

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

**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARILARI, STEM ALANLARINA YÖNELİK
TUTUMLARI VE STEM KARIYERİNE YÖNELİK ALGILARI ÜZERİNE
ETKİSİ**

Hanife ALİNAK BOZKURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN

EKİM-2018

KARS



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



MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARILARI, STEM ALANLARINA YÖNELİK
TUTUMLARI VE STEM KARIYERİNE YÖNELİK ALGILARI ÜZERİNE
ETKİSİ

Hanife ALİNAK BOZKURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN

EKİM-2018

KARS

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Hanife ALİNAK BOZKURT'un Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN danışmanlığında ve Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm Gök'ün eş danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerlerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

16 / 10 / 2018

Adı ve Soyadı

İmza

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN

Üye : Doç. Dr. Solmaz AYDIN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yasemin TAŞ

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

Doç. 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.


Hanife ALİNAK BOZKURT

16/10/2018

ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARILARI, STEM ALANLARINA YÖNELİK TUTUMLARI VE STEM KARIYERİNE YÖNELİK ALGILARI ÜZERİNE ETKİSİ

Hanife ALİNAK BOZKURT

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN

Bu araştırmanın amacı; Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin (MTTFÖ) 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarılarına, STEM alanlarına yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarına etkisini incelemektir.

Araştırmada örnekleme yöntemi olarak uygun (convenience) örnekleme yöntemi kullanılmıştır ve çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Kars'ın Digor ilçesinin bir köyünde bulunan bir ortaokula devam eden 16'sı erkek, 13'ü kız 29 tane 7. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Okulda sadece 2 yedinci sınıf olduğu için araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır ve sınıflardan biri rastgele deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda MTTFÖ ile kontrol grubunda ise program tabanlı fen öğretimi (PTFÖ) ile ders işlenmiştir. Araştırmada ön test ve son test veri toplama araçları olarak Demografik Bilgiler Anketi, STEM Tutum Ölçeği, Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği ve Fen Başarı Testi kullanılmıştır. Elde

edilen verileri değerlendirmek karışık gruplar arası-ıçı varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) SPSS 18.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada MTTFÖ'nün öğrencilerin fen başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca MTTFÖ'nün deney grubunda en çok mühendislik ve teknoloji tutumları ve daha sonra da fen tutumu üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde beklenen artışın olmadığı görülmüştür. Çalışmada, MTTFÖ'nün deney grubundaki öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki kariyer algıları üzerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte mühendislik kariyer algıları için deney grubu puanlarında artış olmasına karşın kontrol grubu puanlarında azalma olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular Türkiye bağlamında ele alınarak tartışılmış, olası sınırlılıklar ve önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi, STEM, Fen Başarısı, Tutum, Kariyer

2018, 242 Sayfa

ABSTRACT

(M. Sc. Thesis)

THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED SCIENCE INSTRUCTION ON 7th GRADE STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT, THEIR ATTITUDES TOWARDS STEM FIELDS AND THEIR STEM CAREER PERCEPTIONS

Hanife ALİNAK BOZKURT

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 examine the effect of engineering design based science instruction (EDBSI) on 7th grade students science achievement, their attitudes towards STEM fields, 21st century skills, and their perception about careers in STEM fields.

In this research, convenience sampling method was used to determine the sample. The study was conducted with 29 7th grade students, 16 boys and 13 girls, who are studying in 2016-2017 spring semester in a village in Digoz province located in Kars. Since there are only two 7th grade classrooms, quasi-experimental method was used in the research. While EDBSI was used in experiment group, in control group, Curriculum Based Science Instruction (CBSI) was used. In the research, Demographic Information Questionnaire, STEM Attitude Scale, Semantic STEM Career Perception Scale and Science Achievement Test were used as pre-test post-test data collection tools. To analyze the obtained data, mixed between-within variance analysis was performed by SPSS 18.0 package program.

In this research, it was observed that EDDBSI method has a big impact on students' science achievement grades. Furthermore, it was determined that EDDBSI method performed in the experiment group has been effective the most on attitudes towards engineering and technology and then on attitude towards science. Moreover, in the study it was observed that the expected improvement in the 21st century skills of the students was not obtained. It was observed that EDDBSI method has no effect on the fields of science and mathematics career perception of the students in the experiment group. Moreover, it was observed that although there is a decrease in the control group scores, there is an increase in the experiment group scores for engineering career perception. Findings obtained from this study was discussed in the context of Turkey, possible limitations and suggestions were stated.

Keywords: Engineering Design Based Science Instruction, STEM, Science Achievement, Attitude, Career

2018, 242 Pages

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca gerek ders aşamasında gerekse tez yazım sürecinde her zaman bana yardımcı olup değerli fikirleriyle bana yol göstermeye çalışan ve beni yüreklendiren saygı değer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin her aşamasında büyük katkıları olan sayın eş danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm GÖK hocama katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca tez sınav jürimde engin bilgileri ile bana katkıda bulunacak saygı değer hocalarım Doç. Dr. Solmaz AYDIN ve Dr. Öğr. Üyesi Yasemin TAŞ'a da çok teşekkür ederim.

Tezin uygulama aşamasında her konuda bana yardımcı olan ve her zaman her şeyden önce bir aile olduğumuzu hissettiren Alem Ortaokulu öğretmenlerine ve yüreği öpülesi biricik öğrencilerime çok teşekkür ediyorum.

Şüphesiz ki, teşekkürlerin en büyüğünü, varlığını her zaman yanında hissettiğim, her zaman ve her konuda desteklerini benden esirgemeyen, bana güvenen ve bugünlere gelmemde en büyük emeği gösteren, her koşulda bana özel olduğumu hissettiren, biricik annem Hanım ALİNAK'a, canım babam Mehmet ALİNAK'a ve iyi ki varsınız dediğim abime ve biricik kardeşlerime sunuyorum. Son olarak benimle sevinip benimle üzülen, beni her zaman cesaretlendiren ve benimle gurur duyan yol arkadaşım, canım eşim Güngör BOZKURT'a teşekkür ediyorum.

Hanife ALİNAK BOZKURT

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	I
TEZ ONAY	II
ETİK BEYAN	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
ÖNSÖZ	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
TABLolar DİZİNİ	XIV
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XVII
1.GİRİŞ	1
1.1.Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi.....	4
1.3. Problem Cümlesi.....	7
1.4. Alt Problemler.....	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.6. Araştırmanın Sayılıtları.....	8
1.7. Tanımlar.....	9
1.8. Simgeler ve Kısaltmalar.....	9
2. LİTERATÜR	10
2.1. STEM Eğitimi ve Dünyadaki Durumu.....	10
2.2. Mühendislik ve Tasarım.....	13
2.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi.....	14
2.3.1. Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:.....	20
2.3.2. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:.....	21
2.3.3. En Uygun Çözümün Belirlenmesi:.....	21
2.3.4. Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:.....	22
2.3.5. İletişim:.....	23
2.4. MTTFÖ'nün Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi.....	23
2.5. MTTFÖ ve STEM Alanlarına Yönelik Tutum.....	25
2.6. MTTFÖ ve 21. Yüzyıl Becerileri.....	28

2.7. MTTFÖ ve Öğrencilerin Kariyer Seçimleri	30
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
3.1.Araştırmanın Modeli	35
3.2. Evren ve Örneklem.....	36
3.3. Verilerin Toplanması.....	37
3.3.1. Veri Toplama Araçları	37
3.3.1.1. Demografik Bilgiler Anketi	38
3.3.1.2. Öğrenciler için STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği (S-STEM)	38
3.3.1.3. Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği	39
3.3.1.4. Fen Başarı Testi.....	40
3.4. Deney Grubu İçin Kullanılan Dokümanlar	49
3.4.1. Ders Planları:	49
3.4.2. Kontrol Listeleri:.....	49
3.4.3. Çalışma Takvimi:.....	50
3.4.4. Mühendislik Tasarım Dokümanları (MTD):	50
3.5. Araştırmanın Uygulanması.....	52
3.5.1. Uzman ve Öğrenci Görüşleri	53
3.5.2. Asıl Uygulama	54
3.5.2.2. Deney Grubuna Ait Asıl Uygulamalar.....	66
3.6. Verilerin Toplanması ve Analiz Yöntemi	79
3.6.1. Araştırma Verilerinin Analizi	79
3.6.2. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	81
3.6.2.1. İç Geçerliliği Tehdit Eden Faktörler	81
4. BULGULAR.....	83
4.1.Öğrencilerin Fen Başarılarına İlişkin Bulgular: 1. Alt Problem.....	83
4.2.STEM Alanlarına Yönelik Tutum	87
4.2.1. Öğrencilerin FenTutumuna İlişkin Bulgular: 2. Alt Problem.....	87
4.2.2. Öğrencilerin Matematik Tutumuna İlişkin Bulgular: 3. Alt problem.....	91
4.2.3. Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumuna İlişkin Bulgular: 4. Alt problem	95
4.2.4. Öğrencilerin 21.Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular: 5. Alt problem	98
4.3.STEM Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algı	102

4.3.1. Öğrencilerin Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algıları İçin Bulgular: 6. Alt problem.....	102
4.3.2. Öğrencilerin Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algıları İçin Bulgular: 7. Alt problem.....	106
4.3.3. Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı İçin Bulgular : 8. Alt problem.....	110
4.3.4. Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Bulgular: 9. Alt problem.....	112
4.4. Bölüm Özeti	116
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	118
5.1. Tartışma.....	118
5.1.1. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Fen Başarılarına Etkisi: 1. Alt Problem.....	118
5.1.2. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Fen Tutumlarına Etkisi: 2. Alt Problem	121
5.1.3. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Etkisi: 3. Alt Problem	122
5.1.4. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarına Etkisi: 4. Alt Problem.....	123
5.1.5. MTTFÖ'nün Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi: 5. Alt Problem.	126
5.1.6. MTTFÖ'nün Öğrencilerin STEM Alanlarındaki Kariyer Algılarına Etkisi: 6.- 9. Alt Problem.....	127
5.2. Öneriler.....	132
5.2.1. Öğretmenlere Öneriler	133
5.2.2. Araştırmacılara Öneriler	133
5.3. Sınırlılıklar:	134
6. KAYNAKLAR	135
7. EKLER.....	155
EK-1: Araştırma İzin Yazısı.....	155
EK-2: Demografik Bilgiler Anketi	156
EK-3: STEM Tutum Ölçeği	157
EK-4: Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği.....	159
EK-5: Fen Bilimleri Başarı Testi.....	161
EK-6: Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi Ders Planı Örneği.....	166
EK-7: Elektrik Enerjisi Ünitesi Ders Planı Örneği	167

EK-8: Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğrulması Ünitesi Kontrol Listesi Örneği.....	169
EK-9: Elektrik Enerjisi Ünitesi Kontrol Listesi Örneği	172
EK-10: Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğrulması Ünitesi Çalışma Takvimi	173
EK-11: Elektrik Enerjisi Ünitesi Çalışma Takvimi.....	175
EK-12: Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğrulması Ünitesine Ait Mühendislik Tasarım Dokümanı	177
EK-13: Elektrik Enerjisi Ünitesine Ait Mühendislik Tasarım Dokümanı	197
EK-15: Öğrenciler Tarafından Doldurulmuş Tasarım Kararı Örneği	231
EK-16: Öğrenciler Tarafından Doldurulmuş Tasarım Kararı Örneği	231
EK-16: Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğrulması Ünitesi Jüri Değerdendirme Formu	237
EK-17: Öz Değerdendirme ve Akran Değerdendirme Formu	238
EK-18: Elektrik Enerjisi Ünitesi Jüri Değerdendirme Formu.....	239
EK-19: Varsayımlara Ait Analiz Tabloları	240
EK-20: Başarı Testine Mixed Between-Within ANOVASyntaxı.....	241
ÖZGEÇMİŞ	242

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: STEM' i Oluşturan Disiplinler	11
Şekil 2.2: Hynes ve ark. (2011) Tarafından Önerilen Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı.....	18
Şekil 2.3: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminde Kullanılan Basamaklar (Wendellve ark., 2010; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014).....	19
Şekil 3.1: Mühendislik Tasarım Sürecinin İlk Aşaması Olan Problemin Belirlenmesi ile İlgili Bir Çalışma	68
Şekil 3.2: Mini Tasarım Görevi Olan, Güneş Ocağı Tasarlama ile İlgili Yapılan Çalışma	70
Şekil 3.3: Gruplardan Birinin Hazırlamış Olduğu Karar Matrisi Örneği	71
Şekil 3.4: Öğrencilerin hazırlamış olduğu bir prototip örneği	72
Şekil 3.5: İletişim Aşaması İçin Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Posterler.....	73
Şekil 4.1: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Başarısının Zaman Göre Değişimi	87
Şekil 4.2: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Tutumlarının Zamana Göre Değişimi	91
Şekil 4.3: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematik Tutumlarının Zamana Göre Değişimi.....	94
Şekil 4.4: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarının Zamana Göre Değişimi.....	98
Şekil 4.5: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin 21. Yüzyıl Beceri Puanlarının Zamana Göre Değişimi.....	102
Şekil 4.6: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zaman Göre Değişimi	106
Şekil 4.7: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi	109
Şekil 4.8: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi	112
Şekil 4.9: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi	115

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Karar Matrisi Örneği	22
Tablo 3.1: Araştırmaya Ait Deneysel Desen	36
Tablo 3.2: Araştırmanın Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı	36
Tablo 3.3: Araştırmanın Çalışma Grubuna Ait Fen Bilimleri Karne Notu ve Yaş Değişkeni Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	37
Tablo 3.4: S-STEM Alt Ölçekleri İçin Örnek Öğeler ve Cronbach Alfaları (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe, 2015).....	39
Tablo 3.5: Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Yönelik Cronbach Alfa Değerleri	40
Tablo 3.6: Madde Ayırıcılık İndeksi Değerlendirme Kriterleri	43
Tablo 3.7: Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri	43
Tablo 3.8: Fen Başarı Testi Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesine Ait Pilot Uygulaması Analiz Değerleri ve Sonuçları	43
Tablo 3.9: Fen Başarı Testi Elektrik Enerjisi Ünitesine Ait Pilot Uygulaması Analiz Değerleri ve Sonuçları	43
Tablo 3.10: Fen Başarı Testine Eklenen Sorulara Ait Analiz Değerleri ve Sonuçları	47
Tablo 3.11: Fen Başarı Testinin Son Haline Ait Belirtke Tablosu.....	48
Tablo 3.12: Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi İçin Yapılan Uygulamalar	55
Tablo 3.13: Elektrik Enerjisi Ünitesi İçin Yapılan Uygulamalar	59
Tablo 3.14: Verilere Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	80
Tablo 4.1: Öğrencilerin Fen Başarılarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	84
Tablo 4.2: Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İçerik Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular.....	84
Tablo 4.3: Fen Başarısı Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması.....	85
Tablo 4.4: Fen Başarısı Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma	86
Tablo 4.5: Öğrencilerin Fen Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	88

Tablo 4.6: Fen Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular.....	88
Tablo 4.7: Fen Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması.....	89
Tablo 4.8: Fen Tutumu Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma	90
Tablo 4.9: Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	92
Tablo 4.10: Matematik Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular.....	92
Tablo 4.11: Matematik Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması.....	93
Tablo 4.12: Matematik Tutumu Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.....	94
Tablo 4.13: Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	95
Tablo 4.14: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular.....	96
Tablo 4.15: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması	97
Tablo 4.16: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.....	98
Tablo 4.17: Öğrencilerin 21. YY Becerilerine Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	99
Tablo 4.18: 21.YY Becerileri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası–İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular.....	99
Tablo 4.19: 21. YY Becerileri Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması.....	100
Tablo 4.20: 21. YY Becerileri Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.....	101
Tablo 4.21: Öğrencilerin Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	103

Tablo 4.22: Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular	103
Tablo 4.23: Fen Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması	104
Tablo 4.24: Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.	105
Tablo 4.25: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	107
Tablo 4.26: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular	107
Tablo 4.27: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması	108
Tablo 4.28: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.....	109
Tablo 4.29: Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	110
Tablo 4.30: Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası -İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular	111
Tablo 4.31: Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	113
Tablo 4.32: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular	113
Tablo 4.33: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması	114
Tablo 4.34: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma.....	115

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- ASEE : Amerikan Toplum Mühendisliği Eğitimi Yıllık Konferansı (American Society of Engineering Education)
- 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 : Uluslar Arası 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

Ülkelerin gelişmişlik durumlarının en önemli göstergeleri arasında teknolojiye ve bilime verdikleri önem yer almaktadır. Dünya genelinde teknoloji alanında geliştirilen ürünlerin gelir olarak en üst kademede yer aldığı gözlenmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan-Sayı ve Türk, 2015). Dolayısıyla, ülkelerin ekonomik yönden kalkınabilmelerinin bir bakıma bilgiyi ve teknolojiyi üretebilmelerine ve bunu uygun alanlarda kullanabilmelerine bağlı olduğu ifade edilebilir. Örneğin; Güney Kore 1960'lı yıllarda balık, meyve ve sebze ihracatı yaparken şimdilik dünya çapında marka olmuş teknolojik ürünleri üreterek dünya ekonomisinin ilk 5 ismi arasında yerini almıştır (Ercan, 2014). Bilgi ve teknolojinin bu denli değerli olduğunun farkına varan ülkeler bu sebeple eğitim sistemlerinde değişiklikler yapmakta ve bu gerekçeyle de fen eğitiminin en iyi şekilde olmasına dikkat etmektedirler. Avrupa ülkeleri bu değişikliği yapmak adına eğitim sistemlerine fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi entegre ederek STEM eğitim yaklaşımını kullanmaya başlamışlardır (Bybee, 2010). STEM (Science Technology Engineering Mathematics) eğitimi yaklaşımı ile öğrenciler iletişim becerilerini artırma, sorumluluk alma, yaratıcılıklarını geliştirme, eleştirel düşünme, bir problemi tanımlama, formüle edip çözme ve bu çalışmalarını yaparken de işbirliği yaparak sosyal sorumluluklar alma gibi çok sayıda 21. yüzyıl becerisine sahip olma olanağı bulabilmektedirler (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ülkelerde bütün bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kendilerini geliştirebilmeleri amacıyla çocuklar daha anaokuluna başlarken bu eğitimleri başlamakta ve zorunlu eğitimin son kademesi olan on ikinci sınıfa kadar devam etmektedir (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009; National Research Council [NRC], 2012).

