etkenlere bağlıdır (Ryan ve Connell, 1989). Motivasyonsuzluğun kaynağında ise kişinin davranışa veya aktiviteye değer vermemesi, kendini bunu gerçekleştirme konusunda yetersiz hissetmesi veya istediğini elde edemeyeceğine olan inancı olabilmektedir. (Bandura, 1986; Ryan, 1995; Seligman, 1975).

Öğrenmeye yönelik motivasyon, öğrencilerin dikkat derecesi ve çeşitli alanlara yatırım yapma becerisidir. Hedefleri için motive olan öğrenciler elde ettikleri tatmin için ilgili dersi severler (Lemmer ve Schulze, 2017). Öz Belirleme Kuramına göre, özerkliği destekleyen öğretmenler öğrencilerin içsel güdülenmelerini kuvvetlendirirken, kontrollü bir eğitim alan öğrenciler ise kendi davranışlarındaki kontrollerini kaybetmekte ve iyi öğrenmemektedir (Deci ve Ryan, 1987). Pintrich vd. (1991) öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirlemek için geliştirdikleri MSLQ ölçeğinin motivasyon kısmında, öğrencilerin hedef yönelimlerini iki alt boyutta incelemiştir. Bu boyutlar; içsel hedef yönelimi ve dışsal hedef yönelimidir (Pintrich vd., 1991). İçsel hedef yönelimine sahip öğrenciler, öğrenmeye karşı içsel olarak motive olurken, dışsal hedef yönelimine sahip öğrenciler dışsal unsurlardan etkilenmektedir (Taylor, 2012). Yani içsel hedef yönelimli öğrenciler öğrenmeyi hedef edinirken, dışsal hedef yönelimli öğrenciler ise

performansı önemserler (Ames, 1990). İçsel hedef yönelimindeki öğrenciler derslere karşı yeni bilgiler öğrendikleri için ilgilidirler ve derslerin zorluğu onları yıldırmaz. Ödevlerini ise not karşılığı olarak değil öğrenmeyi sağladığı için yapmak isterler (Pintrich vd., 1991). Öğrenciler dışsal hedef yönelimine sahip olduklarında ise performansa odaklanırlar ve derslerden iyi not almak, aile ve arkadaşlardan takdir görmek için öğrenme görevlerini yerine getirirler (Pintrich ve De Groot, 1990). Motivasyonun alt boyutlarını ele alan bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların biri Ankara'nın Keçiören ilçesindeki 236 lise öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin öznel iyi oluş stratejilerini kullanma durumu ve akademik motivasyon arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre; ergenlerin öznel iyi oluş stratejilerinin kullanmaları ile içsel ve dışsal motivasyonları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki vardır. Yani ergenlerin öznel iyi oluş stratejilerini kullanmalarında içsel ve dışsal olarak motive olmaları önemlidir (Eryılmaz, 2010). Yapılan bir diğer çalışma da 5. Sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama, okuma motivasyonu ve okuma alışkanlıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre öğrencilerin içsel motivasyonunun okuduğunu anlamayı pozitif olarak etkilediği, dışsal motivasyonun ise bunu olumsuz olarak etkilediği ortaya çıkmıştır. Çalışmada içsel motivasyonun öğrencilerin aldıkları bilgiyi; inceleme, sınıflama, ilişkilendirme, sorgulama, değerlendirme ve ön bilgiyle ilişkilendirerek anlamlandırmaya yönelik çabalarını da artırdığı görülmüştür (Akyol ve Yıldız, 2011).

Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları açıklanırken iki özellikten bahsedilmektedir. Bunlar; öğrencilerin motive olması ve bunu başarabilmek için de aktif öğrenme stratejilerini harekete geçirmeleridir (Barlia, 1999). Fen öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonu birçok özelliğin birleşimi gibidir. Bu özellikler; öğretim programı, öğrenme-öğretme stratejileri, öğrenci ve öğretmenin bireysel özellikleri olarak sayılabilir (Lee ve Brophy, 1996). Fen öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonu üzerine yapılan çalışmalarda öğrenci motivasyonu üzerinde etkisi olan faktörler şöyle açıklanmıştır; bilimsel bilgi edinmedeki başarı ve başarısızlıkları, öğrencilerin görev algısı, öğrencilerin fen dersindeki amaç ve yönelimleri, konulara yönelik ilgileri ve sınıfta aldıkları notlardır (Tuan, Chin ve Shieh, 2005). Yüksek motivasyonlu öğrencilerin akademik çalışmalarda daha kararlı ve sabırlı oldukları için düşük motivasyonlu öğrencilere göre derste daha çok

çabalamaktadırlar. Bu durum da motivasyonun öğrencinin başarısında önemli bir yeri olduğunu göstermektedir (Odabaş, 2010).

Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, ortamdaki öğrenen ve öğretenin kişisel özelliklerinden, öğretim metodlarından, öğrenme ortamındaki faktörlerden etkilenen çok boyutlu bir yapıdır. (Çavaş ve Yılmaz, 2007). Fen bilimleri eğitimi alanında öğrencilerin problem çözmesine ve araştırma yapmasına odaklanan çeşitli öğretim yöntemlerinin, öğrenci motivasyonu üzerindeki etkileri birçok çalışmada incelenmiştir. Örneğin, Kutu ve Sözbilir (2011) tarafından yapılan çalışmada, Erzurum ilindeki 9. Sınıfta okuyan 60 öğrenci ile Yaşam Temelli ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) Öğretim metoduyla “Hayatımızda Kimya” ünitesinin öğretimi yapılmış, akademik başarı ve öğrenci tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda yapılan uygulamanın öğrencilerin motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu artışın, yöntemin öğrencilerin konuları günlük yaşamla ilişkilendirerek görmesi, öğrencilerin aşına olduğu konuların kimya ile ilişkisini öğrenmelerinin ve kimyanın kendi yaşamlarına uygunluğunu fark etmelerinin neden olabileceği fark edilmiştir. Atalay, Aydın ve Göksu (2017) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Çalışmada proje tabanlı öğretim sürecinin öğrencilerin öz-yeterlik ve motivasyonları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere bakıldığında; dışsal motivasyon ve motivasyonsuzluk düzeyinde öğrencilerde bir farklılık olmazken, içsel motivasyonda bir artış meydana gelmiştir. Bu durum proje tabanlı öğretim çalışmalarının öğrencileri içsel olarak motive ettiğini göstermiştir. Yapılan bir başka çalışma da Çıbık (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarının gelişiminde proje tabanlı öğrenme yönteminin etkisi araştırılmıştır. Sonuçta; kontrol ve deney grupları arasında fen dersine karşı tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Yani, yapılan proje tabanlı öğretimin öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarını olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmıştır. Fen öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonu ile ilgili yapılan çalışmalardan biri Yenice,

Saydam ve Telli (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 663 ortaokul öğrencisi ile çalışma yapılmıştır. Veri aracı olarak Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından

geliştirilip Yılmaz ve Çavaş (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) kullanılmıştır. Bu ölçekten elde edilen puanların maksimumu 5.00, minimumu ise 1.00'dır. Bu çalışmadaki motivasyonun alt boyutlarına bakıldığında, öğrencilerin fen öğrenmeye istekli oldukları ( $\bar{X} = 4.45$ ), öz-yeterlik algılarının yüksek olduğu ( $\bar{X} = 3.86$ ), öğrencilerin performans çabalarının yüksek olduğu ( $\bar{X} = 4.43$ ), dersteki başarılarının da arttığı ( $\bar{X} = 4.58$ ) anlaşılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin motivasyonları ile fen dersi yazılı notları arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır ( $r = .405, p < .001$ ). Yani buradan da anlaşılacağı üzere fen dersinden yüksek not alan öğrencilerin motivasyon düzeylerinin de yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bir diğer çalışma ise Keleş ve Uzun (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. 6, 7 ve 8. Sınıftan toplam 531 kişilik bir öğrenci grubu çalışmada yer almıştır. Veri toplama aracı olarak Dede ve Yaman (2007) tarafından geliştirilen 23 maddelik 5'li Likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Ölçekten alınabilecek maksimum puan 115 iken minimum puan ise 23'tür. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ile iletişime yönelik motivasyonları ( $r = .811, p < .001$ ), araştırma yapmaya yönelik motivasyonları ( $r = .780, p < .001$ ), ve katılmaya yönelik motivasyonları ( $r = .780, p < .001$ ) arasındaki ilişki pozitif ve yüksek düzeyde çıkmıştır. Yani öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve işbirlikli çalışmaya ve katılıma yönelik motivasyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin motivasyon düzeyi arttıkça fen bilimleri dersine çalışmak için ayırdıkları zamanın arttığı yapılan çalışma sonucu ortaya çıkmıştır. Motive olan öğrencilerin daha çok sınıf içi etkinliklere katıldığı, sorular sorduğu, araştırmalar yapıp akademik olarak daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca fen dersinde başarılı olan öğrencilerin motivasyon düzeylerinin yüksek olduğu da bu çalışmanın sonuçları arasındadır. Sungur (2004) tarafından biyoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisi incelenmiş ve bu etkinin olumlu olduğu, yani yöntemin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) 6. sınıf öğrencileriyle ( $n=20$ ) bir çalışma gerçekleştirmiştir. STEM uygulamaları ile işlenen derslerin sonucunda öğrencilerin ilgi ve motivasyonları artmış ve bu yöntemin motivasyonu artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı doğrultuda yapılan çalışmalardan biri de Karahan, Cambazoğul-Bilici ve Ünal (2014)



tarafından 8. Sınıf öğrencileriyle yapılmış ve STEM etkinlikleri okul dışı etkinlikler olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda etkinliklerin öğrencileri eğlendirdiği, öğrencilerin bu etkinliklerden oldukça keyif aldığı, bunun sonucunda da öğrencilerin bu alanlara karşı motive oldukları sonucunu elde etmişlerdir. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarını geliştirmeleri bu alanlara yönelik olumlu tutum ve ilgi duymaları bu alandaki becerilerini ve başarılarını geliştirmeleri için oldukça önemlidir (Ercan, 2014). Yine yapılan bir başka çalışma da 47 lisans öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada probleme dayalı bütünleşik STEM mühendisliği derslerinin öğretim unsurlarının öğrencilerin derslere katılma motivasyonlarını nasıl etkilediğine bakılmıştır. Çalışma sonucunda bu derslerin öğrencileri motive ettiği ve onlara bu motivasyon için birçok fırsat sunduğu ortaya çıkmıştır (Bryant, Epler, Jones, Mokri ve Paretto, 2013). Aeschlimann, Herzag ve Makarova (2016) ise lise öğrencilerinin fen ve matematik derslerindeki motivasyonlarının STEM kariyer seçimlerine olan etkisini inceledikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen ve matematik dersindeki yüksek motivasyonlarının STEM kariyeri seçiminde olumlu etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarını geliştiren sınıf ortamlarının öğrencilerin içsel motivasyonlarını ve STEM kariyeri seçme ihtimallerini de artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Hiçde (2018) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf öğrencileriyle STEM etkinlikleri yapılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin STEM öğrenmeye yönelik motivasyon alt boyutlarından içsel hedef yönelimi, görev değeri, dışsal hedef yönelimi ve öğrenme ve performansla ilgili öz-yeterlik inançlarının anlamlı şekilde deney grubunda kontrol grubuna göre artış olduğu görülmüştür. STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını olumlu etkilediği sonucuna bu çalışmada da ulaşılmıştır. Bir başka çalışma da Yıldırım (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Karahan vd. (2014) bir devlet okulundaki 8. Sınıf öğrencileriyle 14 haftalık STEM uygulamaları yapmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin motivasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir. Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada 6. Sınıf öğrencileriyle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik spotu gerçekleştirilmiştir. Etkinlikte öğrenciler bilgisayar laboratuvarında, 160 dakikada kendilerine verilen senaryoya göre mühendislik tasarım döngüsünün kullanılarak televizyon kanallarında gösterilecek bir STEM spotu tasarlamışlardır. Çalışma sonucunda

öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Bu sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda çıkarılan çalışmanın sonucu şöyledir; öğrencilerin hazırladıkları fen spotlarının fen bilimleri dersine karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmiştir.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) STEM eğitimini öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik yaptıkları çalışmada 6 fen öğretmen adayıyla MTTFÖ uygulamalarını kullanmışlardır. Öğretmen adayları; mühendislik tasarımı yapmanın öğrenmeyi artırdığını, büyük tasarım görevlerinin motivasyonu artırdığını ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir.

Saydam, Telli ve Yenice (2012) öğrencilerin motivasyon düzeylerini arttırmak için öğrenme sürecine aktif katılmaları sağlanması ve öğrencilere yaparak-yaşayarak öğrenme etkinlikleri sağlanması gerektiğini ifade etmiş ve bu tür fırsatların öğrencilerin sadece motivasyon düzeylerini arttırmakla kalmadığını, aynı zamanda yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerinin de gelişmesine olumlu katkıda bulunabileceğini belirtmiştir. Motivasyon öğrencilerin enerjisidir. Onları öğrenmek için sıkı çalışmaya ve okulda başarılı olmaya teşvik eder (Martin, 2001). Öğrencinin akademik başarısının artırılması için öğrencinin öğrenmeye karşı motive edilmesi gerekmektedir. Motivasyon öğrencilerde davranışı ortaya çıkaran, yöneten, devam etmesini ya da durmasını sağlayan içsel bir durumdur (Bozer ve Yurt, 2015).

Sonuç olarak motivasyonun, başarı için önemli bir etken olduğu ve eğitim programlarının hedefi olan başarıyı artırmanın yollarından birinin de motivasyonu artırmak olduğu söylenebilir. Bu araştırmalar kısaca problem tabanlı öğretim yöntemlerinin ve STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonu üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

## **2.2. Öz-Yeterlik**

Öz-yeterlik inancı, bireyin belli bir görevi başarabileceğine dair kişisel yetenekleriyle ilgili inancı olarak tanımlanmaktadır ve bu inanç kişinin hayatıyla ilgili eylemde

bulunabilmek için göstereceği performansı etkilemektedir (Bandura, 1986). Bandura, öz-yeterlik inancının insan yaşamında etkili bir yere sahip olan birbiriyle ilişkili dört kaynağa bağlı olduğunu söylemiştir. Bunlar şu şekildedir;

- 1) Performans yaşantıları: Bireyin kendi yaşantısıyla ilişkili olup, yapılan işlerdeki başarı ödül etkisini oluşturmada ve kişinin gelecekteki beklentisini şekillendirmektedir.
- 2) Duygusal durum: Farklı insanların başarılarına şahit olmak, kişinin kendi başarılı olma ihtimaline olan inancını pozitif olarak etkilemektedir.
- 3) Dolaylı yaşantılar: Başka kişilerin başarılarını görmek, kişinin kendisinin de başarılı olabileceği inancını olumlu etkilemektedir.
- 4) Sözel ikna (Dıştan destek): Bir davranışın gerçekleştirilmesine ait diğer kişilerin olumlu olarak verdikleri dönütler bireyi cesaretlendirerek, öz-yeterlik algısının gelişmesine olumlu yönde etki edebilmektedir. (Bandura, 1994).

Öz-yeterlik inancı, kişinin bir davranış için ne kadar enerji harcayacağını ve karşısına çıkan zorluklar karşısında ne kadar süre dayanabileceğini ve bu durumlar karşısında kendini nasıl motive edebileceğini belirlemeye yarayan bir inançtır (Bandura, 1977; Pajares, 2002). İsrail'e (2007) göre öz-yeterlik, bireyin başarılı ya da başarısız olmasını direkt olarak etkilemektedir. Kişinin öz-yeterlik algısı ne kadar yüksekse gösterilen çaba ve esneklikte o kadar fazla olur. Bu kişiler ayrıca konuyla ilgi kendilerine güven duyarlar ve bu davranışlara da yansır. Düşük öz yeterliğe sahip kişiler ise konuları gözlerinde büyütür, onları olduklarından daha da zor düşünebilirler. Bu inanç durumu da o kişiyi strese sokar ve her şeyi zorlaştırır. Kişinin fiziksel dayanıklılığı başarısını etkilediğinden öz-yeterlik algısını da etkilemektedir. Başarı ve öz-yeterlik algısında iki yönlü bir ilişki vardır. Yani öğrencinin bir konuda başarı yaşaması onun o konuya ait öz-yeterlik inancının da artmasına neden olmaktadır (İsrail, 2007).

Öz-yeterlik inancı, başarının ve öğrenmenin en önemli yordayıcı unsurlarından biri olarak görülmektedir (Pintrich ve Schunk, 2002). Yerdelen, Sungur ve Klassen (201 ) MSLQ ölçeği kullanarak, lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öz düzenleme süreçlerinin

öğrencilerin biyoloji dersi başarılarını yordama durumunu analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda ölçeğin 15 adet alt boyutları içerisinde öz-yeterlik inancının ders başarısının en iyi yordayıcısı olduğu bulunmuştur. Yani dersten en iyi notları alan öğrencilerin bu derse yönelik yüksek öz-yeterlik algısına sahip öğrenciler olduğu çalışma sonucunda ortaya konmuştur. Pintrich ve De Grooh (1990) tarafından da 7. sınıf öğrencileri üzerinde MSLQ ölçeği kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Bu ölçekte alt boyutlarını, öz düzenleme, öz-yeterlik ve sınav kaygısı oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda öz yeterliğin, öğrenci performansını yordama konusunda oldukça önemli bir değişken olduğu sonucu çıkmıştır. Yapılan bir başka çalışma da Çaycı'ya ait olup 3920 tane 5. Sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda; öğrencilerin geliştirdikleri öz-yeterlik inançlarının zorluklarla başa çıkabilme, performansa dair güven ve başarıya yönelik güven değişkenlerini anlamlı bir şekilde yordadığı ortaya çıkmıştır (Çaycı, 2013). Altun, Aslan, Aydın ve Tonbuloğlu (2013) tarafından yapılan araştırmada ise 2012-2013 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bir ortaokuldaki 25 adet 5. Sınıf öğrencisiyle proje tabanlı öğrenme yönteminin öz-yeterlik becerisi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda öz-yeterlik proje tabanlı öğrenme yöntemi sürecinde öğrencilerin kendi öğrenmelerini kendilerinin düzenlemesinin, onların öz-yeterlik becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kesim (2018) tarafından yapılan bir başka çalışma ise 9. sınıflarda öğrenim gören 66 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Proje tabanlı öğrenme destekli laboratuvar uygulamalarının kavram başarısına ve öz-yeterlik üzerine olan etkisi çalışmanın konusudur. Çalışmanın sonucunda yapılan proje tabanlı çalışmalarının öğrencilerin öz-yeterlik algılarını önemli derecede artırdığı görülmüştür.

Uğraş (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya bakıldığında 658 tane ortaokul öğrencisiyle çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilerin STEM tutumları ve fen öz-yeterlik algıları ile STEM alanlarındaki meslek ilgileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM tutumları ile öz-yeterlik algıları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca fen öz-yeterlik algısı ile STEM meslek ilgileri arasında da anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Yine yapılan başka bir çalışmada (Byars-Winston vd., 2010) matematik ve fen bilimlerinde öz yeterliği yüksek olan lise öğrencilerinin, üniversitede STEM alanına yönelik eğitim almak için daha istekli oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları ile STEM mesleklerine olan ilgileri arasında, pozitif bir ilişki vardır ve bu da STEM mesleklerini kariyer olarak hedefleyen öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik daha yüksek öz-yeterlik düzeyine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda mühendislik mesleğine ilgi duyan öğrencilere ilgileri doğrultusunda eğitim verilmesinin de öz-yeterliklerini artıracığı düşünülmektedir.

### **2.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi**

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi (MTTFÖ) ile öğrenciler bilimsel bilgiye ulaşmakta, gerçek dünya problemleri ile ilgili çözümler bulmak için uğraşmakta, bilimsel bilgi ile tasarımı birleştirmekte ve bilimsel okuryazarlık ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmektedirler (Felix, 2010; NAE ve NRC, 2009; Pearson ve Young, 2002). Mühendis kavramı Türk Dil Kurumu sözlüğünde (2018), “İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi 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 kimsedir” şeklinde tanımlanmaktadır. Tasarım kavramı ise birbirinden farklı alanlarda sık kullanılan bir kavramdır (Wendell, 2008). Grafikerler, moda tasarımcıları, mimarlar, çiçekçiler vb. birbirinden farklı alanlarda çalışmalarını gerçekleştirenlerin yapmış oldukları işleri daha iyi belirtmek amacıyla bu ifadeyi kullanırlar (NAE ve NRC, 2009). Tasarım ifadesi, “mühendislerin problemleri çözmek için kullandığı genel olarak bir araç yapmak ya da özel bir amaç için süreç geliştirmede en iyi yolu seçmeyi” içerir (NAE ve NRC, 2009, s. 38).

Mühendislik, tasarım süreci olmanın yanında günlük yaşamda insanların karşılaştıkları problemleri etkili bir şekilde çözüme kavuşturma sürecidir. Mühendislik süreci sayesinde öğrenciler bir sorunun birden fazla yolla çözülebileceğini deneyerek ve tekrar yaparak bir döngüsel süreç içerisinde öğrenirler (Marulcu ve Sungur, 2014).

Fen eğitiminde mühendislik tasarım problemleri öğrenciler için gerekli gerçek yaşam bağlamını oluştururken öğretim mühendislik tasarım süreci sayesinde gerçekleşir ve tasarım sürecindeki adımlar fene yönelik anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiren aynı zamanda öğrencilerin mühendislik alanına yönelik yeterlilik edinmelerini hedefler (Leonard,2004; Wendell 2008). MTTFÖ'nün temelinde yerleşik öğrenme bulunmaktadır (Leonard,2004; Wendell, 2008). Yerleşik öğrenmede ise öğrenme gerçek hayat problemleri ile gerçekleşmekte ve öğrenciler bu problemler üzerinde çalışmaktadırlar (Kılıç, 2004). Fen öğretiminde soyut kavramların anlamlı olarak öğrenilebilmesi için öğrencilerin bu kavramları gerçek yaşamdaki aktivitelerle çalışmalarını gerekmektedir. Tam bu noktada tasarım temelli fen eğitiminin merkezinde yer alan mühendislik problemleri, yerleşik öğrenmenin istediği şekilde öğretimi sağlayacak özellikler taşımaktadır. Öğrenciler problemi çözerken fen kavramlarını gerçek yaşamdaki sorunları çözebilmek için kullanırlar (Ercan, 2014).

Mühendislik problemlerini çözerken öğrenciler günlük yaşam aktivitelerini kullandıkları için sosyal öğrenme de gerçekleşmektedir (Marulcu ve Sungur, 2013). Bybee (2010), doğru STEM eğitimi için 3 özellikten bahseder. Bunlar; öğrencilerin dünyayı anlamalarını sağlamak, teknoloji kullanımını artırmak ve mühendisliği eğitimle birleştirmektir. Yine STEM eğitiminin geliştirilmesi için teknolojinin fen ve matematiğin içine ilave edilmesi gerekmektedir. Sonrasında da öğrencilerin akademik ödevlerine kariyer sürecinin dahil edilmesi, STEM'in diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi ve diğer derslerde de fen ve matematiğin birbiri içinde uygulanması ve müfredata bu şekilde yansıtılması gerekmektedir (Scott, 2009).

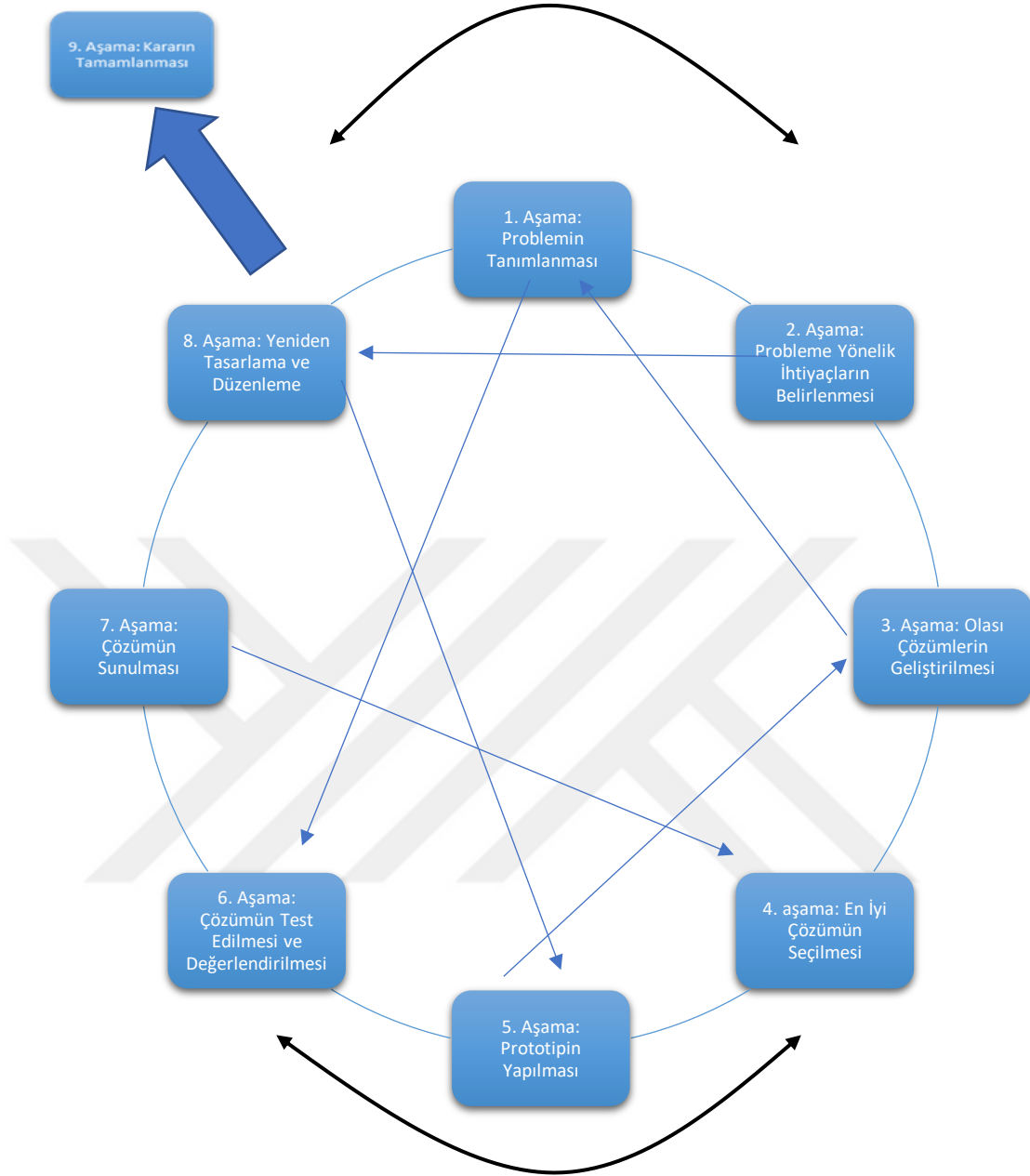
Crismond (2001) öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri, takım halinde daha verimli çalışmalarını, karşılaştıkları problemlere çözümler üretebilmeleri gibi beceriler kazanmalarına yardımcı olacak tasarım görevlerinin nasıl olması gerektiği ile ilgili olarak aşağıdaki noktalar üzerinde durmuştur:

- Tasarım problemleri öğrencilerin yeni bilgiler edinmelerini sağlayacak ve onların gerçek hayat problemleriyle karşılaşmalarını sağlayacak özelliklere sahip olmalıdır.

- Tasarım görevleri herkesin kolaylıkla bulabileceği ve kullanımı kolay materyallerden oluşmalıdır.
- Tasarım problemleri için birbirinden farklı çözüm ve birden fazla yol olabilmelidir.
- Hazırlanan tasarım görevleri öğrencilerin işbirlikli çalışmalarına olanak vermeli ve onları merkezde tutabilecek özellikte olmalıdır.
- Hazırlanmış olan tasarım görevleri gözden geçirilmeli gerekli durumlarda basamaklar tekrar edilmelidir.
- Mevcut tasarım görevleri mühendislik ve fen ile ilgili kazanımlar içermelidir.

Tasarım temelli fen öğretimi sayesinde öğrenciler, öğrenilen ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurabilirler. Tasarım temelli fen öğretimi bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımının birleşimidir denebilir. Böylece öğrenci tasarım temelli fen öğretimi ile öğrendiği kuramsal bilgileri, karşılaştığı tasarım problemlerini çözebilmek için uygulamada kullanır ve böylece anlamlı öğrenme de gerçekleşmiş olur (Ercan ve Şahin, 2015). Tasarım temelli fen öğretiminin merkezinde tasarım aktiviteleri yer almaktadır (Fortus, 2005). Bu durumda tasarım aktiviteleriyle karşılaşan çocukların motivasyonları da artmaktadır.

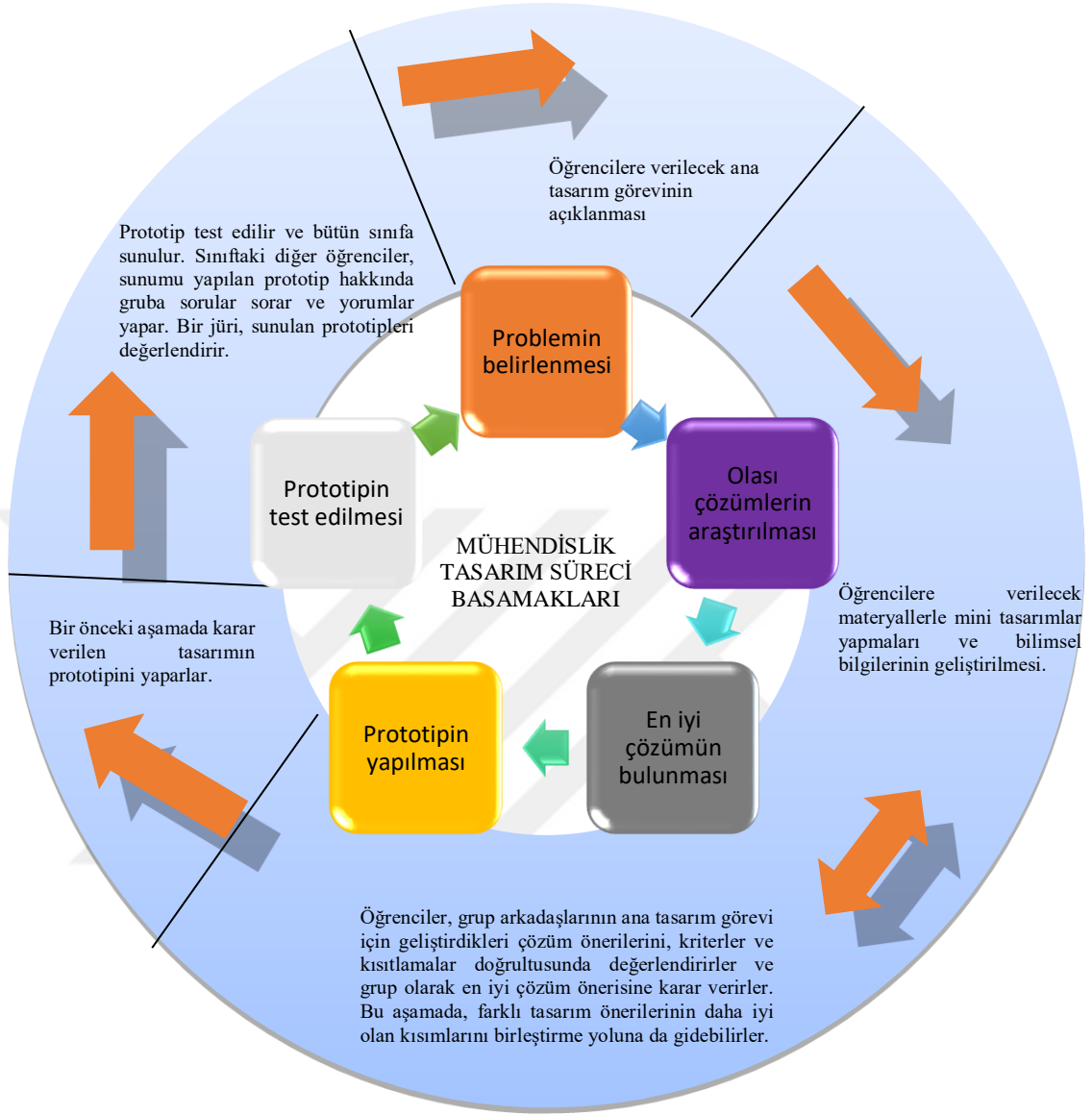
MTTFÖ’de, mühendislik tasarım süreci incelenecek olursa, bu süreç bir problemin tanımlanması ile başlar (Felix, 2010). Bu problem gerçek yaşam problemi olur ve fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını birbirine entegre eder. Farklı disiplinlerin ele alınmasıyla bireyler olay ve problemlere çoklu ve bütüncül bir bakış açısıyla bakabilir ve yaratıcı çözüm önerileri sunabilirler (Roberts, 2012; Şahin, Adıgüzel ve Ayar, 2014). İkinci aşama ise bu tanımlanan probleme yönelik araştırmalar yapılması ve çözüm yollarının oluşturulmasıdır (Felix, 2010). Ortaya atılan çözüm yollarından en uygun olanı seçilerek bir sonraki aşamada prototip hazırlanır. Yine bir sonraki aşamada çözüm test edilerek değerlendirilir ve son aşamada çözüm sunulur ve böylece tasarım süreci tamamlanmış olur (Hynes, Portsmore, Dore, Milto, Rogers ve Hammer, 2011)). Şekil 2.1’de bu sürecin şeması verilmiştir.



**Şekil 2.1:** Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Birde mühendislik tasarım temelli fen eğitimi için Wendell vd., (2010) tarafından öne sürülen daha basite indirgenmiş beş basamaklı bir model bulunmaktadır. Bu modelde merkezde mühendislik tasarım süreci vardır. Etrafında da bu sürece göre şekillenen fen derslerinin işleyişi vardır. Şekil 2.2’de mühendislik disiplinine yönelik hazırlanmış tasarım sürecindeki adımlar gösterilmektedir.





**Şekil 2.2:** Mühendislik tasarım süreci basamaklarını içeren fen eğitimi modeli (Wendell vd., 2010)

Bu döngüde bir mühendisin neyi nasıl yapacağını ve yine bir mühendisin tasarım sürecini fen dersine nasıl entegre edeceği gösterilmiştir. Merkezdeki döngüde ise mühendisin ürünü nasıl ortaya çıkaracağı anlatılmıştır (Hynes vd., 2011). Ders işlenirken, süreç ünitelerde yer alan büyük tasarım ile başlar. İlk aşamada problem tanımlanır. İkinci aşamada öğrenciler problemin çözümü için mini tasarım ve mini araştırmalar yaparlar. Burada olası çözüm yolları geliştirip, en iyi yolu seçerler. Bir sonraki aşamada mühendislik

tasarımıyla ilgili bir prototip yaparlar ve çözümü test etmek için büyük tasarımlar ortaya koyarlar. Tasarımlarında geriye dönüp gerekli düzeltmeleri de bu aşamada gerçekleştirirler. Tasarladıkları ürünleri arkadaşlarına sunarlar ve yine eksikliklerini gidererek süreci tamamlarlar (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016). Aşağıda her bir uygulama adımıyla ilgili olarak detaylı bilgi verilmiştir.

### **2.3.1. Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:**

Tasarım temelli fen eğitiminin ilk adımı problemin belirlenmesidir (Brunsel, 2012). Mühendisler problemin belirlenmesinin ardından problemi daha iyi tanımlamak ve çözümü belirlemek için ürün veya STEM'e yönelik kriter ve kısıtlamaları belirlemeye çalışırlar (NRC, 2012). Mühendislerin çalışma prensiplerine ait bu basamaklar fen eğitimindeki öğrenme süreçlerinin karşılığında bakıldığında öğretmen tarafından öğrencilere sunulan bir problemin incelenerek anlaşılması, analiz edilmesi ve bu problemin kriter ve kısıtlamalarının en doğru şekilde ifade edilmesidir (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011).

### **2.3.2. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Mühendisler bu basamakta sorunun çözümüne yönelik araştırma yapıp, veriler toplar ve beyin fırtınası yaparlar. Gruplar içinde güçlü ve iddialı olanları beyin fırtınası yanında grup içi tartışma yapar ve çıkarımlarını en son rapora dönüştürürler (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; National Assessment Governing Board, 2010; NRC, 2012). Bu aşamada öğrenciler ise çözüm için tasarımları gereken ürün ya da STEM için neler bildiklerini ve bilmeleri gerektiğini düşünerek araştırma yapmalıdırlar (NAE ve NRC, 2009; Wendell vd., 2010). Öğrencilerin bu aşamada özellikle işbirlikli çalışması fen öğretimi süreci açısından önemlidir (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011).

### 2.3.3. En Uygun Çözümün Belirlenmesi:

Mühendislerin amacı problem için en iyi çözümü tasarlamaktır. Karar matrisleri bu en iyi çözüm için uygun değerlendirme yaklaşımını sağlamaktadır. Bu matrisler önceden tanımlanmış olan kriter ve kısıtlamaların ne düzeyde karşılandığının analiz edilmesini sağlamaktadır (Mentzer, 2011; Brunzell, 2012; NRC, 2012). Bu aşamada öğrencilerinde çözüm önerisi için beyin fırtınası yapması ve grupla birlikte hareket etmesi oldukça önemlidir (Brunzell,2012; Hynes vd., 2014). Ayrıca öğrencilerin fikirlerini yazarak ya da çizim yoluyla ifade etmeleri de önemlidir (Bozkurt, 2014). Tablo 2.1’de örnek bir karar matrisi gösterilmiştir.

**Tablo 2.1:** Karar Matrisi Örneği

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3
Kriter 1	-	+	-
Kriter 2	+	+	+
Kriter 3	+	-	-

### 2.3.4. Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:

Prototip, geliştirilecek tasarım için model veya sunum olabilir (Hynes, vd., 2011). Mühendisler, prototipi tasarımın ayrıntılarını açıklamak, tasarımı görselleştirmek, somutlaştırmak ve tasarımın performansını test etmek için kullanırlar (NRC, 2012). Bu aşamada öğrencilerden beklenen ise buldukları çözüm için bir model oluşturmalarıdır (Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Bu kısımda önemli olan prototipin performansından önce öğrencilerin varsa hatalarını görmeleri ve çözümlerini iyileştirmelerini ve bir sonraki aşamada çözümlerini test etmeleridir (Hynes vd., 2011).

### 2.3.5. İletişim

Tüm basamaklar boyunca mühendisler takım arkadaşlarıyla işbirliği içinde çalışırlar (NRC, 2012). Öğrencilerde bu adımda mühendisler gibi tasarımlarına buldukları çözüm için geri bildirimler aracılığıyla prototipleri üzerinde gerekli düzenlemeleri yapar, grup arkadaşları ve sınıf arkadaşlarıyla düşünceleri konusunda paylaşımda bulunurlar (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011 NRC, 2012).