Ulusların ekonomik alanda gelişim göstermelerini daha çok teknolojik yeniliklerin (inovasyonun) belirlemesi sebebiyle, bu alanda mühendis ve bilim insanı gibi meslek dallarından bireyler yetiştirmek amacıyla fen alanında okuryazarlığın artırılması gerekmektedir (Miaoulis, 2009). Bugünkü eğitimlerin odak noktasında çocukların çok küçük yaşlardan itibaren inovasyon (yenilikçilik) yeterliklerine sahip olmalarını sağlamak ve çok çeşitli olan meslekler içinde mühendislik mesleğini hedef meslek

olarak algılamalarına yardımcı olmak yer almaktadır. Bu sayede öğrenciler, çok küçük yaşlardan itibaren mühendisliği tanıyarak eğitim sistemimizde önemli bir ifade olan teknoloji okuryazarı insanlar olarak yetiştirilmiş olacaklardır (Ercan, 2014). Bu amaçla bu çalışma ile öğrencilerin mühendislik mesleğini yakından tanımalarına olanak verilmiştir.

Türkiye'nin 2023 Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından belirtilen amaçlar doğrultusunda, fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitiminin tanımı ve açıklamasının yapılmasının ülkemiz açısından oldukça önemli olduğu ifade edilmektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Fen eğitimi açısından bakıldığında Türkiye'de, fen-matematik-teknoloji alanlarıyla ilgili ve mühendislik disiplini ile ilgili çalışmaların oldukça yeni olduğu dikkat çekmektedir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Çorlu ve ark., 2012; Marulcu ve Sungur, 2012; Sungur-Gül ve Marulcu, 2014). Bu çalışmadan elde edilen sonuçların gerek öğretmenlere gerekse de bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara yol gösterici olacağı ifade edilebilir. Son yıllarda bu konuda yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalarda mühendislik disiplininin eğitimin alt kademelerinden başlanıp bütün kademelerde verildiği dikkat çekmekteyken; Türkiye'de mühendislik disiplininin ilkökul seviyesinden başlanarak verilmesi gerektiğine 2004 yılında TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu)'ın yayımlamış olduğu "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi" nde yer verilmiştir.

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimine (MTTFÖ) bakıldığında ise bu öğretim ile öğrenciler bilimsel bilgiye ulaşmakta, gerçek dünya problemleri ile ilgili çözümler bulmaya çalışarak bilimsel bilgi ile tasarım yapmayı birleştirmekte ve aynı zamanda bilimsel okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmektedirler (Felix, 2010; NAE ve NRC, 2009; Pearson ve Young, 2002). Teknoloji ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmek açısından mühendislik disiplini bu kadar önemliyken mühendislik disiplinini direk ayrı bir ders olarak öğretim programlarına yerleştirmek okullarda bu alanlarda uzman kişilerin olmayışı, okulların yapısı gibi sebeplerle pek de mümkün görülmemektedir (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu nedenle mühendislik disiplininin ayrı bir ders olarak okutulmasından ziyade halihazırda bulunan derslerle entegrasyonunun

sağlanarak öğretime entegre edilebileceği görüşü ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). Fen eğitiminde mühendislik disiplinin kullanılması hem öğrencilerin çok küçük yaşlarda mühendislikle tanışıp tasarımlar gerçekleştirebilmeleri için hem de başarılarında artış meydana gelmesi için gereklidir (Ercan, 2014). Mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı fen derslerinde öğrencilere bir problem durumu verilir ve verilen bu problem durumu için birçok alternatif çözüm yolunun öğrenciler tarafından kavranması sağlanır. Bu da öğrencilerin işbirlikçi çalışmalarına, üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarına, bilimsel araştırma ve sorgulama yapmalarına olanak verir (Ercan ve Bozkurt, 2013; Marulcu, 2010; Schnittka ve Bell, 2011; Wendell, 2008). Tasarım temelli fen öğretimi ile öğrenciler mühendislerin yaptığı gibi uygulama adımlarını gerçekleştirme olanağı bularak, mühendislik alanı ile ilgili yeterliliklere sahip olabileceklerdir. Öğrenciler bu sayede hem tasarım yoluyla mühendislik çalışmaları yapar ve becerilerini arttırlar hem de fen ve teknoloji disiplinleri ile ilgili yeni öğrenmeler gerçekleştirirler (Cantrell, Pekcan, Itani ve Velasquez-Bryant, 2006). Bunların dışında bu eğitim sayesinde öğrencilerin karar verme becerileri ve çeşitli 21. yüzyıl becerileri de büyük oranda artmaktadır (Denson, 2011; Jonansen, 2011). STEM eğitiminde yer alan mühendislik uygulamaları; öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmakta, mantıksal düşüncelerini sağlamakta, eleştirel düşüncelerine olanak vermekte, konuları daha neşeli ve eğlenceli bir şekilde işlemelerine olanak vermekte, öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerini ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarıyla birlikte kendilerine güvenmelerini sağlamaktadır (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; MTTFÖ'nün ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları, 21.yüz yıl becerileri ve STEM kariyerlerine yönelik algıları üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

1.2. Araştırmanın Önemi

STEM yaklaşımı öğrencilerin eğitiminde matematik, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlar. Günümüzde STEM eğitimi yaklaşımı oldukça önem kazanmaktadır. MTTFÖ de STEM eğitim yaklaşımı açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmayla ortaokul seviyesinde öğrenim gören öğrencilere MTTFÖ uygulanarak öğrencilerin mühendisler gibi sistematik çalışmalarına olanak verilmiş; öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre etmesi sağlanmıştır. Bu sayede öğrenciler bilgi ve teknolojinin önemini kavrayabilecek, bunu günlük hayatlarında kullanabilecek ve en önemlisi de ülkelerinin ekonomik yönden kalkınmasına katkıda bulunabilecek bireylerin yetiştirilmesine yardımcı olacaklardır.

ABD öğrenciler için “İnovasyon İçin Eğitim” adlı bir program hazırlamış ve bu program sayesinde öğrencilerin STEM ile ilgili çeşitli etkinlikler yapmalarına olanak sağlanmış, bu konudaki motivasyonların artırılması amaçlanmıştır (Lacey ve Wright, 2009). Yurt dışında yapılan program geliştirme çalışmaları incelendiğinde son senelerde özellikle mühendislik disiplininin derslere entegrasyonunun çok küçük sınıflardan itibaren yapıldığı dikkat çekmektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017). STEM ile ilgili bilgi, beceri vb. geliştirilmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır (Bozkurt, 2014; Christensen, Knezek, Tyler-Wood ve Gibson, 2014; Ercan, 2014; Gencer, 2015; Ricks, 2006; Şahin, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Ülkemizde ise STEM yaklaşımını konu alan çalışmalar son zamanlarda hız kazanmaya başlamıştır.

2017 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında yeni değişiklikler yapılarak özellikle de mühendislik disiplininin fen konularına entegrasyonunun sağlandığı gözlemlenmiştir. 2017 yılında düzenlenmiş olan öğretim programına “Fen ve Mühendislik” adında konu alanı eklenmiştir. Bu konu alanında “Uygulamalı Bilim” adıyla ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda eğitim öğretim döneminin son 3 haftasında yapılması planlanan mühendislik uygulamalarına yer verilmiştir (MEB, 2017). 2018 yılında yeniden düzenlenen fen bilimleri dersi öğretim programında ise “Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler” başlığı altında “Mühendislik ve Tasarım becerileri”nden bahsedilmiş ve ders kitaplarının başına “Fen, Mühendislik ve

Girişimcilik Uygulamaları” başlığında mühendislik tasarım süreci basamakları eklenmiştir. İlkokul 4. sınıftan itibaren ortaokul her kademesinde öğrenim gören öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümünde yer alan uygulama adımlarını takip ederek konuları ile alakalı uygulamalar gerçekleştirmeleri ve ortaya çıkarmış oldukları ürünleri sene sonundaki bilim şenliklerinde sunmalarının beklendiği ifade edilmiştir (MEB, 2018).

MTTFÖ’nün önemini ortaya koyan bazı çalışmalar şu şekildedir. Özer (2005), öğrencilerin işbirlikçi gruplar halinde çalışmalarının onların öğrenme konusundaki motivasyonlarını oldukça yükselttiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin motivasyonlarında artışa sebep olan başka bir etkende öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili problemlere çözüm ararken fen ile ilgili prensipleri kullanmalarındır (Kolodner, 2002; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu, 2010). Ayrıca MTTFÖ ile öğrencilerin başarılarında artış olmasının sebeplerinden biri olarak öğrencilerin yapmış oldukları prototiplerin problemin çözümüne uygun olmadığını gördükleri anda yeni iyileştirmeler yapmalarına olanak veriyor olması olarak ifade edilebilir (Ercan, 2013). Derslerini mühendislik tasarım temelli fen öğretimini baz alarak işleyen öğrencilerin akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği ifade edilebilir (Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski, 2008; Marulcu, 2010; Roth, 2001).

MTTFÖ yaklaşımı ile öğrencilerin fene yönelik olumlu tutum geliştirdikleri gözlenmiştir (Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal, 2015; Ricks, 2006; Wendell ve Rogers, 2013). MTTFÖ ile öğrenciler mühendislik ilkelerini kullanarak çalışmalarını gerçekleştirdikleri için bu durum onlarda mühendislik ile ilgili kariyer bilinci geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Gencer, 2015). Bunların dışında öğrencilerin bu alandaki kariyerlerle ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar da yapılmıştır (Gülhan ve Şahin, 2016; Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018).

Literatürde önemi ortaya konulan MTTFÖ’nün, okullarda kullanılan öğretim programına dahil edilmesi gerektiğini düşünen ve bu konuda model niteliği taşıyan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar var olan koşulları değerlendirerek STEM etkinliklerini sınıfta gerçekleştirmek isteyen öğretmenler için yol gösterici olabilir.

Ülkemizde ve uluslararası alanda yapılan sınavlar incelendiğinde fen başarısının istenilen düzeyin altında olduğu görülmektedir (Berberoğlu ve Kalender, 2005). Bu durum fen eğitiminde bazı değişikliklerin yapılarak öğrencilerin ders başarılarının, derslere yönelik tutumlarının artması gerekliliğini göstermektedir. Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi öğrencilerin araştırma ve sorgulama yaparak gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm bulmalarına, işbirliği halinde çalışıp eğlenerek öğrenmelerine, derse karşı tutumlarının pozitif yönde artış göstermesine, kendilerine güvenen ve başarılı olduklarını gören bireyler olarak yetişmelerine olanak vermektedir (Partnershipfor 21st Century Skills, 2009). Bu çalışma bu noktaların önemine bir kere daha değinmektedir. Uluslararası alanda gerçekleştirilen Programme for International Student Assessment (PISSA) ve Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) sınavlarında ülkemizin başarı sıralaması göz önüne alındığında; öğrencilerin fen başarılarını arttıracak, onların fen dersine karşı daha ilgili olmalarını sağlayacak motivasyonlarının artmasına ve kalıcı fen öğrenmeleri gerçekleştirmelerine yardımcı olabilmek amacıyla çeşitli çalışmalar devam etmektedir (Bozkurt, 2014). Bu becerilerin kazanılmasında mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin önemli bir rolünün olacağı düşünülmektedir (Ercan,2014; Gülhan ve Şahin, 2018; Karakaya ve ark., 2018). Bu nedenle bu çalışmada da kullanılan mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilgili literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (The Organisation for Economic Co-operation and Development'nün [OECD], 2010) sunmuş olduğu PISA ve TIMSS sınav sonuçlarına bakıldığında araştırmacılardan bazıları STEM eğitiminin bu açıdan gerekli olduğunu ifade etmektedirler. Bu doğrultuda araştırma kapsamında öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında, STEM alanındaki kariyerlere yönelik algılarında ve akademik başarılarında artış olması beklenmektedir. Ayrıca yapılan literatür taraması sonucunda ülkemizde MTTFÖ alanında çok fazla araştırma yapılmadığı, bu konuda son dönemde araştırmaların daha da yoğunlaştığı, hatta 2018 yılı eğitim ve öğretim programında bu alanda yeniliklerin olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışma kapsamında, MTTFÖ'nün öğrencilerin fen konularını öğrenmede ve STEM alanlarına karşı olumlu tutum geliştirmelerinde ne kadar etkili olduğu araştırılmaktadır. Ayrıca, MTTFÖ yöntemi ile yapılan fen eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyerlere olan

ilgilerinde bir artış yapıp yapamayacağı sorusuna da cevap aranmıştır. Bu bağlamda bu araştırmanın sonucunda edinilen bulguların fen bilimleri öğretmenleri için yol gösterici olacağı ve derslerinde MTTFÖ yöntemini kullanmalarının ne gibi etkiler oluşturacağı konusunda önlerini görmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmada kullanılan MTTFÖ uygulamalarının geliştirilmesine yönelik olan bu sürecin ülkemizde özellikle bu konuda araştırma yapan araştırmacılara da fikir vereceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma köyde yaşayan sosyoekonomik durumu düşük olan öğrencilerin mühendisler gibi çalışarak gerçek yaşamlarıyla ilgili sorunlara çözüm bulmayı hedeflemesi ve bağlam temelli olması yönünden de diğer çalışmalarla farklılık göstermekte ve araştırmacılara yol gösterici nitelik taşımaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi 7. sınıf öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarılarını, STEM alanlarına yönelik tutumlarını, 21. yüzyıl becerilerini ve STEM kariyer algılarını etkilemekte midir?

1.4. Alt Problemler

1. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. Sınıf öğrencilerinin fen başarıları üzerinde bir etkisi var mıdır?
2. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumları üzerinde bir etkisi var mıdır?
3. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları üzerinde bir etkisi var mıdır?
4. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin mühendisliğe ve teknolojiye yönelik tutumları üzerinde bir etkisi var mıdır?
5. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerinde bir etkisi var mıdır?
6. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kariyerlere yönelik algısı üzerinde bir etkisi var mıdır?

7. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin matematik alanındaki kariyerlere yönelik algısı üzerinde bir etkisi var mıdır?
8. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik algısı üzerinde bir etkisi var mıdır?
9. Fen bilimleri dersinde kullanılan MTTFÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik algısı üzerinde bir etkisi var mıdır?

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın bulguları aşağıda yer verilen durumlarla sınırlıdır.

1. Araştırma sadece fen bilimleri dersi ile sınırlıdır.
2. Kars ilinde bulunan bir köy ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim gören 29 tane öğrenciyle sınırlıdır.
3. Fen bilimleri dersi 7.sınıf "Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması" ve "Elektrik enerjisi" üniteleri ile sınırlıdır.
4. Yapılan araştırmanın uygulama süresi toplam 9 hafta (36 ders saati) ile sınırlıdır.
5. Uygulama sadece sosyoekonomik durumu düşük öğrencilerle sınırlıdır.
6. Uygulama MTTFÖ ile ilk defa tanışmış ve teknolojik olanaklardan yoksun bir köy okulu ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Sayıltıları

Yapılan bu araştırma için;

1. Çalışmanın gerçekleştirildiği öğrencilerin kendilerine uygulanan veri toplama araçlarını objektif ve samimi bir şekilde yanıtladıkları,
2. Kullanılan veri toplama araçlarının ölçülmek istenilen özellikleri doğru bir şekilde ölçtüğü,
3. Çalışmayı gerçekleştiren araştırmacının çalışmanın tamamında ön yargılardan uzak olduğu,
4. Uygulanan veri toplama araçları için görüşleri alınan uzman kişilerin görüşlerini tarafsız ve samimi olarak bildirdikleri varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

STEM: STEM sözcüğü “fen, matematik, teknoloji ve mühendislik” kelimelerinin İngilizce ifadelerinin ilk harflerinden oluşturulmuş ve bir ya da daha fazla disiplin ile ilgili eğitim olarak ifade edilmektedir (Scott, 2009).

Tutum: Bir kişinin var olan psikolojik bir objeyle ilgili duygu, düşünce ve davranışlarını ifade eden bir kavramdır (Kagıtçıbası, 1988; Pehlivan, 2008).

STEM Kariyerlerine Yönelik Algı: Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanlarındaki mesleklere yönelik pozitif algılarını ifade etmektedir.

Program Tabanlı Fen Öğretimi: 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programını temel alan fen öğretimi.

Akademik Başarı: Öğrencilerin fen başarı testinden aldıkları puandır.

1.8. Simgeler ve Kısaltmalar

MTTFÖ: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi

MTD: Mühendislik Tasarım Dokümanı

PTFÖ: Program Tabanlı Fen Öğretimi

STEM: Science Technology Engineering Mathematics

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

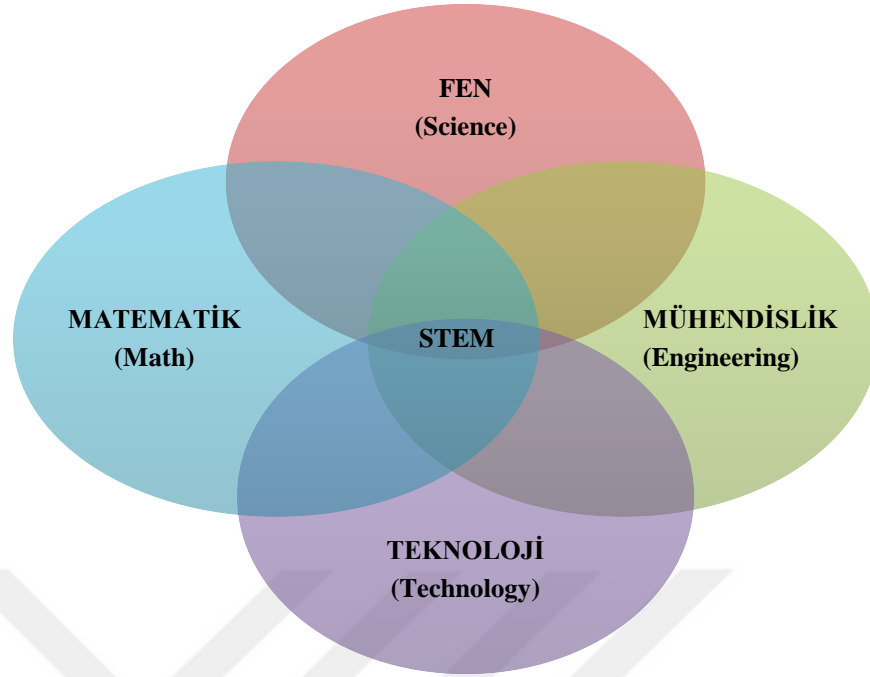
TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

2. LİTERATÜR

Bu bölümde STEM eğitimi ve mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin tanımı ve içeriği, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını ve yine bu alanlarla ilgili kariyerlere yönelik algılarını nasıl etkilediğine dair alan yazına yer verilmiştir. Ayrıca mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin fen başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerinde nasıl bir etkisi olduğu konusunda gerçekleştirilen çalışmalara da yer verilmiştir.

2.1. STEM Eğitimi ve Dünyadaki Durumu

STEM sözcüğü aslında fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (math) kelimelerinin ingilizce ifadelerinin ilk harflerinden oluşturulmuştur (Şekil 2.1). Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitimi oldukça fazla bütçe ayrılan bir eğitim politikası olarak görülmektedir ve Obama (2010) STEM eğitime verdiği önemi “..... Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.” şeklinde ifade etmiştir (Aktaran Akgündüz ve ark., 2015, s. 12). Bybee (2010) ise STEM yaklaşımını; öğrencilerin okul öncesi eğitiminden başlayıp, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim süreçlerini de içine alan; feni, mühendisliği, matematiği ve teknolojiyi harmanlayarak öğrencilere daha faydalı bir öğrenim olanağı sunan bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Bu yaklaşım sayesinde disiplinler arasında bağlantılar kurulmuş ve öğretilmesi hedeflenen öğeler arasında ilişki kurularak öğrenmelerin bütüncül olarak gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000).



Şekil 2.1: STEM' i Oluşturan Disiplinler

STEM eğitim yaklaşımında, ilk olarak problem belirlenmekte, matematik ve fen derslerinde öğrenilmiş olan konu hatırlanıp, teknoloji ve mühendislik ile ilgili yeteneklerin de kullanılmasına olanak sağlanarak problemin çözümü sağlanmakta ve bu sayede daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Bybee, 2010). STEM eğitimi matematik, fen, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin farklı uygulamalar gerçekleştirilerek etkin bir şekilde öğretim programlarına dahil edilmesini amaçlamaktadır (Çorlu, 2012). Bu model sayesinde eleştirel düşünebilen yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi, eğitimde fırsat eşitliğine olanak sağlanması, ekonomik açıdan gerekli ilerlemeyi sağlamış olan birey ve toplum oluşturulması mümkün olabilmektedir (Çorlu ve Capraro, 2014).

STEM'e dünya çapında bakıldığında, son yıllarda eğitim araştırmacıları tarafından oldukça fazla ilgi gördüğü dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda eğitim sistemlerine STEM'i entegre etmiş olan Japonya, İngiltere gibi ülkelerin ekonomik açıdan daha fazla gelişim göstermiş oldukları görülmektedir (Çorlu ve Capraro, 2014). Özellikle Avrupa ülkelerinin STEM modelini eğitim sistemlerinde kullanmaya oldukça önem verdikleri görülmektedir (Bybee, 2010). Eğitim sistemlerinde STEM yaklaşımını kullanan ülkelerin uluslararası alanda yapılmakta olan PISA ve

TIMSS gibi sınavlarda diğer ülkelere nazaran daha başarılı oldukları gözlenmiştir (Kızgın ve Koyuncu, 2016).

Türkiye'nin gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitime oldukça önem verilmesi gerekmektedir. Fakat, ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalar henüz çok yeni ve sınırlı sayıdadır (Örn. Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Yamak ve ark., 2014). Son zamanlarda ülkemizde de hedeflenen vizyona ulaşabilmesi ve inovasyon yeteneğine sahip bireyler yetiştirilebilmesi için STEM eğitim yaklaşımı okul öncesinden üniversiteye kadar eğitim-öğretimin her aşamasında eğitimcilerin ve araştırmacıların ilgi odağı olmuştur (Çorlu, 2012). Ayrıca hem 2017 hem 2018 yılında fen bilimleri öğretim programında yapılan yeniliklere bakıldığında, programa mühendislik tasarım süreçleri dahil edilmiş, mühendislerin nasıl çalıştıkları öğrencilere kavratılmaya çalışılmış ve bu doğrultuda çalışmalar yapmaları istenmiştir (MEB, 2017; 2018). Fen bilimleri, bireylerin bilimi ve teknolojiyi benimsemelerini sağlamanın yanında ülkelerinin gelişim sürecine dahil olmalarını da sağlamaktadır (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). STEM yaklaşımının fen eğitiminde kullanılmasına olanak sağlayan öğretim yöntemleri arasında MTTFÖ oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye' de STEM'in kullanıldığı öğretim programları incelendiğinde daha çok fen, matematik ve teknoloji disiplinleri ile ilgili çeşitli uygulamalardan bahsetmişken mühendislik disiplini için doğrudan vurgu yapılmadığı fark edilmiştir (English ve King, 2015). Bu sebeple mühendislik disiplininin STEM eğitiminde daha ön plana çıkması amacıyla mühendislik tasarım temelli fen öğretimi önerilmiştir (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu ve Rogers, 2008). Bu çalışmada STEM'i oluşturan disiplinlere yönelik uygulamalara yer verilmiş; ancak daha çok MTTFEÖ dikkate alındığından mühendislik disiplini ve onunla birlikte fen disiplini daha ön plana çıkmıştır. Mühendislik disiplininin fen derslerine entegrasyonun sağlanmasıyla öğrencilerin eleştirel ve analitik düşünebileceği, problem çözme becerileri geliştirebileceği ve bu sayede motivasyonlarında da artış meydana geleceği düşünülmektedir (Brown ve Borrego, 2013).

2.2. Mühendislik ve Tasarım

Günümüzde, özellikle bilgisayar, elektronik vb. alanlarda meydana gelen değişimlerle insan beyninin ne kadar üstün olduğu bir kez daha gösterilmiş ve bu doğrultuda mühendislik kavramı oldukça büyük bir önem kazanmıştır (Alpaslan, 2011). Bazı tarih bilimcileri mühendisliğin insanlık tarihi ile birlikte baş gösterdiğini; bazıları ise uygarlık ve mühendislik tarihinin beraber başlamış olduğunu ifade etmektedirler. Mühendislik ve uygarlığın birbirini tamamladığı düşünülürse bu görüşün doğru olduğu ifade edilebilir (Özçep, Karabulut, Alparslan, Makaroğlu, Özçep, Çağlak ve Ceyhan, 2003).

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 kavramına bakıldığında ise birbirinden farklı olan birçok alan içinde oldukça fazla ve sık kullanılan bir kavram olduğu görülmektedir (Wendell, 2008). Grafikerler, moda tasarımcıları, mimarlar, çiçekçiler vb. birbirinden farklı alanlarda çalışmalarını gerçekleştirenlerin yapmış oldukları işleri daha iyi belirtmek amacıyla bu ifadeyi ortak kullanırlar (NAE ve NRC, 2009). Tasarım kavramının kullanıldığı bir diğer alan ise mühendislik alanıdır (Wendell, 2008). 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). Bu nedenle bir probleme birden çok çözüm yolu bulabilmek için mühendislik disiplini yaratıcılığı gerektirmektedir (NAE ve NRC, 2009). Mühendisler kendilerine sunulmuş olan bir probleme çözüm ararken bilim alanında eskiden yapılmış olan çalışmaları inceler ve doğada bulunan malzemeleri kullanarak tasarımlarını hayata geçirirler. Kısacası mühendislerin yapmış oldukları çalışmalarla amaçlamış oldukları şey, var olan sorunlara insanların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak faydalı olacak çözümler sağlamaktır (Özçep ve ark, 2003).

2.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi

Mühendislik ile ilgili tasarımların merkezde yer aldığı yeni fen eğitimi yaklaşımı “Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi” olarak adlandırılmaktadır (Mehalik, Doppelt ve Schunn, 2008; Wendell, 2008). Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) MTTFÖ' yü mühendislik tasarımı ve bilimsel araştırmanın birbiriyle harmanlanıp, kombine edilmesi ve bu şekilde ürün oluşturması olarak ifade etmektedir. Mühendislik Tasarım temelli fen öğretiminin temelini yerleşik öğrenme (situated learning) yaklaşımı oluşturmaktadır (Leonard, 2004; Wendell, 2008). Yerleşik öğrenmeye göre öğrenme gerçek hayat olayları ile gerçekleşmekte ve öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışmalarına olanak verilmektedir (Kılıç, 2004). Mühendislik disiplinine yönelik problemler mühendislik tasarım temelli fen öğretimi için oldukça önemlidir ve bu problem durumları gerçek hayatla bağlantılıdır. Sunulan bu problemlere çözüm arayan öğrenciler böylece fen ile ilgili kavramları kullanır ve anlamlandırma olanağı bulur. Bununla beraber mühendislerin bir problemi çözerken nasıl bir yol izlediği sınıf ortamına taşınarak öğrencilerin çeşitli uygulamalar yapmalarına olanak verilir (Leonard, 2004; Wendell, 2008).

MTTFEÖ yoluyla öğrenme sayesinde öğrenciler hem gerçek yaşam problemleri ile uğraşarak mühendislik konusunda kendilerini geliştirirler hem de fen dersi ile ilgili kavramları öğrenmiş olurlar (Kolodner, 2002). MTTFÖ 'de mühendislik ile ilgili ve fen konuları ile alakalı olan ortak ifadeler birlikte bulunmakta ve öğrencilerin bu konularla ilgili olan bilgileri anlamlandırmaları sağlanmaktadır (NRC, 2012; Ercan, 2014). MTTFÖ öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine sahip olmalarına yardımcı olmakta, işbirlikçi çalışmalarını desteklemekte, araştırma ve sorgulama becerilerini arttırmaktadır (Ercan ve Bozkurt, 2013; NAE ve NRC, 2009). MTTFÖ ile öğrenciler mevcut bir problem durumunu araştırıp bu durumla ilgili bilgi toplama, grup çalışması gerçekleştirme, beyin fırtınası yapması, öğrencilerin yapmış oldukları araştırmalar sonucunda yaratıcı bir fikir öne sürme, bu fikri test etme ve gerekirse çözümünü tekrar gözden geçirme aşamalarını gerçekleştirirler (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, öğrencilerin mühendisler gibi çalışmalar yapmalarına olanak vererek onları işbirliği yapmaya yönlendiren, yaratıcılıklarını

kullanabilen, sistematik düşünebilen, etik değerlere saygı duyan ve problem durumu karşısında en iyi çözümleri bulmayı hedefleyen bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlayan bir öğretimdir (Guzey, Tank, Wang, Roehrig ve Moore, 2014; Mann, Mann, Strutz, Duncan ve Yoon, 2011; Rogers ve Porstmore, 2004).

Bugün fen bilimleri eğitimi ile hedeflenen amaçlara ulaşılabilmesi için bu konuda yeniden düzenlemeler yapılmış ve mühendislik disiplininin önemli bir rolü olduğu görülmüştür (Daugherty, 2012). Son yıllarda fen eğitimi için önem kazanan STEM eğitimi yaklaşımıyla çeşitli etkinliklerden faydalanılarak mühendislik disiplininin matematik, fen ve teknoloji alanlarıyla entegrasyonunun sağlanması hedeflenmiştir (NRC, 2010). Bu durumun gerçekleştirilebilmesi de ancak yapılması planlanan etkinliklerin mühendislik tasarım süreci basamakları izlenerek yapılmasına bağlıdır (Felix, Bandstra ve Strosnider, 2010). Var olan bu koşullarda mühendislik disiplininin K-12 öğretim programlarında başlı başına bir ders olarak yer alması okulların yapısında çok büyük ve kalıcı değişiklikler gerektirdiği için, mühendislik ile ilgili olan aktivitelerin fen, matematik, teknoloji gibi farklı disiplinlerle entegrasyonunun sağlanması, K-12 mühendislik eğitimi açısından daha uygun bir yol olarak görülmektedir (NAE ve NRC, 2009). Fen bilimleri dersi öğretim programları incelendiğinde, ülkemizde özellikle son senelerde yapılan çalışmalar ve bu hususta gerçekleştirilen düzenlemeler dikkat çekmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında fen derslerinde MTTFÖ'nün kullanımının uygun olduğuna işaret eden önemli noktalar bulunmaktadır. Örneğin programda "... öğrencilerin bilimsel araştırma, teknolojik problem çözme ve karar verme süreçlerine katılmalarını sağlayacak çeşitli etkinlikler kullanılması" gerektiği ifade edilmiştir (MEB, 2006, s. 15). Son zamanlarda yapılan çalışmalara bakıldığında 2017-2018 eğitim-öğretim yılına ait fen bilimleri dersi öğretim programında "beceri" öğrenme alanı kapsamında "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" ne de yer verilmiş, konu alanlarına "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" adı altında yeni bir başlık daha eklenmiştir (MEB, 2017). 2018-2019 eğitim öğretim yılı için hazırlanmış olan fen bilimleri öğretim programında ise "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" başlığı altında mühendislik tasarım süreçlerinden bahsedilmiş ve öğrencilerin sene sonunda mühendislik tasarım sürecini izleyerek gerçekleştirmiş oldukları ürünleri en iyi şekilde sunmalarının beklendiği ifade edilmiştir

(MEB, 2018). Bu da ülkemizde fen eğitiminde mühendislik süreçlerine özellikle yer verilmesinin hedeflendiğinin göstergesidir.

Çeşitli araştırmacılar mühendisliğin fenle harmanlanmasında aktivitelerin ve bilimsel bilgilerin entegrasyonunun sağlanmasını farklı şekillerde açıklamışlardır. Örneğin Wendell (2008) bunu bir düzlem ile açıklamıştır. Düzlemin bir ucunda tasarımla ilgili aktiviteler yer alırken; düzlemin diğer ucunda ise bu konuyla ilgili bilimsel aktiviteler yer almaktadır ve bu aktiviteler birbirini tamamlayıcı özellik göstermektedir. MTTFÖ'nün odağını da fen konularını merkeze alan mühendislik tasarım aktiviteleri oluşturmaktadır (Fortus, 2005) ve öğrencilerin fen öğrenmeleri konusundaki motivasyonlarının artmasında mühendislik aktivitelerinin oldukça büyük bir etkisi bulunmaktadır (Leonard ve Derry, 2011; Lewis, 2006). Wendell'e (2008) göre MTTFÖ'nün motivasyon üzerinde etkili olmasının sebebinin çocukların öğretmenin anlattıklarını dinlemek ve deney yapmaktan çok, yeni tasarımlar yapmalarının onlar için daha eğlenceli ve yapılarına daha uygun olduğundan kaynaklanmaktadır. Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, (2004) çocukların kendilerinin oynadıkları farklı oyunları incelendiğinde her oyunda tasarımlarla ilgili özellikler fark etmiş ve çocukların doğaları gereği tasarım aktivitelerine ilgileri olduğunu ifade etmişlerdir.