### 2.4. Mühendislik Mesleğine yönelik Kariyer İlgisi

STEM yaklaşımına uygun öğretim uygulamalarının, öğrencilerin kariyer seçimlerine etkisi bulunmaktadır (Çorlu, 2013). Eğitim bilimleri alanında faaliyeti bulunan kurumlar, STEM mesleklerinde uzmanlaşmanın ve bu mesleklere yönelmenin ortaokulda başlaması gerektiğini, bir çocuğun 10 yaşına kadar bilime olan tutumunun olumlu olduğunu fakat bu tutumun 14 yaşına geldiğinde düştüğünü ileri sürmektedir (Murphy ve Beggs, 2005; 2006, Aktaran: Uğraş, 2019). Bu dönem ülkemizde ortaokul kademesine denk gelmektedir. İlköğretimden itibaren, STEM yaklaşımı ile ders işlenmesinin önemi üzerinde duran araştırmacılar, öğrencilerin günlük yaşam problemleriyle hem başarılarının hem de motivasyonlarının artacağını, öğrencilerin kariyer seçimi konusunda STEM alanlarına yönlendirmede de etkili olacağını söylemektedirler (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Fakat birey bir olaya karşı olumsuz tutuma sahip ise mevcut durumu reddetme ve buna bağlı olarak gerçekleştirilecek olan bilgi ve beceriyi kullanmada öğrenmeyle ilgili hazır bulunuşluğun ve motivasyonun olumsuz etkilediği görülmektedir (Kağıtçıbaşı, 1988). Derslere karşı olumlu tutuma sahip olma, o dersle ilgili olmak, derse katılma isteğinde bulunmak ve o dersle ilgili değerleri kabul etme gibi davranışlara içinde yer verir (Özçelik 1998). Bireylerin iyi olduklarına inandıkları ve en fazla olumlu sonuç beklentisine girdikleri alan, onların en fazla ilgilerinin olduğu alandır. Yani bireyler öz-yeterlikleri düşük olan ve sonucunu olumsuz olarak algıladıkları alanlara yönelik ilgilerini kaybederler (Ünsal, 2014). Öğrencilerin ergenlik döneminde STEM

mesleklerine ilişkin doğru algıları yoksa ve bu mesleklerle kişisel bir bağ kuramazlarsa bu durum onların kariyer seçimlerini etkileyebilir (Osborne ve Collins, 2001; Gottfredson, 1981, Aktaran: Alıcı, 2018).

Lent, Brown ve Hackett'a (1994) göre mesleklere olan ilgi zamanla kariyer seçimine doğru evrilecektir. Şöyle ki; önce bir seçim ifade edilir, daha sonra bu seçime yönelik adımlar atılır ve daha sonra da gelecekteki kariyer davranışını etkileyen başarılı ya da başarısız performans yaşantıları oluşturulur (Işık, 2013). Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi (SBKT, Social Cognitive Career Theory) olarak adlandırılan bu durum, Bandura'nın (1986) genel Sosyal Bilişsel Kuramı temel alınarak Lent vd. tarafından (1994) geliştirilmiş bir kariyer teorisidir. Bu teoride kişilerin kendi kariyer tercihlerini yönlendirebilme kapasitelerine atıf yapılmıştır. SBKT'ye göre, bireylerin kariyeri ve akademik ilgisi, eğitim ve mesleki planları ve kariyer planlarındaki başarıları kişisel, çevresel ve davranışsal faktörler arasındaki etkileşimden etkilenmektedir (Lent vd., 1994, Aktaran: Yerdelen, Kahraman ve Taş, 2016). SBKT'nin ilgi modeline göre kişinin bir aktiviteye olan ilgisi, bu aktiviteyi gerçekleştirmek için kendi yeterliliğine olan inancı sayesinde, bu aktivite sonunda kendi için önemli sonuçlar elde edeceğine inandığında meydana gelir ve devam eder (Işık, 2013). Bu sebeple STEM alanlarındaki mesleklere ilgisi olmayan öğrencilerin STEM uygulamalarından elde edecekleri kazanımlar bu alandaki mesleklere ilgisi olan öğrencilere göre farklı olabilir.

Son yıllarda ülkemizde de araştırmacılar öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyerlere olan ilgisi üzerine araştırmalar yapmaktadırlar. Örneğin, Kızılay (2018) tarafından Kayseri ilinde gerçekleştirilmiş olan bir çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer bilgileri ve motivasyonları incelenmiştir. Araştırma sonucunda en çok STEM alanındaki dersi seven ve STEM alanındaki bir derste başarılı olan öğrencilerin, STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine aynı çalışmada STEM alanlarına yönelik motivasyonla kariyer ilişkisi arasında da anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Yani STEM alanlarındaki dersleri öğrenmeye yönelik motivasyonu ve öz-yeterlik inancı olan ve STEM alanlarına ilgisi olan öğrenciler STEM

alanlarına yönelik mesleklere yönelmektedir (Kızılay, 2018). Benzer şekilde, Çibir ve Özden (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada (n=1041) fen bilimleri alanlarıyla ilgili bir meslek tercihi yapmak isteyen öğrencilerin fene yönelik tutumlarının diğer alanlarda meslek sahibi olmak isteyen öğrencilere oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere eğer öğrencinin STEM alanlarına yönelik isteği, planı veya tercihi varsa STEM derslerine karşı yönelimi ve motivasyonu bu durumdan etkilenmektedir.

## **2.5. Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Öğrencilerin Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi**

Yukarıda da bahsedildiği gibi, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak rol aldığı, fikirlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşabildiği, iş birliği içerisinde çalışabildiği ve araştırmalar yapabildiği sınıf ortamlarında daha yüksek motivasyona sahip olduğu bilinmektedir. MTTFÖ öğrencilerin mühendislerin çalışma prensiplerini kullandıkları, işbirlikli çalıştıkları, araştırmalar yaparak gerçek hayat problemlerini çözmeye çalıştıkları ve öğrenmeye aktif olarak katıldıkları bir öğretim modelidir. Bu nedenle MTTFÖ ile işlenen fen derslerinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının artmasını beklemek şaşırtıcı değildir. Bu konuda daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında, mühendislik etkinliklerinin öğrenciler üzerinde çeşitli açılardan olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Örneğin, Roth (2001) çocuklar için mühendislik yaklaşımının etkisini incelemek amacıyla basit makineler konusunda etkinlikler yapmış ve öğrencilerin konuya ilişkin tutumlarında, bilgi ve becerilerinde artışlar olduğunu ortaya koymuştur.

Yapılan bir başka çalışma (Çağlar, Gülgün ve Yılmaz, 2017) Kastamonu ilindeki bazı 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında, fen bilimleri derslerine yönelik tutumlarında olumlu gelişmeler olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını da artırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca mühendislik etkinlikleri iyi bir hazırlık süreci, tasarım süreci ve uygulama sürecinin ardından gerçekleşen bir öğretim yöntemidir. Bu da öğrencileri öğretim sürecine direkt olarak dahil ederek süreci kontrol etmelerine olanak vermektedir (Çağlar vd., 2017).

Doppelt, Mehalik, Schinn, Silk ve Krynski (2008) 8. sınıf öğrencileriyle elektrik ünitesinde yarı dönem MTTFÖ çalışmaları yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı ortaya çıkmıştır. Marulcu (2010) araştırmasında 5. Sınıf basit makineler ünitesiyle ilgili MTTFÖ aktiviteleri gerçekleştirmiştir. 11 ders saati sonunda MTTFÖ etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. Ercan (2014) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıflar katılmıştır. MTTFÖ etkinlikleriyle “Kuvvet ve Hareket” ünitesi bağlamında etkinlikler yapılmıştır. Araştırma sonunda yapılan MTTFÖ etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu olarak etki ettiği sonucu çıkmıştır. Taş, Aksoy ve Cengiz (2018) tarafından yapılan yarı deneysel bir çalışmada 7.5 haftalık ders saati süresince 7. sınıf öğrencileriyle MTTFÖ'nün kullanıldığı elektrik konulu dersler işlenmiş ve bu yöntemin öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi yönteminin öğrencilerin başarılarını artırdığı ortaya çıkmıştır. Ceylan (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM yaklaşımıyla öğretim tasarımı yapılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre; 8. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda akademik başarılarında anlamlı bir artış yaşanmıştır. Becker ve Park'ın (2011) STEM eğitimi ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelediği meta-analiz çalışmasında, STEM öğretim yaklaşımının zengin bir öğretim ortamı yaratması ve öğrencilerin öğrenmesi üzerinde pozitif bir etkisi olması sebebiyle öğrencilerin akademik başarılarında artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin başarıyı artırdığı gibi kariyer seçimine olan etkisini merak eden araştırmacılar bu konuyla ilgili bazı çalışmalar yapmıştır. Örneğin, 25 üstün zekalı öğrenci ile gerçekleştirilmiş olan ve öğrencilere eğitim öncesi ve sonrası olmak üzere kariyer seçimleri sorulan bir çalışma yapılmıştır (Akgündüz ve Özçelik, 2018). Daha önce STEM eğitimi almamış olan bu öğrencilere 2 haftada 32 saatlik STEM etkinliklerini yer aldığı dersler verilmiş, mühendislik tasarım süreçlerinin dahil edildiği aktiviteler gerçekleştirilmiştir. Eğitim öncesinde öğrencilerin büyük çoğunluğu STEM dışı meslek alanlarını tercih edeceklerini söylerken eğitim sonrası STEM dışı alanlara yönelenlerin sayısında azalma olmuştur. Eğitimden önce STEM alanı meslekleri tercih

edecek öğrencilerin tercihleri değişmezken, STEM dışı alanlara yönelenlerin STEM alanlarına yöneldiği gözlemlenmiştir (Akgündüz ve Özçelik, 2018). Yapılan bir meta-sentez çalışması sonuçların bakıldığında ise, STEM ile ilgili incelenen literatürün %15,8'lik kısmında STEM'in meslek seçimi üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. STEM eğitiminin mühendislik alanlarına yönelim üzerinde olumlu etkisi olduğu yapılan sentez çalışması sonucu ortaya çıkmıştır (Herdem, ve Ünal, 2018). Buradan sonuçla, öğrencilerin STEM eğitime ilgilerini arttırmak, geleceğin mesleklerine katılımlarında oldukça önemlidir (Knezek vd., 2013). Fakat STEM alanlarına ve bu alanlardaki mesleklere ilgisi olmayan öğrencilerin her zaman STEM eğitiminden fayda sağlayamadığını, başarı ve motivasyonunu artırmadığını gösteren araştırmalar da vardır. Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmada Muş ilinde bir ortaokuldaki 7. sınıf öğrencileriyle 2 deney 1 kontrol grubu olmak üzere yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkilerine bakılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı, motive oldukları, öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğu ortaya çıkarken, yapılan tüm bu uygulamaların öğrencilerin STEM'e karşı tutumları üzerinde bir farklılaşmaya neden olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada da görüldüğü gibi her yapılan STEM etkinliğinin her öğrencide aynı değişimi yaratmasını beklemek özellikle de STEM alanlarına ve mesleklerine ilgisi olmayan öğrencilerde olumlu bir değişim beklemek doğru değildir. Öner ve Capraro (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitimi kullanan okullarda öğrenim gören öğrenciler ile öğretim programında belirtilen şekilde öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarında başarılarının aynı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma da yine göstermektedir ki her zaman uygulanan STEM etkinlikleri öğrenciler üzerinde beklenen etkiyi göstermeyebilir. Bu durumun sebebi öğrencinin o alanlara ilgisinin ya da yeteneğinin olmayışı olabileceği gibi bilinmeyen başka sebepler de olabilir.

Sonuç olarak yapılacak STEM etkinliklerinin okullarda iyi planlanması ve beklenen verimin alınması için uygulama öncesi öğrencilerin durumları iyi değerlendirilmelidir. Özellikle de kendisi için farklı bir meslek alanı belirlemiş bir öğrencinin mühendislik



etkinlikleriyle donatılmış bir fen dersinden ne kadar fayda sağlayabileceğine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.



### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde; araştırma modeli, araştırmadaki evren ve örneklem bilgisi, araştırma esnasında kullanılan veri toplama araçları ve analiz yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir.

#### **3.1. Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki başarılarının, motivasyonlarının ve öz-yeterlilik düzeylerinin üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla nicel araştırma modellerinden deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010).

Araştırmadaki değişkenler hakkında veriler elde etmek için; Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Öz-Yeterlilik Ölçeği, “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” konularını içeren Akademik Başarı Testi MTTFÖ uygulamalarından önce ön-test ve MTTFÖ uygulamalarından sonra son-test olarak kullanılmıştır.

#### **3.2 Evren ve Örneklem**

Araştırmanın evrenini Kars ili merkezindeki okullarda okuyan tüm 7. sınıf öğrencileri, ulaşılabilir evreni merkezde yer alan uygulamanın yapıldığı okulda 2016-2017 eğitim öğretim yılında okuyan 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama yapılan okul, uygun örnekleme yöntemiyle, uygulamaları yapmayı kabul eden bir fen öğretmenin seçilmesiyle belirlenmiştir. Bu örnekleme yönteminde bazı sınırlılıklardan dolayı kolay ulaşılabilir ve kolay uygulama yapılabilecek birimden seçim yapılır (Büyüköztürk vd. 2010). Uygulama yapılan okulda, bu öğretmenin dersine girdiği 7. sınıflardan 2 tanesi seçkisiz olarak belirlenmiştir. Araştırma grupları bu sınıflardaki öğrencilere uygulanan

ön testte yer alan “Mühendis olmak ister misiniz?” sorusuna “Evet (MOE)” ve “Hayır (MOH)” diyenler olarak ayrılmıştır. Bunun sebebi, mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin yapılan MTTFÖ uygulamalarından nasıl etkilendiğini karşılaştırmaktır. Bu sınıflarda bulunan toplam öğrenci sayısı 34’tür. Bunlardan 16’sı kız 18’i ise erkektir. Bu okulda uygulama yapılabilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır (Bakınız Ek 1). Örneklemeye ait betimsel istatistikler Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

	MOE		MOH	
	F	%	F	%
Kız	8	61.53	8	38.10
Erkek	5	38.479	13	61.90
Toplam	13	100	21	100

Öğrencilerin çalışma öncesindeki döneme ait dönem sonu fen notlarına ait ortalama, standart sapma değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

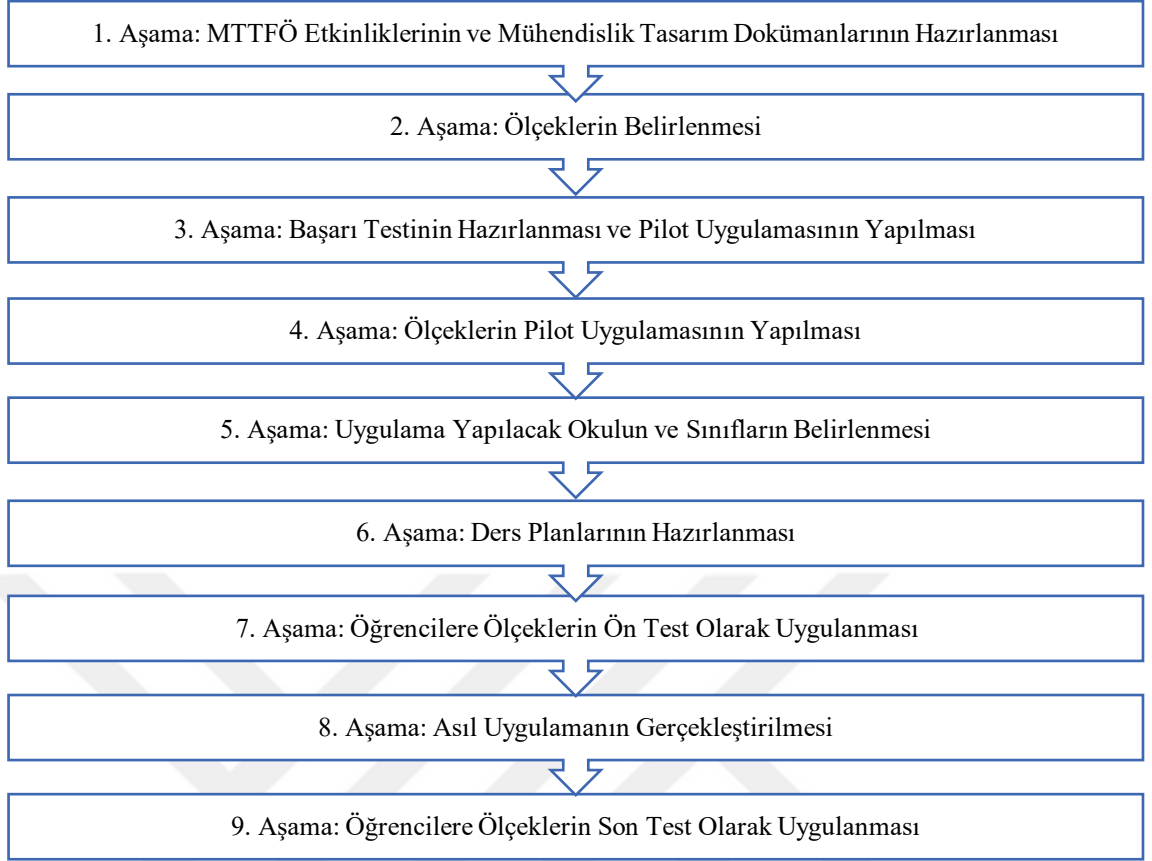
**Tablo 3.2:** Araştırmanın Çalışma Grubuna Ait Fen Bilimleri Karne Notu ve Yaş Değişkeni Ortalama Değer ve Standart Sapma Değeri

	Yaş		Fen Karne Notu	
	M	SS	M	SS
MOE	13.07	.352	66.73	20.96
MOH	13.09	.229	63.48	22.64

### 3.3. Araştırmanın Uygulanması

Tasarım Temelli Fen Öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki akademik başarısı, motivasyonları ve öz yeterlilik inançları üzerine etkisinin araştırıldığı uygulama süreci 13.03.2017 tarihinde başlayıp 15.05.2017 tarihinde tamamlanmıştır. Uygulamalar Kars ili Merkez ilçesinde seçilen bir okuldaki uygulama yapmayı kabul

eden Fen Bilimleri öğretmeninin eğitim verdiği 2 adet 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama boyunca tüm dersler araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve öğretmene yapılacak uygulamalar konusunda eğitim verilmiştir. İlk olarak “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi etkinlikleri yapılmış, ardında da “Elektrik Enerjisi” ünitesi etkinliklerine geçilmiştir. Aynalar için 16 ders saati, elektrik için de 20 ders saati ayrılmıştır. Asıl uygulamada öğrenciler 4'er kişilik gruplara ayrılmış ve her öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanmış olan mühendislik tasarım dökümanları verilmiştir (EK 9-10). Öğrenci gruplarında her iki ünite için hazırlanmış olan Tasarım Temelli Fen Öğretimi aşamaları dikkate alınarak ders işlenmiştir. Ders esnasında hazırlanan mühendislik tasarım dökümanları kullanılmıştır. Araştırmacı tüm dersleri gözlemlemiştir. Araştırmacı “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi için 5 tane ders planı ve 5 tane kontrol listesi ve “Elektrik Enerjisi” ünitesi için de 7 tane ders planı ve 7 tane kontrol listesi hazırlanmıştır (EK 6-7). Dersler hazırlanan bu planlar doğrultusunda işlenmiştir. Planlar ders işleyecek öğretmene her ders öncesi araştırmacı tarafından teslim edilerek, gerekli bilgiler verilmiştir. Bu çalışmalar için araştırmacı 2016 Eylül ayından itibaren gerekli hazırlıklara başlamıştır. Literatür incelenmiş, ders planları hazırlanmış, MTTFÖ etkinlikleri hazırlanmış, ölçekler belirlenmiştir. MTTFÖ etkinliklerinin geliştirilmesinde Wendell vd., (2010) tarafından önerilen basamaklar dikkate alınmıştır. Ölçeklerin pilot uygulaması ve düzeltmelerin ardından asıl uygulamaya geçilmiştir. Aşağıda araştırmaya ait bütün süreci anlatan bir akış şeması çizilmiştir.



**Şekil 3.1:** Araştırma Sürecini Temsil Eden Akış Şeması

Asıl uygulamada dersin ilk aşamasında öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır. Yani öğrencilerin ilk olarak mühendislikle ilgili dikkatleri çekilmeye ve ön bilgi oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun için öğrencilere ilk derste “mühendisler nasıl çalışır?” isimli PowerPoint sunusu izletilmiştir. Sunumun içeriğinde mühendislerin çalışma şartlarından, mühendislik dallarına ait bilgiler yer almaktadır. Ayrıca sunumda mühendislerin bir problemi nasıl çözebilecekleri, bu aşamalarda grup olarak çalıştıkları gibi bilgilerde yer almaktadır. Sunumun ardından öğretmen PowerPoint yer alan mühendislik alanlarıyla ilgili öğrencilerle konuşmuştur. Öğrencilerin başka mühendislik alanları bilip bilmedikleri, ileride böyle bir işte çalışıp çalışmak istemeyecekleri sorularını sormuştur. İkinci derse geçildiğine “Mega yapılar: Millau köprüsü” isimli belgesel izletilmiştir (<https://www.youtube.com/watch?v=Epok8XM5AYw>). Yine öğrenciler ve öğretmen arasında bu belgesel üzerinden tartışma yapılmıştır. Mühendislerin belgeselde nasıl zorluklarla karşılaştıkları bu zorlukları nasıl çözdükleri, işbirlikli çalışmanın ne kadar önemli olduğu konuları konuşulmuştur. Ayrıca öğrencilere dosyalarına koymaları ve

incelemeleri için mühendislik tasarım döngüsünün açıklandığı bir çalışma kâğıdı verilmiştir (EK-12). Bir sonraki derste öğrencilere Bozkurt'un (2014) çalışmasından alınan "Araç/Oyuncak Tasarımı ve Akvaryum Ortamı Tasarımı" isimli örnek uygulama dağıtılmıştır. Bu uygulamanın nasıl doldurulduğu, etkinliklerin nasıl gerçekleştirildiği, nasıl çözüm yolları bulunduğu örnek uygulamadan detaylıca incelenmiştir. Böylece öğrencilere asıl uygulama öncesi bir alıştırma olmuştur.

### **3.4. MTTFÖ Uygulamaları**

Mühendislik tasarım görevi belirlenirken öğrencilerin yaşadığı koşullar dikkate alınmıştır. Burada amaç uygulamayı günlük yaşama adapte ederek anlamlı öğrenmeyi sağlamaktır. Bu amaçla her iki uygulama için ayrı ayrı problem durumları belirlenmiştir. Belirlenen problemin günlük hayattan olmasına, anlaşılabilir olmasına ve iyi yapılandırılmamış olmasına dikkat edilmiştir.

Öğrencilerin problem durumunun çözümü için yani büyük tasarımın yapımı için gerçekleştirebileceği aktiviteler gerekli teorik bilgiyi sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Bunu sağlayabilmek için büyük tasarım öncesi mini tasarımlara uygulamada yer verilmiştir. Ünitelere göre mini tasarımların dağılımları Tablo 3.3'de aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 3.3: Ünitelere Göre Mini Tasarımların Dağılımı**

Ünite Adı	Gerçekleştirilen Etkinliği	Öğretim	İlgili Olduğu Fen Kazanımının Açıklaması
Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi	<u>Mini araştırma 1:</u> Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?		“1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.” “1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.”
	<u>Mini araştırma 2:</u> Işık madde ile etkileşirse ne olur?		“2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.” “2.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir.”
	<u>Mini Araştırma 3:</u> Cisimler neden renkli görünür?		“2.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.”
	Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?		“2.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.”
	Mini tasarım görevi 1:Periskop		“1.1 Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.”
	Mini araştırma 1: Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır?		“1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.”
Elektrik Enerjisi Ünitesi	Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?		“1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.”
	Basit bir elektrik devresinin şematik gösterimi nasıl olur?		

**Tablo 3.3. (Devam)**

Ünite Adı	Gerçekleştirilen Etkinliği	Öğretim	İlgili Olduğu Fen Kazanımının Açıklaması
Elektrik Enerjisi Ünitesi	Mini araştırma 2: Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?		<p>“1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.”</p> <p>“1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.”</p> <p>“1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.”</p> <p>“1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.”</p>
	Mini araştırma 3: Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu?		<p>“2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.”</p> <p>“2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.”-</p>
	Elektrik enerjisinin ısı ve ışık etkisinin teknolojideki kullanım alanları nelerdir?		<p>“2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.”</p> <p>“2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.”</p> <p>“2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.”</p>
	Mini tasarım 1: Mini Isıtıcı Yapalım		<p>“2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.”</p>
	Mini tasarım 2: Evin Elektrik Tesisatını Yapalım		<p>“2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.”</p>



Çalışmalar sırasında kullanılmak üzere dersler MTTFÖ yaklaşımına göre planlanarak her iki ünite için de çalışma takvimleri hazırlanmıştır. Çalışma takvimi çerçevesinde ünite kazanımları göz önünde bulundurularak ders planları dahazırlanmıştır. Ders planları araştırmacı tarafından 2 veya 4 ders saatlik zaman dilimleri şeklinde hazırlanmıştır (Bakınız EK- 6). Bu planlar ders öncesi araştırmacı tarafından öğretmene teslim edilerek öğretmenin gerekli incelemeleri ve hazırlıkları yapması sağlanmıştır. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili toplam 16 ders saatini kapsayan 5 tane ders planı, “Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili 20 ders saatini kapsayan 7 tane ders planı hazırlanmıştır. Her bir ünite için bütünsel olarak bakıldığında MTTFÖ yaklaşımına uygun olarak mühendislik çalışma döngüsü temel alınmıştır. Çalışmalarda takip edilen basamaklar aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

### **3.4.1. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” Ünitesi ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar**

#### **1. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar**

İlk ders kapsamında uygulama yapılacak tüm öğrencilere demografik bilgiler anketi, STEM alanlarına yönelik akademik başarı testi, motivasyon ve öz-yeterlik ölçekleri ön test olarak öğrencilere uygulanmıştır.

Bu derste öğrencilerin mühendislik hakkında bilgi edinmeleri, mühendislerin neler yaptığı ve nasıl zorluklarla karşılaştıkları gibi konular hakkında bilgi edinmeleri amaçlanmıştır. Bunun için öğretmen derse bazı sorularla başlamıştır:

- Mühendisler nasıl işler yaparlar?
- Günlük yaşamda çevrenizde mühendislik ürünü olduğunu düşündüğünüz yapılar ya da eşyalar var mı?
- Mühendislik yaratıcılık gerektiren bir meslek midir?

Bu sorularla öğrencilerin fikirleri alınmış ve kendi aralarında tartışma yapmaları da sağlanmıştır. İlk dersin ardından 2. derste mühendislikle ilgili kısa bir PowerPoint sunusu sunmuş ardından da mühendislikle ilgili videonu izletilmesini sağlamıştır.

## 2. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

2 saatlik ders planında ilk saatte öğretmen geçen ders izlemiş oldukları videoya dair öğrencilere sorular yöneltmiştir. Mühendis olma fikrine nasıl yaklaştıkları, geçen ders izlemiş oldukları videonun fikirlerine etki edip etmediğini sormuştur. Bu kısmın ardından öğretmen her öğrenciye örnek bir etkinlik planı dağıtmıştır. Bu planın dağıtılma amacı öğrencilerin planı inceleyerek kendi mühendislik dökümanlarını doldururken fikir edinmelerini sağlamaktır. Bu derste örnek uygulamayı inceleyip fikir edinmeleri sağlanmıştır. İkinci derste öğrencilerden dörder kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Grup oluşturulurken öğretmen öğrencilere rehberlik etmiştir. Burada grupların oluşturulması öğrencilerin isteklerine göre şekillenmiştir. Herhangi bir başka kritere göre gruplandırma yapılmamıştır. Böylece grup oluşumu sırasında oluşabilecek problemlerin önüne geçilmiştir. Devamında her gruba ve her öğrenciye mühendislik tasarım dökümanları dağıtılmıştır. Öğrencilerden tüm kısımlara göz atmaları istenmiştir. Öğrencilerden kendi gruplarına birer isim bulmaları ve dökümanların ilgili kısımlarına isimlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerden dökümanın ilk kısmında yer alan problem durumunu dikkatlice okumaları ve problem durumunu kendi aralarında belirlemeleri istenmiştir. Ardından problemin sınırlılık ve kriterlerini belirleyip tablodan doldurmaları istenmiştir. Diğer bir derste öğrencilere öncelikle problem durumu sorulmuştur: “Problemde tam olarak ne anlatılıyordu?”, “Sınırlılıklar ve kriterler neydi?” gibi sorular öğrencilere yöneltilerek geçen derste tanımlanan problem durumu hatırlatılmıştır. Ardından döküman da yer alan çalışma planını hazırlamaları istenmiştir. Çalışma planının ardından tasarımın çizim kısmında öğrencilerden probleme yönelik buldukları çözüm önerilerini detaylı bir şekilde resmetmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere çizimlerini zamanla değiştirebilecekleri ve bu çizimler doğrultusunda prototip yapımına istedikleri zaman başlayabilecekleri söylenmiştir. Öğrencilere ihtiyaç duyacakları malzemeler temin edilmiştir.

### 3. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Bu derste öğrencilere geçen derste neler yapmış oldukları sorulmuştur. Problem durumunu ne olduğu ve çözüm önerileri üzerinde tekrar düşünüp geliştirmek ya da değiştirmek istedikleri noktalar olup olmadığı sorulmuştur. Bu aşamanın ardından öğrenciler “Ayna Çeşitleri ve Özellikleri Nelerdir?” adlı mini araştırmaya geçmişlerdir. Burada öğrenciler mini araştırmayı basamak basamak verilen malzemelerle deneyerek yapmışlardır. Araştırma basamaklarını tamamlarken öğretmen rehber konumunda kalmış ve öğrencilerin takıldıkları yerlerde yardımcı olmuştur. Öğrenciler mini araştırmayı tamamladıktan sonra araştırma dökümanının arkasında yer alan açık uçlu soruları cevaplayarak öğrenmiş oldukları bilgileri tasarlamışlardır. İkinci derste öğrencilere “Periskop” isimli başka bir mini tasarım yaptırılmıştır. Burada öğrencilerden bir önceki derste öğrenmiş oldukları bilgileri de kullanarak verilen malzemelerle birer periskop yapmaları istenmiştir. Öğrenciler bu dersin sonunda birer periskop yapmışlardır. Periskop yaptıktan sonra tasarım dökümanının sonunda yer alan açık uçlu soruları cevaplandırmaları sağlanmıştır.

Sonrasında iki saatlik derste, geçen ders yaptıkları mini araştırma ve mini tasarımlar hakkında öğrencilere sorular sorulmuştur. Geçen dersin hatırlatması yapıldıktan sonra ikinci mini araştırma olan “Işık Madde ile Etkileşirse Ne Olur?” etkinliğine geçilmiştir. Öğrencilere gerekli malzemeler dağıtılarak mini araştırmayı basamakları takip ederek gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Mini araştırma gerçekleştirildikten sonra öğrenciler etkinliğin sonunda yer alan açık uçlu soruları doldurmuşlardır. Devamında üçüncü mini araştırma olan “Cisimler Neden Renkli Görünür?” etkinliğine geçilmiş ve öğrencilerin bu mini araştırmayı tamamlanması sağlanmıştır. Araştırmanın tamamlanmasının ardından araştırma sorularının da çözülmesi sağlanmıştır. İkinci derste son mini araştırma olarak güneş enerjisi ile ilgili dağıtılan okuma metnini öğrencilerin dikkatlice okumaları istenmiştir. Okuma metni bittikten sonra öğretmen öğrencilerin bu konu hakkında fikirlerini almak için bazı sorular yöneltmiştir: “Güneş enerjisinden nerelerde faydalanılabilir?”, “Güneş enerjisi günlük hayatta nasıl kullanılır?” gibi sorularla öğretmen öğrencilerin bilgilerini pekiştirmeyi amaçlamıştır

#### 4. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Bu planın ilk saatinde öğretmen dersi hatırlatmak için öğrencilere bazı sorular yöneltmiştir. Güneş enerjisi ve ışığın renklere ayrılması konusyla ilgili sorular sorularak hatırlatma yapıldıktan sonra öğretmen öğrencilere bu hafta büyük tasarımlarını bitirmeleri gerektiğini hatırlatmıştır. Öğretmen öğrencilere en iyi çözümü bulmaları için neler yapabileceklerini sormuş ve gerekli yerlerde öğretmen öğrencilere dönütler vermiştir. Ardından öğrencilerden, geçen derste yapmış oldukları mini tasarımlar ve mini araştırmaları da göz önünde bulundurarak çözümü yeniden detaylı olarak çizmeleri istenmiştir. Değişiklik varsa nedenini belirtmeleri istenmiştir. Resim çizme kısmı bittikten sonra belirlemiş ve geliştirmiş oldukları tasarıma yönelik dokümanda verilen kriter ve sınırlamalar tablosunu eksiksiz şekilde doldurulmaları istenmiştir. Varsa büyük tasarımın çözümün yönelik düzeltemelerinde bu aşamada yapılması öğretmen tarafından sağlanmıştır. En son olarak tasarıma yönelik çizimlerin tamamlanması da bu aşamada yapılmıştır.

#### 5. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Bu aşamada öğrenciler geçen derslerde hazırlıkları yapmış, çözümlerini belirlemiş ve tasarımlarını çizmişlerdir. Bu yaptıkları hazırlıklar çerçevesinde büyük tasarımlarına yönelik olarak prototip yapımını gerçekleştirmişlerdir. Böylece tüm gruplar kendi büyük tasarımlarını tamamlamışlardır. Prototipin tamamlanmasından sonra öğrenciler çözümlerini test etmişlerdir. Test sonrasında çözümlerindeki problemlere yönelik düzeltmeler yapmışlardır. Dersin devamında tamamlanan ve test edilen tasarımlar diğer arkadaşlara ve jüriye sunulmuştur. Jüri üyeleri, araştırmacının daha önceden hazırlamış olduğu değerlendirme formunu kullanarak sunumları değerlendirmişlerdir (EK-13). Ayrıca gruplarda yer alan her öğrenci “Öz Değerlendirme ve Akran Değerlendirme Formu” doldurarak değerlendirme aşamasına dahil olmuşlardır (EK-14).

### 3.4.2. “Elektrik Enerjisi” Ünitesi ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar:

#### 1. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Bu derste öğrencilerin derse ilgisini çekebilmek için elektrik konusuyla ilgili sorular sorulmuştur. Ayrıca bu derste de geçen derslerde kullanılan mühendislik aşamalarını kullanacaklarından bahsetmiş ve öğrencilerden mühendislik aşamalarını sormuştur. Böylece hem elektrik hem de mühendislik aşamaları hakkında bir hatırlatma yapılmıştır. Sonrasında öğrencilere elektrik konulu mühendislik dökümanları dağıtılmıştır. Dökümanları hızlıca incelemelerinin ardından öğrencilerden dökümanda yer alan problemi dikkatlice okumaları istenmiştir. Ardından problem durumuyla ilgili öğretmen öğrencilere sorular yönelterek problem durumunu öğrencilerin iyice anlamlandırmasını sağlamıştır. Bu kısım bittikten sonra öğretmen dökümanda yer alan kriter ve kısıtlama tablosunu öğrencilerden doldurmasını istemiştir. Tabloyu doldururken “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” dökümanındaki tabloya bakabilecekleri söylenmiştir. Son olarak da öğretmen, öğrencilerin diğer derse hazır gelmeleri için bazı kavramları araştırarak gelmelerini istemiştir. Ardından öğrencilerden problemin çözümüne yönelik çözüm önerilerini arkadaşlarıyla tartışarak bir çözüm belirlemeleri ve belirledikleri çözümü dökümanda yer alan yere çizmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere çizimlerini zamanla değiştirebilecekleri ve bu çizimler doğrultusunda prototip yapımına istedikleri zaman başlayabilecekleri söylenmiştir. Öğrencilere ihtiyaç duyacakları malzemeler temin edilmiştir.

#### 2. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Öğretmen bu derste geçen ders belirlenmiş olan problem durumunu hatırlatmak için probleme yönelik sorular sormuştur. Böylece öğrencilerin problemi hatırlamaları sağlanmıştır. Sonrasında yazılan kriter ve kısıtlamalar tekrar gözden geçirilerek varsa gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Devamında geçen derste araştırmaları için istenen kavramların açıklamaları öğrenciler tarafından öğretmene sunulmuştur. Sunumlardan

sonra bu kavramlar üzerinde konuşularak kavramların iyice zihinlere yerleşmesi amaçlanmıştır. “Ampuller Devreye Hangi Şekillerde Bağlanır? Ampüllerin Bağlanma Şekillerinin Ampul Parlaklığı Üzerinde Etkisi Var mıdır?” isimli mini araştırma tamamlanmıştır. Araştırma tamamlanırken öğrenciler ellerindeki dökümanda yer alan basamakları takip edip mini araştırmayı tamamlamış ardından araştırmanın sonunda yer alan açık uçlu soruları da cevaplamışlardır. Diğer derste de “Bir Devredeki Gerilim ve Akım Nasıl Ölçülür?” isimli mini tasarıma geçilmiş ve tamamlanmıştır. Burada da tasarım dökümanında yer alan mini araştırmayla ilgili soruları öğrenciler cevaplamışlardır.

### 3. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Derse başlarken öğrencilere mühendislik tasarım süreci aşamaları sorularak hatırlamaları sağlanmıştır. Ayrıca geçen derslerde belirlenmiş olan problem durumu üzerinde tekrar durulmuştur. Bunlarla birlikte öğretmen, öğrencilerin büyük tasarımın çözümü için geçtikleri şu anki adımların benzerlerinden, mühendislerin bir problemi çözerken geçtikleri üzerinde durmuştur. Böylece öğrencilerin kendilerini mühendislerle özdeşleştirmeleri amaçlanmıştır. Bu kısımdan sonra “Elektrik Enerjisinin Başka Enerjilere Dönüşümü Olur mu? Elektrik Enerjisinin Isı ve Işık Etkisinin Teknolojideki Kullanım Alanları Nelerdir?” isimli son mini araştırmada yapılmıştır.

### 4. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Bu derse başlarken öğrencilere mühendislik tasarım süreci hatırlatılmıştır. Öğretmen, bu yaptıkları etkinliklerin daha çok hangi mühendislik alanına yönelik olabileceği sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Buradaki amaç öğrencilerin mühendislik alanları hakkında olan bilgilerini hatırlamalarını sağlamak ve dikkatlerini çekmektir. Ayrıca öğretmen geçen derste yaptıkları mini araştırma hakkında da birkaç soru sorarak gerekli hatırlatmaları yapmıştır. Bu kısımdan sonra “Mini Isıtıcı Yapalım” isimli ilk mini tasarıma geçilmiştir. Gerekli olan durumlarda öğrencilere öğretmen yardım etmiştir. Etkinlikte yer alan

tabloların eksiksiz bir şekilde doldurulmasına dikkat edilmiştir. Devamında “Evin elektrik Tesisatını Yapalım” isimli ikinci mini tasarım gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalarda öğretmen öğrencilere gerekli durumlarda rehberlik etmiştir.

#### 5. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Geçen derste okumuş oldukları metne yönelik sorularla öğretmen derse başlamıştır. Böylece öğrencilerin ısıtıcılar ve elektrik enerjisi üretimi hakkında öğrendikleri bilgileri hatırlamaları sağlanmıştır. Ardından geçen derste başlamış oldukları ısıtıcı yapımına bu derslerde devam etmeleri sağlanmıştır. Gerekli durumlarda öğretmen öğrencilere yardım etmiştir. Isıtıcının tamamlanmasından sonra, gruplardan ısıtıcılarını kontrol etmelerini eğer çalışmayan varsa tekrar basamakları takip ederek gerekli düzeltmelerin yapılması sağlanmıştır. Öğrencilere verilmiş olan mühendislik dökümanlarında büyük tasarıma yönelik kriter ve kısıtlama tablolarını öğrencilerin tekrar doldurmaları sağlanmıştır. Ayrıca başta yapmış oldukları çözüme yönelik çizimlerini yenilemeleri, varsa çözüm önerilerindeki değişiklikleri nedenleriyle belirtilen yere yazmaları istenmiştir.