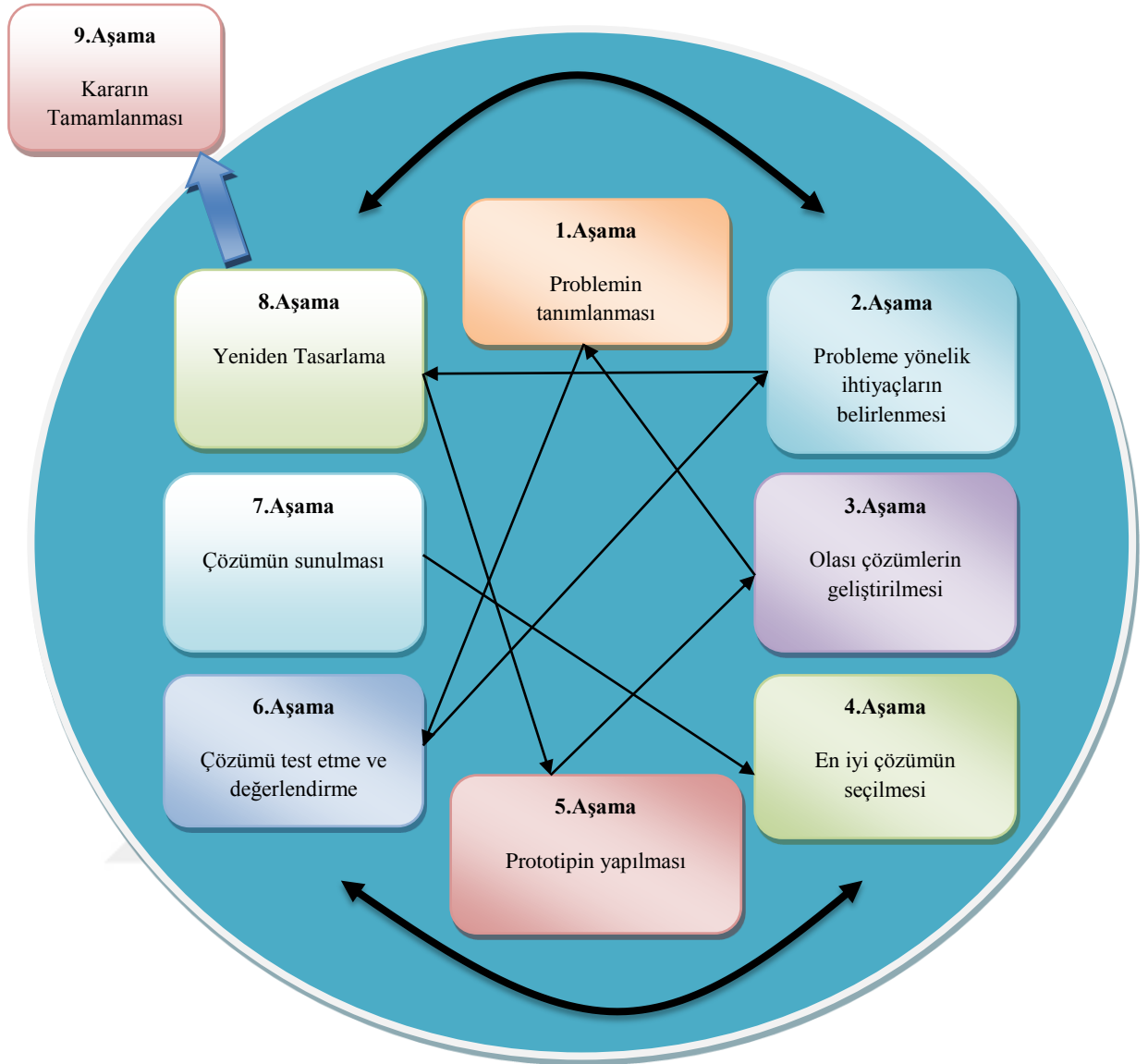
MTTFÖ'de tasarım süreci incelenecek olursa, bu süreç bir problem durumu ile başlar. Crismond (2001) öğrencilerin daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri, takım halinde daha verimli çalışmalarını, karşılaştıkları problemlere çeşitli çözümler üretebilmeleri vb. beceriler kazanmalarına yardımcı olacak olan tasarım görevlerinin nasıl olması gerektiği ile ilgili olarak aşağıdaki noktalar üzerinde durmuştur:

- Tasarım problemleri öğrencilerin yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olacak ve onların gerçek hayattan problemlerle uğraşmalarını sağlayacak özelliklere sahip olmalıdır.
- Yapılacak olan tasarım görevleri herkesin kolaylıkla bulabileceği ve kullanırken zorlanmayacağı materyaller kullanılarak yapılabilir.
- Tasarım problemleri için birden çok, birbirinden farklı çözüm yolu olabilmelidir.

- Hazırlanan tasarım görevleri öğrencilerin hep birlikte çalışmalarına olanak veren ve onları merkeze alan nitelikte olmalıdır.
- Tasarım görevleri hazırlanmış olan görevlerde eksikler ve aksaklıklar bulunduğu takdirde gözden geçirilip iyileştirilmesi amacıyla tekrarlı adımlardan oluşmalıdır.
- Mevcut tasarım görevleri belirli ve sınırlı sayıda mühendislik ve fen ile ilgili kazanımlar içermelidir.

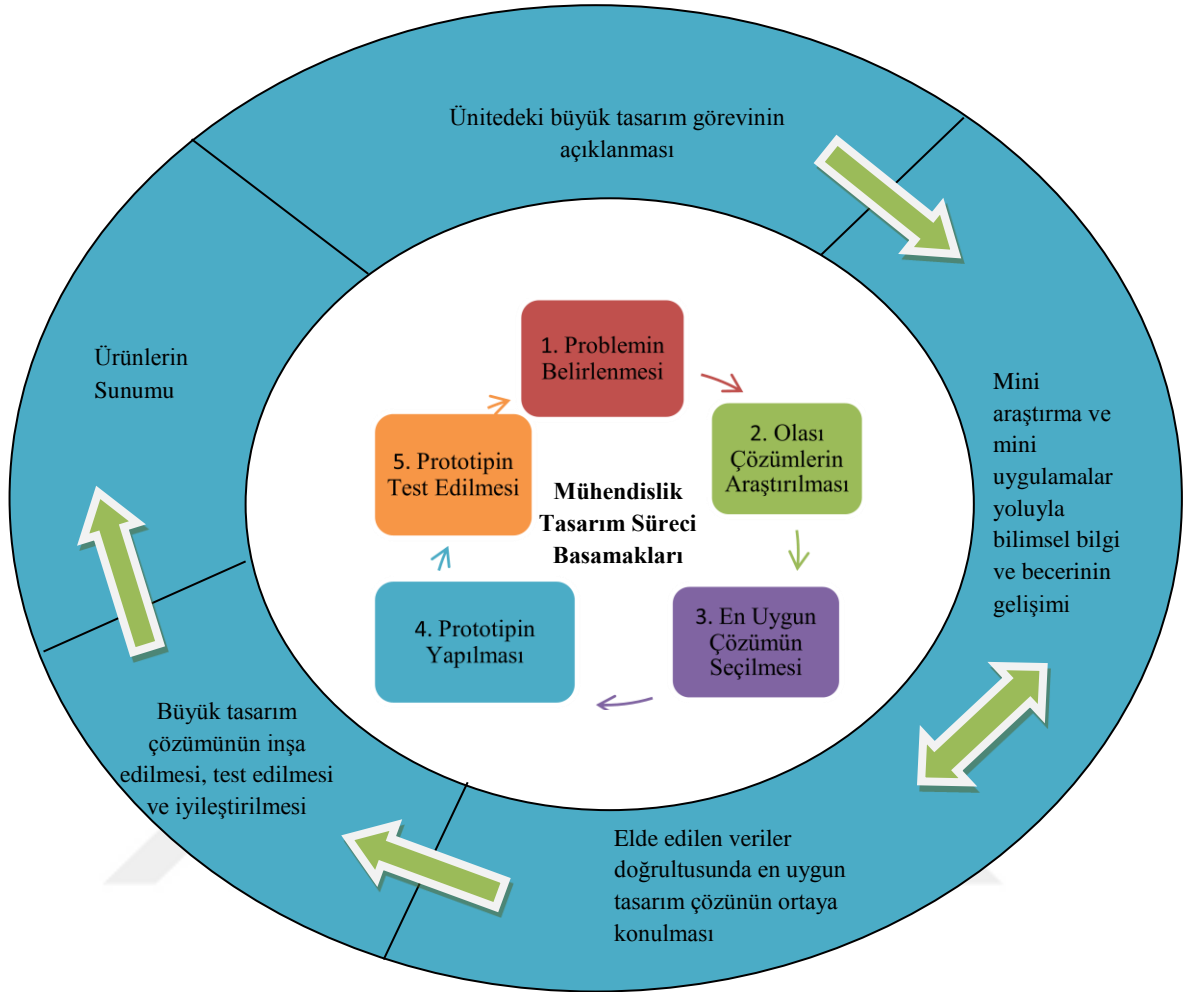
Mühendislik tasarımına ait olan her aşama belirlidir. Corbett ve Coriell (2014) ortaokul seviyesinde öğrenim gören çocuklar için bu aşamanın öncelikli olarak problemin tanımlanması ile başladığını ve bunun ardından belirlenen probleme yönelik çözümlerin ne olacağı ile ilgili beyin fırtınası gerçekleştirildiği, yapılan beyin fırtınası sonucunda en iyi çözümün seçildiği, bu çözüme ait model yapıldığı, yapılan bu modelin çalışıp çalışmadığının test edildiği ve bu doğrultuda gerekli görülürse tasarım modelinin yeniden yapılacağı bir dizi adım ile tasarım sürecinin tamamlanacağını ifade etmiştir.

Bu süreçle ilgili olarak Hynes, Portsmouth, Dare, Milto, Rogers ve Hammer (2011) tarafından öne sürülen tasarım sürecinin bütün aşamaları ve döngüsel bir yapıda olan her bir uygulama adımı akış çizgileri kullanılarak, 9 adımda Şekil 2.2' deki gibi ifade edilmiştir. Bu model tasarım sürecinin, hem problem durumunu çözebilecek yaklaşım yapısına sahip olduğunu hem de sorunun çözümü için çok sayıda alternatif yol olabileceğini göstermektedir.



Şekil 2.2: Hynes ve ark. (2011) Tarafından Önerilen Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı

Hynes ve ark. (2011) tarafından önerilen bu yaklaşım lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin STEM derslerine mühendislik tasarım yaklaşımını dahil etmeleri amacı ile ayrıntılı bir şekilde 9 basamaklı olarak ifade edilmişken; ilkökul seviyesi için fazla ayrıntılı bulunduğundan Wendell ve ark. (2010) aynı amaçla bu basamakları 5 adım halinde sadeleştirerek ilkökul düzeyindeki öğrencilerin kullanılması için daha uygun hale getirmiştir. Benzer şekilde Wendell ve ark. (2010) da derslerde kullanılacak olan mühendislik tasarım sürecini Şekil 2.3'teki gibi 5 adımla ifade etmiştir.



Şekil 2.3: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminde Kullanılan Basamaklar (Wendell ve ark., 2010; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014)

Şekil 2.3'te önerilen bu basamaklar dikkate alındığında derslerde işlenecek olan bu adımların ünite planı içerisinde nasıl yer alacağı da şu şekilde ifade edilebilir. Dersin başında öncelikle öğrencilere büyük tasarım görevi açıklanır, bir nevi problem belirlenir ve bu yaklaşık olarak 1 ders saatlik süreyi kapsar. Daha sonra öğrencilerin olası çözümleri araştırmaları için mini araştırma ve mini tasarımlar yaparak bilimsel bilgi ve becerilerini geliştirmelerine olanak verilerek araştırmalarını yapmalarını sağlanır. Öğrenciler gerçekleştirmiş oldukları mini araştırmalar ve mini tasarımlardan sonra problemin çözümü için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmaya çalışırlar. Daha sonra öğrencilerin kendilerine çözmeleri için verilen büyük tasarım problemine yönelik öneriler geliştirecekleri, büyük tasarım görevi için en uygun çözümü seçecekleri bu

basamak, mühendislik tasarım sürecindeki olası çözümlerin araştırılması ve bu çözümler içerisinde en uygun olanın belirlenmesi olarak düşünülebilir. Bu basamak ise 6 ile 8 ders saatlik süreyi kapsamaktadır. Bir sonraki aşama yapılacak olan prototipe de bağlı olarak 1-2 ders saati süresini kapsamaktadır ve bu süreçte öğrenciler seçmiş oldukları en uygun çözümü gerçekleştirmek için prototiplerini tasarlarlar ve bu aşama mühendislik tasarım sürecinde prototipin yapılması aşamasına karşılık gelmektedir. Öğrenciler prototiplerini yaptıktan sonra tasarımlarını test eder ve gerekirse düzenlemeler yaparlar. Bu basamak tasarım sürecinde gerçekleştirilecek en son adımı ifade eden hazırlanmış olan prototipin test edilmesine karşılık gelmektedir. Öğrencilerin prototiplerini test etme, gerekli görülürse düzenlemeleri ve son halini sunmaları ise çalışmanın niteliğine bağlı olarak 1-2 ders saatlik süreyi kapsamaktadır.

Yapılan bu araştırmada ise Şekil 2.3'te yer alan mühendislik disiplinine yönelik önerilmiş tasarım sürecindeki adımlar izlenmiş, mühendislik tasarım sürecinin 5 adımda gerçekleştirilmesinde karar kılınmıştır. Aşağıda her bir uygulama adımıyla ilgili olarak detaylı bilgi verilmiştir.

2.3.1. Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:

Problemin belirlenmesi aşaması mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilk adımıdır. Mühendislerin bir tasarım gerçekleştirmeleri için ilk kıvılcım genellikle ihtiyacın veya problemin belirlenmesiyle baş gösterir (Brunsell, 2012). Öğrenciler kendilerine sunulan problem durumuna çözüm bulmak amacıyla tasarlayacakları ürünler için kriter ve kısıtlamaların neler oluşunu belirleyerek tasarım problemini en ince ayrıntılarıyla tanımlamış olurlar (Hynes ve ark., 2011; Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray ve Holbrook., 2003; Mentzer, 2011). Mühendislik tasarım süreci açısından incelendiğinde, kriterlerin ve kısıtlamaların belirlenmesi kişinin problemi iyi anlamlandırıp planlamış olduğu çözümü ortaya koyması için oldukça önemli ve can alıcı bir faktördür (Brunsell, 2012; Fortus ve ark., 2004; Mentzer, 2011). Tasarım süreci için bahsi geçen kriterler, yapılacak olan tasarımın başarılı ve iyi bir tasarım olabilmesi için taşınması gereken olmazsa olmaz özellikler olarak ifade edilirken; sınırlılıklar ise bir ürünün belirlenen ihtiyaçlara uygun tasarlanmasının önündeki

engeller olarak ifade edilerek tanımlanabilir (Brunsell, 2012; Fortus ve ark., 2004; Hynes ve ark., 2011; Mentzer, 2011).

Mühendislere ait tasarım sürecindeki bu adımlar fen eğitiminde bir öğrenme süreci olarak ele alındığında, öğretmen tarafından öğrencilere verilen bir durumun öğrencilerin inceleyerek mevcut problemi anlamaları, problem durumunu kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda en doğru şekilde ifade edebilmeleridir (Brunsell, 2012; Hynes ve ark., 2011).

2.3.2. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:

Gerçek yaşam durumlarına baktığımızda mühendislerin üzerinde çalıştıkları probleme ait genellikle tek çözüm değil, birden fazla çözüm bulunmaktadır (Brunsell, 2012; Silk ve Schunn, 2008). Genel olarak mühendislerin amacı insanların sorunlarına çözüm bulmaktır ve mühendisler bu çözümleri bulurken de bu adımda yaratıcılıklarını devreye koyarak olası çözümleri geliştirirler (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; Wendell ve ark., 2010). Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında mühendisler sorunun çözümüne yönelik araştırma yaparlar, araştırmaları sonucunda veriler toplar ve diğer bireylerle beyin fırtınası yaparlar. Yapılmış olan bu çalışmalardan sonra da çizimler, şablonlar vb. yoluyla düşüncelerini ifade eder ve açıklarlar. Tasarımı yapacak olan gruplar içerisinde güçlü ve iddialı olan gruplar çeşitli kaynakları kullanarak bilgiler toplar, kendi aralarında tartışmalar yapar ve çalışmalarını düzenli bir şekilde rapora dönüştürürler (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; NAGB, 2010; NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreçlerinin kullanıldığı fen eğitiminin bu adımında öğrencilerin grup çalışması gerçekleştirmeleri, bireylerin beyin fırtınası yapıp çok sayıda farklı ve yeni fikirler üretmesi açısından önem arz etmektedir (Brunsell, 2012; Hynes ve ark., 2011).

2.3.3. En Uygun Çözümün Belirlenmesi:

Bu aşama, kişinin tasarım için en uygun olan çözümü belirlemesi ve karar verme sürecini de kapsamaktadır (Ercan ve Bozkurt, 2013). Mühendislik tasarım sürecinde bir probleme ait istenilen kriter ve kısıtlamaları gerçekleştiren çok sayıda çözüm yolu

olduğu halde amaç bu çözüm yolları içinde en iyi ve en uygun olanı seçip o çözümüne ait en iyi tasarımı gerçekleştirir (NRC, 2012). Bireyler bu adımda, daha önce belirlemiş oldukları bütün kriterleri çok sayıda içeren çözüm yolu hangi çözüm yolu ise onu seçmelidirler (Bozkurt, 2014).

Problem durumu için en uygun olan çözümü belirlemek amacıyla karar matrisleri kullanılır. Karar matrisleri probleme yönelik çözüm yoluna ulaşmak amacıyla önceden tanımlanmış olan kriter ve sınırlılıkların beklenen düzeyde olup olmadığının analiz edilmesine yardımcı olan çizelgelerdir (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; NRC, 2012). Aşağıda yer alan Tablo 2.1’de bir probleme yönelik olan çözüm yolları için kriterler dikkate alınarak bir karar matrisi örneği sunulmuştur.

Tablo 2.1: Karar Matrisi Örneği

	özüm 1	çözüm 2	çözüm 3	özüm 4
Kriter 1	+	-	+	-
Kriter 2	+	-	+	+
Kriter 3	-	+	-	+

En iyi tasarımı elde etmek için bazı önemli kriter ve sınırlılıkların çözümde yer alması amacıyla daha önce belirlenmiş olan bütün kriter ve kısıtlamalar içinden uygun görülen birkaç kriter ve kısıtlamadan ödün verilebilir ve bu kriter ve sınırlılıkların hangisinden ödün verileceği de o anki duruma ve o anın koşullarına bağlı olarak değişebilir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012).

2.3.4. Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:

Tasarım sürecinin bu aşamasında mühendisler problem için kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda hazırlamış oldukları tasarımlarının sunumunu yapmak amacıyla prototip yaparlar (NRC, 2012). Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin yapmış oldukları prototiplerden çok bu prototipleri gerçekleştirirken bilimsel gerçekleri dikkate alıp almadıkları ve bu doğrultuda yapmış oldukları hataları varsa bunları fark etmelerine ve doğru bilgiyi edinmelerine olanak verme gayesindedir (Hynes ve ark., 2011). Prototip;

kısacası mevcut problem durumunun çözümü için karar verilmiş olan matematiksel, fiziksel vb. tasarım modeli olarak tanımlanabilmektedir (Hynes ve ark., 2011). Tasarım sürecinin bu aşamasında bireyler kriter ve kısıtlamaları dikkate alarak çözüm için prototiplerini yaparlar ve yapmış oldukları prototipleri test ederler (Brunsell, 2012; Hynes ve ark., 2011; NRC, 2012). Mühendisler tasarıma yönelik hazırlamış oldukları prototipin ne kadar başarılı ve işe yarar olduğunu anlamak amacıyla, kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak yaptıkları testler sonucunda gerekli olan iyileştirmeleri yaparak prototiplerine istenilen niteliği kazandırır ve prototiplerini sunuma hazır hale getirirler (Brunsell, 2012; Hynes ve ark., 2011; NAGB, 2010).

2.3.5. İletişim:

İletişim basamağı, tasarımın pazarlanması açısından oldukça önemlidir. Bu basamakta önceden belirlenmiş olan kriter ve sınırlılıklar dikkate alınarak hazırlanmış olan prototiplerin en iyi prototip olduğu konusunda gerekli çalışmalar yapılır (Hynes ve ark., 2011). Bu aşamada öğrencilerin, yapmış oldukları çalışmalar sonucunda topladıkları verileri, değerlendirmeleri ve iyileştirmek istedikleri her noktayı arkadaşlarıyla paylaşmaları ve buna yönelik geri dönütlerde bulunması hazırlanmış olan çözümlerin başarısı yönünden oldukça büyük bir önem arz etmektedir (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Tasarım süresince bütün öğrenciler gerek grup arkadaşlarıyla gerek diğer sınıf arkadaşlarıyla düşünceleri konusunda paylaşımında bulunmalıdırlar (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Öğrenciler de bu aşamada tıpkı mühendisler gibi hazırlamış oldukları tasarım çözümü için almış oldukları geri bildirimler doğrultusunda yapmış oldukları tasarımın kriter ve sınırlılıklara en uygun olması için prototipleri üzerinde gerekli olan bütün iyileştirmeleri yapar ve gerekirse her bir adımı yeni baştan gerçekleştirerek probleme çözüm bulmuş olurlar (Hynes ve ark., 2011).

2.4. MTTFÖ'nün Fen Başarısı Üzerindeki Etkisi

Ülkelerin eğitim sistemlerindeki başarı oranları birbirleri ile karşılaştırılırken PISA ve TIMSS gibi dünya çapında gerçekleştirilmekte olan sınavlar dikkate alınmaktadır (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013). Ülkemizin bu sınavlarda göstermiş

olduğu başarı oranı iç açıcı değildir. Örneğin 2015 yılında gerçekleştirilmiş olan bu sınavların sonuçları göz önüne alındığında PISA sınavına katılan toplam 70 ülke içerisinde fen başarısı alanında 52. sırada olduğumuz, 2015 TIMSS sınavına katılan 50 ülke arasında da 21. sırada olduğumuz görülmektedir.

Bu sonuçlara göre ülkemizin fen başarısının birçok ülkeninkine kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir (Pekbay, 2017). Bu nedenle bu sınavlardan elde edilen sonuçlar STEM eğitiminin önemini gözler önüne sermektedir. Bu konuda gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında STEM eğitimi dikkate alınarak işlenen fen bilimleri derslerine karşı olumlu tutum geliştirdikleri, motivasyonlarında artış olduğu ve fen alanında başarılarının arttığı görülmüştür (Furner ve Kumar, 2007; Stinson, Harkness, Meyer ve Stallworth, 2009). Alan yazın incelendiğinde MTTFÖ'nün öğrencilerin fen başarısını nasıl etkilediği ile ilgili çeşitli fen konularında birçok çalışma olduğu görülmektedir. Örneğin, Roth (2001) 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı bir araştırmada basit makineler konusunu mühendislik yaklaşımını baz alarak işlemiştir. Roth (2001) gerçekleştirmiş olduğu bu çalışma sonucunda öğrencilerin bu konu ile ilgili kavramsal gelişim gösterdikleri sonucuna varmıştır. Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009) 8. sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları araştırmada su kaynakları konusunu mühendislik tasarım sürecini dikkate alarak işlemiştir. Öğrencilere yapılan ön test ve son test sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin daha başarılı oldukları ve açık uçlu soruları yanıtlamada da zorluk yaşamadıkları tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise Doppelt ve ark. (2008) elektrikli alarm sistemleri yaptırmak amacıyla başarı seviyesi düşük ve iyi olan 8. sınıf öğrencileriyle çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda her iki grupta da yer alan öğrencilerin bilgi düzeylerinde artış meydana geldiği tespit edilmiş; bu artışın başarı seviyesi yüksek olan öğrenciler için anlamlı iken başarı oranı düşük olan öğrenciler için anlamlı olmadığı ifade edilmiştir. Ercan (2014) ise yapmış olduğu çalışmada, 7. sınıf öğrencileri ile Kuvvet ve Hareket ünitesini mühendislik tasarım basamaklarını dikkate alarak işlemiş ve öğrencilerin bu ünite ile ilgili akademik başarılarında artış olduğunu tespit etmiştir. Yıldırım ve Altun (2015) STEM'in öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvar uygulamaları dersindeki başarısı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları ile STEM eğitimi dikkate alınarak ders işlenmişken; kontrol grubunda ise program tabanlı öğretim

dikkate alınarak ders işlenmiştir. Yapılan uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilerden daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Wendell ve Rogers (2013), çalışmaları ile mühendislik tasarım sürecinin ilkökul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin fen alanındaki bilgilerine ve bu alandaki tutumlarına etkisinin ne olduğunu 2 yıl süren bir çalışma ile araştırmışlardır.

Araştırmanın yapıldığı ilk yıl 12 tane ilkökul öğretmeni fen dersini mevcut olan programı dikkate alarak işlemişken; 2. yıl aynı öğretmenler dersti legoları kullanarak ve mühendislik tasarım sürecini baz alarak işlemişlerdir. 2 yılın sonunda veriler tekrar toplanmış ve mühendislik tasarım sürecinin kullanılarak ders işlenmesi ile öğrencilerin fen alan bilgilerinin geliştiği gözlenmiştir. Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), çalışmalarını ortaokulda öğrenim gören 275 tane öğrenci ile yapmışlardır. Çalışmalarında mühendislik tasarım sürecini kullanarak ders işlemiş ve bunun öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmak istemiştir. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin hem fen başarılarında artış olduğu hem de fen tutumlarının olumlu etkilendiğini tespit etmişlerdir. İlgili literatürde de görüldüğü gibi MTTFÖ uygulamalarının öğrencilerin fen başarısı üzerinde azımsanamayacak bir etkisi olduğu ifade edilebilir.

2.5. MTTFÖ ve STEM Alanlarına Yönelik Tutum

Tutum, bir kişinin var olan psikolojik bir objeyle ilgili duygu, düşünce ve davranışlarını ifade eden bir kavramdır (Kagıtçıbası, 1988; Pehlivan, 2008). Bunun yanı sıra bir şeye karşı olumsuz tutuma sahip olma da kişinin mevcut durumu reddetmesinden dolayı var olan durumu irdeleme de, gerçekleştirilecek olan bilgi ve beceri kullanmada öğrenmeyle ilgili hazır bulunuşluk ve güdülenmenin olumsuz açıdan etkilendiği görülmektedir (Kagıtçıbası, 1988; Pehlivan, 2008). Bireylerin çok küçük yaşlarda sahip oldukları tutumlarda, çok etkili olaylar olmadığı sürece öncelikli olarak ailenin daha sonrada çocuğun ilkökuldaki öğretmenlerinin etkili olduğu söylenebilir (Freedman, Sears ve Carlsmith 1989; Kagıtçıbası, 1988). Derslere karşı olumlu tutuma sahip olmak, o derse sürekli olarak katılma isteğinde bulunmak, bir değeri kabul etme gibi davranışları barındırmaktadır (Özçelik, 1998).

Mühendisliğin fen eğitimine dahil edilmesine ve bunun da fen tutumuna olan etkisine bakılacak olursa; son senelerde yapılan araştırmalar sonucunda mühendislik becerilerinin fen öğretim programına dahil etmenin oldukça önemli olduğu ve bu sayede de fen eğitiminin büyük bir gelişme göstereceği görülmektedir. Ülkemizde de önceki çalışmalar dışında özellikle 2017 ve 2018 yıllarında fen bilimleri dersi öğretim programlarına “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” ne yer verilmesi ve öğrencilerin gerçekleştirecekleri etkinliklerde mühendislik tasarım sürecini dikkate almaları mühendislik disiplininin fen bilimleri dersine entegrasyonunun önemini gözler önüne sermektedir (MEB, 2018) .

STEM eğitim yaklaşımı ile bu yaklaşımın temel taşları olan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin öğrencilere tek tek öğretmek yerine bu alanları birbirlerine entegre ederek öğretmek hedeflenmektedir. Bunun yanında bu şekilde entegrasyonu sağlanmış olan STEM eğitimi ile ilgili gerçekleştirilen birçok çalışmada bu sayede öğrencilerin derslerine karşı olumlu yönde tutum edindikleri görülmüştür (Stinson ve ark., 2009). STEM eğitimi savunan araştırmacılar, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin bu öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini, isteklerini, motivasyonlarını ve beraberinde de akademik başarılarını arttıracaklarını ve bu sayede bireylerin STEM alanına yönelik kariyer alanlarına ilgilerinin artacağını belirtmiştir (Gülhan ve Sahin, 2016). Bu sebeple öğrencilerin kariyerlerini belirlemek için yapmış oldukları planları etkileyerek, öğrencilerin STEM ile ilgili olumlu tutuma sahip olmaları ve STEM alanlarıyla ilgili kariyer sahibi olmak için eğitim sistemimizin bu hususta irdelenmesi ve bu konuyla ilgili olarak öğrencilerin çok küçük yaşlardan itibaren bilinçlendirilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır (Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012). Tseng, Chang, Lou ve Chen, (2013) STEM ile entegrasyonu sağlanmış olan proje tabanlı öğrenme ile ilgili aktivitelerin öğrencilerin en çok mühendislik disiplini ile ilgili tutumlarında önemli değişiklikler oluşturduğu; bunun hemen arkasından sırasıyla fen tutumlarının daha sonra teknolojiyle ilgili tutumlarında en az da matematik alanındaki tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Alan yazında MTTFÖ'nün öğrencilerin tutumları üzerinde nasıl etkide bulunduğu ile ilgili farklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin; Christensen ve ark. (2014) ortaokul öğrencileriyle

yaptıkları araştırmada gerçekleştirilen etkinliklerin ğrencilerin STEM alanına yönelik tutumlarına nasıl bir etkisi olduğu ve bunun cinsiyet bazında farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda uygulamalar yapılmadan önce STEM tutumları yönünde erkekler lehine bir durumun olduğu görülmüşken; uygulamalardan sonra bu farkın olmadığı gözlenmiştir. Bunun dışında uygulamaların sonucunda öğrencilerin tutumlarında pozitif bir artış olduğu görülmüş ve olumlu tutumun 2 yıl boyunca devam ettiği gözlenmiştir. Yamak ve ark. (2014), 20 ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları araştırmada STEM etkinliklerinin bu öğrencilerin fen tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiş ve gerçekleştirilen bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına pozitif yönde etki ettiğini belirtmişlerdir. Karahan, Canbazoglu Bilici ve nal (2014) ortaokulda öğrenim gören öğrencilere okul dışındaki STEM etkinliklerinin nasıl etkide bulunduğunu araştırmış ve öğrencilerden medya tasarımı süreçlerinden yararlanarak bir fen spotu tasarlamalarını istemiştir. Öğrencilerin bu çalışmalarından sonra gerek fene yönelik tutumlarında gerekse kavramsal öğrenmelerinde artış olduğu grlmştir. Guzey ve ark. (2016), 275 ortaokul ğrencisi ile yapmış oldukları çalışmada derslerin MTTF ile işleyerek bu yaklaşımın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına nasıl etkide bulunduğuna bakmışlardır. Çalışma sonucunda MTTF'nn öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği grlmştir. Gülhan ve şahin (2016) STEM eğitiminin 5. sınıfta öğrenim gören ğrencilerin STEM alanları ile ilgili algılarına ve tutumlarına etkisini incelemiş ve araştırması için deneysel desen kullanmıştır. Kontrol grubunda program temelli ders işlerken, deney grubunda mevcut programın yanında bir de STEM etkinliklerini kullanarak ders işlemiştir. Araştırma sonucunda ise öğrencilerin gerek STEM'e yönelik tutumlarında gerekse de algılarında olumlu yönde bir değişim olduğunu gözlemiştir. Pekbay (2017), 71 ortaokul 7. sınıf ğrencisi ile çalışmasını gerçekleştirmiş ve çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisine bakmıştır. Nitel ve nicel veri toplama araçlarının kullanıldığı çalışma sonucunda, öğrencilerin gerek problem çözme becerilerinin gerekse STEM'e yönelik ilgilerinde olumlu yönde artış olduğu gözlemlenmiştir.

2.6. MTTFÖ ve 21. Yüzyıl Becerileri

MTTFÖ 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi açısından da büyük bir önem arz etmektedir. NAE ve NRC (2014) yayımlanmış olduğu K-12 STEM eğitim raporuna bakıldığında, STEM'in üç amaç doğrultusunda hizmet etmesi ifade edilmiştir. Üç amaçtan birincisi STEM alanlarında kariyer yapanların sayısında artış meydana getirme, diğeri STEM okuryazarlığını gerçekleştirmek ve son olarak da STEM iş sahalarına katılım oranlarını arttırmaktır. STEM iş sahaları sayesinde önümüzdeki on yıl içerisinde artık “bireysel sanayi” dönemi başlayacaktır.