#### 6. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Ardından geçen derste yapmış oldukları ısıtıcılarla ilgili öğrencilere sorular sorulmuştur. Enerji dönüşümleri konusundan da bahsedilmiştir. Bunlarla birlikte öğrencilere mühendislik tasarım süreçleri tekrar hatırlatarak tüm bu çalışmalarını yaparken kendilerini birer mühendis gibi düşünmeleri söylenmiştir. Devamında tasarımın prototipinin yapımına geçilmiştir. Prototip tamamlandıktan sonra test edilmiş gerekli olan durumlarda düzeltmeler yapılmıştır.

#### 7. Ders Planı Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Öğrencilere bu haftanın son olduğu ve artık büyük tasarımı tamamlamaları gerektiği öğretmen tarafından hatırlatılmıştır. Öğrenciler büyük tasarımı yaparken öğretmenden

gerekli durumlarda yardım almışlardır. Tasarımlarını tamamlayan gruplardan tasarımlarının çalışıp çalışmadığını kontrol etmeleri istenmiştir. Varsa tasarımlarına ait sıkıntılar tekrar gerekli aşamalardan geçerek gerekli düzeltmelerin yapılması sağlanmıştır. Tasarımlar tamamlandıktan ve kontrol edildikten sonra sunum için gruplardan seçilen öğrenciler önceki jüriye sunum yapmışlardır. Jüriler de araştırmacı tarafından hazırlanan değerlendirme formunu kullanarak değerlendirmeyi gerçekleştirmişlerdir (EK 13). Yine öğrencilerde kendilerinde bulunan “Akran ve Öz Değerlendirme” formlarını doldurarak değerlendirme sürecine dahil olmuşlardır. (EK 14). Tüm bu aşamalar bittiğinde son ders saati ön test olarak uygulanan testler tüm öğrencilere son test olarak tekrar uygulanmıştır

### **3.5. Verilerin Toplanması**

Bu çalışma Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlilik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 2 adet 7. sınıfta Fen Bilimleri dersi Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulaması kullanılarak, öğretim programının 4. ünitesi olan “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile 6. ünitesi “Elektrik Enerjisi” ünitesi tamamlanmıştır. 5. ünite olan (İnsan ve Çevre İlişkileri) öğretim programının esnekliğinden faydalanılarak her iki ünite arasında bulunmasından dolayı çalışmanın uygulamalarından sonra tamamlanmıştır. Uygulama 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar, “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi için 16 ders saati, “Elektrik Enerjisi” ünitesi için de 20 ders saati olmak üzere toplamda 36 ders saati sürmüştür. Öğrencilere çalışmada kullanılacak olan ölçekler ve başarı testleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır.



### 3.6. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında bu çalışmada kullanılan ölçekler açıklanmıştır.

#### 3.6.1. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Bu çalışmada, Aydın, Yerdelen, Gürbüzöğlü-Yalmancı ve Göksu (2014) tarafından öğrencilerin biyoloji öğrenmeye yönelik motivasyonunu ölçmek amacı ile geliştirilen ve Çekim (2016) tarafından ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçmek için uyarlanan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar; içsel motivasyon, dışsal motivasyon-meslek, dışsal motivasyon-sosyal ve motivasyonsuzluktur. Ölçek geliştirilirken “Niçin biyoloji öğreniyorsunuz?” yapısı üzerinde oluşturulmuştur. 19 maddeden oluşan ölçeğin yanıtlama ölçeği, “kesinlikle katılmıyorum (1) ile “kesinlikle katılıyorum (6)” ifadeleri arasında değişen 6’lı Likert tipindedir. Çekim (2016) yaptığı doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin 4’lü faktör yapısının ortaokul öğrencileri için de sağlandığını göstermiştir (CFI: 0.95, IFI: 0.95, SRMR: 0.082, RMSEA: 0.054,  $\chi^2$ /sd: 1.26). Ölçeğin alt boyutlarına ait madde sayısı, örnek madde ve güvenirlik değerleri Tablo 3.4’ de verilmiştir.

**Tablo 3.4** Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Örnek Maaddeler ve Cronbach Alfa Değerleri

Faktörler	Örnek Soru	Madde Sayısı	Cronbach Alfa (Aydın vd., 2014)	Cronbach Alfa (Çekim, 2016)	Çalışmaya Ait Cronbach Alfa
İM	“Fen bilimleri konularını öğrenmekten zevk alıyorum.”	6	.87	.86	.92
M	“Açıkçası niçin fen bilimleri öğrenmem gerektiğini bilmiyorum.”	5	.84	.76	.88
DM-M	“Gelecek için seçtiğim meslek bu alanla ilgili olduğu için.”	4	.84	.70	.71
DM-S	“Diğer öğrencilerden daha iyi olduğumu göstermek için.”	4	.73	.71	.81

Not. İM: İçsel Motivasyon, M: Motivasyonsuzluk, DM-M: Dışsal Motivasyon – Meslek, DM-S: Dışsal Motivasyon – Sosyal (Bakınız EK-3).

### 3.6.2. Öz-Yeterlilik Ölçeği

Öğrencilerin öz-yeterlilik düzeylerini ölçmek için Pintrich, Garcia ve McKeachie (1991) tarafından geliştirilen ve Sungur (2004) tarafından Türkçeye uyarlanan olan Öğrenmede Motivasyonel Stratejiler ölçeğinin öz-yeterlilik alt boyutu kullanılmıştır. 8 maddeden oluşan ölçek 7’li Likert şeklindedir. Ölçekteki puanlar 1 (Beni Hiç Yansıtmıyor) ve 7 (Beni Tam Olarak Yansıtmıyor) arasında değerler almaktadır. Ölçeğe ait madde sayısı, örnek madde ve güvenilirlik değerleri Tablo 3.5’de verilmiştir (Bakınız EK-4).

**Tablo 3.5:** Öz-Yeterlilik Ölçeğine Ait Örnek Maddeler ve Cronbach Alfa Değerleri

Faktör	Örnek Soru	Soru Sayısı	Cronbach Alfa (Sungur, 2004)	Çalışmaya Ait Cronbach Alfa
Öz yeterlilik	“Fen bilimleri dersi ile ilgili okumalarda yer alan en zor konuyu bile anlayabileceğimden eminim.”	8	.89	.94

### 3.6.3. Fen Başarı Testi

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı üzerinde olan etkisini incelemek için amacıyla “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerindeki kazanımlarını içeren bir başarı testi oluşturulmuştur. Bu test hazırlanırken Kan (2010) tarafından ifade edilen aşağıdaki aşamalar göz önünde bulundurulmuştur;

1. Uygulanacak testin amacının belirlenmesi,
2. Ölçülecek özelliğin tanımlanması kapsamının belirlenmesi ve belirtke tablosunun hazırlanması,
3. Test maddelerinin hazırlanması,
4. Hazırlanan maddelerin kontrol edilmesi,
5. Hazırlanan test ile uygulamanın gerçekleştirilmesi,
6. Uygulaması yapılan maddelerin analizlerinin yapılması ve analiz sonuçlarına göre madde seçiminin yapılması,
7. Uygulamasına karar verilmiş olan test formunun oluşturulması.

Çalışmada kullanılan başarı testi araştırmacının başka bir yüksek lisans öğrencisi ile ortak çalışması sonucu hazırlanmıştır. Testin geliştirilmesi ile ilgili süreçler Alınak Bozkurt'un (2018) tez çalışmasında da yer almaktadır. Test hazırlanırken öncelikle çalışılacak konunun kazanımına uygun soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular hazırlanırken MEB'in yetiştirme kursları için hazırladığı testler veparasız yatılı ve bursluluk sınavı (PYBS) soruları baz alınmıştır. Ayrı ayrı hazırlanmış her iki ünite için soruların yer aldığı toplam 36 soruluk bir başarı testi elde edilmiştir. Bu test, soruların istenen kazanımı ölçüp ölçmediği, dilbilgisi kurallarına uygunluk, bilimsel dilin doğru kullanımı gibi birçok kıstas açısından MEB'de görev yapan 2 fen bilimleri öğretmenine, yüksek lisans tez aşamasında bulunan bir fen eğitimcisine, doktorasını tamamlamış bir fen uzmanına ve MEB'de görevli bir Türkçe dersi öğretmenine gerekli incelemeler yaptırılmıştır. Hazırlanmış olan test pilot uygulama öncesinde 10 tane 8. Sınıf öğrencisine uygulanmış, soruların öğrenciler için ne kadar açık ve anlaşılır olduğuna bakılmıştır. Öğrencilerin soruları cevaplama sürelerine bakılarak test için 1 ders saati (40 dakika) kadar uygulama süresine karar kılınmıştır. Elde edilen geri dönütler göz önünde bulundurularak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu aşamalardan sonra pilot uygulamaya geçilmiştir. Pilot uygulama için 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Kars ve Ardahan illerinde eğitimine devam eden 225 sekizinci sınıf öğrencisine uygulama yapılmıştır. Testin analizi öncesi puanlama yapılmış, doğru cevaplar için "1" yanlış cevaplar, boş sorular ve birden fazla seçeneğin işaretlendiği sorular için "0" kodlanmıştır. Maddeye verilen bu 0 ve 1 değerlerine madde puanı denir. Test geliştirmede o madde ile ölçülen özelliğe sahip olup olmayanları ayırt etmesi önemlidir. Buna madde ayırıcılığı

denmektedir (Baykul, 2000). O testteki soruların bir diğere bakılacak özelliği ise madde güçlük değeridir. Madde güçlük değereri 1 ve 0 olarak puanlanan bir maddenin madde puanları ortalamasıdır (Atılđan vd., 2013). Madde güçlüğü içinde güçlük kelimesini barındırmasına rağmen maddenin kolaylığının ölçüsüdür (Baykul, 2000).

Bu nedenle her bir maddeye ait “Madde güçlük indeksi” ve “Madde ayırıcılık indeksi” hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıda açıklanmıştır. Öğrenci puanları “1” ve “0” şeklinde kodlanmıştır. Ardından tüm öğrencilerin toplam puanları hesaplanarak, hesaplanan bu puanlar en yüksekten, en düşüğe doğru sıralanmıştır. Hesaplamalara sıralanan bu 225 öğrenci puanından %27’lik alt grup ve %27’lik üst gruba ait puanlar katılmıştır. Testteki her bir maddeye ait madde ayırıcılık gücü indeksi ( $R_{jx}$ ) ve madde güçlük indeksi ( $P_j$ ) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır; (Baykul, 2000)

$$“R_{jx} = \frac{n(dü) - n(da)}{N}”$$

$$“P_j = \frac{n(dü) + n(da)}{2N}”$$

“**n(dü)**: Maddeyi doğru cevaplayanlardan üst gruptakilerin sayısı “

“**n(da)**: Maddeyi doğru cevaplayanlardan alt gruptakilerin sayısı”

Tekindal (2016) ve Baykul (2000) tarafından belirlenen madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük indeksine ait değerlendirme kriterleri sırasıyla Tablo 3.6’de ve Tablo 3.7’de yer almaktadır.

**Tablo 3.6:** Madde Ayırıcılık İndeksi Değerlendirme

Madde Ayırıcılık İndeksi ( $R_{jx}$ )	Değerlendirme
0.40 veya daha büyük	Çok iyi madde
0.30 - 0.39 arası	İyi madde
0.20 – 0.29 arası	Düzeltilerek kullanılabilir madde
0.19 veya daha düşük	Çok zayıf, kullanılamaz madde

**Tablo 3.7:** Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri

Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Değerlendirme
0.61 veya daha büyük	Kolay madde
0.60 - 0.40 arası	Orta güçlükte madde
0.39 veya daha düşük	Zor madde

Aşağıdaki 3.8 ve 3.9 numaralı tablolarda hazırlanan testteki her bir maddeye ait madde güçlük indeksleri ve madde ayırıcılık gücü değerleri yer almaktadır. Bu değerlere bakılarak ve yukarıdaki tablodaki değerler baz alınarak maddelerden çıkarılacak ve düzeltilecek maddelere karar verilmiştir.

**Tablo 3.8:** Ünitelere Ait Pilot Uygulaması Madde Analizi Sonuçları

Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme	
Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğurulması	A1	A1.1	0.49	0.52	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
	A2*	A1.1	0.15	0.26	“Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde”
	A3*	A1.1	0.41	0.47	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
	A4	A1.2	0.53	0.46	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
	A5*	A2.1	0.03	0.29	“Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde”

**Tablo 3.8 (Devam)**

Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
A6*	A2.2	0.28	0.39	“Zor, ayırt ediciliği düşük ve düzeltilerek kullanılabilen bir madde”
A7*	A1.2	0.43	0.43	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A8*	A2.1	0.34	0.51	“Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi bir madde”
A9	A1.2	0.53	0.47	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A10	A2.1	0.49	0.36	“Zor ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A11	A2.3	0.34	0.33	“Zor ve ayırt ediciliği iyi bir madde”
A12	A1.1	0.65	0.62	“Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A13*	A1.2	0.29	0.46	“Orta güçlükte, ayırt ediciliği düşük, düzeltilecek madde”
A14*	A1.1	0.46	0.49	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A15	A2.3	0.62	0.60	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A16	A2.2	0.56	0.46	“Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde”
A17*	A2.3	0.13	0.36	“Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde”

\* : testten çıkarılmasına karar verilen maddeler.

**Tablo 3.9:** Fen Başarı Testi Elektrik Enerjisi Ünitesine Ait Pilot Uygulaması Analiz Sonuçları

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayrılcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
Elektrik Enerjisi Ünitesi	E1*	E1.1	0.51	0.64	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E2*	E2.2	0.12	0.26	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	E3*	E1.4	0.06	0.21	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	E4	E1.1	0.54	0.55	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E5*	E1.2	0.22	0.27	Zor, ayırt ediciliği düşük ve düzeltilerek kullanılabilir bir madde
	E6*	E1.1	0.54	0.52	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E7	E1.2	0.53	0.54	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E8	E1.1	0.53	0.46	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E9	E1.4	0.49	0.51	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E10*	E2.2	0.34	0.40	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği iyi bir madde
	E11	E1.5	0.31	0.43	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği iyi bir madde
	E12	E2.3	0.51	0.60	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde



**Tablo 3.9 (Devam)**

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayrırcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
Elektrik Enerjisi Ünitesi	E13	E1.6	0.38	0.41	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği iyi bir madde
	E14	E2.1	0.62	0.65	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E15*	E2.3	0.13	0.29	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	E16*	E1.7	0.40	0.45	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
	E17*	E1.7	0.16	0.36	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	E18*	E2.4	0.07	0.26	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	E19	E1.5	0.34	0.43	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği iyi bir madde

\* : testten çıkarılması uygun görülen maddeler.

Yukarıdaki tabloda gösterilen değerlere bakılarak testin son halinde bazı maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir. Soruların çıkarılmasının ardından testte iki ünite için 17 adet soru kalmıştır. Testte “Elektrik Enerjisi” ünitesinin tüm kazanımlarına ait soru yer almadığı için teste 3 yeni soru daha eklenmesine karar verilmiştir. Bu soruları eklerken tekrar uzman görüşü alınmış ve madde güçlük ve ayırt edicilik indeksler için 29 öğrenciden oluşan bir örneklem kullanılmıştır. Veriler hesaplanmış ve Tablo 3.10’da açıklanmıştır.

**Tablo 3.10:** Fen Başarı Testine Eklenen Sorulara Ait Analiz Değerleri ve Sonuçları

Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
E20	E2.5	0.63	0.59	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde
E21	E1.3	0.13	0.41	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği zayıf madde
E22	E2.4	0.63	0.52	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi bir madde

Tabloda E.1.3 kazanımının düşük ayırt edicilik değeri dikkat çekici olsa da testte bu kazanımla ilgili başka soru yer almadığı için testte kalmasına karar verilmiştir. Diğer yandan, düşük ayırt edicilik ve güçlük düzeyinden dolayı testten çıkarılan maddeler göz ününe alındığında (E3, E5, E8 ve A5) testin son halinde “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar”, “Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler” ve “Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından güneş enerjisinin önemini tartışır” kazanımlarını temsil eden sorular bulunmamaktadır.

Sonuç olarak Fen Başarı Testi “Elektrik Enerjisi” ünitesinden 12, “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesinden 8 tane olmak üzere 20 sorudan oluşmuştur. Fen başarı testine son şekli verildikten sonra yapılan analizler ile testin güvenilirlik hesapları yapılmış ve KR-20 değeri .82 olarak bulunmuştur. Fen Başarı Testinin son halindeki soruların ve kazanımların Bloom (1956)’un bilişsel süreçler taksonomideki yerini gösteren belirtke tablosu Tablo 3.11’de gösterilmiştir (Bakınız EK-5).

**Tablo 3.11:** Fen Başarı Testinin Son Haline Ait Belirtke Tablosu

Ünite	Kazanımlar	Soru numarası		
		Bilgi	Kavrama	Uygulama
Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması	“1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.”	1		6
	“1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.”		2,3	
	“2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.”			4
	“2.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.”	5		
	“2.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir.”		7, 8	
	“1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.”			1,3
“1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.”		10		
“1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.”		4		
“1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.”			12	
“1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.”			5,7	

**Tablo 3.11 (Devam)**

Ünite	Kazanımlar	Soru numarası		
		Bilgi	Kavrama	Uygulama
	“1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.”		2	
	“2.2.Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.”		8	
	“2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.”		6	
	“2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.”	11		
	“2.5.Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.”		9	
	<b>TOPLAM SORU SAYISI</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

### 3.7. Araştırma Verilerinin Analizi

Verilerin analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18 programı kullanılmıştır. Öncelikle veri setinde, ilgili maddelerin ortalaması alınarak değişkenler oluşturulmuştur. Örneğin, katılımcıların öz-yeterlik ölçeğinde yer alan 8 maddeye verdikleri yanıtların ortalaması alınarak, öz-yeterlik değişkeni oluşturulmuştur. Bu işlem diğer değişkenler için de gerçekleştirilmiştir. Karışık gruplar arası-İçerisi varyans analizi (Mixed Between-Within Subjects ANOVA)'nin varsayımları sırasıyla incelenmiştir. İlk

olarak değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlemek amacıyla değişkenlerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiş ve varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Verilere ait çarpıklık ve basıklık değerleri normallik varsayımı için ciddi bir problem olmadığını göstermiştir (Tablo 3.12).

**Tablo 3.12:** Verilere Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişkenler	Çarpıklık				Basıklık			
	MOE		MOH		MOE		MOH	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
İçsel Motivasyon	-.852	-1.54	-1.50	-.662	.713	3.03	3.28	-.530
Motivasyonsuzluk	1.33	1.20	.385	.619	.971	1.33	-.911	-.905
Dışsal Motivasyon- Mesleki	-1.06	-.648	-.435	-.713	-.515	.522	-.038	.233
Dışsal Motivasyon- Sosyal	-.485	-.037	-.744	-.580	-.451	-1.54	.300	-.222
Öz Yeterlilik	-.480	-1.81	-1.00	-.569	-.886	3.26	.551	-.714
Akademik Başarı	.548	.113	.544	.638	-1.63	-.369	.688	-.513

Varyansların homojenliği varsayımı için Levene's Test of Error Variance tablosunda bulunan değerler kontrol edilmiştir. Bu değerlerin 0.5'ten büyük olması varsayıma uyulduğunu göstermektedir (Pallant, 2016, s.309). Değerler kontrol edildiğinde varyansların homojenliği varsayımının içsel motivasyon hariç diğer bütün değişkenler için sağladığı görülmüştür. Bu sebeple bu değişken için Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından önerilen Pilla's Trace değeri rapor edilmiştir. İçsel motivasyon değişkeni için bu varsayım açısından alınan önlemler ilgili değişkenin bulgular bölümünde anlatılmıştır. Ayrıca Box Test of Equality of Covariance Matrices'e ait anlamlılık değerinin de Pallant (2016, s. 309) tarafından önerildiği gibi 0.001'den büyük olduğu görülmüştür. Bu da bütün analizlerde kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımının sağlandığını göstermektedir (Pallant, 2016, s. 309). Sonrasında elde edilen verileri değerlendirmek için

karışık gruplar arası-İçi varyans analizi (Mixed Between-Within Subject ANOVA) uygulanmıştır.

### **3.8. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği**

Güvenirlik, ölçmenin tesadüfi hatalardan arınmış olmasıdır. Bir diğer ifadeyle, ölçülecek özelliğin sürekli aynı sonuçları vermesidir (Karasar, 2009). Ölçeğin ölçmeye amaçlanan şeyi tutarlı ve istikrarlı olarak ölçmesi de güvenilirlik olarak tanımlanır (Altunışık vd., 2007). Geçerlik ise ölçülmek istenen özelliğin ölçülebilme derecesidir. Başka şeylerle karıştırılmadan ölçülebilmesidir (Karasar, 2009). Bu araştırmada geçerliliğin sağlanması için yapılan bazı işlemler, araştırmanın güvenilirliği için de temel oluşturmuştur. Uygulamaları takip etmek için, kontrol listesi (EK 7), ders planları ve çalışma takvimleri (EK 8) hazırlanıp araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Araştırmanın yönteminin açıklanması, veri toplama araçlarının açık ve net bir şekilde ifade edilmesi, uygulamalara yönelik kontrol listelerinin hazırlanması, araştırmada kullanılan dokümanların hazırlanırken uzman görüşü alınması, uygulamalardan önce veri toplama araçları için farklı öğrenci gruplarından görüşler alınması güvenilirliğine kanıt olarak gösterilebilir. Çalışmada testlerin hazırlanması aşamasından önce kazanımlar belirlenmiş, ardından belirtke tablosu hazırlanmış sorularda bu tabloya göre belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışmada kullanılan tüm başarı testleri için uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanmış olan testlerin pilot uygulaması yapılmış ve KR 20 puanı hesaplanmış ardından da asıl uygulamaya geçilmiştir. Diğer ölçekler için ise Cronbach alfa değerleri yeterince yüksek bulunmuştur.

### **3.9 Kullanılan Dokümanlar**

Dersler esnasında araştırmacı, uygulayıcı ve öğrenciler tarafından kullanılan dokümanlar detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

### **3.9.1 Ders Planları**

Ders planları araştırmacı tarafından haftalık Fen Bilimleri dersi saati toplamı süresini kapsayacak şekilde 2 ve 4 saatlik dersler şeklinde hazırlanmıştır (Bakınız EK- 6). Bu planlar ders öncesi araştırmacı tarafından öğretmene teslim edilerek öğretmenin gerekli incelemeleri ve hazırlıkları yapması sağlanmıştır. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili toplam 16 ders saatini kapsayan 5 tane ders planı, “Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili 20 ders saatini kapsayan 7 tane ders planı hazırlanmıştır. Birde araştırma sürecini içeren bir çalışma takvimi hazırlanmıştır.

### **3.9.2 Kontrol Listesi**

Ders sırasında sınıfta yapılan Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulamalarının yönleme ve plana uygunluğunun araştırmacı tarafından kontrol edilmesini sağlamak amacıyla hazırlanmış listelerdir. Her iki ünite için de toplam 12 tane hazırlanmıştır. Araştırmacı pasif dinleyici olarak katıldığı dersler sırası ve sonrasında bu raporları doldurarak sonrası için öğretmene dönüt ve düzeltmeler vermiştir (Bakınız EK- 7).

### **3.9.3 Çalışma Takvimi**

Çalışmaların akışını ve düzenini göstermek amacıyla “Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesi için 1 tane, “Elektrik enerjisi” ünitesi için 1 tane olmak üzere 2 farklı çalışma takvimi hazırlanmıştır (Bakınız EK- 8).

### **3.9.4 Mühendislik Tasarım Dökümanları (MTD)**

“Elektrik Enerjisi” ve “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” üniteleriyle ilgili ayrı ayrı etkinliklerin yer aldığı iki adet doküman hazırlanmıştır (Bakınız EK- 9-10). Dökümanlar araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan mühendislik tasarım

dökümanları araştırmacı kendi görev yaptığı okuldaki 8 adet öğrenciye uygulamıştır. Uygulama sonrası öğrencilerden alınan dönütlere göre gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulama sonrasında dökümanlar ayrıca 2 Fen Bilimleri öğretmenine ve 1 Fen Eğitimi uzmanına gerekli incelemeler yaptırılmış ve alınan dönütler sonrasında yine düzeltmeler yapılmıştır.

Öğrenciler uygulama esnasında bu dökümanları kullanmıştır. Her doküman öğrencileri mühendislik tasarım sürecinin aşamalarına yönlendirmektedir. Dökümanlar problem durumuyla başlayıp, öğrencilere bu problemi çözebilmeleri için mini tasarımlar sunmaktadır. Dökümanlar her öğrenci için çoğaltılmış olup uygulama boyunca ve sonrasında eksiksiz bir şekilde doldurulması sağlanmıştır. Öğrencilerin doldurmuş olduğu örnek birer mühendislik tasarım dökümanı ekte sunulmuştur (Bakınız 11). Bu dökümanlara ait detaylı bilgi Tablo 3.13'te açıklanmıştır.

**Tablo 3.13:** Mühendislik Tasarım Dökümanında Yer Alan Basamakların Açıklaması

Basamak	Açıklama
<b>1. Basamak:</b> Problemin Tanımlanması	Bu basamakta öğrencilerin elinde yer alan mühendislik tasarım dökümanındaki problem durumu öğrencilere verilir. Öğrencilerden bu problem durumunu tanımlamaları, kriter ve kısıtlamaları belirleyip ellerindeki dökümanlarda yer alan ilgili kısımları doldurmaları söylenir. Son olarak problemin çözüme yönelik ilk aşamada bulduklarını, ilgili kısımlara çizerek göstermeleri de istenmiştir.



**Tablo 3.13 (Devamı)**

Basamak	Açıklama
<b>2. Basamak:</b> Olası Çözümlerin Geliştirilmesi	Bu basamakta öğrenciler asıl problemin çözümüne yönelik araştırmalar yapmak için onlara sunulan mini araştırma ve mini tasarımları gerçekleştirirler. Ellerindeki mühendislik tasarım dökümanlarında yer alan adımları takip ederek gerekli proje ve araştırmaları yaparak problemin çözümü için gerekli olan bilgiyi toplarlar.
<b>3. Basamak:</b> En Uygun Çözümün Belirlenmesi	Bu basamakta öğrencilerden yaptıkları araştırmalar sonucu karar verdikleri çözüm önerisi için bir karar matrisi doldurmaları istenir. Matrisi doldurduktan sonra çözüm önerisini yeniden çizmeleri ve çizimden sonra başta belirttikleri kriter ve sınırlamalara ne kadar uyup uymadıklarını kontrol etmeleri sağlanır. Bir sonraki aşamada çözümün prototipi yapılacağı öğrencilere hatırlatılır ve gerekli malzeme listesi oluşturmaları da istenir.
<b>4. Basamak:</b> Prototip Yapımı	Bu aşamada prototip için malzemeler öğretmen tarafından temin edilir. Malzemeleri kullanarak tüm gruplar iş birliği içinde belirlemiş oldukları çözüm önerisine yönelik prototiplerini yaparlar.
<b>5. Basamak:</b> İletişim	Bu basamakta öğrenciler prototiplerini yapmış ve sunumları için birer de poster hazırlamışlardır. Prototipin sunumunu sınıf arkadaşları ve okullarındaki birkaç öğretmenden oluşan jürinin önünde yaparlar. Sunum esnasında jüriler öğrencileri ellerindeki değerlendirme formlarına göre puanlar (EK-13). Sunum sonrasında öğrencilerde kendileri ve arkadaşlarını değerlendirmek için öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarını doldururlar (EK-14).

### 3.10. İç Geçerliliği Tehdit Eden Faktörler

İç geçerlik, nedensel ilişkide sonucun bilinen nedenlerle açıklanabilmesidir. Araştırmada kontrollerin iyi yapılması iç geçerliği oldukça üst düzeylere taşıyacak unsurdur. İç geçerliği etkileyen bazı etmenler vardır. Bunlar; zaman, olgunlaşma, deney öncesi ölçme, ayrı ölçme araç ve süreçleri, merkeze yönelme, yanlı gruplama, denek kaybı ve gruplandırma etkisidir (Karasar, 2009). Bu çalışma için iç geçerliliği sağlamak amacıyla bazı önlemler alınmıştır:

- Testler her iki sınıfta yer alan öğrencilere aynı öğretmen tarafından sınıf ortamında ve eşit süre verilerek uygulanmıştır.
- Uygulamaların yapıldığı derslikler her iki sınıf için benzerdir.
- Uygulama sırasında öğrencilerin doğru adımları takip edebilmeleri için tasarım dökümanları hazırlanmıştır.
- Öğrencilerde ölçülmek istenen özellikler için ön test ve son test uygulanmıştır

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin fen başarısı, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, öz-yeterlikleri ve mühendislik kimliği geliştirmeleri üzerinde etkisinin olup olmadığını test etmek için başarı puanlarının, her bir motivasyon alt boyutunun (içsel motivasyon, motivasyonsuzluk, dışsal motivasyon-meslek, dışsal motivasyon-sosyal) ve öz-yeterlik inancının bağımlı değişken olarak atandığı 6 ayrı karışık gruplar arası-içi varyans analizi (mixed between-within subject ANOVA) yapılmıştır. Ayrıca grupların kendi içinde ve gruplar arasındaki değişimlere yönelik daha detaylı analiz çıktıları elde edebilmek için Syntax kodları kullanılmıştır. Ek 16'da örnek bir syntax kodu görülmektedir. Elde edilen bulgular aşağıdaki bölümlerde ayrı ayrı sunulmuştur.

### 4.1. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi

Çalışmanın araştırma problemlerinden biri olan MTTFÖ ile işlenen fen dersinin mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin ders başarısı üzerinde etkisinin olup olmadığını test etmek için karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılmıştır. Bu analizde uygulamaya katılan öğrencilere ait Fen Bilimleri başarı testinden aldıkları puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişkeni ve mühendis olmak ister misiniz sorusuna evet (MOE) ve hayır (MOH) yanıtı veren öğrencilerden oluşan gruplar da ikinci bağımsız değişkeni yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH gruplarındaki öğrencilerinden ön test ve son testte elde edilen başarı puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1:** MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Başarı Testine Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	8.30	3.83	13	12.23	2.83
MOH	21	7.66	3.07	21	11.14	4.43

Elde edilen bulgular (Tablo 4.2) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermiştir. Wilk's Lambda=.994,  $F(1.32)=.183$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.006$ . Fakat ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur. Wilk's Lambda= .389,  $F(1.32)= 50.21$ ,  $p<.05$ , kısmi  $\eta^2= .611$ . Zamana göre karşılaştırma yapan ana etkiye ait etki büyüklüğüne bakıldığında büyük düzeyde bir etki ( $\eta^2=.611$ ) görülmektedir (Cohen, 1988). Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin başarı puanlarını karşılaştıran ana etkisi ise anlamlı bulunmamıştır.  $F(1.32)=.538$   $p=.469$ , kısmi  $\eta^2=.017$ .

**Tablo 4.2:** Mühendis Olma İsteği için Fen Bilimleri Başarı Testi Puanlarına Ait Karışık Gruplar Arası-İç Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1.32)	p'	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman-grup etkileşimi	.994	.183	.672	.006	Küçük
Zaman (Ön test, son test)	.389	50.21	.000*	.611	Büyük
Grup (MOE/MOH)		.538	.469	.017	Küçük

\* $p <.05$

Zaman etkileşiminin anlamlı bulunmasından dolayı gruplardaki değişimleri daha detaylı incelemek için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Tip 1 hata yapma olasılığını düşürmek için Bonferroni düzenlemesi uygulanmıştır.

Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin ön test ve son test puanları karşılaştırılmış ve aradaki fark anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.3). Kısmi eta kare değerlerinin küçük etki büyüklüğünü göstermesi bu bulgunun şaşırtıcı olmadığına işaret etmektedir.

**Tablo 4.3:** Ön Test ve Son Testte Grupların Akademik Başarılarının Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MOE-MOH)	Standart hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Ön test (MOE-MOH)	.641	1.19	.595	.009	Küçük
Son test (MOE-MOH)	1.08	1.37	.436	.019	Küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

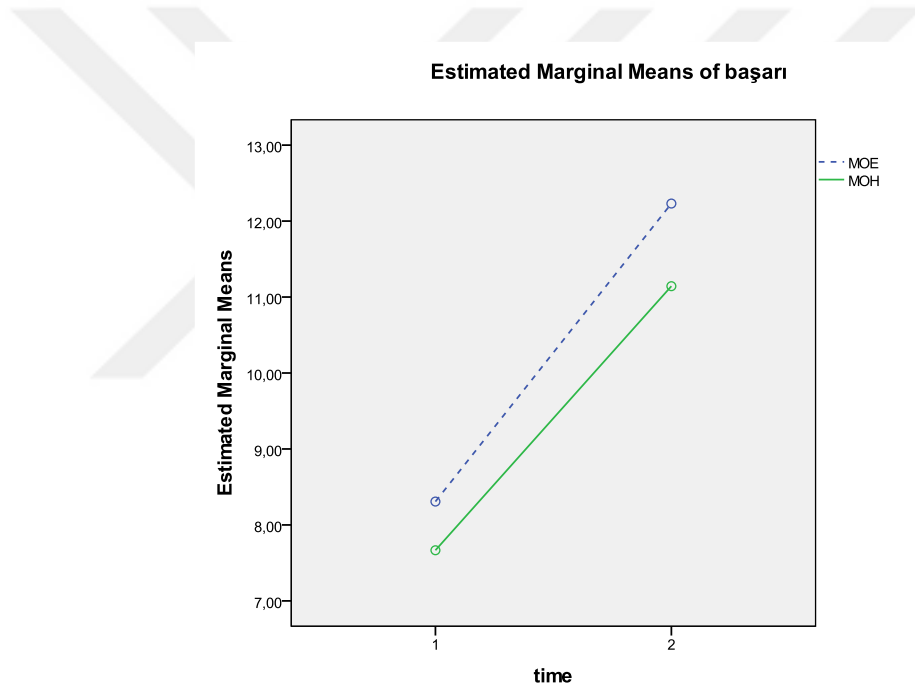
MOE ve MOH gruplarının grup içi ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için elde edilen bulgulara bakıldığında (Tablo 4.4), mühendis olmak isteyenlerin de istemeyenlerin de ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu anlamlılık değeri tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının MOE ve MOH gruplarının akademik başarıları üzerinde benzer ve olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin akademik başarısının zaman göre değişim grafiği Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

**Tablo 4.4:** Grup İçi Ön Test ve Son Test Fen Bilimleri Başarı Testi Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
MOE(ön test ve son test)	-3.92	.82	.000*	.417	Büyük
MOH (ön test ve son test)	-3.47	.64	.000*	.475	Büyük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

\* $p < .05$



**Şekil 4.1:** Akademik Başarısının Zaman Göre Değişimi

## 4.2. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonu Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişim, içsel motivasyon, motivasyonsuzluk, dışsal motivasyon-meslek, dışsal motivasyon-sosyal alt boyutları için yapılan analizlerle incelenmiştir.

### 4.2.1. İçsel Motivasyon

Öncelikle içsel motivasyon alt boyutu için yapılan analizde, uygulamaya katılan öğrencilere ait içsel motivasyon ölçeğinden aldıkları puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişkeni ve mühendis olmak ister misiniz sorusuna evet (MOE) ve hayır (MOH) yanıtı veren öğrencilerden oluşan gruplar da ikinci bağımsız değişkeni, yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH gruplarındaki öğrencilerinden ön test ve son testte elde edilen içsel motivasyon puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5:** MOE ve MOH Gruplarının İçsel Motivasyon Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	4.48	.272	13	5.14	.349
MOH	21	4.33	.214	21	4.19	.275

İçsel motivasyon alt boyutu için varyansların homojenliği varsayımı Levene testi ile sağlanmadığı için analizde Wilk’ Lambda yerine Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından önerilen Pilla’s Trace değeri rapor edilmiştir. Elde edilen bulgular (Tablo 4.6) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermiştir, Pillai’s

Trace=.063, F(1.32)=3.53,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.099$ . Aynı şekilde, ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi bakımından da farklılık bulunmamıştır. Pillai's Trace= .007, F(1.32)= 1.55,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .046$ . Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin içsel motivasyonlarını karşılaştıran ana etki ise yine anlamlı bulunmamıştır, F (1.32)= 2.62  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.076$ .

**Tablo 4.6:** İçsel Motivasyon için Karışık Gruplar Arası-İç Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Pillai's Trace	F(1.32)	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman grup etkileşimi	.063	3.53	.069	.099	Orta
Zaman (Ön test, son test)	.007	1.55	.222	.046	Küçük
Grup (MOE/MOH)		2.62	.115	.076	Orta

Öğrencilerin içsel motivasyon puanlarını zamana göre karşılaştıran ana etkinin ve zaman grup etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bulunmamasına rağmen etki büyüklüklerine bakıldığında orta düzeyde bir etki görülmektedir (Cohen, 1988). Cohen tarafından önerilmiş olan etki büyüklük değerleri şöyledir; .01= küçük etki, .06= orta düzey etki, .14= büyük etki. Buradaki etki büyüklüğü de anlamlı olmayan farkların örneklem sayısının küçük olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek adına syntax kodları genişletilerek ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Tip 1 hata yapma olasılığını düşürmek için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Öncelikle MOE ve MOH gruplarının ön test ve son test puanları karşılaştırılmış ve sadece son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (Bakınız Tablo 4.7). Bu farka ait  $\eta^2$  değerine bakıldığında son test puanları için orta düzeyin çok üzerinde bir etki (kısmi  $\eta^2=.123$ ) görülmektedir (Cohen,1988). Bu da yapılan mühendislik temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve olmak istemeyen gruplardaki öğrenciler üzerindeki etkisinin farklı olduğuna işaret etmektedir. Diğer bir deyişle, her iki grubun



başlangıçtaki içsel motivasyon değerleri farklı değil iken, uygulamalardan sonra grupların içsel motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir. MOE (M= 5.14 SS=. 349) grubunu son test içsel motivasyon puanları, MOH (M= 4.19, SS= .275) grubunun son test içsel motivasyon puanlarından istatistiksel olarak daha yüksektir.