Bu süreçte, önceleri yaratıcılık, problem çözme, işbirlikçi çalışmalar yapmak gibi az kişide bulunan bu özellikler 21. yüzyılda oldukça önemli olacak ve bu durum “evrensel okuryazarlık” olarak adlandırılacaktır (Akgündüz ve ark., 2015). Öğrencilerin STEM alanında okuryazarlığının artması ve bu alanla ilgili olumlu yönde tutum kazanmaları, öğrencilerin STEM'i meydana getiren 4 alanın (fen, matematik, mühendislik, teknoloji) karşılıklı gerçekleştirmiş oldukları ilişkileri kapsamlı olarak kavramalarıyla sağlanabilir (Şahin ve ark., 2014). MTTFÖ ile öğrenciler, mühendisler gibi davranarak çeşitli disiplinler arasında iş birliği yapabilecek, sistematik ve yaratıcı düşünebilen; problemlere uygun çözümü bulurken etik değerlere önem veren, işbirlikçi çalışmayı destekleyen, yaratıcı, çözüm bulucu yani kısacası 21. yüzyıl becerilerini barındıran bireyler olarak yetiştirileceklerdir (Guzey ve ark., 2014; Mann ve ark., 2011). Mühendislik ders içeriği pedagojik olarak fen ve mühendislik alanlarını birbirine bağlamanın yanı sıra öğrencilerin motivasyonlarını arttırarak onlara eleştirel düşünme becerisi kazandırmaktadır (Brown ve Borrego, 2013; Katehi, Person ve Feder, 2009). MTTFÖ'nün öğrencilerin fen tutumlarını olumlu yönde etkilemesinin yanı sıra onların sahip olduğu 21. yüzyıl becerileri üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. 21. yüzyıl bireylerin eleştirel ve analitik düşünebilen, günlük hayatta karşılaşmış oldukları sorunlara çözüm bulabilen, karar verme becerisine sahip, yaratıcı bireyler olmalarını zorunlu kılmaktadır (Pekbay, 2017). Bunun dışında içerisinde bulunduğumuz bu yüzyıl bireylerin üretici fertler olmasına da oldukça önem vermektedir (MEB, 2016). Kişilerin istenilen bu üreticiliğe sahip olabilmeleri için de yaratıcılık, eleştirel düşünebilme becerilerine sahip olmak gibi birçok 21. yüzyıl becerisine sahip olması oldukça büyük

önem arz etmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). STEM eğitimi, bu noktada istenilen bu becerilerin kazandırılması konusunda can alıcı bir öneme sahiptir ve bu eğitim öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları konusunda onlara büyük olanaklar sunmaktadır (Bybee, 2010). Öğrenciler etkili iletişim becerilerinde bulunma, eleştirel düşünebilme, problem çözme, sosyal beceriler geliştirme gibi çok sayıda 21. yüzyıl becerisine sahip olmaya STEM eğitimi ile olanak bulabilirler (NRC, 2010). STEM eğitimi bireylerin bu özelliklere sahip olabilmelerine olanak sağlayan yöntemlerden biridir (Şahin ve ark., 2014). STEM ile ilgili etkinlikler matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsamakta ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini açığa çıkartmaya yardımcı olan farklı etkinlikleri içermektedir (Baran, Canbazolğu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Alan yazında bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar olduğu gözlenmiştir. Son senelerde bu alanda gerçekleştirilmiş olan çalışmalarla STEM eğitiminin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini önemli oranlarda geliştirdiği ve öğrencilerin günlük yaşamla ilgili problem çözümünde onlara yol gösterici olduğu belirtilmiştir (Hmelo-Silver, 2004). Şahin, Gulacar ve Stuessy (2015) 31 ülkeden 172 öğrencinin katıldığı bir araştırmada uluslararası alanda gerçekleştirilen STEM disiplinlerinin ön plana çıktığı bilim olimpiyatlarının öğrencilerin STEM ile ilgili kariyerleri tercih etmelerine ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine olan etkisini incelemiştir. Araştırma kapsamında kullanılan 21. yüzyıl becerileri yaratıcılık, iş birliği, inovasyon, eleştirel düşünme vb. dir. Araştırma sonucunda ise öğrencilerin büyük bir bölümü olimpiyatlara katılmanın gerek STEM alanına yönelik kariyerleri tercih etmede gerekse 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesinde büyük bir öneme sahip olduğunu belirtmiştir.

Çorlu ve Aydın (2016) gerçekleştirmiş oldukları çalışmayı üniversite birinci sınıfta mühendislik ve matematik alanında öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirmiştir. Araştırmada 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanmış olan STEM eğitimi çıktıları incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin hangi bilimsel araştırma seviyesine sahip olduğu ve kendileri ile ilgili gerçekleştirmiş oldukları öz değerlendirmeleri öğretmenlerce değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda ise öğrencilerin sahip oldukları 21. yüzyıla ait becerilerinin gelişiminin düşük seviyeden orta seviyeye doğru sıralandığı görülmüştür. Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes

(2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine nasıl etki ettiğine bakılmış ve araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı yönde arttırdığı belirtilmiştir. Ceylan (2014) ise ortaokul öğrencileri ile asit baz konusunu işlemiş deney grubundaki öğrencilerle STEM temelli çalışmalar yaparken, kontrol grubunda mevcut öğretim programı dikkate alınarak ders işlemiştir. Çalışma sonucunda ise STEM etkinlikleri ile ders işlenen deney grubunda yer alan öğrencilerin gerek yaratıcılıklarının gerekse problem çözme gibi 21. Yüzyıl becerilerinin arttığını belirtmiştir. Başka bir çalışmada da Bozkurt (2014), üniversitede fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerle bir araştırma yapmış, mühendislik tasarımı süreçlerinin yer aldığı fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. Gerçekleştirilen alışma sonrasında mühendislik uygulamaları içeren fen eğitiminin öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de karar verme becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. Ayrıca Ercan (2014) ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle birlikte “Kuvvet ve Hareket” ünitesini mühendislik süreçlerinin entegre edildiği fen eğitimi yöntemi ile işlemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında, karar verme becerilerinde ve mühendislikle ilgili bilgi düzeylerinde artış olduğu görülmüştür.

İlgili alanyazında da görüldüğu gibi STEM yaklaşımına göre verilen eğitimlerin farklı öğrenim düzeyinde olan öğrencilerin işbirliği, eleştirel düşünme, karar verme, liderlik, girişimcilik gibi önemli 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği birçok araştırmada ortaya konulmuştur.

2.7. MTTFÖ ve Öğrencilerin Kariyer Seçimleri

Bir kişinin kendisi için uygun gördüğu kariyeri seçmesi, almış olduğu en önemli kararlardan biri olmasının yanı sıra gerek o kişi için gerek yaşadığı ülke ve toplumun geleceği için oldukça önemlidir. Kişi vermiş olduğu bu karar neticesinde yetenekleri ve ilgisini gerçekleştirebilecek, aile gelirini ve geçimi sağlayacak bu sayede sorumluluk olarak yaptığı işten mutluluk duyabilecektir. Bu sebeple, kişilerin kariyerleri için seçmiş oldukları meslek dalları konusunda doğru kararlar vermiş olması hayatlarında

mutluluğu ve başarıyı yakalayabilmeleri için belki de en önemli ön koşul haline gelmiştir (Pekkaya ve Çolak, 2013).

Wang (2013) yapmış olduğu çalışma ile üniversitede öğrenim gören öğrencilerin STEM'i ne şekilde anladıklarını belirlemek amacıyla sosyal bilişsel kariyer kuramı üzerinde durmuştur. Sosyal bilişsel kariyer kuramına göre bireyin önceden geçirmiş olduğu öğrenme yaşantıları o bireyin öz-yeterlik algılarını etkilemektedir (Bozgeyikli, 2004). Yeterlik algısı ile birlikte bireyin sahip olduğu kişisel özellikler de meslek seçimi konusunda büyük bir etkiye sahiptir (Lent, Brown ve Hackett, 1994). Kişiler hangi mesleklere sahip olacaklarına hemen karar veremezler ve bu kararı vermeleri yaşamları boyunca devam eden bir süreci kapsamaktadır (Pişkin, 2013). Öğrencilerin öğrenim gördükleri ilk ve ortaöğretim yılları onların gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalarını sağlamakla birlikte hangi alanda kariyer yapmak istiyorlarsa o alanda kariyer bilinci geliştirmeleri konusunda oldukça önemlidir (Yeşilyaprak, 2011). Bu nedenle öğrencilerin verimli bir şekilde kariyer bilinci geliştirmeleri için onlara yardımcı olacak olan öğretmenlerin bu konuda yeterliliğe sahip olması, öğrencilere bu konuda yol göstermesi, hedeflerine ulaşmaları konusunda yardımcı olmaları beklenmektedir (Balçın ve Ergün, 2016).

STEM öğretimi ile öğrencilerin kariyer seçimlerine etkide bulunmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ve bu alandaki son gelişmeler yenilikçi iş gücü gereksinimini büyük oranda artmıştır (Çorlu, 2013). Yenilikçi iş gücüne olan ihtiyaç ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını ilgilendiren kariyerlerin büyük bir önem taşıdığına göstergesi olmuştur (Ercan, 2014; Miaoulis, 2009; Pekbay, 2017). Teknolojideki bu gelişme ve değişim ile uluslararası alanda gösterilen ekonomik başarılar ülkeler arasında yenilikçilik çabası ve rekabetçiliğin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015). Bu nedenle de özellikle gelişmiş ülkeler eğitim sistemlerinde bu alanlar ile ilgili çeşitli yenilikler gerçekleştirmişlerdir. İçerisinde bulunduğumuz yüz yılda aynı zamanda üretken bireylere olan ihtiyaç da oldukça artmıştır (MEB, 2016). Yüzyılın ihtiyaçları dikkate alındığında bireylerin üretken olması onların eleştirel düşüncelerine, problemleri çözebilme yeteneklerine, yaratıcılık yönünden gelişmiş olmalarına bağlı olduğu ifade edilebilir (Akgündüz ve ark., 2015).

İlköğretim çağından itibaren STEM yaklaşımı kullanılarak ders işlenmesinin önemi üzerinde duran araştırmacılar, öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm bulmalarının hem onların başarılarını hem de motivasyonlarını arttırarak öğrencileri kariyer seçimi konusunda STEM alanlarına yönlendirmede etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Honey, Perason ve Schweingruber, 2014). Çocuklara ilköğretim çağından itibaren verilen mühendislik alanı ile ilgili eğitimin sağlayacağı faydalar arasında öğrencilerin mühendislik alanına yönelik kariyerlere olan ilgisindeki artış da belirtilmiştir (Katehi ve ark., 2009; Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013). Bireylerin STEM alanında farklı kariyerleri tercih etmeleri konusunda onları etkilemek isteniyorsa, onların kariyer bilinçlerini arttırmak amacıyla mevcut eğitim sistemine geç kalmadan müdahalede bulunmak gerekmektedir (Moore ve Richards, 2012; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

Bu nedenle eğitimin ilk yıllarından itibaren sınıf ortamında STEM odaklı etkinlikler vb. yapılarak öğrencilerin STEM alanındaki kariyerlere ilgi duymaları sağlanabilir. Son zamanlarda, gerçekleştirilen bazı çalışmalar sonucunda, STEM yaklaşımıyla yapılan uygulamaların öğrencilerin seçecekleri kariyerler üzerinde pozitif yönde bir etki sağladığı görülmüştür (Peterman, Kermish-Allen, Knezek, Christensen ve Tyler-Wood, 2016; Xie ve Reider, 2014). Bununla birlikte öğrencilerin liseye başlamadan önce bu alanda gerçekleştirecekleri deneyimler de onların gelecekte seçecekleri kariyerler açısından büyük önem arz etmektedir (Sadler, Sonnert, Hazari ve Tai, 2012). STEM alanında yer alan kariyer seçenekleri, bir ulusun ekonomik yönden büyüüp gelişmesine, uluslararası rekabette yer almasına ve yaşam koşullarının olabildiğince iyileştirilmesine yardımcı olacak, gelecek zamanların en gözde meslekleri içerisinde yer alacaktır (Langdon, Mc Kittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). Bugün en güçlü ülkelerden teknoloji ve bilim alanında gelişmiş olanlar olduğu göz önünde bulundurulursa Türkiye’de de bu alanda çalışan ve meslek sahibi olan birey sayısında artış olması gerektiği ifade edilebilir. Ölçme seçme ve yerleştirme merkezinden edinilen bilgiler ışığında 2000-2012 yılları arasında geçen 11 yıllık süreçte ülkemizde tercih edilen kariyer dalları Korkut-Owen, Kelecioğlu, and Owen (2014) tarafından incelenmiş ve öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyerleri yaklaşık %13 oranında tercih ettikleri ve bu oranın 11 yıl boyunca değişmediği görülmüştür. Yerdelen ve ark.’ın (2016) düşük

sosyoekonomik düzeydeki ortaokul öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada ortaokul öğrencilerinden hangi meslekleri kariyer olarak tercih edeceklerini belirtmeleri istenmiştir. STEM alanına ait meslekler göz önüne alındığında, öğrencilerin %36'sı yaşam bilimleri alanındaki kariyerleri (doktorluk, hemşirelik vb.), %11'i mühendislik alanları ile ilgili kariyerleri (inşaat mühendisliği, elektrik elektronik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği) ve sadece birkaçının (%4) da matematik ile ilgili kariyerleri gelecek için planladıklarını ifade etmiştir. Katılımcıların %48'i ise STEM alanları altında kategorize edilmemiş bazı kariyerleri (futbolcu, şarkıcı, öğretmen, avukat ve polis gibi) seçeceklerini belirtmiştir. Bu çalışmada hiçbir öğrencinin teknoloji alanı ile ilgili bir kariyer belirtmedikleri görülmüştür.

Bu alanda yapılan başka çalışmalara bakıldığında; Gencer (2015), çalışmasında öğrencilerine “Fırıldak etkinliği” yaptırmış ve uygulama sonrasında mühendisler gibi çalışmalarını sürdüren bu öğrencilerde fen alanıyla ilgili kariyer bilinçlerinin geliştiğini görmüştür. Kong, Dabney ve Tai (2014), çalışmalarını iki yıl süre ile gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında STEM içeriği dikkate alınarak gerçekleştirilen yaz kampına katılan 1580 öğrencinin fen alanında ve mühendislik alanında kariyer dallarını seçmeleri arasındaki ilişkiye bakmış ve yaz kampına katılmayan öğrencilere nazaran yaz kampına katılım sağlayan öğrencilerin bu alanlarda daha çok kariyer planladıkları görülmüştür. Şahin (2013), 4. ve 12. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle çalışmasını gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada yer alan öğrenciler okul sonrasında STEM kulüplerine katılmıştır. Şahin (2013) araştırmasıyla iki durumu incelemiştir. Birinci durum öğrencilerin okul sonrasındaki STEM kulüp programlarının, girecekleri üniversite sınavından alacakları puanla nasıl bir ilişkisinin olduğu; ikinci durum ise öğrencilerin bu programı tercih etmelerinden sonra STEM alanlarını seçip seçmediklerinin belirlenmesidir. Çalışma sonucunda okul sonrasında STEM alanında yapılan çalışmaların öğrencilerin bu alanlarda kariyer seçmeleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada Dabney, Tai, Almarode, Miller-Friedmann, Sonnert, Sadler ve Hazari, (2012), 6882 üniversite öğrencisi ile çalışma yapmış ve okul dışında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin üniversitede bu alanlarla ilgili kariyerleri tercih etmeleri arasındaki ilişkiye bakmıştır. Çalışma sonrasında öğrencilerin fen ve matematik dersine duydukları ilgi ile birlikte okul dışında bu alanda yapılan çalışmaların da STEM

alanındaki kariyerlerin tercih edilmesinde oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir. Dieker, Grillo ve Ramlakhan (2012) da yapmış oldukları çalışma ile sanal ortamda simülasyonlarla yapılan STEM yaz kamplarının özellikle sosyoekonomik durumu düşük olan öğrencilerin bu alanlarla ilgili kariyerleri tercih etmelerinde oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Özetle, daha önce yapılan araştırmalara bakıldığında fen derslerinde MTTFÖ'nün kullanıldığı ve STEM etkinliklerinin yapıldığı çalışmalarda genellikle öğrencilerin fen başarılarının ve STEM alanlarına yönelik tutumlarının arttığı, 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği ve öğrencilerin STEM kariyerlerine yöneldikleri görülmüştür. Daha önce de değinildiği gibi, Türkiye'de STEM çalışmaları henüz yeni olduğu için, MTTFÖ yönteminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları, 21. yy becerileri, fen başarıları ve STEM alanlarındaki kariyerlere olan ilgileri üzerindeki etkiyi inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırmayla da alanyazındaki bu açığı kapatmaya katkı sağlanması hedeflenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modelinin ne olduğundan, araştırmaya ait evren ve örneklemeden, araştırma yapılırken hangi veri toplama araçlarının ve analiz yöntemlerinin kullanıldığından bahsedilmektedir.

3.1.Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, mühendislik tasarım temelli öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarının incelenmesi amacıyla nicel araştırma modellerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Okulda sınıfların hali hazırda daha önceden belirlenmiş olmasından dolayı araştırmacı açısından deney ve kontrol gruplarının rastgele oluşturulması mümkün olmamıştır ve bu nedenle araştırmada yarı deneysel desen uygulanmıştır. Bu modelde hazır olan iki gruptan biri yansız atama yoluyla deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak seçilir. Deney ve kontrol grubunda yapılan farklı uygulamalar öncesinde ve sonrasında ayrı ayrı ölçümler yapılır.

Araştırmadaki değişkenler hakkında veriler elde etmek için; STEM Tutum Ölçeği (U1), Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği (U2), “Aynalarda Yansıma Ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” konularını içeren Akademik Başarı Testi (U3) kullanılmıştır. Araştırmadaki deneysel desen Tablo 3.1’de özetlenmiştir. Tabloda yer alan “X” işareti araştırmada deney grubuna uygulanan mühendislik tasarım temelli fen öğretimini (MTTFÖ) ifade ederken “O” işareti ise kontrol grubuna uygulanan mevcut fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan program tabanlı fen öğretimi (PTFÖ) ve etkinliklerini temel alan uygulamaları ifade etmektedir.

Tablo 3.1: Araştırmaya Ait Deneysel Desen

Grup	Ön-Test	Uygulama	Son-test
Deney (MTTFÖ)	U1 U2 U3	X	U1 U2 U3
Kontrol (PTFÖ)	U1 U2 U3	O	U1 U2 U3

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Kars ilinin Digor ilçesinde öğrenim gören bütün ortaokul 7. sınıf öğrencileri, araştırmanın ulaşılabilir evrenini de ilçenin bir köyünde bulunan bir ortaokulun 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada örnekleme yöntemi olarak uygun (convenience) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde zaman, maliyet vb. sınırlılıklardan dolayı örneklemin kolay seçilen ve kolay uygulama yapılabilir birimden seçilmesi amaçlanır (Büyüköztürk ve ark., 2008). Ulaşılabilirlik ve uygulamaların daha rahat yapılabilmesi açısından, çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında araştırmacının kendi görev aldığı okulda 29 yedinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubundaki uygulamalar araştırmacının kendisi tarafından yürütülmüştür. Bu okulda uygulamaların yapılması için İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (EK-1). İki şube olan sınıflardan birinde 15 tane, diğesinde ise 14 tane öğrenci bulunmaktadır (Tablo 3.2). Örneklem giren bu öğrencilerden 16'sı erkek, 13'ü kız öğrencidir. Örneklemin yaş ortalaması ise 13'tür. Her iki gruptaki öğrenciler, sosyoekonomik düzey ve genel akademik başarı açısından birbirleri ile benzer seviyededirler. Ayrıca araştırmanın çalışma grubuna ait fen bilimleri dersi karne notu ve yaş değişkenlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri de Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.2: Araştırmanın Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

	Kız		Erkek		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Deney Grubu (MTTFÖ)	9	60	6	40	15	100
Kontrol Grubu (PTFÖ)	4	28.57	10	71.43	14	100

Tablo 3.3: Araştırmanın Çalışma Grubuna Ait Fen Bilimleri Karne Notu ve Yaş Değişkeni Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Yaş		Fen Karne Notu	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
Deney Grubu (MTTFÖ)	13.13	.35	63.80	26.06
Kontrol Grubu (PTFÖ)	12.57	1.91	56.30	27.98

3.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışma, MTTFÖ'nün ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarıları, STEM alanlarına karşı tutumları ve STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik algıları üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla sınıflardan birinde MTTFÖ yöntemi ile ders işlenirken, diğerinde ise program tabanlı fen öğretimi dikkate alınarak ders işlenmiştir. Çalışma için 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programının 4. ünitesi olan “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile 6. ünitesi olan “Elektrik Enerjisi” ünitesi her iki sınıfta da art arda işlenmiştir. İki ünite arasında yer alan 5. ünite (İnsan ve Çevre İlişkileri) öğretim programının esnekliğinden faydalanılarak çalışmanın uygulamalarından önce işlenmiştir. Uygulama 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılmıştır. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi için 16 ders saati, “Elektrik Enerjisi” ünitesi için de 20 ders saati olmak üzere uygulama toplamda 36 ders saatinde tamamlanmıştır. Her iki grupta da ünitelere aynı zamanda başlanmış ve aynı zamanda bitirilmiştir. Çalışmada başarı testleri ve kullanılacak olan diğer ölçekler ön-test ve son-test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen uygulamalar ile ilgili detaylı bilgi asıl uygulamalar bölümünde verilecektir.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Yapılan bu çalışmada veri toplama aracı olarak; Demografik Bilgiler Anketi, STEM Tutum Ölçeği, Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği ve Fen Başarı Testi kullanılmıştır.

3.3.1.1. Demografik Bilgiler Anketi

Kullanılan bu ankette öğrencilere; cinsiyet, yaş, kardeş sayısı, geçen dönemki fen bilimleri dersi karne notu gibi sorular sorulmuş ve bu demografik değişkenlere yönelik veriler toplanmıştır (EK-2).

3.3.1.2. Öğrenciler için STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği (S-STEM)

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları, Unfried, Faber, Stanhope, Wiebe (2015) tarafından Friday Institute for Educational Innovation (Cuma Eğitimde İnovasyon Enstitüsü) çalışmaları kapsamında geliştirilen S-STEM tutum ölçeği kullanılarak ölçülmüştür. Ölçek, Yıldırım ve Selvi'nin (2015) çalışmaları ile Türkçe'ye uyarlanmış ve ortaokul öğrencilerine uygulanarak geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Her bir alanı temsil eden alt boyutlar ve madde sayıları şu şekilde yer almıştır: Fene yönelik tutum (9 madde), Matematiğe yönelik tutum (8 madde), Mühendisliğe yönelik tutum (9 madde) ve 21. yüzyıl becerileri (11 madde). Bu ölçek 1'den 5'e kadar numaralandırılmış likert tipi bir ölçektir (EK-3). Ölçekteki puanlar 1 (kesinlikle katılmıyorum) ile 5 (kesinlikle katılıyorum) arasında değişmektedir. Yıldırım ve Selvi (2015), ortaokul öğrencileri ile yaptığı uyarlama çalışmasında ölçek için doğrulayıcı faktör analizi yapmış ve S-STEM' in Türkçe versiyonunun yapı geçerliliği için kanıt sağlamıştır ($\chi^2 / df = 4.72$, RMSEA = .06, SRMR = .05, CFI = .96, NFI = .95). Cronbach alfa değerleri alt ölçekler için .86 ve .89 arasında değişmektedir. Bu çalışmada her alt boyut için elde edilen Cronbach alfa değerleri ve örnek maddeler Tablo 3.4'te sunulduğu üzere .56 ile .90 arasında değişmektedir. Bu değerler de ölçeğin alt boyutlarına ait puanların iç tutarlılığının yeterli olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2005).

Tablo 3.4: S-STEM Alt Ölçekleri İçin Örnek Öğeler ve Cronbach Alfaları (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe, 2015)

Alt Ölçeği	Örnek Madde	Ön Test Cronbach Alpha	Son Test Cronbach Alpha
Fen	Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	,60	,56
Matematik	Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	,80	,80
Mühendislik ve Teknoloji	Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	,71	,77
21.YüzyılBecerileri	Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	,90	,88

3.3.1.3. Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği

Öğrencilere uygulanan Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği (EK-4), Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) tarafından öğrencilerin STEM kariyeri hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek Türkçe'ye Yerdelen ve ark .(2016) tarafından genel olarak STEM alanındaki kariyerlere yönelik olarak uyarlanmıştır. Bu ölçekte öğrencilerin STEM kariyerine yönelik algılarını ortaya çıkarmak amacıyla 5 sıfat çifti kullanılmıştır. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer sahibi olma konusunda bu 5 sıfat çifti için düşüncelerini 1 ile 7 arasındaki numaralarla derecelendirmeleri istenmiştir. Ölçekte yer alan ilk iki sıfat çifti olumsuz ifadeden olumlu ifadeye doğru yerleştirilmiş; geriye kalan üç sıfat çifti ise olumludan olumsuzla doğru yerleştirilmiştir. Analizler yapılırken son üç madde ters kodlanmıştır. Yerdelen ve ark. (2016) tarafından yapılan analiz sonucunda STEM kariyer algısı için Cronbach alfa'nın .75 olduğu görülmüş ve yeterli iç tutarlılığı sağladığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise aynı ölçeğin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanları için 4 versiyonu oluşturulmuştur. Her bir alan için elde edilen Cronbach alfa değerleri Tablo 3.5'te sunulmaktadır.

Tablo 3.5: Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Yönelik Cronbach Alfa Değerleri

Ölçeğe Ait Bölümler	Ön Test Cronbach Alpha	Son Test Cronbach Alpha
Fen Kariyeri	.86	.90
Matematik Kariyeri	.81	.78
Mühendislik Kariyeri	.81	.84
Teknoloji Kariyeri	.81	.84

3.3.1.4. Fen Başarı Testi

Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini görmek amacıyla “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerindeki kazanımları kapsayan bir başarı testi hazırlanmıştır. Bu akademik başarı testi hazırlanırken Kan (2010) tarafından ifade edilen aşağıdaki aşamalar dikkate alınmıştır;

1. Uygulanacak olan testin amacının ne olduğunun belirlenme,
2. Ölçümü yapılacak özelliğin tanımlanması, kapsamının ne olduğunun belirlenmesi ve belirtke tablosunun hazırlanması,
3. Ölçekteki test maddelerinin hazırlanması
4. Hazırlanan maddelerin gözden geçirilmesi,
5. Hazırlanan test formu ile uygulamanın yapılması.
6. Uygulaması yapılan maddelerin analizinin yapılması ve maddelerin seçiminin gerçekleştirilmesi
7. Uygulamasına karar verilmiş olan test formunun oluşturulması

Fen başarı testinin geliştirilmesi sürecinde öncelikle, amacı öğrencilerin “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerindeki başarılarını ölçmek olan bu testin ölçmesi beklenen özelliklerin ve kapsamının belirlenmesi basamağında, MEB (2017) Fen Bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınmıştır. Öğretim programında “Elektrik Enerjisi” ile ilgili olarak da 12 kazanım ve “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili 6 kazanımın mevcut olduğu görülmüştür.

“Elektrik Enerjisi” ünitesinde yer alan “1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.” ve “2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.” kazanımları ile “Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğurulması” ünitesine ait “2.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından güneş enerjisinin önemini tartışır.” kazanımı doğrudan çoktan seçmeli bir testle ölçülmeye uygun olmadıklarından başarı testinde bu kazanımlara yönelik sorulara yer verilmemiştir. Bu şekilde “Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğurulması” ünitesinin 5 kazanımını kapsayacak şekilde 17 soru, “Elektrik Enerjisi” ünitesinin 10 kazanımını kapsayacak şekilde 19 sorudan oluşan toplamda 36 soruluk bir başarı testi oluşturulmuştur.

Sorular, önceki yıllara ait parasız yatılı ve bursluluk sınavı (PYBS) soruları ile MEB’in yetiştirme kursları için yayınlamış olduğu testlerde yer alan bazı sorular dikkate alınarak hazırlanmıştır. Her iki ünite için ayrı ayrı hazırlanmış olan ve toplamda 36 soru içeren bu başarı testinin ilk formu, her maddenin ölçülmesi hedeflenen kazanımı ölçebilme niteliği ve test maddelerinin bilimsel ve dil bilgisi hataları gibi kriterler açısından değerlendirilmesi amacıyla uzman görüşüne sunulmuştur. Bu amaçla test içerik açısından MEB’de görev yapan 2 fen bilimleri öğretmeni, yüksek lisans tez aşamasında bulunan 1 fen eğitimcisi, doktorasını tamamlamış 1 fen eğitimi uzmanı tarafından ve dil ve anlatım açısından da MEB’ de görev yapan 1 Türkçe dersi öğretmeni tarafından incelenmiştir. Hazırlanmış olan bu test pilot uygulama yapılmadan önce 10 tane 8. sınıf öğrencisine uygulanarak soruların ne kadar açık ve anlaşılır olduğu tartışılmıştır. Öğrencilerin soruları cevaplama süreleri göz önüne alınarak testin uygulanması için süresinin 40 dakika (1 ders saati) olması uygun görülmüştür. Elde edilen uzman görüşleri ve öğrenci dönütleri göz önüne alınarak deneme formunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve pilot uygulamasının yapılması aşamasına geçilmiştir. Bunun için 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Kars ve Ardahan illerinde eğitimine devam eden 225 tane 8. sınıf öğrencisine uygulama yapılmıştır. Testlerin analizlerine başlamadan önce pilot test için puanlama yapılmıştır. Bu puanlamada öğrencilerin doğru cevap verdikleri maddeler “1”, yanlış cevap verdikleri, boş bıraktıkları ve birden fazla cevap

seçeneği işaretledikleri maddeler ise “0” olarak kodlanmıştır (Pallant, 2013). Tekindal (2016) bir testten madde seçimi için 2 önceliğe bakılması gerektiğini ifade etmiştir. Bunlar “Madde güçlük indeksi” ve “Madde ayırıcılık indeksi” dir. Aynı zamanda Tekindal (2016) madde güçlük indeksini, maddenin uygun güçlüğüne sahip olup olmadığını ifade eden madde istatistiği olarak açıklarken; Domino ve Domino (2006) madde ayırıcılık indeksini ise testin ölçtüğü kabul edilen özelliği bilenle bilmeyenleri ayırt etmede kullanılan bir madde istatistiği olarak ifade etmektedir. Bu nedenle her bir maddeye ait “Madde güçlük indeksi” ve “Madde ayırıcılık indeksi” hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar Baykul (2000) tarafından belirtilen uygulama adımları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama adımları aşağıda belirtilmiştir:

Öğrenci puanları “1” ve “0” şeklinde kodlanarak bütün öğrencilerin toplam puanları hesaplanmıştır. 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 indeksi (R_{jx}) ve madde güçlük indeksi (P_j) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$R_{jx} = \frac{n(dü) - n(da)}{N}$$

$$P_j = \frac{n(dü) + n(da)}{2N}$$

n(dü): Maddeyi doğru cevaplayanlardan üst gruptakilerin sayısı

n(da): Maddeyi doğru cevaplayanlardan alt gruptakilerin sayısı

N: Alt ya da üst gruptaki herhangi birisindeki birey sayısı

Testin madde ayırıcılık indeksi Tablo 3.6’da ve madde güçlük indeksi ise Tablo 3.7’de Tekindal (2016) ve Baykul (2000) tarafından belirlenen kriterlere uygun olacak şekilde değerlendirilmiştir.

Tablo 3.6: Madde Ayırıcılık İndeksi Değerlendirme Kriterleri

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 (P _j)	Değerlendirme
0.61 veya daha büyük	Kolay madde
0.60 - 0.40 arası	Orta güçlükte madde
0.39 veya daha düşük	Zor madde

Tablo 3.8 ve 3.9’da yapılan analizler sonucunda her bir maddeye ait madde ayırıcılık gücü ve madde güçlük indeksi değerleri yer almaktadır. Bu analizler sonucunda tablonun son sütununa değerlendirme sonuçları yazılarak hangi soruların testten çıkarılacağı, hangilerinin revize edileceği veya hangi soruların testte olduğu gibi kalacağına karar verilmiştir.

Tablo 3.8: Fen Başarı Testi Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğurulması Ünitesine Ait Pilot Uygulaması Analiz Sonuçları

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğurulması Ünitesi	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

Tablo 3.8 (Devam)

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi	A5*	A2.1	0.03	0.29	Zor ve ayırt ediciliği çok zayıf madde
	A6*	A2.2	0.28	0.39	Zor, ayırt ediciliği düşük ve düzeltilerek kullanılabilir 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

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

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık 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
	E13	E1.6	0.38	0.41	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği iyi bir madde

Tablo 3.9 (Devam)

	Soru Numarası	Kazanım Numarası	Ayırıcılık İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
Elektrik Enerjisi Ünitesi	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.

Tablo 3.8’de gösterilen; “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerini kapsayan fen bilimleri başarı testindeki her bir maddeye ait madde güçlük ve ayırıcılık indeksleri göz önüne alınarak ve nihai testte bazı kazanımlar için bir sorunun yeterli olup olmamasına dikkat edilerek testte yer alacak maddeler seçilmiştir. Testten çıkarılmasına karar verilen maddeler Tablo 3.8 ve Tablo 3.9’da “*” işareti ile belirtilmiştir. Böylece fen başarı testinde her iki üniteyi de kapsayan toplam 17 soru kalmıştır. Testte kalan sorular “Elektrik Enerjisi” ünitesine ait bütün kazanımları içermediği için teste 3 yeni soru daha eklenmiştir. Testte yer alan soruların analiz sonuçlarına göre çıkarılması ve yeni soruların eklenmesinde tekrar uzman görüşü alınmıştır. Testte sonradan eklenen soruların madde güçlük indeksi ve ayırıcılık indeksi 29 öğrenciden oluşan örneklemden elde edilen verilerle hesaplanmış ve Tablo 3.10’daki veriler elde edilmiştir.

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

Yukarıdaki tabloda E.1.3 kazanımına ait ayırt edicilik indeks değeri oldukça küçük çıkmıştır. Ancak; testte kazanıma uygu başka madde yer almadığından dolayı bu madde testten çıkarılmamıştır. Böylece Fen Başarı Testi “Elektrik Enerjisi” ünitesine ait 12 sorudan ve “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması” ünitesine ait 8 sorudan oluşmuştur. Yapılan analizler sonrasında başarı testinde her iki ünite için toplamda 20 soru yer almıştır (EK-5). Fen başarı testine son şekli verildikten sonra yapılan analizler ile testin güvenilirlik hesapları yapılmış ve KR-20 değeri .82 olarak bulunmuştur.

Bloom (1956)’un bilişsel süreçler taksonomisi dikkate alındığında, testin son halindeki soruların (EK-5) ve kazanımların taksonomideki yerini gösteren belirtke tablosu Tablo 3.11’deki gibidir.