**Tablo 4.7:** Ön Test ve Son Testte Grupların İçsel Motivasyon Alt Boyutundaki Puanlarının Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MOE-MOH)	Standart hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Ön test (MOE-MOH)	.156	.346	.656	.006	Küçük
Son test (MOE-MOH)	.943	.445	.042*	.123	Orta

\* Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

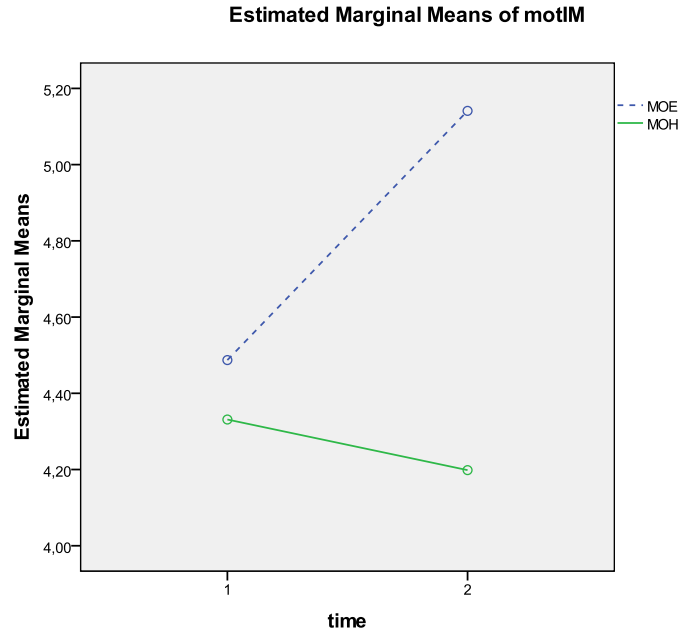
\* $p < .05$

MOE ve MOH gruplarının grup içi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara (Tablo 4.8) bakıldığında, mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.  $\eta^2$  değerlerine bakıldığında ise MOE grubunun iki zaman dilimi arasında puanlarındaki değişiminin önemli bir etki büyüklüğüne ( $\eta^2 = .110$ ) sahip olduğu gözükmektedir. Dolayısıyla istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu bulgunun sebebinin örneklem sayısının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak mühendis olmak istemeyen öğrencilerin içsel motivasyonlarında zamanla anlamlı bir değişim olmazken, mühendis olmak isteyenlerin içsel motivasyon puanlarında önemli bir artış meydana gelmesi, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendis olmak istemeyen öğrencilerin içsel motivasyonunu değiştirmezken, mühendis olmak isteyen öğrencilerin içsel motivasyonlarını artıracak şekilde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. MOE ve MOH gruplarının içsel motivasyon puanlarındaki değişimi gösteren grafik Şekil 4.2'de görülmektedir.

**Tablo 4.8:** Grup İçi Ön Test ve Son Test İçsel Motivasyon Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
MOE(ön test ve son test)	-.654	.329	.055	.110	Orta
MOH (ön test ve son test)	.133	.259	.611	.008	Küçük

\* Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



**Şekil 4.2:** İçsel Motivasyon Alt Boyutundaki Puanların Zamana Göre Değişimi

#### 4.2.2. Motivasyonsuzluk

Motivasyonsuzluk alt boyutu için yapılan analizlerde, uygulamaya katılan öğrencilere ait ölçek puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişken, mühendis olmak ister misiniz sorusuna evet (MOE) ve hayır

(MOH) yanıtı veren öğrenci grupları da ikinci bağımsız değişkeni yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH grubundaki öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları motivasyonsuzluk puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9:** MOE ve MOH Gruplarının Motivasyonsuzluk Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	2.14	.402	13	2.32	.420
MOH	21	2.63	.316	21	2.55	.330

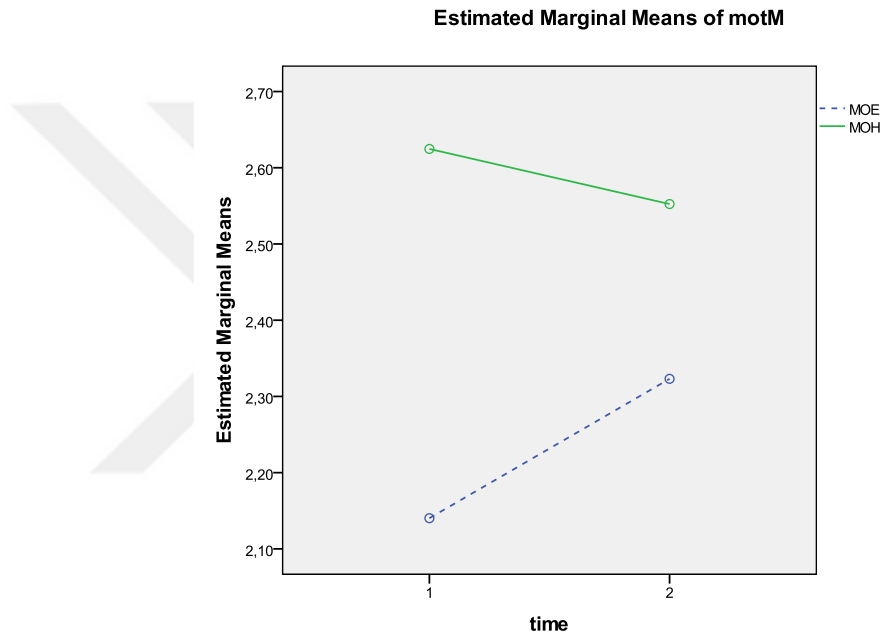
Elde edilen bulgular (Tablo 4.10) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermiştir. Wilk’s Lambda=.990,  $F(1.32)=.313$ ,  $p=.580$ , kısmi  $\eta^2=.010$ . Aynı şekilde, ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi bakımından farklılık bulunmamıştır. Wilk’s Lambda= .998,  $F(1.32)=.059$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.002$ . Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin motivasyonsuzluk alt boyutunu karşılaştıran ana etki de anlamlı bulunmamıştır.  $F(1.32)=.576$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.018$ .

**Tablo 4.10:** Mühendis Olmak İsteği için Motivasyonsuzluk Puanlarına Ait Karışık Gruplar Arası-İç Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Wilks’ Lambda	F(1.32)	p’	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman grup etkileşimi	.990	.313	.580	.010	Küçük
Zaman (Ön test, son test)	.998	.059	.810	.002	Küçük
Grup (MOE/MOH)		.576	.453	.018	Küçük

Gruplar arasında motivasyonsuzluk değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kısmi eta kare değerlerine bakıldığında da etki büyüklüklerinin çok

küçük olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da anlamlı olmayan etkilerin şaşırtıcı olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, bu bulgular genel olarak mühendis olmak isteyen grubun motivasyonsuzluk düzeyinin, mühendis olmak istemeyen gruba göre daha düşük olduğunu, fakat yapılan mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonsuzlukları üzerinde bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin motivasyonsuzluk puanlarının zamana göre değişimi grafiği Şekil 4.3’ te gösterilmektedir.



**Şekil 4.3:** Motivasyonsuzluk Puanlarının Zamana Göre Değişimi

#### 4.2.3. Dışsal Motivasyon-Meslek:

Fen öğrenmeye yönelik motivasyonun diğer bir alt boyutu olan dışsal motivasyon-meslek değişkeni için yapılan analizde uygulamaya katılan öğrencilerin dışsal motivasyon-meslek puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişkeni, mühendis olmak ister misiniz sorusuna verilen evet (MOE) ve hayır (MOH) yanıtı da ikinci bağımsız değişkeni yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH grubundaki öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları ölçek puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Dışsal Motivasyon-Meslek Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	4.80	.253	13	4.70	.320
MOH	21	4.57	.199	21	4.06	.252

Elde edilen bulgular (Tablo 4.12) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermiştir, Wilk's Lambda=.997,  $F(1,32)=.764$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2=.023$ . Aynı şekilde, ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi bakımından da farklılık bulunmamıştır, Wilk's Lambda= .949,  $F(1,32)=1.70$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .051$ . Son olarak, mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin dışsal motivasyonlarını karşılaştıran ana etki ise anlamlı bulunmamıştır,  $F(1,32)= 2.42$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .070$ .

**Tablo 4.12:** Dışsal Motivasyon-Meslek için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,32)	p'	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman-grup etkileşimi	.997	.764	.389	.023	Küçük
Zaman (Ön test, son test)	.949	1.70	.201	.051	Küçük
Grup (MOE/MOH)		2.42	.130	.070	Orta

Gruplar arasında dışsal motivasyon-meslek değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamasına rağmen etki büyüklüğüne bakıldığında ( $\eta^2=.070$ ) orta düzeyde bir etki görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da anlamlı olmayan farkların örneklem sayısının küçük olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek adına ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Analizlerde Tip I hata yapma olasılığını düşürmek için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin ön test ve son test puanları karşılaştırılmış ve aradaki farklar anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.13). Yani her iki gruptaki öğrenciler de başlangıçta fen öğrenmeye yönelik benzer düzeyde dışsal motivasyon-meslek puanına sahiptirler. Buna rağmen son test karşılaştırmasında gruplar arasındaki farkın etki büyüklüğünün orta düzeyde ( $\eta^2=.073$ ) olması MTTFÖ uygulamalarından sonra gruplar arasında dışsal motivasyon-meslek değişkeni açısından bir farklılığın oluştuğuna işaret etmektedir. Son testlere bakıldığında MOH ( M= 4.06 SS= .320) grubunun dışsal motivasyon-meslek puanında MOE (M= 4.70 SS= .252) grubuna göre daha büyük bir düşüş olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.13:** Ön Test ve Son Testte Grupların Dışsal Motivasyon-Meslek Alt Boyutundaki Puanlarının Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MOE-MOH)	Standart hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Ön test (MOE-MOH)	.235	.322	.470	.016	Küçük
Son test (MOE-MOH)	.644	.407	.123	.073	Orta

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

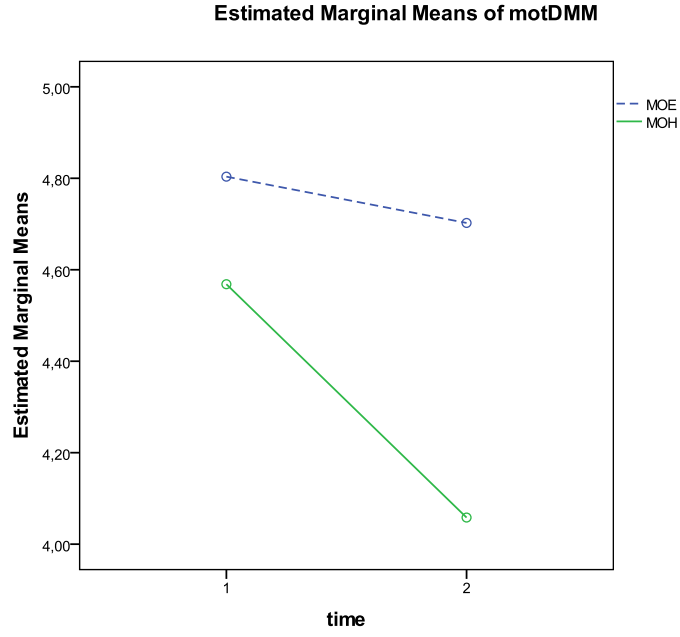
MOE ve MOH gruplarının grup içi ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için Bonferroni düzenlemesiyle ikili karşılaştırma yapılmıştır. Bulgulara (Tablo 4.14) bakıldığında, mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 4.14:** Grup İçi Dışsal Motivasyon-Meslek Ön Test ve Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar

Grup	Ortalamalar		$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
	Farkı (ön test-son test)	Standart Hata			
MOE(ön test ve son test)	.101	.368	.785	.002	Küçük
MOH (ön test ve son test)	.510	.289	.087	.089	Orta

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Etki büyüklüklerine bakıldığında ise, her iki grupta da dışsal motivasyon-meslek alt boyutunda düşüş olmasına rağmen bu düşüşün mühendis olmak istemeyenlerin grubunda önemli miktarda olduğu gözükmemektedir ve anlamlı bulunmayan bu farkın örneklem sayısından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla yapılan mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendis olmak istemeyen öğrencilerin dışsal-motivasyon-meslek puanlarında düşüşe neden olduğu söylenebilir. Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin dışsal motivasyon-meslek alt boyutundaki zamana göre değişimi grafiği Şekil 4.4’te gösterilmiştir.



**Şekil 4.4:** Dışsal Motivasyon-Meslek Puanlarının Zamana Göre Değişimi

#### 4.2.4. Dışsal Motivasyon- Sosyal

Çalışmanın alt boyutlarından biri olan mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin dışsal motivasyon-sosyal alt boyutları için yapılan analizde uygulamaya katılan öğrencilere ait ölçek puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişken, mühendis olmak ister misiniz sorusuna evet (MOE) ve hayır (MOH) yanıtı veren öğrencilerin oluşturduğu gruplar da ikinci bağımsız değişkeni yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH grubundaki öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları ölçek puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.15’de verilmiştir.



**Tablo 4.15:** MOE ve MOH Gruplarının Dışsal Motivasyon-Sosyal Alt Boyutuna Ait Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	4.56	.256	13	4.72	.349
MOH	21	4.67	.201	21	4.23	.275

Elde edilen bulgular (Tablo 4.16) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermiştir, Wilk's Lambda=.936,  $F(1,32)= 2.20$ ,  $p<.05$ , kısmi  $\eta^2= .064$ . Aynı şekilde, ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi de anlamlı bulunmamıştır, Wilk's Lambda= .984,  $F(1,32)= .525$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .016$ . Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin dışsal motivasyon-sosyal puanlarını karşılaştıran grup ana etkisi ise yine anlamlı bulunmamıştır.  $F(1,32)= .341$   $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .011$ .

**Tablo 4.16:** Dışsal Motivasyon-Sosyal Değişkeni için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,32)	p'	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman-grup etkileşimi	.936	2.20	.147	.064	Orta
Zaman (Ön test, son test)	.984	.525	.474	.016	Küçük
Grup (MOE/MOH)		.341	.563	.011	Küçük

Gruplar arasında dışsal motivasyon-sosyal değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, grup ve zaman etkileşimine ait kısmi eta kare değerine bakıldığında ( $\eta^2=.064$ ) orta düzeyde bir etki görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da bulunan farkın anlamsızlık sebebinin küçük örneklem büyüklüğünden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek adına ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Analizlerde Tip I hata yapma olasılığını düşürmek için

Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır. Mühendis olmak isteyen ve istemeyenlerin ön test ve son test puanları arasındaki farklar anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.17). Kısmi eta kare değerlerinin de oldukça küçük olması bu farklılığın anlamlı olmamasının şaşırtıcı olmadığını işaret etmektedir.

**Tablo 4.17:** Ön Test ve Son Testte Grupların Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanlarının Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MOE-MOH)	Standart hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Ön test (MOE-MOH)	.111	.326	.736	.004	Küçük
Son test (MOE-MOH)	.498	.444	.271	.038	Küçük

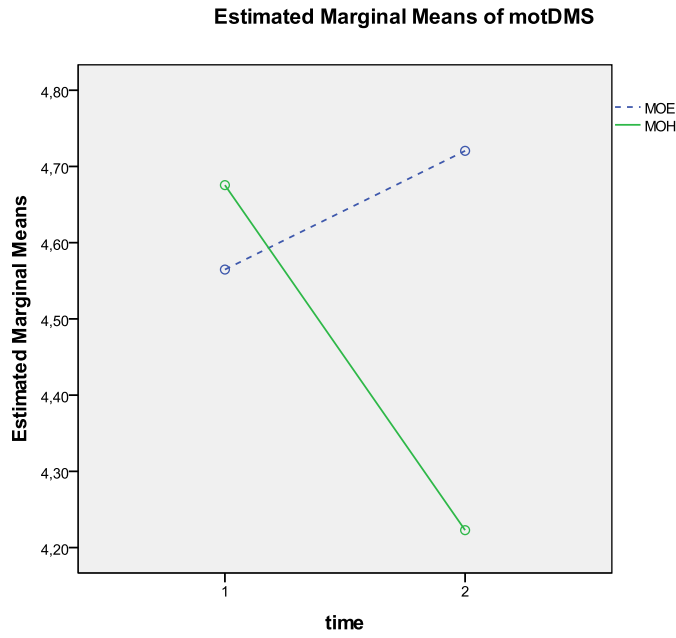
‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Grupların dışsal motivasyon-sosyal puanlarındaki değişimlere bakıldığında, MOE grubundaki öğrencilerin puanlarında bir artış olduğu, MOH grubundaki öğrencilerin puanlarında ise bir düşüş olduğunu göstermiştir. Karşılaştırmalara dair bulgulara (Tablo 4.18) bakıldığında ise mühendis olmak isteyenlerin de istemeyenlerinde ön test puanları ile son test puanları arasındaki farklar anlamlı bulunmamıştır. Bununla birlikte MOH grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki farka ait etki düzeyi orta derecededir ( $\eta^2=.091$ ). Bu bulgular da mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendis olmak isteyen öğrencilerin dışsal motivasyon-sosyal puanlarını etkilemezken, mühendis olmak istemeyen öğrencilerin dışsal motivasyon-sosyal puanlarında önemli bir düşüşe neden olduğunu göstermektedir. Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin dışsal motivasyon-sosyal alt boyut puanlarının zamana göre değişimi grafiği Şekil 4.5’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.18:** Grup İçi Ön Test ve Son Test Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
MOE(ön test ve son test)	-.156	.322	.632	.007	Küçük
MOH (ön test ve son test)	.453	.253	.084	.091	Orta

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



**Şekil 4.5:** Dışsal Motivasyon-Sosyal Puanlarının Zamana Göre Değişimi

### 4.3. MTTFÖ Uygulamalarının Mühendis Olmak İsteyen ve İstemeyen Öğrencilerin Öz-Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisi

Çalışmanın araştırma problemlerinden biri olan mühendislik tasarım temelli fen öğretim uygulamasıyla işlenen fen dersinin mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları üzerinde etkisinin olup olmadığını test etmek için karışık gruplar arası-İçi varyans analizi yapılmıştır. Bu analizde uygulamaya katılan öğrencilere ait öz-yeterlik puanları bağımlı değişken olurken, zaman (ön test ve son test zaman dilimleri) birinci bağımsız değişkeni, mühendis olmak ister misiniz sorusuna verilen evet (MOE) ve hayır (MOH) yanıtı da ikinci bağımsız değişkeni yani grup değişkenini oluşturmaktadır. MOE ve MOH grubundaki öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları ölçek puanları ve standart sapma değerleri Tablo 4.19’da verilmiştir.

**Tablo 4.19:** MOE ve MOH Gruplarının Fen Bilimleri Öz-Yeterlik İncasına Ait Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ön Test			Son Test		
	N	M	SS	N	M	SS
MOE	13	5.51	.341	13	6.11	.355
MOH	21	5.31	.268	21	5.19	.280

Elde edilen bulgular (Tablo 4.20) grup değişkeni ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmaktadır, Wilk’s Lambda=.866,  $F(1,32)= 4.93$ ,  $p<.05$ , kısmi  $\eta^2= .134$ . bu anlamlılığın etki büyüklüğüne bakıldığında büyük düzeyli bir etki olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Ön test ve son test puanlarını karşılaştıran zaman ana etkisi bakımından farklılık bulunmamıştır, Wilk’s Lambda=.936,  $F(1,32)= .2.17$ ,  $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .064$ . Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin öz-yeterlik incasını karşılaştıran ana etki de anlamlı bulunmamıştır.  $F(1,32)= .1.8$   $p>.05$ , kısmi  $\eta^2= .055$ .

**Tablo 4.20:** Öz-Yeterlik için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1.32)	<i>p</i> '	$\eta^2$	Değerlendirme
Zaman grup etkileşimi	.866	4.93	.033 *	.134	Büyük
Zaman (Ön test, son test)	.936	2.17	.150	.064	Orta
Grup (MOE/MOH)		1.8	.183	.055	Orta

\* $p < .05$

Zaman ve grup etkileşiminin anlamlı bulunmasından dolayı gruplardaki değişimleri daha detaylı incelemek için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Tip 1 hata yapma olasılığını düşürmek için Bonferroni düzenlemesi uygulanmıştır.

Öncelikle mühendis olmak isteyen ve istemeyenlerin ön test ve son test puanları karşılaştırılmış ve yalnızca son testler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.21). Bu farkın etki büyüklüğüne bakıldığında orta düzeyin üzerinde bir etki olduğu ( $\eta^2 = .115$ ) görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da MTTFÖ uygulamalarından önce her iki gruptaki öğrencilerin de benzer öz-yeterlik düzeyine sahipken, MTTFÖ uygulamalarından sonra grupların öz-yeterlik puanlarının farklı olduğuna işaret etmektedir. Son testlere bakıldığında MOE (M= 6.11 SS= .355) grubunun puanlarının MOH (M= 5.19 SS= .280) grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.21:** Grupların Ön Test ve Son Testten Elde Edilen Öz-Yeterlik Puanlarının Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MOE-MOH)	Standart hata	$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
Ön test (MOE-MOH)	.202	.434	.645	.007	Küçük
Son test (MOE-MOH)	.921	.452	.050*	.115	Orta

\* Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

\* $p < .05$

MOE ve MOH gruplarının grup içi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla elde edilen bulgulara (Tablo 4.22) bakıldığında, mühendis olmak isteyenlerin ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu değerlerde göstermektedir ki, tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları mühendis olmak isteyen öğrencilerin öz yeterlikleri üzerinde önemli bir artışa neden olurken, mühendis olmak istemeyen öğrencilerin öz-yeterlik düzeyinde anlamlı bir değişikliğe yol açmamıştır.

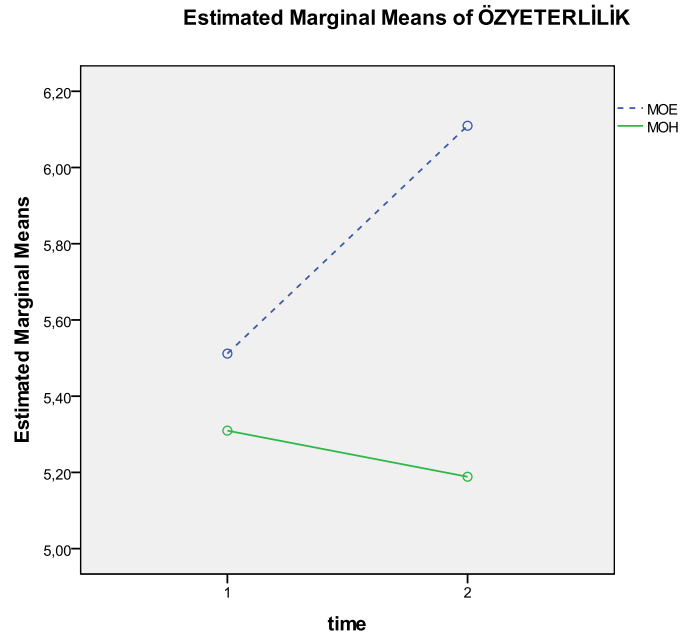
**Tablo 4.22:** Öz-Yeterlik için Grup İçi Ön Test ve Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırmalar

Grup	Ortalamalar		$p'$	$\eta^2$	Değerlendirme
	Farkı (ön test-son test)	Standart Hata			
MOE(ön test ve son test)	-.598	.254	.025*	.147	Orta
MOH (ön test ve son test)	.121	.200	.550	.011	Küçük

\* Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır

\* $p < .05$

Mühendis olmak isteyenlerin ve istemeyenlerin öz-yeterlik inançlarının zamana göre değişim grafiği Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.6:** Öz-Yeterlik İnançlarının Zamana Göre Değişimi

#### 4.4. Bölüm Özeti

Öğrencilere uygulanan testlerin analizleri sonucunda; fen başarısı açısından puanlara bakıldığında yapılan MTTFÖ uygulamalarının her iki grubun başarısı üzerinde de anlamlı ve pozitif etkisi olduğunu görülmektedir. Motivasyon alt boyutu olan içsel motivasyon için, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları sonucunda mühendis olmak isteyen grubun test puanlarında artış yaşanırken mühendis olmak istemeyen öğrencilerin puanlarında artış yaşanmamıştır. Bu durum mühendislik uygulamalarının mühendis olmak isteyen öğrenciler üzerinde içsel motivasyon açısından olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Motivasyonun diğer bir alt boyutu olan motivasyonsuzluk için yapılan mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrenciler üzerinde bir etki yaratmadığı yapılan analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları mühendis olmak isteyen öğrencilerin dışsal motivasyon (meslek) puanlarına bir etki yaratmazken, mühendis olmak istemeyen öğrencilerin puanlarında ise düşüşe sebep olmuştur.

Diğer bir alt boyut olan dışsal motivasyon (sosyal) için yapılan uygulamaların etkisi, mühendis olmak isteyen öğrencilerde değişikliğe sebep olmazken, istemeyen öğrencilerin puanlarında önemli bir düşüşe sebep olmuştur. Bu durum yapılan mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının genel olarak mühendis olmak istemeyen öğrenciler üzerinde olumsuz bir etkiye sebep olduğunu göstermektedir.

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının etkisinin incelendiği bir diğer değişken öz-yeterlidir. Yapılan uygulamalar mühendis olmak istemeyen öğrenciler üzerinde bir etkiye yol açmazken, mühendis olmak isteyen öğrenciler üzerinde anlamlı



bir artışa neden olmuştur. Yani yapılan uygulamalar mühendis olmak isteyen öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançlarını yükseltmiştir.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma MTTFÖ uygulamasının mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma Kars merkezde bir ortaokuldan seçilen 2 sınıfta gerçekleştirilmiştir. Sınıflarda “Aynalarda Yansıma ve Işık Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” üniteleri MTTFÖ uygulanarak işlenmiştir. Öğrenciler MTTFÖ uygulamalarına başlamadan önce “mühendis olmak ister misiniz?” sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda kariyer tercihlerine göre mühendis olmak isteyenler (MOE) ve mühendis olmak istemeyenler (MOH) şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Ön-test ve son-test şeklinde uygulanan fen başarı testi, motivasyon ölçeği ve öz-yeterlik ölçeği ile veriler toplanmış ve gruplar arasındaki farklar karışık gruplar arası-içi ANOVA ile analiz edilmiştir. Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulguların tartışılmasına ve bu alanda yapılan başka çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Ayrıca, bu alanda çalışan araştırmacılar ve derslerinde MTTFÖ uygulamalarını kullanmak isteyen fen bilimleri öğretmenleri için önerilerde bulunulmuştur.

### 5.1 MTTFÖ Uygulamalarının Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi

MTTFÖ uygulamalarının öğrencilerin fen başarıları üzerindeki etkisine bakıldığında MOE ve MOH gruplarının kendi içlerindeki ön test ve son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu anlamlılık değeri MTTFÖ uygulamalarının her iki grubunda fen başarıları üzerinde benzer ve olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara bakıldığında MTTFÖ etkinliklerinin ders sırasında MOH grubundaki öğrenciler için de öğretici olmuş olabileceğini göstermektedir. Buna benzer yapılan çalışmalarda da görülmüştür ki öğrencilerin akademik başarıları yapılan mühendislik tasarım aktivitelerinden olumlu etkilenmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2017; Ercan, 2014; Yılmaz, Çağlar ve Gülgün, 2017). Bu çalışmada kullanılan başarı testi alt düzey bilişsel becerileri (bilgi, kavrama, uygulama) yoklamaktadır (Bakınız Tablo 3.11). Bu nedenle her iki öğrenci grubunun da

akademik başarılarındaki artışın alt düzey bilişsel becerilerde olduğu söylenebilir. Fakat üst düzey bilişsel beceriler açısından mühendis olmak isteyenlerin ve mühendis olmak istemeyenlerin gelişiminin nasıl olduğu bilinmemektedir. MTTFE uygulamalarının öğrencilerin başarısını artırdığını ifade ederken fen başarısının nasıl değerlendirildiğini de göz önünde bulundurmak gerekir.

## **5.2 MTTFÖ Uygulamalarının Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları ve Öz-Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisi**

MTTFÖ'nün öğrencilerin içsel motivasyonu üzerindeki etkisine bakıldığında, mühendis olmak isteyen grup ve mühendis olmak istemeyen grupların son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Çalışmanın başında her iki grubun içsel motivasyonları birbirine yakın iken gerçekleştirilen uygulama sonrasında MOE grubundaki öğrencilerin içsel motivasyonunda artış görülmüştür. MOH grubunun içsel motivasyonunda ise uygulama sonrasında herhangi bir değişme meydana gelmemiştir. Bu durum MTTFÖ'nün içsel motivasyon açısından, mühendis olmak isteyen öğrenciler üzerinde pozitif olarak etki ettiğini fakat mühendis olmak istemeyen öğrencilerin bu yöntemden bir fayda sağlamadığını göstermiştir. MOE grubundaki motivasyon artışının sebebi, ders sırasında yapılan mühendislik tasarım süreçlerinin temele alındığı, öğrencilerin kendini mühendis olarak hissedebildikleri etkinlikler yaparak kendilerini daha iyi ifade ettikleri, işbirlikli çalışabildikleri bir ders işlemiş olmaları gösterilebilir. Ellerinde bulunan Mühendislik Tasarım Dökümanları sayesinde araştırmalar yapmakta, bir problemi tanımlayarak buna tıpkı mühendisler gibi çalışarak çözüm yolları bulmaktadırlar. Tüm bu süreçlerin, mühendis olmak isteyen öğrencilerin ilgi duydukları meslek alanı açısından önemli olduğu için fen öğrenmeyi daha çok önemsemelerine ve içsel motivasyon düzeylerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Buna benzer yapılan bir çalışmada proje tabanlı öğretim süreci kullanılmış ve öğrencilerin içsel motivasyonlarında diğer kontrol grubuna göre artış olduğu bulunmuştur (Atalay, Aydın ve Gökse, 2017). Çalışmada proje tabanlı öğretim süreci kullanılmış ve öğrenciler yine MTTFÖ sürecinde olduğu gibi öğrenme sürecine dahil olmuşlardır. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılması, yaparak yaşayarak öğrenme etkinliklerinin yapılması öğrencilerin motivasyonlarını artırmada etkili yöntemlerdendir (Saydam, Telli

ve Yenice, 2012). Bu durumda öğrencilerin içsel motivasyonlarının artması şaşırtıcı değildir.

MTTFÖ'nün öğrencilerin dışsal motivasyonları üzerindeki etkisine bakıldığında; MOE ve MOH grupları arasında dışsal-motivasyon-mesleki alt boyutu açısından ön test puanları arasında fark yokken, son test puanları arasındaki farka ait etki büyüklüğü orta düzeyde bulunmuştur. Yani MOE grubunun dışsal-motivasyon-mesleki alt boyutu puanlarında uygulamadan sonra bir değişim gözlenmezken MOH grubunun puanlarında orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip bir düşüş gerçekleşmiştir. Grupların dışsal-motivasyon-sosyal puanlarında da aynı durum söz konusudur. Yani uygulama öncesi ile karşılaştırıldığında uygulama sonunda MOE grubunun dışsal-motivasyon-sosyal puanlarında bir değişim olmazken, MOH grubunun puanlarında bir düşüş olduğu gözle çarpılmaktadır. Dışsal motivasyon içsel motivasyondan farklı olarak davranışın doğuştan gelen tatmin için yapılmasından ziyade başkalarına başarılı görünme, ödül alma, beğeni toplama, takdir edilme gibi dışsal etkenlere bağlıdır (Ryan ve Cornell, 1989). MOH grubundaki öğrenciler mühendis olmak istemedikleri için derste yapılan MTTFÖ etkinlikleri, mühendislik süreçleri bu öğrencilerin dışsal olarak motive olmamalarına sebep olmuş olabilir.

Diğer yandan her iki grubun da motivasyonsuzluk alt boyutundan aldıkları puanlarda MTTFÖ uygulamalarından sonra bir değişim olmamıştır. Bu da aslında başlangıçta da düşük olan motivasyonsuzluk puanlarının uygulamadan sonra yine benzer şekilde düşük kaldığını göstermektedir. Alan yazında STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığına dair başka çalışmalar da bulunmaktadır (Keleş ve Uzun, 2012; Tuan, Chin ve Shieh, 2005; Yılmaz ve Çavaş, 2007). Bu çalışmada elde edilen, yapılan STEM uygulamalarının, mühendis olmak isteyen öğrencilerin içsel motivasyonlarını olumlu yönde etkilendiği sonucu ilgili alan yazın ile uyumludur. Fakat bu çalışma, diğer çalışmalardan farklı olarak aynı STEM etkinlikleriyle öğretim yapılan MOH grubu öğrencilerinin motivasyonunun artmadığını ortaya koymuştur. Bir başka ifadeyle, STEM etkinliklerinin, mühendislik mesleklerine ilgi duymayan öğrencilerin fene yönelik içsel motivasyonuna bir yansıması olmadığı, dışsal motivasyonuna ise

olumsuz bir etkisi olduğu görülmüştür. Öğrenmeye yönelik motivasyon, öğrencilerin dikkat derecesi ve çeşitli alanlara yatırım yapma becerisidir. Hedefleri için motive olan öğrenciler elde ettikleri tatmin için ilgili dersi severler (Lemmer ve Schulze, 2017). MOE grubundaki öğrencilerin bu etkinlikler ile içsel motivasyonlarında artış olmasının sebebi mühendis olmak istemeleri ve bu sebeple dersi sevmeleri olabilir. Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan bir çalışmada da STEM uygulamaları sonrasında öğrencilerin motivasyonunda değişme olmadığı görülmüştür. Yapılan STEM uygulamaları öğrencilerin Fen dersine yönelik motivasyonlarında anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Buradan çıkarılabilecek sonuç; herkese STEM eğitimi vermenin çok doğru olamayacağıdır. Öğretim programlarına STEM eklense de bütün öğrenciler bu çalışmada görüldüğü gibi STEM etkinlikleriyle motive olamayabilir. Bu nedenle eğitimdeki bu tarz reformların aceleye getirilmemesi ve detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Ayrıca eğitim programlarına alınan STEM' le birlikte okullara STEM malzemesi alınması, robotik vd. diğer destekleyici kursların açılması gibi maliyetli ve ekonomik olarak ülkeye yük olmakta olan durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu yükü azaltmak için sadece STEM eğitiminden fayda sağlayacak grupların bu eğitime erişiminin sağlanmasının daha uygun olabileceği göz önünde bulundurulmalı ve eğitim reformları bu çerçevede yeterli veriye ulaşıldıktan sonra yapılmalıdır.

Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançlarındaki değişime bakıldığında ise başlangıçta her iki grubun da öz-yeterlik düzeylerinin birbirine yakın olduğu fakat MTTFÖ uygulamalarından sonra, mühendis olmak isteyen öğrencilerin öz-yeterlik inançlarında önemli bir artış meydana gelirken mühendis olmak istemeyen öğrencilerin öz-yeterlik puanlarında bir değişim olmadığı bulunmuştur. Öz-yeterlik inancı, bireyin bir görevi başarabileceğine dair kişisel yetenekleriyle ilgili inancıdır (Bandura, 1986). Altun vd., (2013) tarafından yapılan çalışmada proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisine bakıldığında pozitif bir etki olduğu görülmüştür. Burada pozitif etkiyi yaratan unsurun, öğrencilerin kendi öğrenmelerini kendilerinin düzenlemesinin olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da MTTFÖ etkinlikleriyle öğrenciler öğrenme sürecine dahil olmuş ve ilgi duydukları mesleğe yönelik çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu durum da öz-yeterlik inançlarını olumlu bir şekilde etkilenmiştir.

Alan yazında STEM etkinliklerinin öğrencilerin öz-yeterlik düzeyleri üzerinde olumlu etkilerini olduğunu ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. (Uğraş, 2019; Byars-Winston vd., 2010; Kesim, 2018; Çaycı, 2013; Altun vd., 2013). Bu çalışmalarda öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgisine bakılmadığı için, katılımcıların mühendislik mesleğine ilgi duyup duymadıkları bilinmemektedir. Ancak yapılan bu çalışmada, mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin öz-yeterliklerinin yapılan STEM uygulamalarından farklı şekilde etkilendiği bulunmuştur. Ders sırasında gerçekleştirilen mini tasarımlar yardımıyla bir probleme yönelik çözüm önerileri bulmaları ve buna ulaşmak için yaptıkları tasarımlar ve sonunda başarıyla ortaya konan büyük tasarım ürünü özellikle mühendis olmak isteyen öğrencilerin fen alanında kendilerine olan güvenlerinin ve de öz-yeterliklerinin pozitif olarak etkilediği düşünülmektedir. Fakat, mühendis olmak istemeyen öğrencilerin MTTFÖ etkinliklerinden sonra fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançlarında neden artış neden olmadığı ise yapılacak yeni çalışmalar ile araştırılabilir.

Bütün motivasyon alt boyutlarına ve öz-yeterlik inancına ilişkin bulgular dikkate alındığında MTTFÖ'nün öğrencilerin kariyer tercihlerine göre fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisinin farklı olduğu görülmektedir. Mühendis olmak isteyen öğrenciler özellikle içsel motivasyon ve öz-yeterlik inancı açısından MTTFÖ uygulamalarından fayda sağlamışlardır. Yani mühendis olmak isteyen öğrenciler MTTFÖ uygulamalarından sonra daha çok fene ilgi duydukları için ve fen öğrenmeye önem ve değer verdikleri için fen öğrenmek istediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu öğrencilerin fen derslerinde başarılı olabileceklerine, zor konuları bile kolaylıkla öğrenebileceklerine ve yüksek puanlar alabileceklerine olan inançları da önemli ölçüde artmıştır. Bu öğrenciler mühendislik mesleğini gelecekte kariyer olarak hedefledikleri için fen derslerinde yapılan etkinliklerin mühendislik uygulamaları içermesinin öğrencilerin mühendislik ve fen bilimleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarına ve fen öğrenmeye daha çok değer vermelerine yol açtığı düşünülmektedir. MTTFÖ uygulamaları onlara mühendislerin çalışma prensiplerini deneyimleme şansı vermektedir ve MTTFÖ sayesinde öğrenciler fen alanındaki bilgilerini hem kullanma

hem de geliştirme fırsatı bulmuşlardır. İlgi duydukları mesleğe ilişkin aktiviteler içeren fen derslerinin öğrencilerin fene yönelik motivasyonunu ve öz-yeterlik inancını artırması bu nedenle beklenen bir durumdur. Diğer yandan, anlamlı öğrenme için her ne kadar içsel motivasyon dışsal motivasyona göre daha istenilen bir durum olsa da her iki motivasyon da öğrenme süreci için önemlidir (Deci ve Ryan, 2008). Bu çalışmada MTTFÖ uygulamalarının mühendis olmak istemeyen öğrencilerin dışsal motivasyonlarında azalmaya yol açması öğrencilerin kariyer tercihleri ile uyumlu olmayan aktivitelerin merkezde olduğu bir öğretim yöntemiyle fen derslerini işlemelerinin doğru bir yaklaşım olmayabileceğine işaret etmektedir. MTTFÖ sürecinde mühendislik alanlarında kariyer tercihi olmayan öğrenciler fen öğrenmenin gelecekte yapmak istedikleri meslek için gerekli olmadığı görüşünü daha çok benimsemişlerdir ve fen dersinde başarılı olmaya ve başkalarının beğenisini kazanmaya daha az önem vermeye başlamışlardır. Dolayısıyla fen derslerinde kullanılacak yöntemler seçilirken öğrencilerin kariyer tercihleri göz önünde bulundurulmalı ve onların motivasyonunu olumsuz yönde etkileyebilecek yöntemlerden kaçınılmalıdır.

STEM eğitimi bütüncül bir bakış açısına sahiptir ve bu sebeple STEM'i oluşturan disiplinler birbiriyle sürekli etkileşim halindedir. Bu Bütüncül bakış açısı sayesinde öğrenciler eski bilgileriyle yeni bir problem durumuna çözüm getirebilmektedir. Böylece öğrendikleri kalıcı hale gelmektedir (Wang, 2012). STEM alanında yapılan çalışmalarda genellikle STEM yaklaşımına göre yapılan fen eğitiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonu üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır (Ör. Marulcu, 2010; Ercan, 2014; Becker ve Park, 2011; Akgündüz ve Özçelik, 2018; Roth, 2001). Fakat bu araştırmaların hiçbirinde öğrencilerin kariyer tercihleri göz önüne alınmamıştır. Oysaki yapılan bu çalışmada bütün öğrencilerin STEM yaklaşımına göre işlenen ve mühendislik uygulamalarının fen konularına entegre edildiği bir öğretim yönteminden benzer şekilde faydalanmadığı bulunmuştur. Yani kariyer tercihi ile örtüşmeyen uygulamaların öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik dışsal motivasyonlarını olumsuz etkilediği, içsel motivasyonunu ve öz-yeterliğini ise etkilemediği bulunmuştur. MTTFÖ uygulamalarından motivasyon ve öz-yeterlik anlamında fayda sağlayan tek grubun mühendisliği gelecekte kariyer olarak tercih eden öğrenciler olması STEM uygulamalarının öğrencilerin kariyer tercihleri ile örtüşmesi durumunda oldukça başarılı

olduğunu desteklemektedir. Örneğin, Kızılay (2018) tarafından Kayseri ilinde gerçekleştirilmiş olan bir çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer bilgileri ve motivasyonları incelenmiştir. Araştırma sonucunda en çok STEM alanındaki dersi seven ve STEM alanındaki bir derste başarılı olan öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Çibir ve Özden (2017) dördüncü sınıf öğrencileriyle (n= 1041) gerçekleştirdikleri çalışmada, fen bilimleri alanlarıyla ilgili bir meslek tercihi yapmak isteyen öğrencilerin fene yönelik tutumlarının diğer alanlarda meslek sahibi olmak isteyen öğrencilere oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Yerdelen vd. (2016) tarafından yapılan çalışma da öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutumları ile STEM alanlarında kariyer yapma eğilimleri arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere STEM etkinliklerinin daha verimli bir şekilde öğrencide yansımaları bulunabilmesi için öğrencide ilgi, istek, beceri, mesleki eğilim gibi bazı durumların bulunması gerekmektedir. Herkese aynı STEM eğitimi vermenin doğru bir yaklaşım olmayabileceği, üstelik bu durumun ekonomik açıdan sıkıntılı olabileceği, zaman kayıplarının yaşanabileceği ve öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine uygun öğretim yöntemlerinden ziyade ilgisini çekmeyen bir yöntemle ders yapılmasının olumsuz sonuçlar doğurabileceği göz önüne alınarak STEM eğitimi verilirken daha dikkatli davranılması önemli gözükmektedir.

Bu nedenle uygulaması kolay olmayan ve bazen hem zaman hem de maddi açıdan ekonomik olmayan, öğretmenler açısından da uygulaması zor olan STEM yaklaşımına uygun etkilerini her durumda olumluymuş gibi düşünmemek ve mesleki eğilimlerini göz ardı ederek her öğrenci üzerinde uygulamaktan kaçınmak daha uygun olabilir. Bütün öğretim yöntemlerinde olduğu gibi MTTFÖ gibi STEM yaklaşımına uygun öğretim yöntemleri uygulanırken öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır. Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerini hakkındaki görüşleri alınmıştır. Bu çalışmanın sonucunda STEM temelli ders etkinliklerinin öğretmenler açısından bazı olumsuz yönlerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin, öğretmenlerin zaman, malzeme ve konuya hakim olamama gibi durumlarda zorlandıkları görülmüştür.



### 5.3 Sonuç

Sonuç olarak; bu çalışmanın sonunda görülmüştür ki, yapılan Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi uygulamaları mühendis olmak isteyen ve mühendis olmak istemeyen öğrenci gruplarının her ikisi üzerinde de öğretici bir etkiye sebep olmuştur. Her iki grupta da akademik başarıda bir artış meydana gelmiştir. Motivasyon açısından gruplar incelendiğinde; yapılan uygulamaların evet diyen gruptaki öğrencilerin içsel motivasyonunu artırırken hayır diyen grupta anlamlı bir değişikliğe yol açmamıştır. Her iki grubun da motivasyonsuzluk düzeyleri MTTFÖ'den etkilenmemiştir. Dışsal motivasyonlar açısından incelendiğinde ise hayır diyen grubun dışsal motivasyon türlerinde bu uygulamaların bir düşüşe neden olduğu evet diyenlerde anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı görülmüştür. Öz-yeterlik açısından incelendiğinde başlangıçta iki grubunda öz-yeterliği birbirine yakın iken uygulamalar sonrasında evet diyen grubun öz-yeterliğinde bir artış meydana gelmişken, hayır diyen grupta anlamlı bir değişiklik oluşmamıştır. Dolayısıyla MTTFÖ ile işlenen fen derslerinin mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin motivasyon ve öz-yeterlik düzeyleri üzerindeki etkisinin aynı olmadığı görülmüştür. Buna dayanarak, daha verimli bir öğretim süreci için sınıflarda STEM yaklaşımına göre işlenecek derslerde öğrencilerin kariyer tercihleri göz önünde bulundurulmalı ve öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları ile uyumlu yöntemler tercih edilmesi gerektiği söylenebilir.

### 5.4 Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları baz alınarak bu alanda çalışma yapan araştırmacılara ve bu yöntemi sınıflarında uygulamak isteyebilecek öğretmenlere önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmada öğrencilerin mühendislik mesleğini gelecekte kariyer olarak planlama durumlarına göre fen derslerinde yapılan mühendislik odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ve öz-yeterlikleri üzerindeki etkilerine bakılmıştır. Sonuçlara göre her iki grubun da mühendislerin çalışma prensiplerini merkeze alan MTTFÖ uygulamalarından etkilenme şekillerinin farklı olduğu görülmüştür. Yani mühendisliği kariyer planına dahil eden öğrenciler bu yöntemden motivasyon, başarı ve öz-yeterlik anlamında fayda sağlarken, mühendis olma planı olmayan öğrenciler fen başarısında artış göstermelerine rağmen fen öğrenmeye yönelik dışsal motivasyonlarında düşüş yaşamışlardır. Bu nedenle öğretmenler bu uygulamaları sınıfta yapmadan önce öğrencilerin kariyer tercihlerini göz önünde bulundurmalı ve öğrencilerin ilgi alanları doğrultusunda uygun öğretim yöntemlerini belirlemelidir. Her ne kadar son zamanlarda fen derslerinin STEM yaklaşımına göre işlenmesinin faydalı olduğu konusunda birçok araştırmacı ve eğitimci fikir birliğinde olsa da STEM etkinliklerinin başarısının öğrencilerin mesleki ilgileri ile uyumlu olması gerektiği unutulmamalıdır. Bütün öğrencilere aynı STEM etkinlikleri uygulandığında bazı öğrencilerin bu etkinliklerden fayda sağlarken, bazılarının bunun aksine olumsuz etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle fen derslerinde mühendislik uygulamalarını merkeze alan öğretim yöntemleri kullanılırken, tarihçi, edebiyatçı, avukat, hemşire, muhasebeci, polis gibi mühendislikle ilgisi olmayan mesleklerde kariyer yapmak isteyen öğrencilerin bu aktivitelerden fayda sağlayamayabileceği bilinmelidir. Elbette ki öğrencilerin kariyer tercihleri zamanla değişebilmektedir. Günümüzde birçok öğretim programının amacı da 21. Yüzyılda STEM alanlarındaki mesleklere olan ilgiyi artırmaktır. Bu nedenle öncelikle öğrencilerin kariyer tercihlerini bu alana yönlendirecek uygulamalar yapılabilir, mühendisliğin ne olduğu ve mühendislerin nasıl çalıştıkları hakkında öğrencilere bilgiler verilerek öğrencilerin mühendislik kariyerine ilgisini artırılabilir ve öğrencilerin mühendisliğe bakış açılarını olumlu yönde değiştirilebilir. Daha sonra mühendisliğe ilgisi olan öğrenciler belirlenerek bu öğrencilere MTTFÖ gibi yöntemlerle fen öğretilir.

MTTFÖ gibi STEM yaklaşımına uygun öğretim yöntemlerinin öğrenciler üzerindeki etkisinin belirlenmesi için yapılacak çalışmalarda araştırmacılar farklı öğrenci özelliklerini de dikkate alarak çalışmalıdırlar. Araştırmalarda önemli değişkenlerin göz ardı edilmesi, sonuçların yanlış yorumlanmasına neden olabilmektedir. Ayrıca bu

araştırma sadece “Aynalarda Yansıma ve Soğurulma” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerinde yapılan MTTFÖ uygulamaları ile sınırlıdır. Bu konu ile ilgilenen araştırmacılar farklı fen konularında, farklı sınıf düzeylerinde ve daha uzun süren uygulamalarla yapılan çalışmalarla yeni bulgular elde edebilirler.

## 5.5 Sınırlılıklar

2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada, 7. sınıfta öğrenim gören ve “Mühendis olmak ister misiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar doğrultusunda gruplara ayrılan öğrencilerle “Aynalarda Yanıma ve Soğurulma” ve “Elektrik Enerjisi” üniteleri MTTFÖ yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ait bazı sınırlılıklar mevcuttur. Bunlardan bir tanesi çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrencilerin MTTFÖ uygulamaları ile ilk kez karşılaşmaları sebebiyle yönteme yabancılaşmalarıdır. Bir diğer sınırlılık STEM alanlarından olan teknolojiyle ilgili okulda yeteri kadar imkân olmamasıdır. Ayrıca bu çalışma sadece bir ortaokulun 2 sınıfında gerçekleştirilmiştir. Bulguların genellenebilirliğini artırmak için daha büyük örneklemle çalışmak daha faydalı olacaktır. Bu nedenle bu araştırmanın farklı sınıf düzeyleri ile farklı okullarda tekrar edilmesi önemlidir. Son olarak, bu çalışmada öğrenci başarısını ölçmek için kullanılan başarı testi “Aynalarda Yanıma ve Soğurulma” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerinin bütün kazanımlarını kapsamamaktadır. Ölçme aracı geliştirilirken madde analizinden elde edilen ayırıcılık ve güçlük indekslerine dayanarak 3 kazanıma ait maddeler çıkarılmıştır. Bu nedenle bu ünitelerdeki başarı düzeyi mevcut test maddeleri ile ölçülebilen kazanımlarla sınırlıdır.

## 6. KAYNAKLAR

- Aeschlimann, B., Herzog, W., & Makarova, E. (2013). How to foster students motivation in mathematics and science classes and promote students STEM career choice. a study in swiss high schools. *International Journal of Educational Research*, 79(2016), 31-41.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40506332/IAU-STEM-Egitimi-Calistay-Raporu>, adresinden, 12/02/2018 tarihinde erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Alinak, Bozkurt, H. (2018). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Alıcı, M. (2018). Probleme dayalı öğrenme ortamında stem eğitiminin tutum, kariyer, algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., ve Yıldırım, E. (2007). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı. Sakarya yayıncılık.
- Ames, C. (1990). Motivation: What teachers need to know. *Teachers college record*, 91(3), 409-421.
- Aydın, S., Atalay, T. D., ve Göksu, V. (2017). Proje tabanlı öğrenme sürecinin ortaokul öğrencilerinin akademik öz-yeterlikleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 676-688.

- Aydın, B. (2007). Fen bilgisi dersinde içsel ve dışsal motivasyonun önemi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. NJ: Prentice Hall. <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/BanEncy.html> adresinden 03/01/2019 tarihinde erişilmiştir.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy, The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barlia, L. (1999). High school students' motivation to engage in conceptual change learning in science. Unpublished doctoral dissertation, the Ohio State University, Ohio.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.
- Bloom, B. S. (1969). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals: by a Committee of College and University Examiners: handbook 1*. David Mc Kay.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering science in your classroom (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Byars-Winston, A., Estrada, Y., Howard, C., Davis, D. & Zalapa, J. (2010). Influence of social cognitive and ethnic variables on academic goals of underrepresented students in science and engineering: a multiple groups analysis. *Journal Couns Psychol* 5, 205–218.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 1-9.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 791–820.
- Çaycı, B. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi öz-yeterlik inançları ile kavram başarıları arasındaki ilişki. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 305-324.

- Çekim, Z. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve kullandıkları öğrenme stratejileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Çıbık, A. S. (2009). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 36-47.
- Çibir, A. ve Özden, M. (2017). İlkokul öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumları: Kütahya örneği. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi (EBAD)*, 7(2), 45-61.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1).
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. National Center for Engineering and Technology Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> adresinden 14 Haziran 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*, 49, 182-185.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49, 14-23.
- Deci, E. L. ve Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Publishing Co.
- Deci, E. L. ve Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 1024- 1037. (Reprinted in E. T. Higgins ve A. W. Kruglanski (Eds.), *Motivational science: Social and personality perspectives*. (pp. 128-145). Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Durmaz, M., ve Akkuş, R. (2016). Öz belirleme kuramı perspektifinden matematik kaygısı, motivasyon ve temel psikolojik ihtiyaçlar. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 111-127.

- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Ercan, S. (2014). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Eryılmaz, A. (2010). Ergenlerde öznel iyi oluşu artırma stratejilerini kullanma ile akademik motivasyon arasındaki ilişki. *Klinik Psikiyatri*, 13(2), 77-84.
- Eyüp, Yurt., ve Bozer, E. N. (2015). Akademik motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14(3), 669-685.
- Felix, A. L. (2010). Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development. MidAtlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Fortus, D. (2005). Restructuring school physics around real-world problems: A cognitive justification. In annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec.
- Genç, A. (2004). Türkiye’de ilk ve ortaöğretim okullarında yabancı dil öğretimi. *Kırgızistan-Manas Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 107-111.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Herdem, K., ve Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.



- Hiçde, E. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan stem etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). STEM İntegration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. National Academies Press, Washington, 180.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. & Hammer, D. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537364.pdf>, adresinden 22.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Işık, E. (2013). Mesleki sonuç beklentisinin yordayıcıları olarak algılanan sosyal destek ve denetim odağı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13(3), 1419-1430.
- İsrael, E. (2007). Öz düzenleme eğitimi, fen başarısı ve öz-yeterlilik. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jones, B., Epler, C., Mokri, P., Bryant, L., Paretto, M. (2013). The effects of a collaborative problem-based learning experience on students motivation in engineering copstore courses. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning 7(2), 34-71.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (1988). İnsan ve insanlar. İstanbul: Evrim Basım Yayım Dağıtım, 354.
- Kan, A. (2010). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.) Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi, 240-274.
- Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S., ve Ünal, A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul.
- Karasar, N. (2009). Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar-ilkeler-teknikler. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kesim, K. N. (2018). Proje tabanlı öğrenme destekli laboratuvar uygulamalarının kavram başarısına ve öz yeterlik inancına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitimi Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kılıç, E. (2004). Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 307-320.
- Kızılay, E. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin stem alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitimi Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. Science Education International, 24(1), 98-123.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. Journal of Industrial Teacher Education, 39 (3), 9-40.
- Kutu, H., ve Sözbilir, M. (2011). Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlilik ve geçerlik çalışması. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(1), 292-312.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. Journal of Research in Science Teaching, 33(3), 585-610.
- Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522246.pdf> adresinden 12.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. Journal of Vocational Behavior, 45(1), 79-122.
- Marulcu, İ. (2010). Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, A. J. (2001). The student motivation scale: A tool for measuring and enhancing motivation. Australian Journal of Guidance and Counselling, 11, 11-20.

- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.
- Miaoulis, I. N. (2008). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *National Science and Technology Summit*, 18-19.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). PISA 2015 ulusal raporu. Milli Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. [http://pisa.meb.gov.tr/?page\\_id=22](http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22)
- MEB (2017). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- MEB (2018). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES, 3.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. National Academies Press, Washington, 234.
- National Assessment Governing Board [NAGB] (2010). Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress. National Assessment Governing Board, San Francisco, 177.
- National Research Council [NRC] (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academic Press, Washington, 400.
- OECD [The Organisation for Economic Co-operation and Development] (2010). Education at a Glance, <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf> adresinden 26.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- OECD (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris.

Odabaş, S. (2010). Öğretmen adaylarının KPSS sınavına ilişkin görüşleri (Ankara örneği). Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adapazarı.

Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 41(185),1-17.

Özçelik, A., ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.

Özçelik, D.A. (1998). Ölçme ve değerlendirme. Ankara: ÖSYM Yayınları.

Pallant, J. (2016). SPSS Kullanma Kılavuzu. Ankara: Anı Yayıncılık.

Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. *Theory into Practice*, 41(2), 116-125.

Pearson, G., & Young, A. (2002). Technically speaking: why all americans need to know more about technology. Washington, DC: National Academies Press.

Türkmen, H., Pekmez, E., ve Sağlam, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki düşünceleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 448-475.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. & McKeachie, W. J. (1991). A Manual for the use of the motivated strategies for learning. Michigan: School of Education Building, The University of Michigan.

Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, The University of Michigan.

- Pintrich, P. R., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Pintrich, P. R. and Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: theory, research, and applications* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Reeve, J., (1996). *Motivating Others: Nurturing Inner Motivational Resources*, USA: Allyn & Bacon.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden, 06/12/2018 tarihinde erişilmiştir.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Ryan, R. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal Of Personality*, 63(3), 397-428.
- Ryan, R. M. & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 749-761.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L., 2000. "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions", *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On Depression, Development, and Death*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Schulze, S., & Lemmer, E. (2017). Family experiences, the motivation for science learning and science achievement of different learner groups. *South African Journal of Education*, 37(1).
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>, adresinden 10.06.2018, tarihinde erişilmiştir.

- Strong, M. G. (2013). Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction. Hofstra University.
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik dizaynı ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğrenciler arasındaki bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Sungur, S. (2004). The implementation of problem based learning in high school biology courses. Unpublished doctorate thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve 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.
- Tas, Y., Aksoy, G., & Cengiz, E. (2018). Effectiveness of Design-Based Science on Students' Learning in Electrical Energy and Metacognitive Self-Regulation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-20.
- Taylor, C. (2012). *Benliğin kaynakları: modern kimliğin inşası*. İstanbul:Küre Yayınları.
- Tekindal, S. (2016). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara:Nobel Yayınları.
- Tonbuloğlu, B., Aslan, D., Altun, S., ve Aydın, H. (2013). Proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin bilişüstü becerileri ve öz yeterlik algıları ile proje ürünleri üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 97-117.
- Tuan, H.L., Chin, C.C., & Sheh, S.H., (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, Vol 27(6), 634-659.
- Türk Dil Kurumu [TDK] (2018). Güncel Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr/sozluk.html> adresinden 25.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FETEMM) mesleklerine yönelik ilgileri. *Electronic Turkish Studies*, 14(1), 751-774.

Uzun, N., & Keleş, Ö. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi/Evaluation Of Primary School Students' Motivation Levels For Science Learning. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(20), 313-327.

Ünsal, P. (2014). Kariyer gelişim kuramları ve kariyer danışmanlığı. Ankara: Nobel.

Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2), 249-265.

Yaman, S., ve Dede, Y. (2007). Öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 52(52), 615-638.

Yenice, N., Saydam, G., ve Telli, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2), 231-247.

Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and stem attitude. Journal of Turkish Science Education, 13(3), 59-75.

Yerdelen, S., Sungur, S., ve Klassen, R. M. (2016). Türkiye'deki fen bilgisi öğretmenlerinin mesleki iyilik durumlarının bazı demografik ve kontekst değişkenleri ile ilişkisi: Çok değişkenli analiz. Eğitim ve Bilim, 41(183), 147-161.

Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2(2), 28-40.

Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13(2), 183-210.

- Yıldız, M., ve Akyol, H. (2011). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama, okuma motivasyonu ve okuma alışkanlıkları arasındaki ilişki. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(3), 793-815.
- 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 Education Studies, 7(1), 97-116.
- Yılmaz, H., ve Çavaş, P. H. (2007). Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. İlköğretim online, 6(3), 430-440.
- Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Unpublished Doctoral dissertation, University of Minnesota, ABD.
- Warren, A. (2000). OK, retry, abort? Factors affecting the motivation of online students. March 31, Presented at the ILT's Web Based Learning Professional Development Day University of East Anglia, UK: Norwich.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, [https://ceeo.tufts.edu/documents/papers/kristen\\_qp1.pdf](https://ceeo.tufts.edu/documents/papers/kristen_qp1.pdf) adresinden 10.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). AC 2010-863: POSTER, Incorporating Engineering Design Into Elementary School Science Curricula. <https://ceeo.tufts.edu/documents/conferences/2010kwkcwljcrmbim.pdf>
- Wlodkowski, R. J. (1999). Enhancing adult motivation to learn: A comprehensive guide for teaching all adults (Rev. Ed.). San Francisco: Jossey-Bass.



## 7. EKLER

### EK 1: Anket Çalışması İzin Yazısı



T.C.  
KARS VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 91782061-604.01.01-E.3037824  
Konu: Anket Çalışması

08.03.2017

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ REKTORLÜĞÜNE  
(Personel Daire Başkanlığı)

KARS

İlgi a) 26/02/2017 tarihli ve 5194 sayılı yazımız.  
b) 07/03/2017 tarihli ve 3024473 sayılı Valilik Makam onayı.

İlgi (a) sayılı yazınıza istinaden, Üniversiteniz Fen Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı Yüksek lisans öğrencisi Eda KIZILKUŞ BULUT'un, "Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Dersindeki Başarı, Motivasyon ve Öz-Düzenleme Stratejileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" konulu anket çalışması İlimiz merkez Şehit Albay İbrahim Karaoğlanoğlu Yatılı Bölge Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencilerine uygulaması ile ilgili alınan ilgi (b) sayılı Valilik Makam onayı ve mühürlü anketler ekte gönderilmiştir.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Gökhan ALTUN  
İl Millî Eğitim Müdürü

Eki:  
-Valilik Makam Onayı (1 sayfa)  
-Mühürlü Anket (11 sayfa)

Ortakapı Mah. Hükümet Konagı 36100 KARS  
Elektronik Ağ: <http://kars.meb.gov.tr>  
e-posta: [Stratejigelistirme36@meh.gov.tr](mailto:Stratejigelistirme36@meh.gov.tr)

Ayrıntılı bilgi için: A. ALP Bilgisayar İşletmeni  
Tel: (0 474) 2128226 (146)  
Faks: (0 474) 2128229

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 14a2-d0e8-3bee-b234-d11e kodu ile teyit edilebilir

## EK 2: Demografik Bilgiler Anketi

Öğrenci Numarası: \_\_\_\_\_

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışmada sizin **Fen Bilimleri** dersine ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amaçlanmaktadır. Bu anketin sağlayacağı yarar, bunu yanıtlamakta göstereceğiniz içtenlik ve dikkate bağlıdır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayın ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

### A. KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

1. **Cinsiyetiniz:**  Kız  Erkek
2. **Doğum Tarihiniz (Yıl olarak):** \_\_\_\_\_
3. **Geçen dönemki Fen Bilimleri dersi karne notunuz:(100 üzerinden)** \_\_\_\_\_
4. **Büyüdüğünüzde mühendis olmak istiyor musunuz?**  Evet  Hayır

### EK 3: Motivasyon Ölçeği

	Kesinlikle katılmıyorum	Çoğunlukla katılmıyorum	Kisimen katılmıyorum	Kisimen katılıyorum	Çoğunlukla katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
<p>B. Fen bilimleri dersini öğrenme sebeplerinizi belirtmek amacıyla hazırlanan bu ölçekte, her bir madde için size uygun gelen ifadeyi 1'den 6'ya kadar puanlayınız.</p> <p><i>Niçin fen bilimleri öğreniyorsunuz?</i></p>						
1. Fen bilimleri konularını öğrenmekten zevk alıyorum.	①	②	③	④	⑤	⑥
2. Fen bilimleri alanında iyi bir işe sahip olmak için.	①	②	③	④	⑤	⑥
3. Çevremdeki insanlardan övgüler almak istiyorum.	①	②	③	④	⑤	⑥
4. Üniversiteyle ilgili daha iyi seçimler yapabilmek için.	①	②	③	④	⑤	⑥
5. Aileme fen bilimleri dersini başardığımı göstermek için.	①	②	③	④	⑤	⑥
6. Fen bilimleri konuları ilgimi çekiyor.	①	②	③	④	⑤	⑥
7. Fen bilimleri alanında yeni öğrendiğim şeyleri paylaşmaktan keyif alıyorum.	①	②	③	④	⑤	⑥
8. Hiçbir fikrim yok. Öğrendiklerimin ne işe yarayacağını <b>anlamıyorum.</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
9. İlgimi çeken fen bilimleri konularında yeni şeyler öğrenmek keyif veriyor.	①	②	③	④	⑤	⑥
10. Fen bilimleri konularında tartışmaktan zevk alıyorum.	①	②	③	④	⑤	⑥
11. Gelecek için seçtiğim meslek bu alanla ilgili olduğu için.	①	②	③	④	⑤	⑥
12. Doğrusu fen bilimleri konusundaki aktivitelere katılmaktan <b>hoşlanmıyorum.</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
13. Fen bilimleri konularını başarabildiğimi kendime kanıtlamak için.	①	②	③	④	⑤	⑥
14. Açıkçası öğrendiğim konuların ileride işime yarayacağını <b>düşünmüyorum.</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
15. Meslek seçiminde önemli olduğu için.	①	②	③	④	⑤	⑥
16. Açıkçası niçin fen bilimleri öğrenmem gerektiğini <b>bilmiyorum.</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
17. Fen bilimleri alanındaki dergi ve yazıları okumaktan çok <b>hoşlanıyorum.</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
18. Diğer öğrencilerden daha iyi olduğumu göstermek için.	①	②	③	④	⑤	⑥
19. Dürüst olmak gerekirse, fen bilimleri dersini öğrenmek için herhangi bir sebep <b>görmüyorum</b>	①	②	③	④	⑤	⑥

#### EK 4: Öz-Yeterlik Ölçeği

C. Aşağıdaki ifadelerin sizi ne derece yansıttığını (sizin durumunuza ne kadar uygun olduğunu) 1'den 5'e kadar derecelenmiş olan rakamlardan birini işaretleyerek belirtiniz.

Beni Hiç Yansıtmıyor ←————→ Beni Tam Olarak Yansıtıyor

1 2 3 4 5

1. Yeni bir fen konusuna çalışmaya başlamadan önce, nasıl çalışacağımı planlarım.	①	②	③	④	⑤
2. Fen bilimleri dersine çalışmaya başlamadan önce, neyi, nasıl öğreneceğim hakkında düşünürüm.	①	②	③	④	⑤
3. Bir fen konusunu çalışmaya başlamadan önce, onu öğrenmek için ne kadar zamana ihtiyacım olacağını planlarım.	①	②	③	④	⑤
4. Fen bilimleri dersinde yeni bir konu öğrenirken, ilk olarak o konuya çalışmak için en iyi yolu belirlerim.	①	②	③	④	⑤
5. Fen bilimleri dersine çalışmaya başlamadan önce, kendime öğrenmeye yardım edecek hedefler koyarım.	①	②	③	④	⑤
6. Fen bilimleri dersine çalışırken, neyi öğrenmekte olduğumu bildiğimden emin olmak için kendime sorular sorarım.	①	②	③	④	⑤
7. Fen bilimleri dersine çalışırken, bilmem gereken şeyleri ne kadar iyi öğrendiğimi belirlemeye çalışırım.	①	②	③	④	⑤
8. Fen bilimleri dersine çalışırken, konuyu anlayıp anlamadığımı görmek için kendimi sınarım.	①	②	③	④	⑤
9. Fen bilimleri dersine çalışırken, çalıştığım şeyi öğrenip öğrenmediğimi kontrol ederim.	①	②	③	④	⑤
10. Eğer fen bilimleri dersine çalışırken kafam karışır, başa dönerim ve konuyu anlamaya çalışırım.	①	②	③	④	⑤
11. Eğer fen bilimleri dersinde çalıştığım konu zor ise, yavaşlarım ve onu anlamak için daha çok zaman ayırırım.	①	②	③	④	⑤
12. Eğer fen problemlerini çözmekte zorlanırsam, çözmek için başka yollar denerim.	①	②	③	④	⑤
13. Eğer bir fen konusunu yeterince iyi bilmediğimi düşünürsem, sonraki konuya geçmeden önce o konuyu öğrendiğimden emin olurum.	①	②	③	④	⑤

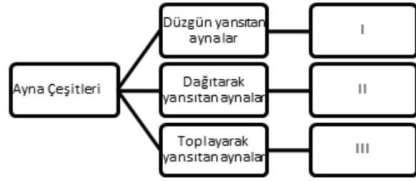
## EK 5: Akademik Başarı Ölçeği

Öğrenci no:

Sınıfı:

### FEN BİLİMLERİ TESTİ

Aşağıdaki soruları dikkatli bir şekilde çözerek  
yanıtlarınızı lütfen cevap anahtarına işaretleyiniz.



1) Şekilde verilen kavram haritasında numaralı yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- | I              | II          | III         |
|----------------|-------------|-------------|
| A) Düz ayna    | Tümsek ayna | Çukur ayna  |
| B) Çukur ayna  | Düz ayna    | Tümsek ayna |
| C) Tümsek ayna | Çukur ayna  | Düz ayna    |
| D) Düz ayna    | Çukur ayna  | Tümsek ayna |

2) Pelin mutfakta annesine yardım ederken metal kaşığın içine baktığında burnunu çok büyük, kaşığın arkasına baktığında ise burnunu çok küçük görüyor. Buna göre kaşığın iç ve dış yüzeyi sırasıyla hangi aynaların özelliklerini gösterir?

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| A) Düz, çukur    | B) Tümsek, çukur |
| C) Çukur, tümsek | D) Çukur, düz    |

3)

Düz Ayna

Zeynep 2025 sayısını bir kağıda yazarak düz ayna önüne şekildeki gibi yerleştirmiştir.

Buna göre bu sayının düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- |         |         |
|---------|---------|
| A) 2025 | B) 5202 |
| C) 5052 | D) 2505 |

4) I. Mavi, yeşil ve kırmızı ışık karıştırılırsa beyaz ışık olur.  
II. Beyaz ışık altında her cisim kendi renginde görülür.  
III. Beyaz cisim hangi renk ışık altında ise o renkte görülür.

Renk ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

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

5)

Kumaş türü
K
L
M

Aynı ortamda bulunan ve ilk sıcaklıkları aynı olan üç farklı kumaşın belirli bir süre sonra sıcaklıkları ölçülüyor. Yukarıdaki tabloya kaydediliyor.

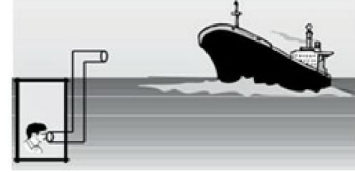
Buna göre kumaşlarla ilgili;

1. Işığı en fazla L kumaşı soğurmuştur.
2. M kumaşı, K kumaşından daha koyu renklidir.
3. K kumaşının ışığı yansıtma özelliği L kumaşından fazladır.

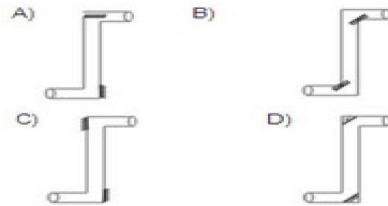
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

6) Şekildeki gözlemci, su yüzeyindeki gemiyi periskop ile görmek istiyor.



Buna göre gözlemci, periskop içindeki düzlem aynaları aşağıdakilerin hangisindeki gibi yerleştirilmelidir?



7) Güneş altında bir otoparkta yan yana bekleyen aşağıdaki aynı marka ve modelde olan fakat renkleri farklı olan arabalardan hangisinin içinin sıcaklığı diğerlerine göre daha fazladır?



8) Öğretmen, öğrencilerinden “Beyaz ışık tüm renklerin birleşimidir.” bilgisine günlük hayattan örnekler vermelerini istiyor.

**Ahmet:** CD’ye ışık tuttuğumuzda üzerinin renkli görülmesi

**Tuba:** Sabun baloncuklarının üstünde renklerin görülmesi

**Ayşe:** Fiskiye etrafında su damlalarının güneş ışığı altında gökkuşağı oluşturması

**Damla:** Gökyüzündeki bulutların beyaz görünmesi

**Buna göre hangi öğrencinin verdiği örnek yanlıştır?**

A) Damla B) Ayşe C) Tuba D) Ahmet

**TEST BİTTİ...**

**AYNALAR TESTİ CEVAP ANAHTARI**

<b>1</b>	a	b	c	d
<b>2</b>	a	b	c	d
<b>3</b>	a	b	c	d
<b>4</b>	a	b	c	d
<b>5</b>	a	b	c	d
<b>6</b>	a	b	c	d
<b>7</b>	a	b	c	d
<b>8</b>	a	b	c	d

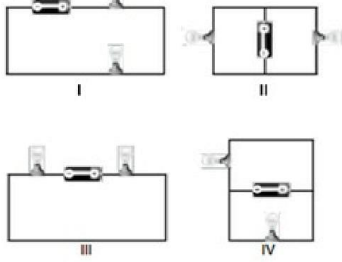
Öğrenci no :

Sınıfı:

## FEN BİLİMLERİ BAŞARI TESTİ

Aşağıdaki soruları dikkatli bir şekilde çözerek yanıtlarınızı lütfen cevap anahtarına işaretleyiniz.

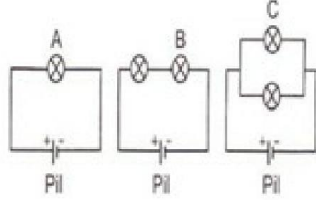
1) Aşağıda verilen devrelerin ikisinde ampuller seri, ikisinde ise paralel bağlanmıştır.



Buna göre ampullerin seri ve paralel bağlandığı devreler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Seri	Paralel
A)	I, IV	II, III
B)	II, IV	I, III
C)	I, III	II, IV
D)	II, III	I, IV

2)

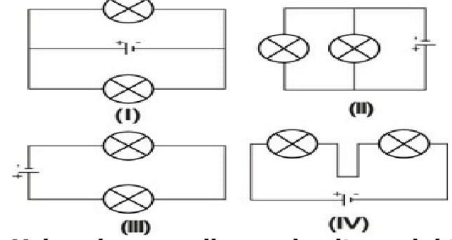


Şekildeki lambalar ve piller özdeşdir. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. A lambasının parlaklığı B lambasının parlaklığına eşittir.
- II. A lambası B' den daha parlak yanar.
- III. B lambasının parlaklığı C lambasının parlaklığına eşittir.

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

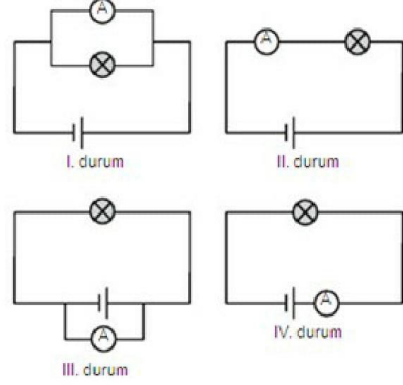
3)



Yukarıda verilen basit elektrik devrelerinde ampullerin bağlanma şekilleri açısından doğru gruptandırılması aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

Seri Bağlı	Paralel Bağlı
A) I ve II	III ve IV
B) I, II ve III	Yalnız IV
C) III ve IV	I ve II
D) I ve IV	II ve III

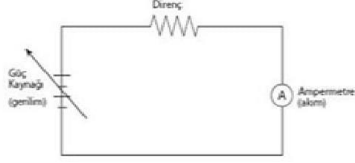
4) Ahmet şemasını çizdiği elektrik devresinde ampulden geçen akımı ölçmek istiyor. Bunun için devreye ampermetreyi dört farklı durumda aşağıdaki gibi bağlıyor.



Buna göre Ahmet ampermetreyi hangi durumdaki gibi bağlarsa doğru ölçüm yapmış olur?

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

5)



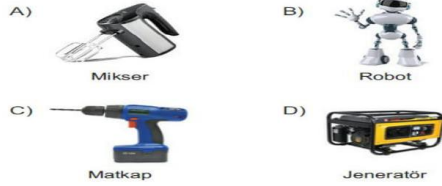
Öğrenciler farklı gerilimlerden geçen akım şiddetlerini ölçmek için ampermetre kullanmışlardır.

Öğrencilerin elde ettikleri sonuçlardan bir kısmı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. **Tabloda eksik olan bilgiyi tamamlayınız.**

Gerilim (Volt)	Akım (miliamper)
2	15
4	30
	60

- A) 4  
12      B) 6      C) 8      D) 12

6) Aşağıda verilen cihazlardan hangisi elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren teknolojik bir uygulama değildir?



7)



Yukarıda verilen araçlardan hangisi ya da hangileri elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürür?

- A) 1 ve 2      C) 2 ve 4  
B) 1,2 ve 3      D) Yalnız 3

8) Aşağıdaki davranışlardan hangisi elektrik enerjisinden tasarruf etmemizi sağlar?

- A) Çamaşır makinesini uzun programda çalıştırmak.  
B) Bulaşık makinesini yüksek sıcaklıkta su kullanan program ile çalıştırmak.  
C) Buzdolabı kapağını açık bırakmak.  
D) A sınıfı elektrikli cihazlar tercih etmek.

- 9) I. Elektrik enerjisi kaynakları devreye elektrik akımı sağlar.  
II. Elektrik enerjisi üretiminde su, rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi gibi kaynaklar kullanılmaktadır.  
III. Elektrik akımı bir tür enerji aktarımıdır.

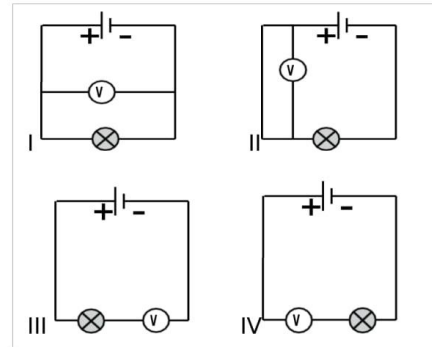
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

10) Aşağıdaki güç santrallerinden hangisinde, Dünya'nın ısısından faydalanılarak elektrik üretilir?

- A) Jeotermal santral  
B) Termik santral  
C) Nükleer santral  
D) Hidroelektrik santral

11. Bir ampul ve pille yapılan elektrik devresinde voltmetre kullanarak devredeki gerilim ölçülmek isteniyor.



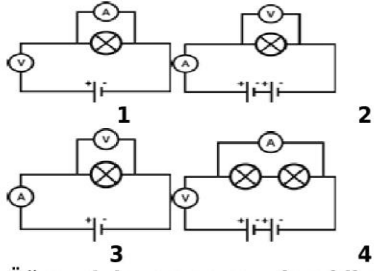
Buna göre yukarıdaki basit elektrik devrelerinden hangisine bağlanan voltmetre, kullanıldığı devredeki ampulün uçları arasındaki gerilimi ölçebilir?

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



TEST BİTTİ..

12) Bir öğrenci, bir ampulün uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım şiddeti arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfetmek istiyor.



Öğrencinin amacına ulaşabilmesi için verilen düzeneklerden hangi ikisini kullanması gerekir?

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

### ELEKTRİK TESTİ CEVAP ANAHTARI

1	a	b	c	d
2	a	b	c	d
3	a	b	c	d
4	a	b	c	d
5	a	b	c	d
6	a	b	c	d
7	a	b	c	d
8	a	b	c	d
9	a	b	c	d
10	a	b	c	d
11	a	b	c	d
12	a	b	c	d

## EK 6: 7. Sınıf Ders Planı Örneği

<b>Sınıf:</b>	7
<b>Ünite Adı:</b>	Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması
<b>Kazanımlar:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. İşbirliği yapar.</li><li>2. Kendi başına fikir üretir.</li><li>3. Sorumluluklarını yerine getirmeye gayret eder.</li><li>4. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.</li><li>5. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.</li></ol>
<b>Tarih:</b>	22-27/03/2017
<b>Süre:</b>	2 ders saati
<b>Giriş:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilerin geçen dersten mühendislik ile ilgili neler hatırladıkları sorulur.</li><li>• Mühendislik tasarım döngüsüne vurgu yapılır.</li><li>• Mühendislik tasarım süreçleri nelerdir?</li><li>• Mühendislik hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Gibi sorularla mühendislik algısı öğrencilerde oluşturulur.</li></ul>
<b>Gelişme:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geçen ders incelenen problem durumu tekrar hatırlatılır.</li><li>• Problemin ne olduğu, çözüm olarak neler düşünüldüğü, çizilen tasarımların neye göre çizildikleri, sınırlılık ve kriterler üzerinde tekrar durulur.</li><li>• Ardından etkinlikte yer alan aynalar mini tasarımına geçilir.</li><li>• Öğrencilerden tasarımın aşamalarını dikkatlice okuyup ne yapmaları gerektiğini anlamaları sağlanır.</li><li>• Gerekirse etkinliği gerçekleştirmeye yönelik bazı açıklamalar yapılır, fakat bilgi verilmez.</li><li>• Ardından öğrencilerin mini tasarımı gerçekleştirmeleri beklenir.</li><li>• Tasarımı gerçekleştirirken tabloları doğru ve eksiksiz doldurmaları gerektiği hatırlatılır.</li><li>• Etkinlik bitirilip, tablolar doldurulduktan sonra tasarımla ilgili açık uçlu soruları cevaplamaları için gruplara hatırlatma yapılır.</li><li>• Gerekirse açık uçlu sorular cevaplandıktan sonra cevaplar gruplar arasında paylaşılır ve fikir alışverişi olması sağlanır.</li></ul>
<b>Değerlendirme:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Değerlendirme kısmı süreç içerisinde etkinlikte yer alan açık uçlu sorularla sağlanacaktır.</li></ul>

## EK 7: Kontrol Listesi

Tarih:

### Kontrol Listesi

Öğretmenin yapacakları		Açıklama
1. Geçen derste öğrenilen mühendislik tasarım sürecine yönelik hatırlatma yapar.		
2. Etkinliğin başlangıcında yer alan problem durumunu öğrencilere tekrar hatırlatır.		
3. Öğrencilerin sınırlılık ve kriterleri tekrar hatırlamaları sağlanır.		
4. Öğrencilerin tasarıma yönelik kağıtları eksiksiz doldurmaları sağlanır.		
5. Öğrencilerin büyük tasarımlarını gerçekleştirmeleri sağlanır.		
6. Öğrencilerden gelen sorularda öğrencilere rehber olup bilgi içermeyen yönlendirici cevaplar verir.		
7. Öğrencilerin büyük tasarımlarını kontrol etmeleri sağlanır.		
8. Öğrencilerin tasarımlarıyla ilgili varsa sıkıntıları gidermeleri sağlanır.		
9. Öğrencilerin tasarımlarını sınıf arkadaşlarına ve jüriye sunmaları sağlanır.		
10. Öğrencilerin kendilerini ve birbirlerini değerlendirmeleri sağlanır.		
11. Planlanmayan bir durum ortaya çıktı mı?		

## EK 8: Çalışma Takvimi

### “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” Ünitesi için Çalışma Takvimi

Tarih (16 ders saati)	Yapılacak etkinlik	Kullanılan dokümanlar ve veri toplama araçları
13/03/2017 (2 ders saati) 1. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik akademik başarı, motivasyon ve öz-yeterlik ölçeklerinin ön test olarak uygulanması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demografik Bilgiler Ölçeği</li><li>• Motivasyon-Öz Yeterlik Ölçeği</li><li>• Akademik Başarı Ölçeği</li></ul>
15/03/2017 (2 ders saati) 1.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mühendislik Tasarım Sürecine yönelik sunum yapılması ve “Millau Köprüsü” isimli videonun izletilmesi</li><li>• Öğrencilerle soru cevap yöntemi kullanılarak mühendislik süreçleri hakkındaki bilgi edinilmesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• “Mühendislik Nedir?” isimli ppt sunusu</li><li>• “Millau Köprüsü” isimli video</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
20/03/2017 (2 ders saati) 2.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Örnek etkinlik çalışması</li><li>• Grupların belirlenmesi</li><li>• MTD’de yer alan tasarım probleminin açıklanması</li><li>• Problemin tanımlanması ve çizimin yapılması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Örnek etkinlik uygulaması</li><li>• Mühendislik Tasarım Dökümanı</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
22/03/2017 (2 ders saati) 3.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mini Araştırma 1:</b> Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?</li><li>• <b>Mini Tasarım 1:</b> Periskop Yapalım</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MTD</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
27/03/2017 (2 ders saati) 3.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mini Araştırma 2:</b> Işık madde ile etkileşirse ne olur?</li><li>• <b>Mini Araştırma 3:</b> Cisimler neden renkli görünür?</li><li>• <b>Mini Araştırma 4:</b> Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır? Güneş enerjisinin kullanım alanları nelerdir?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MTD</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
29/03/2017 (2 ders saati) 4.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tasarım çözümlerinin ortaya konması</li><li>• Düzeltmelerin yapılması</li><li>• Karar matrislerinin doldurulması</li><li>• Tasarımın çizimi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MTD</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
03/04/2017 (2 ders saati) 5. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prototipin yapılması</li><li>• Çözümün test edilmesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MTD</li><li>• Kontrol Listesi</li></ul>
05/04/2017 (2 ders saati) 5.Ders planı	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çözüme yönelik düzeltmelerin yapılması</li><li>• Tasarımın sunumu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MTD</li><li>• Kontrol Listesi</li><li>• Öğrenci Ürünleri</li><li>• Öz-Akran Değerlendirme Formu</li><li>• Jüri Değerlendirme Formu</li><li>• Son Testler</li></ul>

“Elektrik Enerjisi” Ünitesi için Çalışma Takvimi

Tarih (20 ders saati)	Yapılacak etkinlik	Kullanılan dokümanlar ve veri toplama araçları
10/04/2017 (2 ders saati) 1. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupların oluşturulması</li> <li>MTD’de yer alan büyük tasarım görevinin açıklanması</li> <li>Problemin tanımlanması ve çizimin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
12/04/2017 (2 ders saati) 2. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mini Araştırma 1:</b> Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır? Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
17/04/2017 (2 ders saati) 2. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mini Araştırma 2:</b> Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
19/04/2017 (2 ders saati) 3. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mini Araştırma 3:</b> Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu? Elektrik enerjisinin ısı ve ışık etkisinin teknolojideki kullanım alanları nelerdir?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
24/04/2017 (2 ders saati) 4. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mini Tasarım 1:</b> Mini ısıtıcı yapalım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
26/04/2017 (2 ders saati) 4. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mini Tasarım 2:</b> Evin elektrik tesisatını yapalım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
03/05/2017 (2 ders saati) 5. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasarım çözümlerinin ortaya konması</li> <li>Düzeltilmelerin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
08/05/2017 (2 ders saati) 5. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Karar matrislerinin doldurulması</li> <li>Tasarımın çizim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
10/05/2017 (2 ders saati) 6. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipin yapılması</li> <li>Çözümün test edilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> </ul>
15/05/2017 (2 ders saati) 7. Ders planı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çözüme yönelik düzeltilmelerin yapılması</li> <li>Tasarımın sunumu</li> <li>Son Testlerin Uygulanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTD</li> <li>Kontrol Listesi</li> <li>Öğrenci Ürünleri</li> <li>Öz-Akran Değerlendirme Formu</li> <li>Jüri Değerlendirme Formu</li> <li>Son Testler</li> </ul>

## EK 9: Aynalar Konulu Mühendislik Tasarım Dökümanı



Grup Adı:

Grup Üyesi	Görevi
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

**Önemli:** Tüm bu aşamaları gerçekleştirdikten sonra yapacağınız büyük tasarımın sunumunu gerçekleştireceksiniz. Bu sunum için grup çalışmalarınızın videosunu, fotoğrafını çekebilir, sunumunuzda kullanmak üzere notlar tutabilirsiniz.

## EKONOMİK ISINMA VE AYDINLATMA SİSTEMİ TASARIMI

Problemin ya da  
ihtiyacın  
tanımlanması

Ev alırken evin tüm cephelerinin güneş görmesi istenen bir durumdur. Herkes güneş gören aydınlık ve ferah odalı evleri sever. Ama Ahmet bu konuda tam bir sıkıntı içindeydi. Ahmet'in yatak odası evin kuzey ve kör cephesine bakmaktaydı. Sabahları odasının aydınlanmaması yüzünden sabah olduğunu dahi anlamakta zorluk çekiyordu. Odanın soğuk olması da Ahmet için ayrı bir sıkıntıydı. Yani psikolojik ve fizyolojik olarak bu durum Ahmet'i kötü etkilemekteydi. Hâlbuki kendisi sabahları aydınlık ve sıcak bir odaya uyanıp, penceresinden baktığında yolun karşısında yani aslında penceresinden asla göremeyeceğini düşündüğü çocuk parkını görmek istiyordu. İşte siz mühendisler burada Ahmet'e yardımcı olmalısınız. Yani gün ışığından çok yararlanamayan evlerin güneş ışığından daha fazla yararlanmasını sağlayarak ısınma ve aydınlatma maliyetini düşürecek bir sistem kurabilir misiniz? Ayrıca insanların daha fazla yakıt kullanmak yerine sizin kuracağınız sistemi tercih etmesi için, bu sistemin hem kurulumunun hem de kullanım sürecinin düşük maliyetli olması gerekiyor. Böylece elektrik, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynaklarının tüketilmemesi ve bunların yerine sadece güneşten gelen ışınların kullanılması sistemin kullanım maliyetini sıfıra indirecektir. Tüm bunlarla birlikte Ahmet'in istediği o güzel park manzarasını da penceresine getirmelisiniz. Bunu başararak sadece Ahmet'e değil onun gibi evlerinde karanlık ve soğuk odası bulunan herkese yardım etmiş olacaksınız. Bunun için mühendislik tasarım süreci sizin çalışma süreciniz olacaktır. Başarılar..

### Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Tasarımınızın aşağıda belirtilen kriterleri ne derece sağladığına bakılarak değerlendirilecektir.

Kriterler
1. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşumu gerçekleşiyor.
2. Oluşturduğumuz modelde ısınma olayı gerçekleşiyor.
3. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyini ısıtmak için uygun ayna türü kullandık.
4. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşturmak için uygun ayna türü kullandık.
5. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyi için uygun renkleri kullandık.
6. Oluşturduğumuz model işleyiş olarak ekonomik.
7. Oluşturduğumuz model kurulum açısından ekonomik.

Tasarım Probleminin Tanımlanması	
Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

- Probleme yönelik kriter ve sınırlılık yazarken zorlandınız mı? Neden?

.....

- Sizce bu tasarım hangi mühendislik alanlarının çalışma kapsamına girmektedir?

.....

**Çalışma Planı Hazırlama:** Bu tasarım görevini gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Buna göre nasıl bir çalışma gerçekleştireceksiniz ifade eder misiniz?

Başlangıç: (işbölümü)

Geliştirme: (probleme yönelik bir çözüm önerisi bulma aşamaları)

Sonuç: (çözümü belirleme, ihtiyaçları belirleme)





## MİNİ ARAŞTIRMA: 1 AYNALAR

Aynaları günlük hayatta birçok alanda birçok amaç için kullanılmaktadır. Bu kullanım alan ve amaçları aynaların ışığı yansıtma özelliğine göre belirlenmektedir. Siz de bu özellikleri aşağıda düzeneği verilen deneyleri gerçekleştirerek öğreneceksiniz.

### 1. ADIM:

Malzemeler: 3 adet metal plaka, düz, çukur ve tümsek ayna, alüminyum folyo, termometre.

Metal plakaları bir masa üzerine alüminyumla kapladıktan sonra sabitleyin. Karşılına sırasıyla düz, çukur ve tümsek aynaları 20 cm uzağına yerleştirin. Ardından plakaların ilk sıcaklığını ölçün ve aşağıdaki tabloya kaydedin. Aynaların güneş ışığı alabilecekleri bir yerde olmalarına dikkat edin. Aynı zamanda aynalardan yansıyan ışığın, plakaların üzerine düştüğünden emin olun. 5dakika boyunca bu şekilde bekleyin ve plakaların son sıcaklık ölçümlerini yaparak tabloya kaydedin.

	Plakanın ilk sıcaklığı (C°)	Plakanın son sıcaklığı (C°)
Düz Ayna		
Çukur Ayna		
Tümsek Ayna		

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

2. **ADIM:** Düz, tümsek ve çukur ayna kullanarak aşağıda verilen adımları sırasıyla gerçekleştiriniz ve tabloları doldurunuz.

- Aynayı 20 cm uzaklıktan yüzünüze doğru tutun ve oluşan görüntünün boyunu, yüzünüzün gerçek boyutu ile karşılaştırın. Aynada oluşan görüntü ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden uygun olanlarını daire içine alın.




	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
İlk konum: 20cm	Büyük / Küçük / Aynı Ters / Düz	Büyük / Küçük / Aynı Ters / Düz	Büyük / Küçük / Aynı Ters / Düz

- Aynayı birinci aşamada yüzünüze 10 cm mesafesinde tutun. Daha sonra da mesafeyi 30 cm' e çıkarın.. Oluşan görüntülerin boyutunu her bir aynanın ilk konumdayken oluşturduğu görüntünün boyutu ile karşılaştırın. Aşağıda verilen ifadelerden uygun olanlarını daire içine alın.

	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
Yaklaştırınca 10 cm'deyken	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz
Uzaklaştırınca 30cm'deyken	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz	Büyüdü/Küçüldü/Aynı Ters/Düz

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

Yukarıda verilen düzeneklerdeki uygulamaları yaptıktan sonra aşağıda verilen ayna türü ve yansımaları arasındaki ilişkiyi gösteren tabloyu doldurunuz.

AYNA TÜRÜ	YANSIMA ŞEKLİ
	a) Simetrik b) Toplayarak c) Dağıtarak
	a) Simetrik b) Toplayarak c) Dağıtarak
	a) Simetrik b) Toplayarak c) Dağıtarak

3. **ADIM:** İki tane metal plakanın üzerini sırasıyla siyah ve beyaz kartonla kaplayınız. Plakaların karşısına güneş ışığını plakaya yansıtacak şekilde konumlandıracağız. Sırasıyla düz, çukur ve tümsek aynaları yerleştirin. 5 dakika bekleyip plakaların sıcaklıklarını ölçün ve aşağıdaki tabloya kaydedin.

	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
Siyah Kaplı Plakanın Sıcaklığı			
Beyaz Kaplı Plakanın Sıcaklığı			

1. Kullanılan ayna türüne göre plakaların ısınma miktarı değişti mi? Neden?  
.....  
.....  
.....  
.....
2. Aynaların plakaları ısıtma miktarları arasındaki farklılık sizi şaşırttı mı?  
.....  
.....  
.....  
.....
3. Aynalardaki görüntü özellikleri ile plakaları ısıtma miktarları arasında bir ilişki var mıdır?  
.....  
.....  
.....  
.....
4. Işık aynalarla karşılaştığında nasıl yansıdı? Her bir ayna türü için ayrı ayrı yazınız.  
.....  
.....  
.....  
.....
5. Günlük yaşamda aynaları çeşitlerine göre nerelerde kullanıyor olabiliriz?  
.....  
.....  
.....  
.....
6. Yukarıdaki deneyimlerinize göre aynaların metal plakaların ısınan yüzey alanlarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.  
.....  
.....  
.....  
.....
7. Tasarım planınızda ilk karar verdiğiniz ayna türü ve yüzey rengi neydi? Değişti mi?  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Yukarıdaki deneyimlerinize göre tasarımınızda ısınmayı sağlamak için hangi tür aynayı seçersiniz? Neden?  
.....  
.....  
.....
9. Yukarıdaki deneyimlerinize göre tasarımınızda aydınlanmayı sağlamak için hangi tür aynayı seçersiniz? Neden  
.....  
.....  
.....
10. Kurduğunuz renkli plaka düzeneklerinde siyahla ve beyazla kaplanan plakalar arasında en fazla ısınan hangisi oldu?.....
11. Renk seçme aşamasının ardından hangi rengi kullanmaya karar verdiniz? Neden?  
.....  
.....  
.....
12. Tasarım için karar verme sürecinde zorlandınız mı? Neden?  
.....  
.....  
.....
13. Bu araştırmayı yaparken mühendislik tasarım sürecinin aşamalarından herhangi birini kullanabildiniz mi?  
.....  
.....  
.....

## Mini Araştırma 2: Gökkuşağı Oluşturalım

Genellikle yağmurdan sonra gördüğümüz en güzel manzaralardan biri olan gökkuşağı nasıl oluşmaktadır? Yağmurla ilgisi nedir? Bizde oluşturamaz mıyız? Bu soruların cevabını bulabilmek için aşağıdaki adımları takip ederek kendi gökkuşağınızı oluşturun.

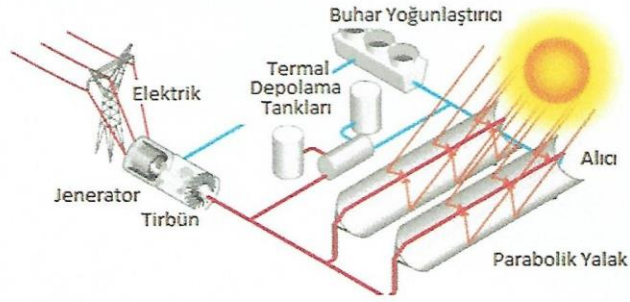
1. Adım: verilen malzemeleri kullanarak anlatılan düzeneği kurun. Malzemeler: boş kase, çift taraflı ayna, su, ışık kaynağı ya da güneş ışığı.  
Boş kaseyi suyla doldurun. Ardından aynanın bir kısmı su içinde kalacak şekilde aynayı kaseye yerleştirin. Sabitlemek için oyun hamuru kullanabilirsiniz. Ardından aynanın su dışında kalan kısmına ışık kaynağını tutun ve aynanın karşısında oluşan gökkuşağına gözlemleyin. (Düzeneği aşağıda verilen fotoğraftaki gibi hazırlayabilirsiniz.)



1. Gökkuşağı oluşturabildiniz mi?  
.....  
.....
2. Hangi renkleri gözlemlediniz?  
.....  
.....
3. Burada suyun görevi nedir?  
.....  
.....
4. Düzenekte aynanın görevi nedir?  
.....  
.....

## GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneş enerjisi, Güneş'ten gelen enerjiyi elektriğe dönüştürmede ya da bu enerjiyle binaları ve su borularını ısıtmada kullanılır. Güneşten gelen ısı enerjisinden, evlerde ve yüzme havuzlarının ısıtılmasında faydalanır. Ayrıca güneş enerjisi deniz suyundan içme suyu üretilmesinde de kullanılır. Güneş enerjisi, enerji olukları adı verilen sistemlerde de kullanılır. Enerji olukları eğimli aynalar kullanılıp güneş ışığını ince çelik borulara yansıtarak içlerindeki sıvının sıcaklığını 390 °C dereceye çıkarır. Sonrasında sıvı, borularla ısı dönüştürücüye aktarılır. Isı dönüştürücü suyu buharlaştırır, buhar da tribünleri döndürür.



*Enerji olukları*

*Güneş ışınlarından güneş fırınlarında da faydalanılır.*



*Güneş Fırını*

*Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bölümü fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere salınan gazlar doğal yaşamı olumsuz etkilemektedir. Bu durum insanları yeni enerji kaynaklarını araştırmaya itmiştir. Güneş enerjisi de çevreyi kirletmeyen temiz enerjidir. Güneş enerjisinin tercih edilmesinin nedenleri şöyle sıralanabilir;*

- Yenilenebilir enerjidir.
- Çevreyi kirletmez, küresel ısınmayı arttırmaz.
- Gürültü çıkarmaz.
- Mekandan bağımsız uzayda bile elektrik üretilir.
- Binalarda kullanımı ucuz ve verimlidir.

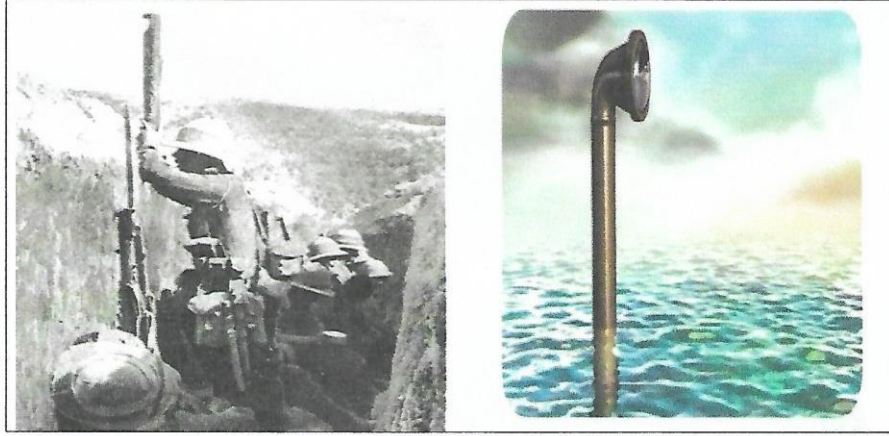


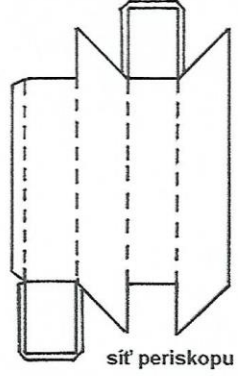
Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

# Mini Tasarım 1

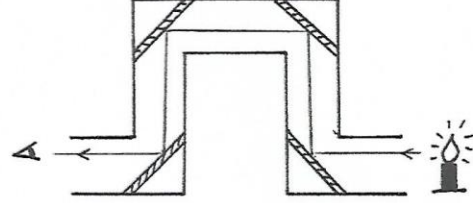
## PERİSKOP

Periskop, görüş alanı dışında kalan yerleri gözetlemek için kullanılan optik bir cihazdır. En basit formu, bir tüpün iki ucuna birbirlerine  $45^{\circ}$ lik açıyla paralel olarak yerleştirilmiş iki aynayla yapılabilir. Farklı sayıda aynaları farklı şekillerde yerleştirerek değişik periskop türleri de yapmak mümkündür. Daha kompleks olanlarında ayna yerine prizma kullanılır ve büyütme sağlayan lensler vardır. Periskoplar, tank ve panzerlerde hiç hareket etmeden  $360^{\circ}$ lik bir alanı gözetlemek için kullanılır. I. Dünya Savaşı sırasında siperlerde, etrafı gözetlemek için yaygın olarak kullanılmıştır. Denizaltılarda, deniz yüzeyini gözlemleme ve hedefe ateş etme amaçlarıyla kullanılmıştır. Bu mini tasarım görevinde siz bir denizaltındasınız ve dışarıdaki gemileri gözlemleme görevi size verildi. Bunu sağlayabilmek için bir periskop yapmalısınız. Böylece denizaltında olmanıza rağmen deniz üstünde ya da karadaki gemileri rahatlıkla gözlemleyebileceksiniz.

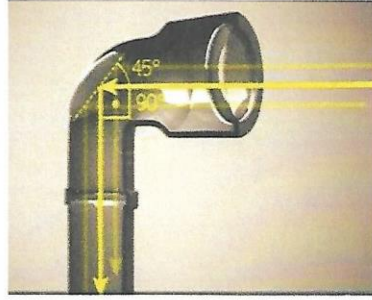




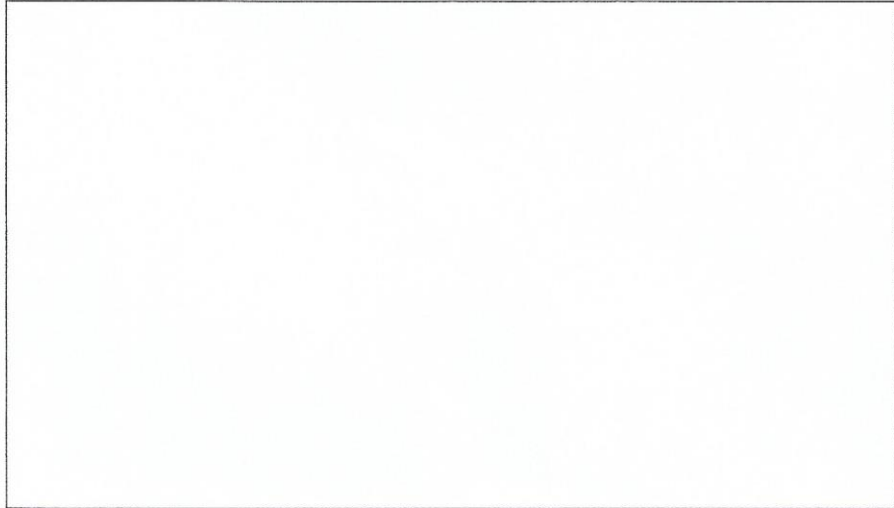
sít periskopu



dvojítý periskop



- 1. Adım:** Yapacağımız periskopun şeklini aşağıda verilen boşluğa çiziniz. Altına gerekli açıklamaları yapmayı unutmayınız. (kullandığınız ayna türü, ışığın yönü gibi)



2. **Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: karton, plastik boru, ayna türleri, yapıştırıcı, makas, ışık kaynağı.
3. **Adım:** Malzemelerle düzeneğinizi çiziminizde belirttiğiniz gibi hazırlayınız.
4. **Adım:** Periskopunuzu deneyin.

Gerçekleştireceğiniz tasarımla ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Periskop yapımında ayna türünü belirlerken hangi mühendislik süreçlerini kullandınız?

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

2. Periskop için hangi ayna türünü belirlediniz?

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

3. Periskobunuzda birden fazla ayna türü kullanarak tasarımınızı geliştirebilir misiniz?

.....  
.....

4. Periskobu büyük tasarımda aydınlatma ve evlerin pencerelerindeki manzarayı değiştirmek için kullanılabilir misiz?

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

5. Periskop başka hangi alanlarda kullanılabilir?

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

Grup Adı:

Ev alırken evin tüm cephelerinin güneş görmesi istenen bir durumdur. Herkes güneş gören aydınlık ve ferah odalı evleri sever. Ama Ahmet bu konuda tam bir sıkıntı içindeydi. Ahmet'in yatak odası evin kuzey ve kör cephesine bakmaktaydı. Sabahları odasının aydınlanmaması yüzünden sabah olduğunu dahi anlamakta zorluk çekiyordu. Odanın soğuk olması da Ahmet için ayrı bir sıkıntıydı. Yani psikolojik ve fizyolojik olarak bu durum Ahmet'i kötü etkilemekteydi. Hâlbuki kendisi sabahları aydınlık ve sıcak bir odaya uyanıp, penceresinden baktığında yolun karşısında yani aslında penceresinden asla göremeyeceğini düşündüğü çocuk parkını görmek istiyordu. İşte siz mühendisler burada Ahmet' e yardımcı olmalısınız. Yani gün ışığından çok yararlanamayan evlerin güneş ışığından daha fazla yararlanmasını sağlayarak ısınma ve aydınlatma maliyetini düşürecek bir sistem kurabilir misiniz? Ayrıca insanların daha fazla yakıt kullanmak yerine sizin kuracağınız sistemi tercih etmesi için, bu sistemin hem kurulumunun hem de kullanım sürecinin düşük maliyetli olması gerekiyor ki elektrik, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynaklarının tüketilmemesi ve bunların yerine sadece güneşten gelen ışınların kullanılması sistemin kullanım maliyetini sıfıra indirecektir. Tüm bunlarla birlikte Ahmet'in istediği o güzel park manzarasını da penceresine getirmelisiniz. Bunu başararak sadece Ahmet' e değil onun gibi evlerinde karanlık ve soğuk odası bulunan herkese yardım etmiş olacaksınız. Bunun için mühendislik tasarım süreci sizin çalışma süreciniz olacaktır. Başarılar.

Prototip  
oluşturulması

## Tasarım Kararı

Büyük tasarıma ait başta çizim yapmıştınız. Fakat şimdi yeniden bir çizim yapın ve çiziminiz üzerinde değişen noktaları neden değiştirdiğinizi de belirterek çiziniz.

Tasarım çiziminiz	Tasarımınızda neyi, neden değiştirdiniz?



**Mühendise Not:** Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümlüne karar verirler. Mühendisler bu karar verme işlemi için çeşitli yollara başvururlar. Bu yollardan biri de karar matrisi kullanmaktır. Karar matrisleri tasarım çözümlerinin kriter ve kısıtlamalar açısından değerlendirilerek en uygun çözümlün belirlenmesine yardımcı olur.

Grupça yapacağınız büyük tasarım çizimine karar veriniz. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Sınırlama 1	Sınırlama 2	Çözüm 1	Çözüm 2
Kriter 1				
Kriter 2				
Kriter 3				
Kriter 4				

Not: Gerek duyulursa daha fazla kriter eklenebilir.

**Mühendise Not:** Tasarım problemleri için geliştirilen çözüm önerileri tüm beklentileri (başarı kriterlerini) karşılamayabilir. Bu durumda mühendisler farklı çözüm önerilerinin istenen özelliklerini bir araya getirerek problem çözmeyi denerler.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1				
Kısıtlama 2				
Kısıtlama 3				
Kısıtlama 4				

**Mühendise Not:** Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir. (örneğin, kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda maliyeti düşük tutmak gibi...). Bu durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter veya kısıtlamalar için diğer kriter veya kısıtlamalardan bazılarını diğerlerine tercih etmek durumunda kalabilirler.

Sizin çözüm önerileriniz için böyle bir durum söz konusu mu? Herhangi bir kriteri daha önemli gördüğünüz başka bir kritere tercih ettiğiniz oldu mu?

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

.....  
.....

Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

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



*Prototipi test etme*

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizin.

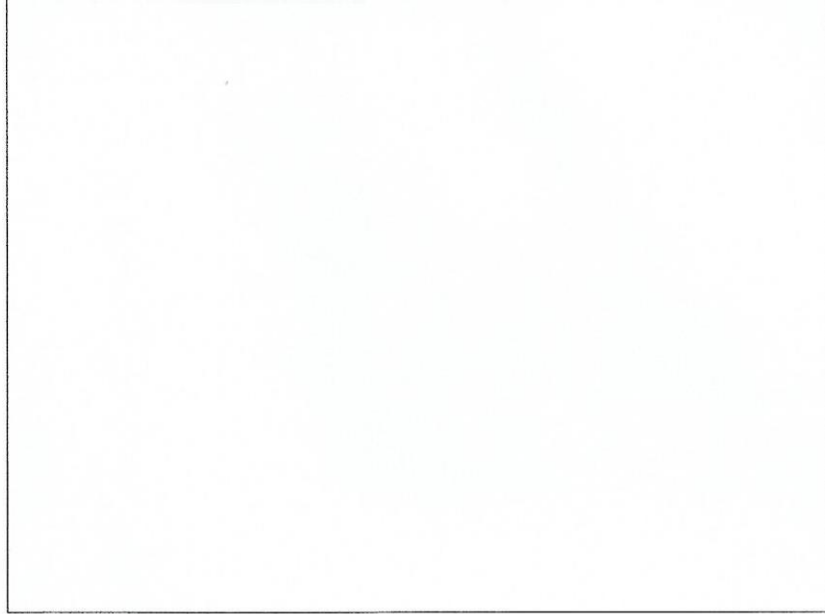
### Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Tasarımınızın aşağıda belirtilen kriterleri ne derece karşıladığını 1 ile 5 arasındaki bir puanı işaretleyerek belirtiniz.

Kriterler	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi
1. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşumu gerçekleşiyor.	1	2	3	4	5
2. Oluşturduğumuz modelde ısınma olayı gerçekleşiyor.	1	2	3	4	5
3. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyini ısıtmak için uygun ayna türü kullandık.	1	2	3	4	5
4. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşturmak için uygun ayna türü kullandık.	1	2	3	4	5
5. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyi için uygun renkleri kullandık.	1	2	3	4	5
6. Oluşturduğumuz model işleyiş olarak ekonomik.	1	2	3	4	5
7. Oluşturduğumuz model kurulum açısından ekonomik.	1	2	3	4	5

# SERGI ETKİNLİĞİ

Bu etkinlikte amaç tüm grupların yapmış olduğu projeleri birbirleriyle paylaşmalarını sağlamak ve projelerde arkadaşlarımızın fikrini almaktır. Bu etkinliği gerçekleştirmek için projenizin yapılma basamakları, projede kimin ne görev yaptığı, projenizin nasıl çalıştığı, yapım aşamasında varsa karşılaştığınız sıkıntılar, yaptığınız düzeltmeler, projenin maliyeti ve projenizin en son çalışır halini anlatmanız gerekmektedir. Bunun için isterseniz projenizin yapım aşamasında video ya da fotoğraf çekimi yapıp sunumunuz esnasında kullanabilirsiniz. Projenizi anlatan bir sunum hazırlayıp bu sunumuzu arkadaşlarınıza sunarak onlara projenizi detaylı olarak açıklamayı beklenmektedir. Sunumunuzu yaptıktan sonra sunumuza ait resim ve açıklamalar, arkadaşlarımızdan aldığınız yorumlar ve sizin grup olarak bu tasarımı hazırlarken ve sunarkenki hissettiklerinizi, düşüncelerinizi aşağıda verilen boşluğa belirtiniz.



## EK 10: Elektrik Konulu Mühendislik Tasarım Dökümanı



Grup Adı:

Grup Üyesi	Görevi
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

**Önemli:** Tüm bu aşamaları gerçekleştirdikten sonra yapacağınız büyük tasarımın sunumunu gerçekleştireceksiniz. Bu sunum için grup çalışmalarınızın videosunu, fotoğrafını çekebilir, sunumunuzda kullanmak üzere notlar tutabilirsiniz.

Doğu'da özellikle bizim yaşadığımız yer olan Kars-Ardahan bölgesi kışın oldukça çok kar almaktadır. Bu kar yağışı hayatı birçok açıdan zorlaştırmaktadır. En sık karşılaşılan sorunlardan biri de yayaları ve genelde park halindeki arabaları tehlike altında bırakan çatılardaki buz sarkıtları ve kar birikintileridir. Havaaların biraz ısınmasıyla erimeye başlayan karlar özellikle yüksek çatılardan düşerek yaya ve arabalar için oldukça tehlikeli durumlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte evlerin çatısında biriken kar evler ve çatılar için ağırlık oluşturmakta ve bazen çatılarda çökmeler meydana gelmektedir. Tüm bu durumların önüne geçebilmek adına siz mühendisler bazı görevler düşmektedir. Kışın istenildiğinde devreye sokulabilen evin tesisatına bağlanarak ekstra tesisat masrafı çıkarmayan ısıtılmalı bir çatı sistemi tasarlamalısınız. Tabi bunları yaparken evin tesisatına dikkat etmeli elektrik akımını düşürmemeli ve kullanacağınız malzemelere dikkat ederek elektrik faturasını fazla artırmamalısınız. Tüm bu süreçlerde mühendislik tasarım süreci sizin yol rehberiniz olacaktır. Başarılar..

*Problemin ya da  
ihtiyacın  
belirlenmesi*

#### Tasarım Probleminin Tanımlanması

Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1.	
2.	
3.	

- Probleme yönelik kriter ve sınırlılıkları belirlerken zorlandınız mı?

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

**Çalışma Planı Hazırlama:** Bu tasarım görevini gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Buna göre nasıl bir çalışma gerçekleştireceksiniz ifade eder misiniz?

*Problemin ya da  
ihtiyacın  
belirlenmesi*

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizer misiniz? Çizimin daha anlaşılır olması için çizim üzerinde açıklamalara yer vermelisiniz. Bu tasarımı gerçekleştirmek için nelerin bilinmesi gerektiğini, bu bilgilerin hangilerini zaten bildiğinizi, hangilerini ise araştırmanız gerektiğini çizimin yanında yer alan bölüme yazar mısınız?

- Sizce bu tasarım hangi mühendislik alanının çalışma kapsamına girmektedir?  
.....  
.....
- Siz ileride mühendislik mesleğini düşünürseniz hangi mühendislik dalını tercih edersiniz?

Çözüm  
Önerilerinin  
Belirlenmesi

**Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız:**

**Neler öğrenmelisiniz?**

Gerçekleştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz?  
Neden böyle düşünüyorsunuz?

# Anahtar kavramlar

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

Elektrik konusuyla ilgili etkinliklere geçmeden önce geçen yıllardan bildiğimiz ama hatırlanmaya ihtiyacı olan kavramları araştırmanız ve açıklanmalarını yapmanız gerekmektedir. Buna göre aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

**Kavramlar**

**Açıklamalar/Gösterim**

**Elektrik Akımı**

**Direnç**

**Devre Elemanları**

**Ampermetre**

**Voltmetre**

**Gerilim**

**Potansiyel Fark**

## Mini Araştırma:1 Seri ve Paralel Yollar

**Birinci aşama:** Aşağıda size verilmiş olan yol resimlerine bakarak hangisinin seri yol, hangisinin paralel bağlanmış yol olduğunu altlarına verilmiş boşluklara yazınız. Bu resimlerden yola çıkarak size verilmiş olan boşluğa seri ve paralel bağlı devreler çizin. Çiziminizi tamamladıktan sonra size verilen malzemelerle seri ve paralel bağlı devreler oluşturunuz.



Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar



Seri mi yoksa paralel yol mu? Neden?

.....

.....



Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

Seri mi yoksa paralel yol mu? Neden?

.....  
.....

**İkinci Aşama:** Aşağıda verilen boşluğa üstteki yol seçimlerinizden yararlanarak seri ve paralel bağlı devreler çizin. Ardından size verilen malzemeler ile seri ve paralel bağlı devrelerinizi çiziminizdeki gibi oluşturun. Malzemeler: pil, kablo, ampul, bant, duş, pil yatağı, anahtar.

**Seri Bağlı devre:**

**Paralel Bağlı Devre:**

**Üçüncü Aşama:** Yukarıda seri ve paralel bağlı devreler hazırladınız. Bu devrelere eşit sayıda pil ve ampul bağlayın. Devreyi çalıştırdıktan sonra devrelerde yanan ampullerin parlaklığına göre size verilen aşağıdaki tabloyu doldurun.

Devre şekli	Ampul parlaklığı				
Seri bağlı devre	1	2	3	4	5
Paralel bağlı devre	1	2	3	4	5

**Dördüncü Aşama:** yukarıda hazırlamış olduğunuz seri ve paralel devreleri kullanarak, her devreye sırasıyla bir, iki ve üç ampul bağlayarak ampullerin sayısı ve parlaklıkları arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Aşağıdaki tabloları eksiksiz bir şekilde doldurun.

		Seri bağlı devreler		
		1 ampul	2 ampul	3 ampul
Parlaklığı Düzeyi		1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

		Paralel bağlı devreler		
		1 ampul	2 ampul	3 ampul
Parlaklığı Düzeyi		1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

1. Seri ve paralel devreleri nasıl bağladınız?  
.....
2. Paralel bağlı devreleri nasıl bağladınız?  
.....
3. Seri ve paralel bağlı devrelerde ampul parlaklığı farklı mıydı? Neden?  
.....
4. Bu bağlama şekillerini öğrenmenizin büyük tasarıma ne gibi faydası olacaktır?  
.....
5. Ampul sayısı artınca seri ve paralel bağlı devrelerde neler oldu?  
.....
6. Bu sonuçlar sizi şaşırttı mı?  
.....
7. Bu aşama mühendislik tasarıma sürecinin hangi aşamasına denk gelmektedir?  
.....

### Mini Araştırma 2: Ampermetre Ve Voltmetre Bağlama

1. **Aşama:** Elinizde bulunan seri ve paralel bağlı devrelerdeki akım şiddetini ve gerilimini sırasıyla ölçün ve aşağıda verilen tablolara eksiksiz bir şekilde yazın. Gerilim ve akım şiddetini ölçmek için voltmetre ve ampermetreyi kullanmalısınız. Bunları doğruca kullanabilmek için başta yaptığınız kavram araştırmasındaki tanımlarını dikkate almanız işleminizi kolaylaştıracaktır.

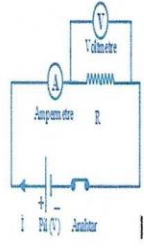
	Seri bağlı devre	Paralel bağlı devre
Akım Şiddeti(I):		
Gerilim (V):		

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

**2. Aşama:** Devrelerde oluşan akımların ve gerilimlerin ampul sayısı ile ilişkisini anlayabilmek için sırasıyla seri ve paralel bağlı devrelerde ampul sayısını artırarak devredeki akım şiddetlerini ve gerilimleri ölçüp aşağıdaki tabloya kaydedin.

	Seri bağlı devreler		
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Akım Şiddeti (I):			
Gerilim (V):			


	Paralel bağlı devreler		
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Akım Şiddeti (I):			
Gerilim (V):			



Ampmetre R

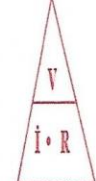
Volmetre

Batarya Anahtar



$$\text{Direnç} = \frac{\text{Potansiyel Fark}}{\text{Akım Şiddeti}}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad V = I \cdot R \quad I = \frac{V}{R}$$



George Simon Ohm adındaki Alman fizikçi 19. yüzyılın başlarında elektrik konusunda önemli bir buluş yapmıştır. Bu özellik birçok maddede özellikle metallerde gözlemlenmiştir. Ohm, belli bir miktar maddeden, örneğin bir parça telden geçen akımın maddedeki toplam voltajla (potansiyel farkıyla) doğru orantılı olduğunu keşfetmiştir. Bu keşif "Ohm Yasası" olarak bilinir.

Ohm yasasına göre sıcaklık sabit alındığında bir iletken telden geçen voltajın(V) akıma(I) oranı sabittir ve buna direnç (R) adı verilir.

## Mini Tasarım 1: Mini ısıtıcı yapalım

Bu mini tasarım görevinde sizden yanınızda taşınabilir, küçük bir ısıtıcısı yapmanız beklenmektedir. Bunun için bir deney düzeneği kurmalısınız.

- Adım:** Mini ısıtıcınızı aşağıda verilen boşluğa çiziniz. Çiziminiz yaparken ısıtıcınızda olduğunu düşündüğünüz enerji dönüşümlerini şekil üzerinde belirtin.

- Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: 9'luk piller, kablo, alüminyum folyo, çelik bulaşık teli, bant, kavanoz, termometre. Size verilen malzemeler ile istediğiniz şekilde ısıtıcı yapmanız gerekmektedir. Ardından ısıtıcınızı çalıştırıp ısınıp ısınmadığını kontrol edin.
- Adım:** Malzemelerle deney düzeneğini çizimdeki gibi hazırlayınız.
- Adım:** Deney düzeneğini çalıştırınız. Düzeneğinizin çalıştığından emin olun.

1. Isıtıcınız çalıştı mı?

.....  
.....

2. Isıtıcınızda neden bulaşık teli kullandınız?

.....  
.....

3. Buradaki enerji dönüşümleri nelerdir?

.....  
.....

4. Günlük yaşamda bu dönüşüme örnek olarak başka hangi araçlar vardır?

.....  
.....

5. Telin ısınmasını sağlayan nedir?

.....  
.....

6. Daha fazla ısı elde edebilmek için başka neler yapılabilir?

.....  
.....

#### *Güç Santrallerinde Elektrik Akımı Nasıl Elde Edilir?*

*Elektrik akımı üreten araçlara **jeneratör** denir. Jeneratörler manyetik alan içinde hareket ettirilen bir bobinden oluşur. Manyetik alan bir mıknatıstan elde edilebilir. Bu nedenle jeneratörlerin yapısı elektrik motorlarına benzer. Elektrik motorlarında düzeneğe elektrik enerjisi verilerek hareket enerjisi elde edilir. Jeneratörlerde ise düzeneğe hareket enerjisi verilerek elektrik enerjisi elde edilir.*

*Jeneratörlere hareket enerjisi çeşitli yollar ile verilebilir. Örneğin rüzgar türbinlerinde rüzgar, pervaneleri hareket ettirir. Dönmeye başlayan pervane bobine bağlıdır. Manyetik alan içinde pervane ile döndürülen bobin elektrik üretir.*

*Rüzgar enerjisi temiz ve ucuz bir enerjidir. Türbinler çalışırken çevreye zarar verecek hiç bir atık bırakmaz Rüzgar santralleri kurulduktan sonra masrafları son derece azdır. Yurdumuzda yılın her günü rüzgar alan bölgeler vardır.*

*Çanakkale civarında kurulmaya başlanan rüzgar santralleri olsa da sayıları yeterli değildir. Bu ucuz enerjiden faydalanmak için rüzgar santrallerinin sayısı artırılmalıdır.*

*Elektrik enerjisinin elde edildiği diğer önemli kaynaklar ise akarsulardır. Akarsular üzerine kurulan barajlar sayesinde dev jeneratörler çalıştırılarak çok miktarda elektrik enerjisi elde edilir.*

*Akarsuların önüne baraj kurularak biriken su, kontrollü olarak bırakılır. Su hızla akarken jeneratörlerin türbinlerini döndürerek elektrik enerjisi elde edilmesini sağlar.*

*Akarsular üzerine kurulmuş bu tür santrallere **hidroelektrik santral** denir.*

*Evlerimizde kullandığımız elektrik, bu tür santrallerde elde edilerek bize ulaşır.*

*Kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ile çalışan elektrik santrallerine termik santral denir.*

*Termik santrallerde bu yakıtlar yakılarak ısıtılan su, basınçlı buhar haline getirilir ve jeneratörlerin türbinleri, buhar basıncı ile hareket ettirilir.*

*Termik santrallerde çevreye zararlı gazlar çıkar. Ancak son zamanlarda artan elektrik ihtiyacı nedeniyle ülkemizde kömür ve doğal gaz ile çalışan termik santrallere ihtiyaç artmıştır. Bu da çevre kirliliğine neden olmaktadır.*

*Çevre kirliliğinin önüne geçmek için zararlı gaz çıkışına neden olmayan rüzgar, akarsu ve güneşten elde edilen enerji ile çalışan santrallerin sayısı artırılmalıdır.*

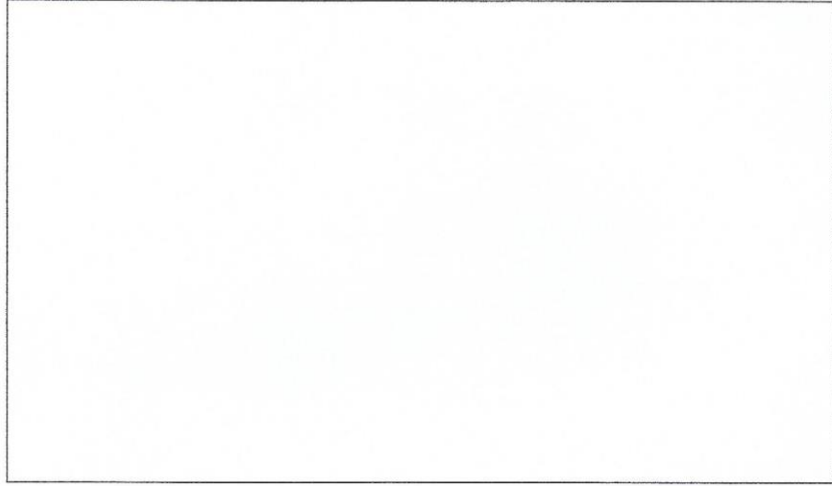
*Ayrıca bize düşen vazife evlerimizde gereğinden fazla enerji kullanmamak ve mümkün olduğunca enerji tasarrufu yapmak olmalıdır.*



## Mini Araştırma: Evin elektrik tesisatını yapalım

Bu görevde bir elektrik tesisatçısı olduğunuzu düşünün. Sizden evin tüm odaları için aydınlatma tesisatı çekmeniz istenmektedir. Seri ve paralel bağları kullanarak odaların tesisatını birbirine bağlayın fakat her biri ayrı ayrı anahtarlarla kontrol edilebilmesini sağlayın.

1. **ADIM:** Aşağıda verilen boşluğa yapacağınız tesisatı çiziniz. Gerekli açıklamaları yapmayı unutmayınız.( nerde seri bağlama ya da paralel bağlama yapacaksınız, anahtarın yeri gibi...)



2. **Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: kablo, cetvel, bant, karton, ampul, duyu, pil yatağı, anahtar.
3. **Adım:** Malzemeler yardımıyla düzeneğinizi şekilde belirttiğiniz gibi kurunuz.
4. **Adım:** Düzeneğinizi kontrol ediniz.

1. Düzeneği hazırlarken nerelerde seri nerelerde paralel bağlama kullandınız?

.....  
.....

2. Düzeneği hazırlarken hangi mühendislik süreçlerini kullandınız?

.....  
.....  
3. Düzenegi kurarken grup arkadaşlarınızdan başka fikri olan var mıydı?

.....  
.....  
4. Düzeneginizi yaparken zorlandınız mı?

.....  
.....  
5. Yaptığınız etkinliğin büyük tasarıma nasıl bir yararı olabilir?

.....  
.....  
6. Etkinliği yaparken mühendislik tasarım sürecinin size nasıl faydası oldu?

*Prototip  
oluşturulması*

Doğu'da özellikle bizim yaşadığımız yer olan Kars-Ardahan bölgesi kışın oldukça çok kar almaktadır. Bu kar yağışı hayatı birçok açıdan zorlaştırmaktadır. En sık karşılaştırılan sorunlardan biride yayaları ve genelde park halindeki arabaları tehlike altında bırakan çatılardaki donma ve kar birikintileridir. Havaların biraz ısınmasıyla erimeye başlayan karlar özellikle yüksek çatılardan düşerek yaya ve arabalar için oldukça tehlikeli anlar yaşatmaktadır. Tüm bunlarla birlikte evlerin çatısında biriken kar evler ve çatılar için ağırlık oluşturmakta ve bazen çatılarda çökmeler meydana gelmektedir. Tüm bu durumların önüne geçebilmek adına siz mühendislere bazı görevler düşmektedir. Kışın istenildiğinde devreye sokulabilen evin tesisatına bağlanarak ekstra tesisat masrafı çıkarmayan ısıtmalı bir çatı sistemi tasarlamalısınız. Tabi bunları yaparken evin tesisatına dikkat etmeli elektrik akımını düşürmemeli ve kullanacağınız malzemelere dikkat ederek elektrik faturasını fazla şişirmemelisiniz. Tüm bu süreçlerde mühendislik tasarım süreci sizin yol rehberiniz olacaktır. Başarılar..

## **Tasarım Kararı**

GRUP ÜYELERİ;

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

Büyük tasarıma ait başta çizim yapmıştınız. Fakat şimdi yeniden bir çizim yapın ve çiziminiz üzerinde değişen noktaları neden değiştirdiğinizi de belirterek çiziniz.

Tasarım çiziminiz	Tasarımınızda neyi, neden değiştirdiniz?

*Prototip  
oluşturulması*



**Mühendise Not:** Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümlerine karar verirler. Mühendisler bu karar verme işlemi için çeşitli yollara başvururlar. Bu yollardan biri de karar matrisi kullanmaktır. Karar matrisleri tasarım çözümlerinin kriter ve kısıtlamalar ağısından değerlendirilerek en uygun çözümlerin belirlenmesine yardımcı olur.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Her bir tasarım fikrini inceledikten sonra ortak bir tasarıma karar verin. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1				
Kriter 2				
Kriter 3				
Kriter 4				

**Mühendise not:** Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir. ( örneğin, kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda maliyeti düşük tutmak gibi...). Bu durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter veya kısıtlamalar için diğer kriter veya kısıtlamalardan bazılarını diğerlerine tercih etmek durumunda kalabilirler.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Her bir tasarım fikrini inceledikten sonra ortak bir tasarıma karar verin. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1				
Kısıtlama 2				
Kısıtlama 3				
Kısıtlama 4				

*Prototip yapımı ve  
test etme*

Sizin çözüm önerileriniz için böyle bir durum söz konusu mu? Herhangi bir kriteri daha önemli gördüğünüz başka bir kritere tercih ettiğiniz oldu mu?

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

Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

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

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

	Tamamen Kabuliyorum	Kabuliyorum	Kararsızım	Kabulmıyorum	Hiç Kabulmıyorum
Oluşturduğumuz modelde çatı ısınmıyor.					
Oluşturduğumuz modelde ampullerin parlaklığı değişmedi.					
Oluşturduğumuz modelde aydınlanma ve ısınmayı birbirine bağlayabildik.					
Oluşturduğumuz model günlük yaşamda rahatlıkla kullanılabilir.					
Oluşturduğumuz model oldukça ekonomik.					



# SERGI ETKİNLİĞİ

Bu etkinlikte amaç tüm grupların yapmış olduğu projeleri birbirleriyle paylaşmalarını sağlamak ve projelerde arkadaşlarınızın fikrini almaktır. Bu etkinliği gerçekleştirmek için projenizin yapılma basamakları, projede kimin ne görev yaptığı, projenizin nasıl çalıştığı, yapım aşamasında varsa karşılaştığınız sıkıntılar, yaptığınız düzeltmeler, projenin maliyeti ve projenizin en son çalışır halini anlatmanız gerekmektedir. Bunun için isterseniz projenizin yapım aşamasında video ya da fotoğraf çekimi yapıp sunumunuz esnasında kullanabilirsiniz. Projenizi anlatan bir sunum hazırlayıp bu sunumuzu arkadaşlarınıza sunarak onlara projenizi detaylı olarak açıklamanız beklenmektedir. Sunumunuzu yaptıktan sonra sunumunuza ait resim ve açıklamalar, arkadaşlarınızdan aldığınız yorumlar ve sizin grup olarak bu tasarımı hazırlarken ve sunarkenki hissettiklerinizi, düşüncelerinizi aşağıda verilen boşluğa belirtiniz.

## EK 11: Öğrencilerin Doldurmuş Olduğu Örnek Mühendislik Tasarım Dökümanları

### Aynalar Konulu MTD



Grup Adı: Maskeli BEŞLER

Grup Üyesi	Görevi
1. Seron Narel	Ev tasarlamak
2. Okan Tatlı	Ayna tutmak
3. Azad Tınc	Gözetlemek
4. Murat Jalancı	Gözetlemek
5. Bülkeçer Naran	Not etmek

**Önemli:** Tüm bu aşamaları gerçekleştirdikten sonra yapacağınız büyük tasarımın sunumunu gerçekleştireceksiniz. Bu sunum için grup çalışmalarınızın videosunu, fotoğrafını çekebilir, sunumunuzda kullanmak üzere notlar tutabilirsiniz.

## EKONOMİK ISINMA VE AYDINLATMA SİSTEMİ TASARIMI

*Problem'in ya da  
ihtiyacın  
tanımlanması*

Ev alırken evin tüm cephelerinin güneş görmesi istenen bir durumdur. Herkes güneş gören aydınlık ve ferah odalı evleri sever. Ama Ahmet bu konuda tam bir sıkıntı içindeydi. Ahmet'in yatak odası evin kuzey ve kör cephesine bakmaktaydı. Sabahları odasının aydınlanmaması yüzünden sabah olduğunu dahi anlamakta zorluk çekiyordu. Odanın soğuk olması da Ahmet için ayrı bir sıkıntıydı. Yani psikolojik ve fizyolojik olarak bu durum Ahmet'i kötü etkilemekteydi. Hâlbuki kendisi sabahları aydınlık ve sıcak bir odaya uyanıp, penceresinden baktığında yolun karsısında yani aslında penceresinden asla göremeyeceğini düşündüğü çocuk parkını görmek istiyordu. İşte siz mühendisler burada Ahmet'e yardımcı olmalısınız. Yani gün ışığından çok yararlanamayan evlerin güneş ışığından daha fazla yararlanmasını sağlayarak ısınma ve aydınlatma maliyetini düşürecek bir sistem kurabilir misiniz? Ayrıca insanların daha fazla yakıt kullanmak yerine sizin kuracağınız sistemi tercih etmesi için, bu sistemin hem kurulumunun hem de kullanım sürecinin düşük maliyetli olması gerekiyor. Böylece elektrik, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynaklarının tüketilmemesi ve bunların yerine sadece güneşten gelen ışınların kullanılması sistemin kullanım maliyetini sıfıra indirecektir. Tüm bunlarla birlikte Ahmet'in istediği o güzel park manzarasını da penceresine getirmelisiniz. Bunu başararak sadece Ahmet'e değil onun gibi evlerinde karanlık ve soğuk odası bulunan herkese yardım etmiş olacaksınız. Bunun için mühendislik tasarım süreci sizin çalışma süreciniz olacaktır. Başarılar..

### Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Tasarımınızın aşağıda belirtilen kriterleri ne derece sağladığına bakılarak değerlendirilecektir.

Kriterler
1. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşumu gerçekleşiyor.
2. Oluşturduğumuz modelde ısınma olayı gerçekleşiyor.
3. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyini ısıtmak için uygun ayna türü kullandık.
4. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşturmak için uygun ayna türü kullandık.
5. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyi için uygun renkleri kullandık.
6. Oluşturduğumuz model işleyiş olarak ekonomik.
7. Oluşturduğumuz model kurulum açısından ekonomik.

Tasarım Probleminin Tanımlanması	
Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1. Ayna	İşinbrı eve getirmek
2. Periskop	Parlı görmek
3. Aynık seçimi	Karanlık ve soğuk
4. Para	Fazla yakıt kullanma
5. Güneş ışınında yansıma	Güneşli yerleri ile malzeme
6.	
7.	

- Probleme yönelik kriter ve sınırlılık yazarken zorlandınız mı? Neden?

Evet Çünkü ne yapacağımı bilmiyordum

- Sizce bu tasarım hangi mühendislik alanlarının çalışma kapsamına girmektedir?

Araştırma veri toplama analiz etme tanımlama

**Çalışma Planı Hazırlama:** Bu tasarım görevini gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Buna göre nasıl bir çalışma gerçekleştireceksiniz ifade eder misiniz?

Başlangıç: (işbölümü)

Fu yapımı = baran  
Çatı = Okan  
tasarım = birkan

Oluz = arat

Fikirler = Murat  
buldu.

Geliştirme: (probleme yönelik bir çözüm önerisi bulma aşamaları)

Periskopun ne olduğunu biliyoruz ama osanları bilmiyoruz

Sonuç: (çözümü belirleme, ihtiyaçları belirleme)

sprey boya, el, kartan, mukova



7

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

## MINİ ARAŞTIRMA: 1

### AYNALAR

Aynaları günlük hayatta birçok alanda birçok amaç için kullanılmaktadır. Bu kullanım alan ve amaçları aynaların ışığı yansıtma özelliğine göre belirlenmektedir. Siz de bu özellikleri aşağıda düzeneği verilen deneyleri gerçekleştirerek öğreneceksiniz.

#### 1. ADIM:

Malzemeler: 3 adet metal plaka, düz, çukur ve tümsek ayna, alüminyum folyo, termometre.

Metal plakaları bir masa üzerine alüminyumla kapladıktan sonra sabitleyin. Karşılına sırasıyla düz, çukur ve tümsek aynaları 20 cm uzağına yerleştirin. Ardından plakaların ilk sıcaklığını ölçün ve aşağıdaki tabloya kaydedin. Aynaların güneş ışığı alabilecekleri bir yerde olmalarına dikkat edin. Aynı zamanda aynalardan yansıyan ışığın, plakaların üzerine düştüğünden emin olun. 5 dakika boyunca bu şekilde bekleyin ve plakaların son sıcaklık ölçümlerini yaparak tabloya kaydedin.

	Plakanın ilk sıcaklığı (C°)	Plakanın son sıcaklığı (C°)
Düz Ayna	Isınmadı	Isınmadı
Çukur Ayna		Isındı
Tümsek Ayna		Isındı

2. **ADIM:** Düz, tümsek ve çukur ayna kullanarak aşağıda verilen adımları sırasıyla gerçekleştiriniz ve tabloları doldurunuz.

- Aynayı 20 cm uzaklıktan yüzünüze doğru tutun ve oluşan görüntünün boyunu, yüzünüzün gerçek boyutu ile karşılaştırın. Aynada oluşan görüntü ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden uygun olanlarını daire içine alın.




	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
İlk konum:	Büyük / Küçük / Aynı	Büyük / Küçük / Aynı	Büyük / Küçük / Aynı
20cm	Ters / Düz	Ters / Düz	Ters / Düz

- Aynayı birinci aşamada yüzünüze 10 cm mesafesinde tutun. Daha sonra da mesafeyi 30 cm' e çıkarın.. Oluşan görüntülerin boyutunu her bir aynanın ilk konumdayken oluşturduğu görüntünün boyutu ile karşılaştırın. Aşağıda verilen ifadelerden uygun olanlarını daire içine alın.

	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
Yaklaştırınca 10 cm'deyken	Büyüdü / Küçüldü / Aynı	Büyüdü / Küçüldü / Aynı	Büyüdü / Küçüldü / Aynı
	Ters / Düz	Ters / Düz	Ters / Düz
Uzaklaştırınca 30cm'deyken	Büyüdü / Küçüldü / Aynı	Büyüdü / Küçüldü / Aynı	Büyüdü / Küçüldü / Aynı
	Ters / Düz	Ters / Düz	Ters / Düz

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

Yukarıda verilen düzeneklerdeki uygulamaları yaptıktan sonra aşağıda verilen ayna türü ve yansımaları arasındaki ilişkiyi gösteren tabloyu doldurunuz.

AYNA TÜRÜ	YANSIMA ŞEKLİ
	<input checked="" type="radio"/> a) Simetrik <input type="radio"/> b) Toplayarak <input type="radio"/> c) Dağıtarak
	<input type="radio"/> a) Simetrik <input type="radio"/> b) Toplayarak <input checked="" type="radio"/> c) Dağıtarak
	<input type="radio"/> a) Simetrik <input checked="" type="radio"/> b) Toplayarak <input type="radio"/> c) Dağıtarak

3. **ADIM:** İki tane metal plakamın üzerini sırasıyla siyah ve beyaz kartonla kaplayınız. Plakaların karşısına güneş ışığını plakaya yansıtacak şekilde konumlandıracağız. Sırasıyla düz, çukur ve tümsek aynaları yerleştirin. 5 dakika bekleyip plakaların sıcaklıklarını ölçün ve aşağıdaki tabloya kaydedin.

	Düz Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
Siyah Kaplı Plakanın Sıcaklığı	Isındı	Isındı	Isındı
Beyaz Kaplı Plakanın Sıcaklığı	Isınmadı	Isınmadı	Isınmadı



1. Kullanılan ayna türüne göre plakaların ısıtma miktarı değişti mi? Neden?

Değişti. Çünkü aynanın yansıması farklı olduğundan dolayı ısıtma miktarı değişti.

2. Aynaların plakaları ısıtma miktarları arasındaki farklılık sizi şaşırttı mı?

Hayır.

3. Aynalardaki görüntü özellikleri ile plakaları ısıtma miktarları arasında bir ilişki var mıdır?

Var. Tümsek ayna dağıtıcı için az yansıtır. Çukur ayna toplayarak yansıtır. Çukur çok ısıtır. Düz ayna simetrik olduğu için az ısıtır.

4. Işık aynalarla karşılaştığında nasıl yansıdı? Her bir ayna türü için ayrı ayrı yazınız.

Düz: Düz aynada simetrik çukur toplayarak tümsek dağıtarak

5. Günlük yaşamda aynaları çeşitlerine göre nerelerde kullanıyor olabiliriz?

Tümsek arabaların dikiz aynasında, teleskop mikroskop Düz = Banyo dolaplarında Çukur: Dışcilerde, teleskop, mikroskop

6. Yukarıdaki deneyimlerinize göre aynaların metal plakaların ısınan yüzey alanlarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

Çukur ayna > tümsek ayna > Düz ayna

7. Tasarım planınızda ilk karar verdiğiniz ayna türü ve yüzey rengi neydi? Değişti mi?

Çukur ayna. Siyah çok ısıtır. İğir

8. Yukarıdaki deneyimlerinize göre tasarımınızda ısınmayı sağlamak için hangi tür aynayı seçersiniz? Neden?

Çukur ayna toplayarak yansıdığı için

9. Yukarıdaki deneyimlerinize göre tasarımınızda aydınlanmayı sağlamak için hangi tür aynayı seçersiniz? Neden

Düz ayna simetrik olduğu için

10. Kurduğunuz renkli plaka düzeneklerinde siyahla ve beyazla kaplanan plakalar arasında en fazla ısınan hangisi oldu? Çukur ayna

11. Renk seçme aşamasının ardından hangi rengi kullanmaya karar verdiniz? Neden?

Siyah Çünkü evi ısıtmak için

12. Tasarım için karar verme sürecinde zorlandınız mı? Neden?

Hayır Çünkü aydınların özelliklerini biliyorduk

13. Bu araştırmayı yaparken mühendislik tasarım sürecinin aşamalarından herhangi birini kullanabildiniz mi?

Foet ihtiyacı veya problemi tanımladık

## Mini Araştırma 2: Gökkuşağı Oluşturalım

Genellikle yağmurdan sonra gördüğümüz en güzel manzaralardan biri olan gökkuşağı nasıl oluşmaktadır? Yağmurla ilgisi nedir? Bizde oluşturamaz mıyız? Bu soruların cevabını bulabilmek için aşağıdaki adımları takip ederek kendi gökkuşağınızı oluşturun.

1. Adım: verilen malzemeleri kullanarak anlatılan düzeneği kurun. **Malzemeler:** boş kase, çift taraflı ayna, su, ışık kaynağı ya da güneş ışığı.

Boş kaseyi suyla doldurun. Ardından aynanın bir kısmı su içinde kalacak şekilde aynayı kaseye yerleştirin. Sabitlemek için oyun hamuru kullanabilirsiniz. Ardından aynanın su dışında kalan kısmına ışık kaynağını tutun ve aynanın karşısında oluşan gökkuşağını gözlemleyin. (Düzeneği aşağıda verilen fotoğraftaki gibi hazırlayabilirsiniz.)



Masheli Beşler Kibris'te

1. Gökkuşağını oluşturabildiniz mi?

Evet

2. Hangi renkleri gözlemlediniz?

Mavi, turuncu, mor, kırmızı, sarı

3. Burada suyun görevi nedir?

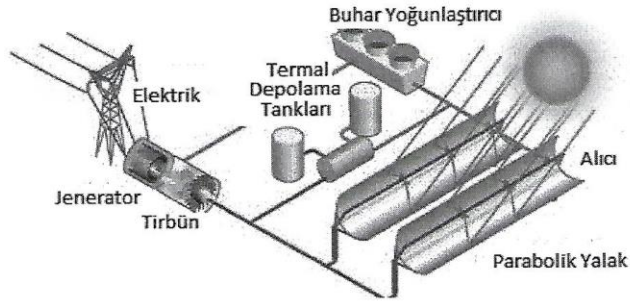
İzgi renklerine ayrdı

4. Düzenekte aynanın görevi nedir?

yansıtmı

## GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneş enerjisi, Güneş'ten gelen enerjiyi elektriğe dönüştürmede ya da bu enerjiyle binaları ve su borularını ısıtmada kullanılır. Güneşten gelen ısı enerjisinden, evlerde ve yüzme havuzlarının ısıtılmasında faydalanır. Ayrıca güneş enerjisi deniz suyundan içme suyu üretilmesinde de kullanılır. Güneş enerjisi, enerji olukları adı verilen sistemlerde de kullanılır. Enerji olukları eğimli aynalar kullanılıp güneş ışığını ince çelik borulara yansıtarak içlerindeki sıvının sıcaklığını 390 °C dereceye çıkarır. Sonrasında sıvı, borularla ısı dönüştürücüye aktarılır. Isı dönüştürücü suyu buharlaştırır, buhar da tribünleri döndürür.



Enerji olukları

Güneş ışınlarından güneş fırınlarında da faydalanılır.



Güneş Fırını

Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bölümü fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere salınan gazlar doğal yaşamı olumsuz etkilemektedir. Bu durum insanları yeni enerji kaynaklarını araştırmaya itmiştir. Güneş enerjisi de çevreyi kirletmeyen temiz enerjidir. Güneş enerjisinin tercih edilmesinin nedenleri şöyle sıralanabilir;

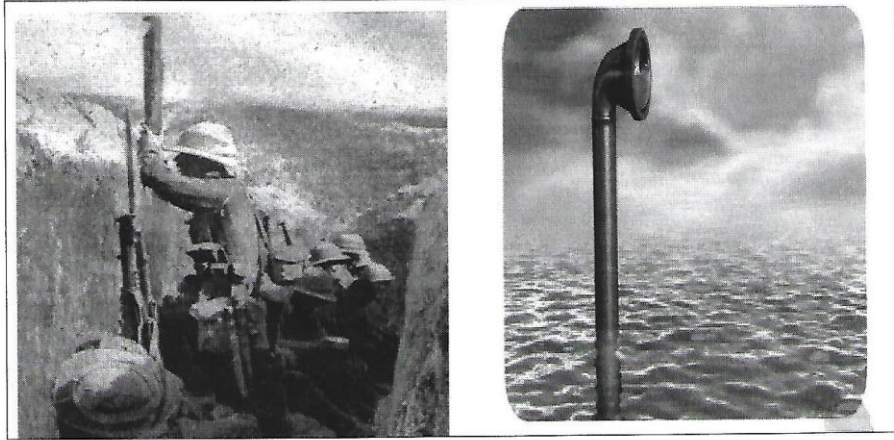
- Yenilenebilir enerjidir.
- Çevreyi kirletmez, küresel ısınmayı arttırmaz.
- Gürültü çıkarmaz.
- Mekandan bağımsız uzayda bile elektrik üretilebilir.
- Binalarda kullanımı ucuz ve verimlidir.

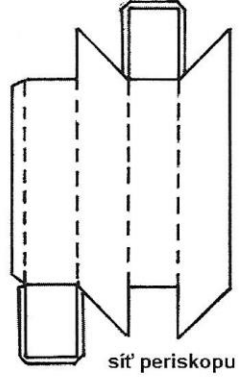
*Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar*

# Mini Tasarım 1

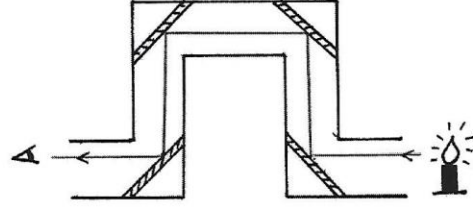
## PERİSKOP

Periskop, görüş alanı dışında kalan yerleri gözetlemek için kullanılan optik bir cihazdır. En basit formu, bir tüpün iki ucuna birbirlerine  $45^{\circ}$ lik açıyla paralel olarak yerleştirilmiş iki aynayla yapılabilir. Farklı sayıda aynaları farklı şekillerde yerleştirerek değişik periskop türleri de yapmak mümkündür. Daha kompleks olanlarında ayna yerine prizma kullanılır ve büyütme sağlayan lensler vardır. Periskoplar, tank ve panzerlerde hiç hareket etmeden  $360^{\circ}$ lik bir alanı gözetlemek için kullanılır. I. Dünya Savaşı sırasında siperlerde, etraflı gözetlemek için yaygın olarak kullanılmıştır. Denizaltılarda, deniz yüzeyini gözlemleme ve hedefe ateş etme amaçlarıyla kullanılmıştır. Bu mini tasarım görevinde siz bir denizaltındasınız ve dışarıdaki gemileri gözlemleme görevi size verildi. Bunu sağlayabilmek için bir periskop yapmalısınız. Böylece denizaltında olmanıza rağmen deniz üstünde ya da karadaki gemileri rahatlıkla gözlemleyebileceksiniz.

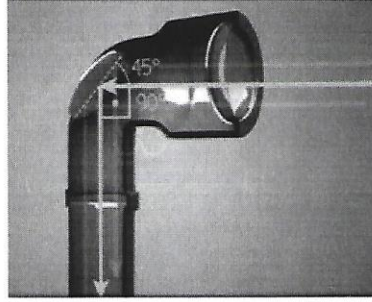




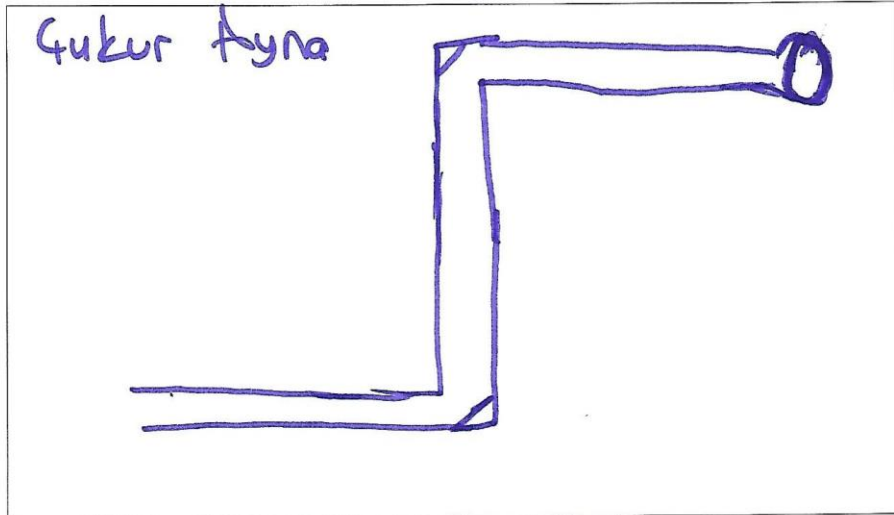
sít periskopu



dvojítý periskop



1. **Adım:** Yapacağınız periskopun şeklini aşağıda verilen boşluğa çiziniz. Altına gerekli açıklamaları yapmayı unutmayınız. (kullandığınız ayna türü, ışığın yönü gibi)



Problemün  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

2. **Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: karton, plastik boru, ayna türleri, yapıştırıcı, makas, ışık kaynağı.
3. **Adım:** Malzemelerle düzeneğinizi çiziminizde belirttiğiniz gibi hazırlayınız.
4. **Adım:** Periskopunuzu deneyin.

Gerçekleştireceğiniz tasarımla ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Periskop yapımında ayna türünü belirlerken hangi mühendislik süreçlerini kullandınız?

Tasarım araştırma

2. Periskop için hangi ayna türünü belirlediniz?

Düğü ayna

3. Periskobunuzda birden fazla ayna türü kullanarak tasarımınızı geliştirebilir misiniz?

Hayır

4. Periskobu büyük tasarımda aydınlatma ve evlerin pencerelerindeki manzarayı değiştirmek için kullanabilir misiniz?

Evet

5. Periskop başka hangi alanlarda kullanılabilir?

Deniz altı ve Askerlerde

Grup Adı: Maske Besler

Ev alırken evin tüm cephelerinin güneş görmesi istenen bir durumdur. Herkes güneş gören aydınlık ve ferah odalı evleri sever. Ama Ahmet bu konuda tam bir sıkıntı içindeydi. Ahmet'in yatak odası evin kuzey ve kör cephesine bakmaktaydı. Sabahları odasının aydınlanmaması yüzünden sabah olduğunu dahi anlamakta zorluk çekiyordu. Odanın soğuk olması da Ahmet için ayrı bir sıkıntıydı. Yani psikolojik ve fizyolojik olarak bu durum Ahmet'i kötü etkilemekteydi. Hâlbuki kendisi sabahları aydınlık ve sıcak bir odaya uyanıp, penceresinden baktığında yolun karşısında yani aslında penceresinden asla göremeyeceğini düşündüğü çocuk parkını görmek istiyordu. İşte siz mühendisler burada Ahmet' e yardımcı olmalısınız. Yani gün ışığından çok yararlanamayan evlerin güneş ışığından daha fazla yararlanmasını sağlayarak ısınma ve aydınlatma maliyetini düşürecek bir sistem kurabilir misiniz? Ayrıca insanların daha fazla yakıt kullanmak yerine sizin kuracağınız sistemi tercih etmesi için, bu sistemin hem kurulumunun hem de kullanım sürecinin düşük maliyetli olması gerekiyor ki elektrik, doğalgaz, kömür gibi enerji kaynaklarının tüketilmemesi ve bunların yerine sadece güneşten gelen ışınların kullanılması sistemin kullanım maliyetini sıfıra indirecektir. Tüm bunlarla birlikte Ahmet'in istediği o güzel park manzarasını da penceresine getirmelisiniz. Bunu başararak sadece Ahmet' e değil onun gibi evlerinde karanlık ve soğuk odası bulunan herkese yardım etmiş olacaksınız. Bunun için mühendislik tasarım süreci sizin çalışma süreciniz olacaktır. Başarılar.

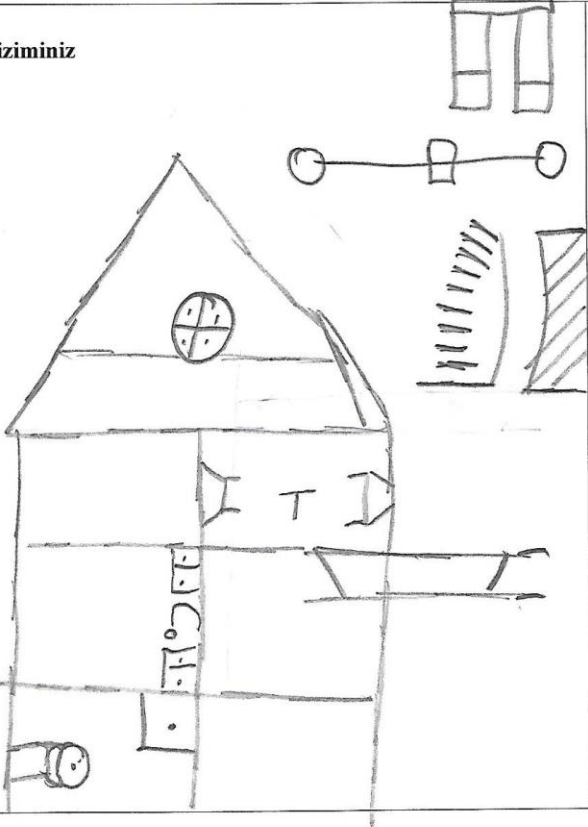


Prototip  
oluşturulması

## Tasarım Kararı

Büyük tasarıma ait başta çizim yapmıştınız. Fakat şimdi yeniden bir çizim yapın ve çiziminiz üzerinde değişen noktaları neden değiştirdiğinizi de belirterek çiziniz.

Tasarım çiziminiz



Tasarımınızda neyi, neden değiştirdiniz?

Rengi değiş  
tirdik slyon  
yaptık çünkü  
ev sıcak,  
alması iyi



**Mühendise Not:** Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümüne karar verirler. Mühendisler bu karar verme işlemi için çeşitli yollara başvururlar. Bu yollardan biri de karar matrisi kullanmaktır. Karar matrisleri tasarım çözümlerinin kriter ve kısıtlamalar açısından değerlendirilerek en uygun çözümün belirlenmesine yardımcı olur.

Grupça yapacağınız büyük tasarım çizimine karar veriniz. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Sınırlama 1	Sınırlama 2	Çözüm 1	Çözüm 2
Kriter 1 Aydınlatma için	Çukur tümsek		Kullanmak Evi ısıtmak	
Kriter 2 Isıtmak	Kapalı boya kullanmak		Siyel renk kullanmak	
Kriter 3 Parkı görmek	Perizkop ile parkı görmek		Perizkop kullanmak	
Kriter 4				

Not: Gerek duyulursa daha fazla kriter eklenebilir.

**Mühendise Not:** Tasarım problemleri için geliştirilen çözüm önerileri tüm beklentileri (başarı kriterlerini) karşılamayabilir. Bu durumda mühendisler farklı çözüm önerilerinin istenen özelliklerini bir araya getirerek problem çözmeyi denerler.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1 Evin güneş görmemesi	Aynabiri kulaparak aydınlatma			
Kısıtlama 2 Evin sıcak olmaması	Siyah boyu kulaparak			
Kısıtlama 3 Porki görmemek	Periskop kulaparak Porki görme			
Kısıtlama 4				

**Mühendise Not:** Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir. (örneğin, kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda maliyeti düşük tutmak gibi...). Bu durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter veya kısıtlamalar için diğer kriter veya kısıtlamalardan bazılarını diğerlerine tercih etmek durumunda kalabilirler.

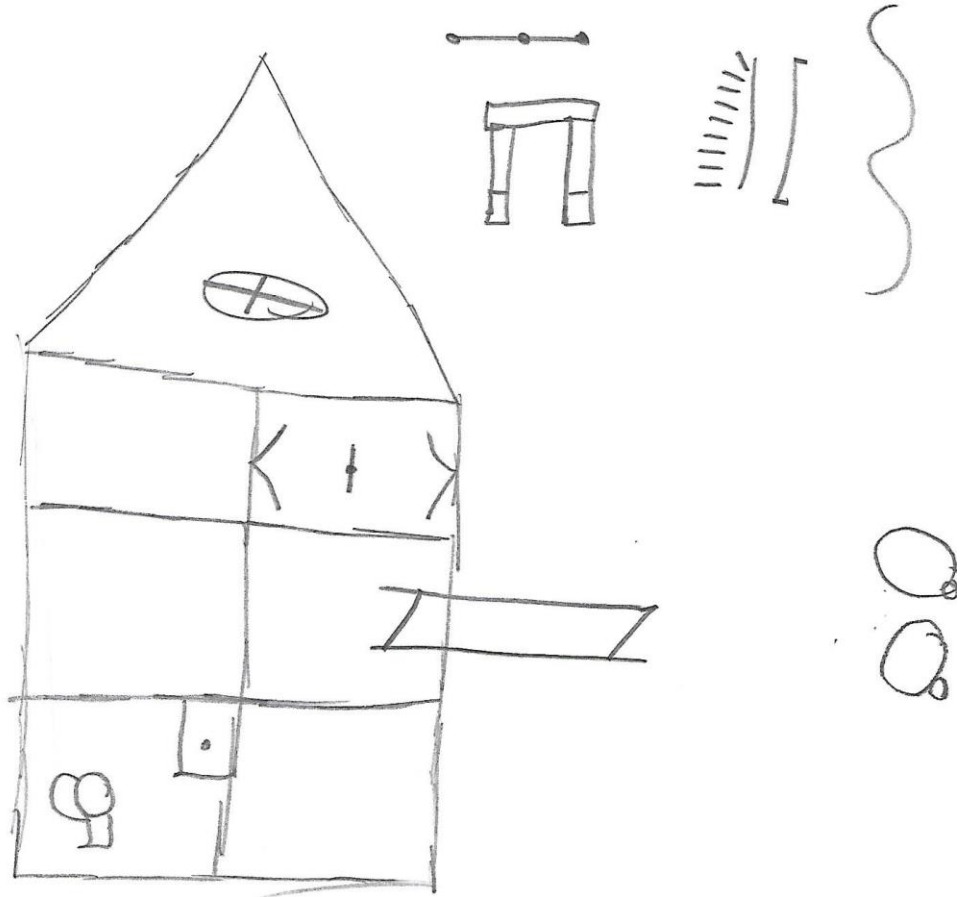
Sizin çözüm önerileriniz için böyle bir durum söz konusu mu? Herhangi bir kriteri daha önemli gördüğünüz başka bir kritere tercih ettiğiniz oldu mu?

Hayır.....  
.....  
.....  
.....

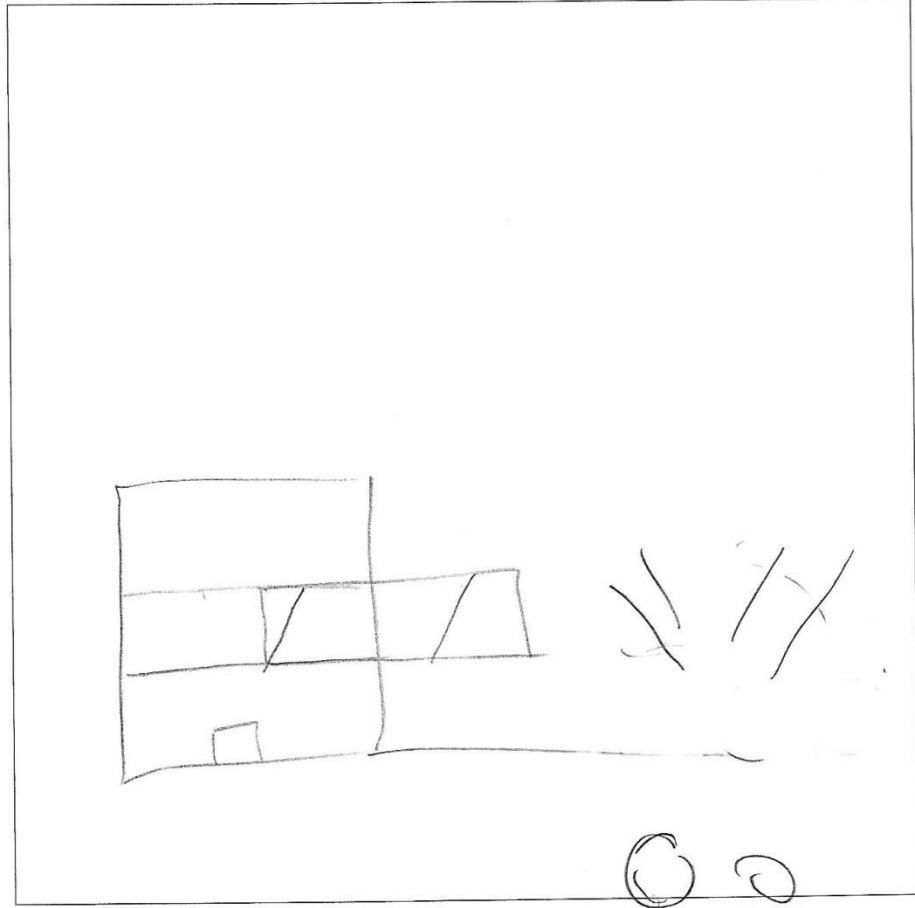
Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız

Tasarımın 2. iyi ve 15.10.1000 ve partı görebilmek  
Evet. Hepsinin yola çıkarak bir karar  
kararı verdik

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirilmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz.



Prototipi test etme



### Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Tasarımınızın aşağıda belirtilen kriterleri ne derece karşıladığını 1 ile 5 arasındaki bir puanı işaretleyerek belirtiniz.

Kriterler	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi
8. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşumu gerçekleşiyor.	1	2	3	4	<del>5</del>
9. Oluşturduğumuz modelde ısınma olayı gerçekleşiyor.	1	2	3	4	<del>5</del>
10. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyini ısıtmak için uygun ayna türü kullandık.	1	2	3	4	<del>5</del>
11. Oluşturduğumuz modelde manzara oluşturmak için uygun ayna türü kullandık.	1	2	3	4	<del>5</del>
12. Oluşturduğumuz modelde evin yüzeyi için uygun renkleri kullandık.	1	2	3	4	<del>5</del>
13. Oluşturduğumuz model işleyiş olarak ekonomik.	1	2	3	4	<del>5</del>
14. Oluşturduğumuz model kurulum açısından ekonomik.	1	2	3	4	<del>5</del>

# SERGI ETKİNLİĞİ

Bu etkinlikte amaç tüm grupların yapmış olduğu projeleri birbirleriyle paylaşmalarını sağlamak ve projelerde arkadaşlarınızın fikrini almaktır. Bu etkinliği gerçekleştirmek için projenizin yapılma basamakları, projede kimin ne görev yaptığı, projenizin nasıl çalıştığı, yapım aşamasında varsa karşılaştığınız sıkıntılar, yaptığınız düzeltmeler, projenin maliyeti ve projenizin en son çalışır halini anlatmanız gerekmektedir. Bunun için isterseniz projenizin yapım aşamasında video ya da fotoğraf çekimi yapıp sunumunuz esnasında kullanabilirsiniz. Projenizi anlatan bir sunum hazırlayıp bu sunumuzu arkadaşlarınıza sunarak onlara projenizi detaylı olarak açıklamayı beklenmektedir. Sunumunuzu yaptıktan sonra sunumuza ait resim ve açıklamalar, arkadaşlarınızdan aldığınız yorumlar ve sizin grup olarak bu tasarımı hazırlarken ve sunarkenki hissettiklerinizi, düşüncelerinizi aşağıda verilen boşluğa belirtiniz.

Siyaha boyadık sıcak olması için Periskopyaya koyduk. Parkı görmesi için aynayı kareye koyduk güneş ışığını odasına yansıttık. Efkiyalisi besedik ve eğlendik, geçti ve bunun için aynaları iyi koyduk.



Tuğba TOPCU  
Zirgöl ÖZ  
Feyza Kaya  
Nehir KARAKÖR

Yelkenli Dağlar

Grup Adı:

Grup Üyesi	Görevi
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

**Önemli:** Tüm bu aşamaları gerçekleştirdikten sonra yapacağınız büyük tasarımın sunumunu gerçekleştireceksiniz. Bu sunum için grup çalışmalarınızın videosunu, fotoğrafını çekebilir, sunumunuzda kullanmak üzere notlar tutabilirsiniz.



Doğu'da özellikle bizim yaşadığımız yer olan Kars-Ardahan bölgesi kışın oldukça çok kar almaktadır. Bu kar yağışı hayatı birçok açıdan zorlaştırmaktadır. En sık karşılaşılan sorunlardan biri de yayaları ve genelde park halindeki arabaları tehlike altında bırakan çatılardaki buz sarkıtları ve kar birikintileridir. Havalarda biraz ısınmasıyla erimeye başlayan karlar özellikle yüksek çatılardan düşerek yaya ve arabalar için oldukça tehlikeli durumlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte evlerin çatısında biriken kar evler ve çatılar için ağırlık oluşturmakta ve bazen çatılarda çökmeler meydana gelmektedir. Tüm bu durumların önüne geçebilmek adına siz mühendislerimize bazı görevler düşmektedir. Kışın istenildiğinde devreye sokulabilen evin tesisatına bağlanarak ekstra tesisat masrafı çıkarmayan ısıtılabilir bir çatı sistemi tasarlamalısınız. Tabii bunları yaparken evin tesisatına dikkat etmeli elektrik akımını düşürmemeli ve kullanacağınız malzemelere dikkat ederek elektrik faturasını fazla artırmamalısınız. Tüm bu süreçlerde mühendislik tasarım süreci sizin yol rehberiniz olacaktır. Başarılar..

Problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi

#### Tasarım Probleminin Tanımlanması

Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1. Isıtma sistemi	Tel çekmek
2. Ampul gereksinimini saptamak	
3. Masraf çıkarmamak	

- Probleme yönelik kriter ve sınırlılıkları belirlerken zorlandınız mı?

Hayır çünkü problemde ne yapacağımızı biliyorduk.

**Çalışma Planı Hazırlama:** Bu tasarım görevini gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Buna göre nasıl bir çalışma gerçekleştireceksiniz ifade eder misiniz?

Problem in ya da  
ihtiyacın  
belirlenmesi

Boska - Fese, Ev tasarımı  
Yerlemler  
Alehin  
Bircül  
Tugba  
Jeldo  
Isitma sistemi ile elektrik abures  
Devre kurma - Isitma sistemi - Ev tasarımı  
Fazla mutfak alicomada evlerin catilarında ki  
kolon erimesi

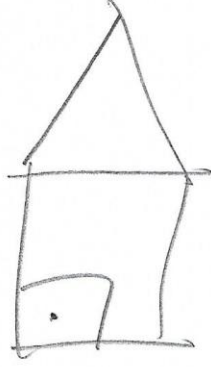
Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizer misiniz? Çizimin daha anlaşılır olması için çizim üzerinde açıklamalara yer vermelisiniz. Bu tasarımı gerçekleştirmek için nelerin bilinmesi gerektiğini, bu bilgilerin hangilerini zaten bildiğinizi, hangilerini ise araştırmanız gerektiğini çizimin yanında yer alan bölüme yazar mısınız?

- Sizce bu tasarım hangi mühendislik alanının çalışma kapsamına girmektedir?

.....  
Elektrik Mühendisliği  
.....

- Siz ileride mühendislik mesleğini düşünürseniz hangi mühendislik dalını tercih edersiniz?

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız:



Neler öğrenmelisiniz?

Devre yapmayı  
öğreniyorduk  
Çevreleri  
öğreniyoruz  
seri-paralel

Gerçekleştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz?  
Neden böyle düşünüyorsunuz?

Başarılı bir tasarım, çünkü her şeyi  
programlayarak yaptık

# Anahtar kavramlar

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

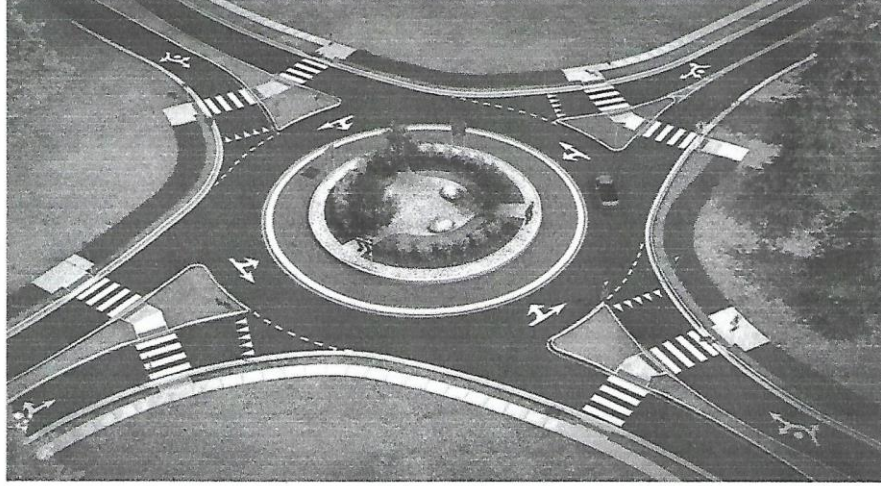
Elektrik konusuyla ilgili etkinliklere geçmeden önce geçen yıllardan bildiğimiz ama hatırlanmaya ihtiyacı olan kavramları araştırmanız ve açıklanmalarını yapmanız gerekmektedir. Buna göre aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Kavramlar	Açıklamalar/Gösterim
<b>Elektrik Akımı</b>	Elektriksel akım veya cərəyan el bİSSİ tərımıyl elektriksel yük taşıyan fərcəciklərin hərəkətidir. Bir kəsik üzərindən birim zamanda keçən yük miqdardır
<b>Direnç</b>	Bir etkiye kərsi kəymə, dəyənmə qüçü
<b>Devre Elemanları</b>	
<b>Ampermetre</b>	Bölösik ed
<b>Voltmetre</b>	Bir elektrik dövrəsindəki gİdlİ gÜs fərkİ nİ volt cİnsİndən ölçməyə yarəpn əyğİt
<b>Gerilim</b>	
<b>Potansiyel Fark</b>	GÜç Ölçerİ sey

## Mini Araştırma: 1 Seri ve Paralel Yollar

**Birinci aşama:** Aşağıda size verilmiş olan yol resimlerine bakarak hangisinin seri yol, hangisinin paralel bağlanmış yol olduğunu altlarına verilmiş boşluklara yazınız. Bu resimlerden yola çıkarak size verilmiş olan boşluğa seri ve paralel bağlı devreler çiziniz. Çiziminizi tamamladıktan sonra size verilen malzemelerle seri ve paralel bağlı devreler oluşturunuz.

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar



Seri mi yoksa paralel yol mu? Neden?

...paralel... çünkü yollar korulu...  
.....

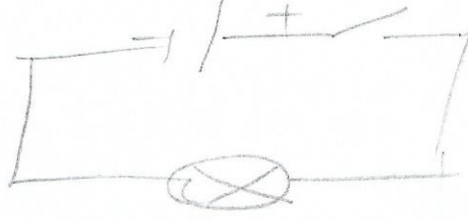


Seri mi yoksa paralel yol mu? Neden?

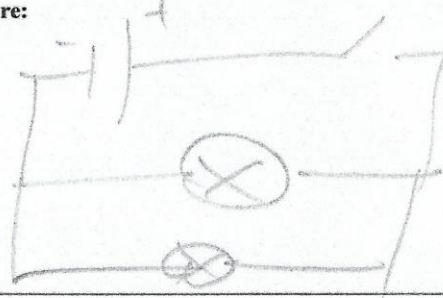
Seri çünkü piller devamlı

**İkinci Aşama:** Aşağıda verilen boşluğa üstteki yol seçimlerinizden yararlanarak seri ve paralel bağlı devreler çizin. Ardından size verilen malzemeler ile seri ve paralel bağlı devrelerinizi çiziminizdeki gibi oluşturun. Malzemeler: pil, kablo, ampul, bant, duy, pil yatağı, anahtar.

**Seri Bağlı devre:**



**Paralel Bağlı Devre:**



**Üçüncü Aşama:** Yukarıda seri ve paralel bağlı devreler hazırladınız. Bu devrelere eşit sayıda pil ve ampul bağlayın. Devreyi çalıştırdıktan sonra devrelerde yanan ampullerin parlaklığına göre size verilen aşağıdaki tabloyu doldurun.

Devre şekli	Ampul parlaklığı				
Seri bağlı devre	1	2	<del>3</del>	4	5
Paralel bağlı devre	<del>1</del>	2	3	4	5

**Dördüncü Aşama:** yukarıda hazırlamış olduğunuz seri ve paralel devreleri kullanarak, her devreye sırasıyla bir, iki ve üç ampul bağlayarak ampullerin sayısı ve parlaklıkları arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Aşağıdaki tabloları eksiksiz bir şekilde doldurun.

Seri bağlı devreler			
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Parlaklığı Düzeyi	1 2 3 <del>4</del> 5	1 <del>2</del> 3 4 5	<del>1</del> 2 3 4 5

Paralel bağlı devreler			
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Parlaklığı Düzeyi	1 2 <del>3</del> 4 5	1 2 <del>3</del> 4 5	1 2 <del>3</del> 4 5

1. Seri ve paralel devreleri nasıl bağladınız?  
Seri devreyi besleme bağladık paralel için farklı lambaları kullandık
2. Paralel bağlı devreleri nasıl bağladınız?  
Kablo kullanarak, her ampüle bir kablo bağladık
3. Seri ve paralel bağlı devrelerde ampul parlaklığı farklı mıydı? Neden?  
Farklıydı
4. Bu bağlama şekillerini öğrenmenizin büyük tasarıma ne gibi faydası olacaktır?  
Büyük tasarımda da devre birliği sağladık
5. Ampul sayısı artınca seri ve paralel bağlı devrelerde neler oldu?  
Seride parlaklık değişti, paralelde değişiklik olmadı
6. Bu sonuçlar sizi şaşırttı mı?  
Hayır
7. Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin hangi aşamasına denk gelmektedir?  
Prototip oluşturma

### Mini Araştırma 2: Ampermetre Ve Voltmetre Bağlama

1. **Aşama:** Elinizde bulunan seri ve paralel bağlı devrelerdeki akım şiddetini ve gerilimini sırasıyla ölçün ve aşağıda verilen tablolara eksiksiz bir şekilde yazın. Gerilim ve akım şiddetini ölçmek için voltmetre ve ampermetreyi kullanmalısınız. Bunları doğruca kullanabilmek için başta yaptığımız kavram araştırmasındaki tanımlarını dikkate almanız işleminizi kolaylaştıracaktır.

	Seri bağlı devre	Paralel bağlı devre
Akım Şiddeti(I):		
Gerilim(V):		

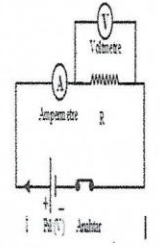


Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar


**2. Aşama:** Devrelerde oluşan akımların ve gerilimlerin ampul sayısı ile ilişkisini anlayabilmek için sırasıyla seri ve paralel bağlı devrelerde ampul sayısını artırarak devredeki akım şiddetlerini ve gerilimleri ölçüp aşağıdaki tabloya kaydedin.

Seri bağlı devreler			
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Akım Şiddeti (I):	0,2	0,2	0,2
Gerilim (V):	1,5	1,5	1,5

Paralel bağlı devreler			
	1 ampul	2 ampul	3 ampul
Akım Şiddeti (I):	0,4	0,4	0,4
Gerilim (V):	0,4	0,4	0,4

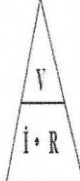


Akım (A) Analiz



$$\text{Direnç} = \frac{\text{Potansiyel Fark}}{\text{Akım Şiddeti}}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad V = I \cdot R \quad I = \frac{V}{R}$$



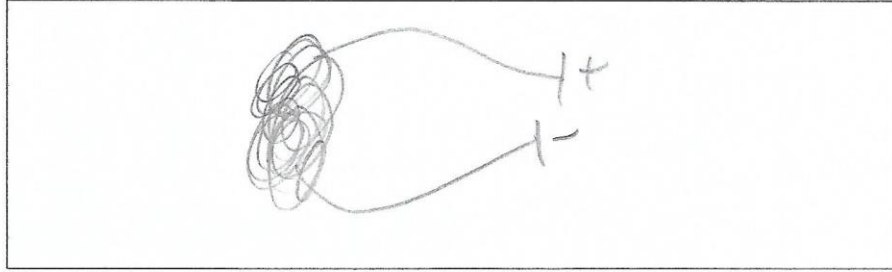
George Simon Ohm adındaki Alman fizikçi 19. yüzyılın başlarında elektrik konusunda önemli bir buluş yapmıştır. Bu özellik birçok maddede özellikle metallerde gözlemlenmiştir. Ohm, belli bir miktar maddeden, örneğin bir parça telden geçen akımın maddedeki toplam voltajla (potansiyel farkıyla) doğru orantılı olduğunu keşfetmiştir. Bu keşif "Ohm Yasası" olarak bilinir.

Ohm yasasına göre sıcaklık sabit alındığında bir iletken telden geçen voltajın(V) akıma(I) oranı sabittir ve buna direnç (R) adı verilir.

# Mini Tasarım 1: Mini ısıtıcı yapalım

Bu mini tasarım görevinde sizden yanınızda taşınabilir, küçük bir ısıtıcısı yapmanız beklenmektedir. Bunun için bir deney düzeneği kurmalısınız.

- Adım:** Mini ısıtıcınızı aşağıda verilen boşluğa çizin. Çiziminiz yaparken ısıtıcınızda olduğunu düşündüğünüz enerji dönüşümlerini şekil üzerinde belirtin.



- Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: 9'luk piller, kablo, alüminyum folyo, çelik bulaşık teli, bant, kavanoz, termometre. Size verilen malzemeler ile istediğiniz şekilde ısıtıcı yapmanız gerekmektedir. Ardından ısıtıcınızı çalıştırıp ısınıp ısınmadığını kontrol edin.
- Adım:** Malzemelerle deney düzeneğini çizimdeki gibi hazırlayınız.
- Adım:** Deney düzeneğini çalıştırınız. Düzeneğinizin çalıştığından emin olun.

1. Isıtıcınız çalıştı mı?

..... Evet .....

2. Isıtıcınızda neden bulaşık teli kullandınız?

..... Dda cak ısıtıcı için .....

3. Buradaki enerji dönüşümleri nelerdir?

..... Elektrik - ısı enerjisine .....

4. Günlük yaşamda bu dönüşüme örnek olarak başka hangi araçlar vardır?

Problemin  
çözümüne yönelik  
araştırmalar

Ampul/  
katerifer

5. Telin ısınmasını sağlayan nedir?

6. Daha fazla ısı elde edebilmek için başka neler yapılabilir?

#### Güç Santrallerinde Elektrik Akımı Nasıl Elde Edilir?

Elektrik akımı üreten araçlara **jeneratör** denir. Jeneratörler manyetik alan içinde hareket ettirilen bir bobinden oluşur. Manyetik alan bir mıknatıstan elde edilebilir. Bu nedenle jeneratörlerin yapısı elektrik motorlarına benzer. Elektrik motorlarında düzeneğe elektrik enerjisi verilerek hareket enerjisi elde edilir. Jeneratörlerde ise düzeneğe hareket enerjisi verilerek elektrik enerjisi elde edilir.

Jeneratörlere hareket enerjisi çeşitli yollar ile verilebilir. Örneğin rüzgar türbinlerinde rüzgar, pervaneleri hareket ettirir. Dönmeye başlayan pervane bobine bağlıdır. Manyetik alan içinde pervane ile döndürülen bobin elektrik üretir.

Rüzgar enerjisi temiz ve ucuz bir enerjidir. Türbinler çalışırken çevreye zarar verecek hiç bir atık bırakmaz Rüzgar santralleri kurulduktan sonra masrafları son derece azdır. Yurdumuzda yılın her günü rüzgar alan bölgeler vardır.

Çanakkale civarında kurulmaya başlanan rüzgar santralleri olsa da sayıları yeterli değildir. Bu ucuz enerjiden faydalanmak için rüzgar santrallerinin sayısı artırılmalıdır.

Elektrik enerjisinin elde edildiği diğer önemli kaynaklar ise akarsulardır. Akarsular üzerine kurulan barajlar sayesinde dev jeneratörler çalıştırılarak çok miktarda elektrik enerjisi elde edilir.

*Akarsuların önüne baraj kurularak biriken su, kontrollü olarak bırakılır. Su hızla akarken jeneratörlerin türbinlerini döndürerek elektrik enerjisi elde edilmesini sağlar.*

*Akarsular üzerine kurulmuş bu tür santrallere **hidroelektrik santral** denir. Evlerimizde kullandığımız elektrik, bu tür santrallerde elde edilerek bize ulaşır.*

*Kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ile çalışan elektrik santrallerine termik santral denir.*

*Termik santrallerde bu yakıtlar yakılarak ısıtılan su, basınçlı buhar haline getirilir ve jeneratörlerin türbinleri, buhar basıncı ile hareket ettirilir.*

*Termik santrallerde çevreye zararlı gazlar çıkar. Ancak son zamanlarda artan elektrik ihtiyacı nedeniyle ülkemizde kömür ve doğal gaz ile çalışan termik santrallere ihtiyaç artmıştır. Bu da çevre kirliliğine neden olmaktadır.*

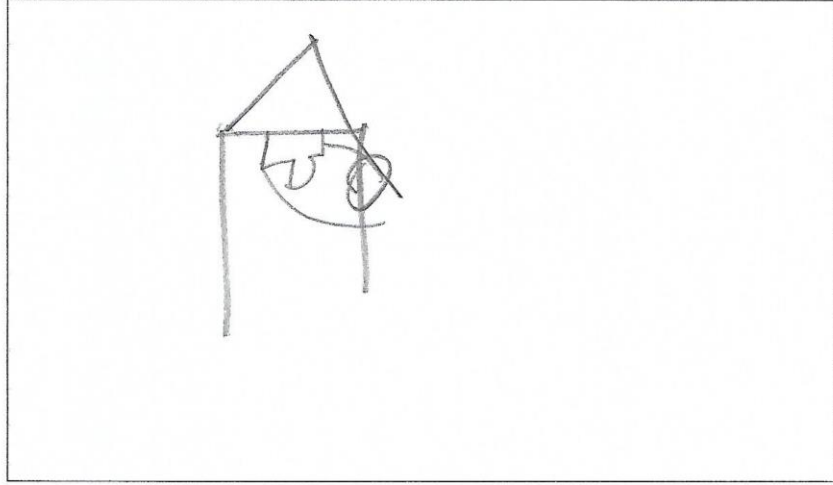
*Çevre kirliliğinin önüne geçmek için zararlı gaz çıkışına neden olmayan rüzgar, akarsu ve güneşten elde edilen enerji ile çalışan santrallerin sayısı artırılmalıdır.*

*Ayrıca bize düşen vazife evlerimizde gereğinden fazla enerji kullanmamak ve mümkün olduğunca enerji tasarrufu yapmak olmalıdır.*

## Mini Araştırma: Evin elektrik tesisatını yapalım

Bu görevde bir elektrik tesisatçısı olduğunuzu düşünün. Sizden evin tüm odaları için aydınlatma tesisatı çekmeniz istenmektedir. Seri ve paralel bağları kullanarak odaların tesisatını birbirine bağlayın fakat her biri ayrı ayrı anahtarlarla kontrol edilebilmesini sağlayın.

1. **ADIM:** Aşağıda verilen boşluğa yapacağınız tesisatı çiziniz. Gerekli açıklamaları yapmayı unutmayınız.( nerde seri bağlama ya da paralel bağlama yapacaksınız, anahtarın yeri gibi...)



2. **Adım:** Size verilen kutuda gerekli malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Malzemeler: kablo, cetvel, bant, karton, ampul, duyu, pil yatağı, anahtar.
3. **Adım:** Malzemeler yardımıyla düzeneğinizi şekilde belirttiğiniz gibi kurunuz.
4. **Adım:** Düzeneğinizi kontrol ediniz.

1. Düzeneği hazırlarken nerelerde seri nerelerde paralel bağlama kullandınız?

Her yer de seri

2. Düzeneği hazırlarken hangi mühendislik süreçlerini kullandınız?

Tasarım, prototip oluşturma

- .....  
.....  
3. Düzenegi kurarken grup arkadaşlarımızdan başka fikri olan var mıydı?  
.....  
.....  
4. Düzeneginizi yaparken zorlandınız mı?  
.....  
.....  
5. Yaptığınız etkinliğin büyük tasarıma nasıl bir yararı olabilir?  
.....  
.....  
6. Etkinliği yaparken mühendislik tasarım sürecinin size nasıl faydası oldu?  
.....  
.....

Prototip  
oluşturulması


Doğu'da özellikle bizim yaşadığımız yer olan Kars-Ardahan bölgesi kışın oldukça çok kar almaktadır. Bu kar yağışı hayati birçok açıdan zorlaştırmaktadır. En sık karşılaştıran sorunlardan biride yayaları ve genelde park halindeki arabaları tehlike altında bırakan çatılardaki donma ve kar birikintileridir. Havaların biraz ısınmasıyla erimeye başlayan karlar özellikle yüksek çatılardan düşerek yaya ve arabalar için oldukça tehlikeli anlar yaşatmaktadır. Tüm bunlarla birlikte evlerin çatısında biriken kar evler ve çatılar için ağırlık oluşturmakta ve bazen çatılarda çökmeler meydana gelmektedir. Tüm bu durumların önüne geçebilmek adına siz mühendislere bazı görevler düşmektedir. Kışın istenildiğinde devreye sokulabilen evin tesisatına bağlanarak ekstra tesisat masrafı çıkarmayan ısıtmalı bir çatı sistemi tasarlamalıyız. Tabi bunları yaparken evin tesisatına dikkat etmeli elektrik akımını düşürmemeli ve kullanacağınız malzemelere dikkat ederek elektrik faturasını fazla şişirmemelisiniz. Tüm bu süreçlerde mühendislik tasarım süreci sizin yol rehberiniz olacaktır. Başarılar..

## Tasarım Kararı

GRUP ÜYELERİ;

.....  
.....  
.....  
.....  
Moskeli  
Besler

Büyük tasarıma ait başta çizim yapmıştınız. Fakat şimdi yeniden bir çizim yapın ve çiziminiz üzerinde değişen noktaları neden değiştirdiğinizi de belirterek çiziniz.

Tasarım çiziminiz	Tasarımınızda neyi, neden değiştirdiniz?
	Bir şey değiştirmedik



Prototip  
oluşturulması



**Mühendise Not:** Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümlerine karar verirler. Mühendisler bu karar verme işlemi için çeşitli yollara başvururlar. Bu yollardan biri de karar matrisi kullanmaktır. Karar matrisleri tasarım çözümlerinin kriter ve kısıtlamalar açısından değerlendirilerek en uygun çözümlerin belirlenmesine yardımcı olur.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Her bir tasarım fikrini inceledikten sonra ortak bir tasarıma karar verin. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kriter 1 Ampulün Tutarlılığı	Dave Dışık			
Kriter 2 EVA İsması	Direkt te' b' b' d' k.			
Kriter 3				
Kriter 4				

**Mühendise not:** Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir. (örneğin, kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda maliyeti düşük tutmak gibi...). Bu durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter veya kısıtlamalar için diğer kriter veya kısıtlamalardan bazılarını diğerlerine tercih etmek durumunda kalabilirler.

Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Her bir tasarım fikrini inceledikten sonra ortak bir tasarıma karar verin. Verdiğiniz tasarım kararına yönelik aşağıda belirtilen karar matrisini doldurunuz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1 Sabice. Çoğu alışı nın emniyeti bağlanıyor	Çözüm 1			
Kısıtlama 2 Bağlantı da kalsın olsun	Çözüm 2			
Kısıtlama 3 Zur isinmedi	Çözüm 3			
Kısıtlama 4				

Sizin çözüm önerileriniz için böyle bir durum söz konusu mu? Herhangi bir kriteri daha önemli gördüğünüz başka bir kriteri tercih ettiğiniz oldu mu?

Hayır

Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

Hep birlikte ortak karar verdik

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

	Tamamen Kahliyorum	Kahliyorum	Kararsızım	Kahliyorum	Hic Kahliyorum
Oluşturduğumuz modelde çatı ısıyor.		✓			
Oluşturduğumuz modelde ampullerin parlaklığı değişmedi.		✓			
Oluşturduğumuz modelde aydınlanma ve ısınmayı birbirine bağlayabildik.		✓			
Oluşturduğumuz model günlük yaşamda rahatlıkla kullanılabilir.			✓		
Oluşturduğumuz model oldukça ekonomik.		✓			

# SERGI ETKİNLİĞİ

Bu etkinlikte amaç tüm grupların yapmış olduğu projeleri birbirleriyle paylaşmalarını sağlamak ve projelerde arkadaşlarınızın fikrini almaktır. Bu etkinliği gerçekleştirmek için projenizin yapıma basamakları, projede kimin ne görev yaptığı, projenizin nasıl çalıştığı, yapım aşamasında varsa karşılaştığınız sıkıntılar, yaptığınız düzeltmeler, projenin maliyeti ve projenizin en son çalışır halini anlatmanız gerekmektedir. Bunun için isterseniz projenizin yapım aşamasında video ya da fotoğraf çekimi yapıp sunumunuz esnasında kullanabilirsiniz. Projenizi anlatan bir sunum hazırlayıp bu sunumuzu arkadaşlarınıza sunarak onlara projenizi detaylı olarak açıklamamız beklenmektedir. Sunumunuzu yaptıktan sonra sunumunuza ait resim ve açıklamalar, arkadaşlarınızdan aldığımız yorumlar ve sizin grup olarak bu tasarımı hazırlarken ve sunarkenki hissettiklerinizi, düşüncelerinizi aşağıda verilen boşluğa belirtiniz.

Derisi isterken eğlence ve öğrenme  
Sunumunu yaptık, arkadaşlar beğendi.  
Belki biraz daha güzelini  
yapabiliriz. Ancak her modelin  
konusu doğrultusunda tekrar yaptık.

## EK 12: Mühendislik Tasarım Süreçleri



## EK 13: Jüri Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Jüri Tasarım Değerlendirme Ölçeği ( Aynalar)

	Çok İyi		Orta		Yetersiz
Tasarlanan modelde çatı ısınmıyor.	5	4	3	2	1
Tasarlanan modelde aydınlanma ve ısınmayı birbirine bağlayabildik.	5	4	3	2	1
Tasarlanan modelde, ısıtıcı çalıştığında ampullerin parlaklığı değişmedi.	5	4	3	2	1
Tasarlanan model günlük yaşamda rahatlıkla kullanılabilir.	5	4	3	2	1
Tasarlanan model oldukça ekonomik.	5	4	3	2	1
Tasarlanan model yenilikçi bir ürün ortaya koymuştur.	5	4	3	2	1
Tasarlanan model orijinaldir, başka ürünlerin taklidi değildir.	5	4	3	2	1
Toplam					

## EK 14: Öz ve Akran Değerlendirme Formu

### ÖZ-DEĞERLENDİRME VE AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Aşağıda verilen tabloda her bir grup arkadaşınızın projeye yaptığı katkıyı 1 ile 5 arasında puanlayınız.

	Kendisi	Katılımcı 1	Katılımcı 2	Katılımcı 3	Katılımcı 4	Katılımcı 5
Sınıf/ no						
Grup toplantılarına katılım						
Verilen görevleri gönüllü bir şekilde kabul etme						
Grup tartışmalarına katkıda bulunma						
Verilen görevi zamanında yerine getirme						
İhtiyaç olduğunda diğerlerine yardımcı olma						
Grup bireyleri ile iyi anlaşma						
Genel olarak grup için önemli bir birey olması						
TOPLAM						



## EK 15: Varsayımlara Ait Analiz Tabloları

### Box's Test of Equality of Covariance Matrices

Değişkenler	<i>P</i>
Fen Başarısı	.022
İçsel Motivasyon	.065
Dışsal Motivasyon-Sosyal	.227
Dışsal Motivasyon-Meslek	.850
Motivasyonsuzluk	.792
Öz-Yeterlik Algısı	.801

ns:  $p > .001$

### Levene's Test of Equality of Error Variances

Değişkenler	<i>p</i>	
	Ön Test	Son Test
Fen Başarısı	.099	.082
İçsel Motivasyon	.945	.023
Dışsal Motivasyon-Sosyal	.282	.463
Dışsal Motivasyon-Meslek	.780	.337
Motivasyonsuzluk	.341	.931
Öz-Yeterlik Algısı	.745	.156

ns:  $p > .05$

## **EK 16: Başarı Testine Mixed Between-Within ANOVA Syntaxı**

GLM OBasarıToplamSBasarıToplam BY grup

/WSFACTOR=time 2 Polynomial

/MEASURE=basaritest

/METHOD=SSTYPE(3)

/PLOT=PROFILE(time\*grup)

/EMMEANS=TABLES(grup) COMPARE ADJ(LSD)

/EMMEANS=TABLES(time)COMPAREADJ(LSD)

/EMMEANS=TABLES(grup\*time) /EMMEANS=TABLES(time\*grup) compare(grup)  
ADJ(BONFERRONI)

/EMMEANS=TABLES(grup\*time) compare(time) ADJ(BONFERRONI)

/PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ OPOWER HOMOGENEITY

/CRITERIA=ALPHA(.05)

/WSDESIGN=time

/DESIGN=grup.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı :Eda KIZILKUŞ BULUT

Doğum Yeri ve Tarihi :Üsküdar-05/08/1990

Yabancı Dili :İngilizce

İletişim (e-posta) :eda-kizilkus@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :Darıca Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (2004-2008)

Lisans :Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği (2008-2012)

Yüksek Lisans :Kafkas Üniversitesi (2015-2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :MEB (2012- )