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	
Elektrik Enerjisi	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
	1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.		2	

Tablo 3.11(Devam)

Ünite	Kazanımlar	Soru numarası		
		Bilgi	Kavrama	Uygulama
Elektrik Enerjisi	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	
	TOPLAM SORU SAYISI		4	10

3.4. Deney Grubu İçin Kullanılan Dokümanlar

3.4.1. Ders Planları:

Deney grubu için ders planları öğretmen tarafından her ünite için ayrı ayrı hazırlanmıştır. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili olarak toplam 16 ders saatini kapsayan 7 tane ders planı hazırlanmış ve öğrencilerin bu ders planlarını kullanarak çalışmalarını gerçekleştirmelerine rehberlik edilmiştir (EK-6). “Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili olarak ise öğretmen tarafından 20 ders saatlik süreyi kapsayan 7 tane ders planı hazırlanmış ve ünite bu planlar doğrultusunda işlenmiştir (EK-7).

3.4.2. Kontrol Listeleri:

Sınıfta yapılan uygulamaların MTTFÖ yöntemine uygun olmasını sağlamak için ve varsa aksaklıkları ve gelişmeleri not etmek amacıyla araştırmacı tarafından kontrol listeleri hazırlanmış ve her işlenen ders sırasında bu listelerin ilgili bölümleri doldurulmuştur. Bu kontrol listelerinde, ders planında daha önceden belirlenmiş

uygulamaların yapılıp yapılmadığına dair maddeler yer almaktadır. “Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması” ünitesi için (EK-8) 7 tane ve “Elektrik enerjisi” ünitesi için (EK-9) 7 olmak üzere toplam 14 adet kontrol listesi hazırlanmıştır.

3.4.3. Çalışma Takvimi:

Deney grubunda yapılacak olan çalışmaların en başından nasıl bir düzen içerisinde gerçekleştirileceğini göstermek amacıyla “Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesi için (EK-10) 1 tane, “Elektrik enerjisi” ünitesi için (EK-11) 1 tane olmak üzere 2 farklı çalışma takvimi hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan bu çalışma takvimlerinde ders ders hangi etkinliklerin yapılacağı ve kullanılacak olan veri toplama araçlarının neler olduğuna yer verilmiştir.

3.4.4. Mühendislik Tasarım Dokümanları (MTD):

Mühendislik tasarım dokümanları araştırmacının kendisi tarafından hazırlanmıştır. Öğrenciler temel ders materyali olarak derste bu dokümandan faydalanmışlardır. Her bir dokümanda yer alan içerik öğrencileri tasarım temelli eğitimin 5 aşamasına yönlendirmektedir. Hazırlanmış olan bu dokümanlar bir problem durumuyla başlamakta ve öğrencilerin bu problemlere çözüm bulmaları için adım adım ilerlemelerini sağlamak amacı ile mini araştırmalar ve mini tasarımlar içermektedir.

Hazırlanmış olan MTD’leri deney grubundaki her öğrenci için çoğaltılmış, öğrenciler uygulamalar boyunca yaptıkları araştırmalar doğrultusunda soruları cevaplamış, çizimler yapmış, etkinlikleri gerçekleştirirken belirtilen adımları izlemiş ve bunları dokümana not almışlardır. Bu dokümanlar “Aynalar” (EK-12) ve “Elektrik” (EK-13) konuları için benzer şekilde farklı iki doküman olarak hazırlanmıştır. Mühendislik tasarım dokümanları hazırlanırken kullanılan dilin yalın ve anlaşılır olmasına, yönlendirmelerin yerinde ve doğru olmasına, problemin iyi yapılandırılmış (ill-structured) olmasına dikkat edilmiştir. Bu formlar hazırlanırken 4 uzmanın görüşü alınmıştır. Bunlardan biri STEM alanında çalışan bir yüksek lisans öğrencisi, diğer ikisi fen bilimleri alanında doktorasını yapmış olan akademisyenler ve diğeri ise milli eğitim

bakanlığına ait bir okulda öğretmenlik yapan fen bilimleri dersi öğretmenidir. Aşağıda MTD’de yer alan basamaklarla ilgili bilgi verilmiştir. Bu doküman mühendislik tasarım basamaklarının 5’ini kapsayacak şekilde hazırlanmış ve dokümanda bu basamakların hepsi ilgili olduğu sayfanın sağ üst köşesinde yer almıştır.

1. Basamak: Problemin tanımlanması, kriter ve kısıtlamaların belirlenmesi

Öğrencilere bir problem durumu verilmiş ve öğrencilerin bu problemi çözmeleri için bir model tasarımları istenmiştir. Bu basamak için öğrenciler problemi tanımlamak amacıyla kriter ve sınırlılıkları belirlemek için tablo doldurmuşlardır. Ayrıca planlamış oldukları ilk tasarımları ile ilgili olarak çizimler yapmış ve tasarıma yönelik açıklamalarına yer vermişlerdir.

2. Basamak: Olası çözümlerin geliştirilmesi

Bu basamakta öğrenciler için dokümanda mini araştırma ve mini tasarım görevleri verilmiş ve kendilerine verilen diz üstü bilgisayarları kullanarak grup halinde araştırma yapmaları istenmiştir. Öğrencilere gerekli araştırmaları yaptıktan sonra öğrendiklerini pekiştirmek amaçlı etkinlikler yapmaları hedeflenmiş ve araştırmalar ile ilgili yöneltilen soruları cevaplamaları istenmiştir.

3. Basamak: En uygun çözümün belirlenmesi

Bu bölümde öğrencilerden en uygun çözümü belirlemeleri için karar matrisleri oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin karar matrislerini doldurduktan sonra seçmiş oldukları en uygun çözümü çizmeleri ve herhangi bir kriter ya da sınırlılıktan ödün verip vermediklerini belirtmeleri istenir. Bu aşamada öğrencilere kullanacakları bütün malzemelerin öğretmen tarafından temin edileceği ve karar vermiş oldukları tasarımın prototipini yapmaları gerektiği ifade edilmiştir.

4. Prototip yapımı

Bu basamakta öğrenciler grup olarak oluşturmuş oldukları karar matrisinden sonra hangi çözüme karar vermişlerse o çözüm ile ilgili prototipin yapımını gerçekleştirmişlerdir. Her grup öğretmenleri tarafından kendilerine temin edilmiş olan malzemeleri kullanarak hep beraber karar vermiş oldukları tasarımlarının prototiplerini yapmışlardır.

5. Basamak: İletişim

Dokümandaki bu basamakta öğrencilerden prototiplerinin sunumunu gerçekleştirmeleri için poster hazırlamaları gerektiği belirtilmiş ve tasarımlarını hem diğer grupların önünde hem de jüri üyelerinin önünde sunacakları ifade edilmiştir. Ayrıca poster hazırlamak için daha önceki adımlarda çekilmiş fotoğrafları kullanabilecekleri de belirtilmiştir. Bunun dışında öğrencilerin hem kendilerini hem de grup arkadaşlarını değerlendirebilecekleri birer öz-değerlendirme ve akran değerlendirme formu da dokümanda yer almıştır.

3.5. Araştırmanın Uygulanması

Deney grubunda yer alan öğrenciler için Eylül 2016'dan itibaren araştırma ile ilgili gerekli çalışmalara başlanmış, ilgili literatür incelenmiş, çalışmada kullanılması uygun bulunan ölçekler belirlenmiş, araştırmacı tarafından öğrencilere verilmek üzere MTTFÖ ile ilgili etkinlikler belirlenmiş ve bütün çalışmalar tamamladıktan sonra asıl uygulamaya geçilmiştir. Öğrencilere uygulamalara başlamadan önce mühendislik süreçleri ile ilgili bilgi verilmiştir.

Öğrencilerin mühendisliği, mühendislerin çalışma süreçlerini ve MTTFÖ'yü anlamalarını sağlamak amacıyla deney grubunda yer alan öğrencilere power point sunumu yapılmış, öğrencilere mühendislik çalışmaları ile ilgili çeşitli videolar izletilmiş ve konu ile ilgili haberler okutulmuştur. Öğrencilere izletilen power point sunusunda mühendislerden ve MTTFÖ basamaklarından bahsedilirken; videolarda ve haberlerde

mühendislerin yapmış oldukları hatalı tasarımlar ve yapılan faydalı tasarım çalışmalarından bahsedilmiştir. Öğrenciler hazırlanmış olan power point sunusunu izlerken öğretmen bazı yerlerde sunuyu durdurmuş ve öğrencilere sorular sorarak tartışma ortamı oluşturmuştur. Öğrenciler izlemiş oldukları bu sunu ve mühendislik videoları sayesinde mühendislerin çalışırken hangi yolları izlediklerini kavramış, bazı mühendislik tasarımlarındaki hatalar üzerinde konuşmuş ve mühendislerin amaçlarını kendi cümleleri ile ifade etmişlerdir.

Öğrenciler power point sunusunu ve videoları izledikten sonra MTTFÖ ile ilgili bir ön bilgiye sahip olmuş ve öğrencilerin bu bilgileri hayata geçirmelerine olanak vermek ve mühendislerin bir tasarımı yaparken hangi yolları izledikleri hakkında öğrendiklerini pekiştirmek amacıyla örnek bir uygulama da yaptırılmıştır. Bu örnek uygulama için Ercan (2014) tarafından yapılan araştırmada kullanılan etkinliklerden faydalanılmıştır. Örnek uygulama için öncelikle öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin adımları etkinlik üzerinde sırayla verilmiş ve her adımı kavramaları sağlanmış, ardından da sonraki sayfada öğrencilere farklı sıralamaya ait mühendislik tasarım süreci adımları verilerek öğrencilerin bunları doğru bir şekilde sıralamaları ve her adımı tek tek adlandırmaları istenmiştir. Öğrenciler izledikleri power point sunusunda, mühendislik ile ilgili izledikleri videolarda ve hazırlanan örnek uygulamada mühendislerin bir tasarım yaparken izledikleri yolları takip etmişlerdir. Öğrenciler için öğrenmiş oldukları bu bilgilere yönelik çalışma ortamı düzenlenmiştir. Öğretmenin üniteleri derste nasıl işleyeceğine yönelik ders planları ve kontrol listeleri de hazırlamıştır. Kontrol grubunda ise öğrencilere konular PTFÖ dikkate alınarak işlenmiş ve ders kitabın yer alan etkinlikler yaptırılmıştır.

3.5.1. Uzman ve Öğrenci Görüşleri

“Elektrik” ve “Aynalar” konusunda hazırlanan mühendislik tasarım dokümanının anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla 5 tane ortaokul 8. sınıf öğrencisine uygulama yapılmıştır. 3’ü erkek, 2’si kız olan bu öğrencilerin daha önce mühendislik tasarım temelli fen öğretimine yönelik hiçbir deneyimi bulunmamaktadır. Yapılan uygulama sonrasında gerek uygulamayı gerçekleştiren araştırmacının gerekse öğrencilerin

eleştirdiği bazı noktalar dikkate alınarak düzeltmeler yapılmıştır. Bu sayede asıl uygulamanın öncesinde öğretim etkinliklerinin iyileştirilmesi sağlanmıştır. Uzman ve öğrenci görüşleri alınırken katılımcı öğrencilerden,1 fen eğitimi uzmanından ve 2 fen bilimleri öğretmeninden alınan geri bildirimler sonrasında dokümanlara son şekli verilmiştir.

3.5.2. Asıl Uygulama

MTTFÖ'nün ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları ve STEM alanlarına yönelik tutumları ve kariyer seçimleri üzerine etkisinin araştırıldığı uygulama süreci 17.03.2017 tarihinde başlamış, 16.05.2017 tarihinde ise tamamlanmıştır.

Araştırma ile ilgili uygulamalar yapılan planlar doğrultusunda öğrencilerin kendi okullarında, ders işlemiş oldukları sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Uygulama boyunca bütün dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Öğrenciler öncelikle “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili daha sonra da “Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili olarak çalışmalarını yürütmüşlerdir. Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesi için 16 ders saati, elektrik enerjisi ünitesi için ise 20 ders saati olmak üzere toplam 36 ders saatinde hem deney hem de kontrol grubundaki çalışmalar tamamlanmıştır. Asıl uygulamada, her iki tasarım dokümanı için de deney grubundaki öğrenciler 4'er kişilik gruplara ayrılmış ve her bir öğrenci, öğretmen tarafından kendileri için hazırlanmış olan mühendislik tasarım dokümanında uygun adımları izleyerek ve grup halinde çalışarak tasarım problemine çözüm bulma olanağı bulmuştur. Kontrol grubunda yer alan öğrenciler ise araştırmacı tarafından öğretim programı dikkate alınarak yapılmıştır. Sadelik açısından bu uygulamalar bu çalışma çerçevesinde “Program Tabanlı Fen Öğretimi (PTFÖ)” olarak isimlendirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 3.12 ve 3.13'te her bir grubun yapmış olduğu uygulamalara yer verilmiştir.

Tablo 3.12: Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğrulması Ünitesi İçin Yapılan Uygulamalar

Kontrol grubu	Deney grubu
<p>1. Hafta, ilk yarı</p> <p>Bu derste:</p> <p>1.Yemek kaşığının içi yüzüne baktığınızda kendinizi nasıl görürsünüz?</p> <p>2. Çaydanlığın dış yüzeyine baktığınızda kendinizi neden farklı görürsünüz?</p> <p>3.Sizce gökkuşağı nasıl oluşuyordur?</p> <p>4. Çatılarda bulunan güneş panelleri ne işe yarar?</p> <p>Gibi sorular sorularak öğrencilerde merak uyandırılmıştır.</p> <p>Sınıfa öğretmen tarafından aynalar götürülmüş, öğrenciler izlemiş ve kullanım alanları ile ilgili fikir yürütmüşlerdir. Öğretmen cevapları dinledikten sonra dönütte bulunmuş ve aynaları tanıtmıştır.</p>	<p>1. Hafta, ilk yarı</p> <p>Öğrencilere "Mühendislik Nedir? " sunusu ve mühendislik ile ilgili video izletilmiştir. Öğrencilere daha sonra konu ile ilgili çeşitli sorular yönlendirilmiştir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Siz de sunumda görmüş olduğunuz o harika projeleri yapan bir mühendis olmak ister miydiniz? Neden?• Mühendisler tasarımlarını yaparken nasıl bir süreç izlemektedirler? <p>Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar dinlendikten sonra, öğrencilere mühendislik tasarım süreci ile ilgili örnek bir tasarım formu öğretmen tarafından verilmiş ve öğrencilerin formu doldurarak mühendislik tasarım sürecini anlamaları pekiştirilmiştir.</p>
<p>1. Hafta, ikinci yarı</p> <p>EBA'dan ünite ile ilgili videolar izletilmiştir. Konu anlatımı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir.</p>	<p>1. Hafta, ikinci yarı</p> <p>Öğrencilerin konuya meraklarını arttırmak amacıyla çeşitli sorular öğretmen tarafından öğrencilere yönlendirilmiş ve işlenecek konuyla ilgili farkındalık kazanmaları sağlanmıştır. Ardından büyük tasarım görevi açıklanmış ve her öğrenciye MTD verilmiştir. Daha sonra öğrenciler bireysel olarak problemi tanımlamış, kriter ve sınırlılıkları belirlemiş ve çözüm önerilerine yönelik çizimler yapmışlardır. Öğrencilerin beraber çalışmaları için 4'er kişilik grup oluşturmaları sağlanmıştır.</p>

Tablo 3.12 (Devam)

Kontrol grubu	Deney grubu
2. Hafta, ilk yarı Ünite ile ilgili konu anlatımına devam edilmiştir. Öğretmen öğrencilerinin aynaların kullanım alanları ile ilgili olarak öğrenmiş olduklarını pekiştirmeleri için 3'er kişilik gruplar oluşturarak "periskop" aletinin çalışma mekanizmasını araştırmalarını ve bu doğrultuda okul dışında bir periskop modeli tasarımlarını istemiştir.	2. Hafta, ilk yarı Derse ilk girişte öğretmen tarafından öğrencilere bir önceki ders neler yapıldığıyla ilgili sorular sorularak hatırlatmalar yapılmıştır. Sorular şu şekildedir; <ul style="list-style-type: none">• Büyük tasarım problemimiz neydi?• Bu tasarım problemine çözüm bulmak için ilk önce ne yapmak gerekiyordu? Öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerden alınan yanıtlardan sonra bir sonraki aşamanın "Olası çözümlerin geliştirilmesi aşaması" olduğu ifade edilmiştir. MTD'lar tekrar öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrenciler bu derste mini araştırma yapacaklarını ifade etmiş ve kendilerine verilen diz üstü bilgisayarları kullanarak <ul style="list-style-type: none">• Mini araştırma 1: Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir? Konusunda grup olarak araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir.
2. Hafta, ikinci yarı Öğrenciler grup olarak hazırlamış oldukları periskop modellerini teker teker sundular ve periskobun çalışma mekanizmasını anlattılar.	2. Hafta, ikinci yarı Öğrenciler <ul style="list-style-type: none">• Mini Araştırma 2: Işık madde ile etkileşirse ne olur?• Mini Araştırma 3: Cisimler neden renkli görünür? Konuları ile ilgili öğretmenleri rehberliğinde bu araştırma görevlerini kendilerine verilen MTD'lerinde sırasıyla gerçekleştirmiş ve dokümanda yer alan bu araştırma görevlerine ait alıştırmaları tamamlamışlardır.

Tablo 3.12 (Devam)

Kontrol grubu	Deney grubu
3. Hafta, ilk yarı Öğrenciler getirmiş oldukları kumaşı kullanarak ders kitabında yer alan “Işığın Soğurulması” konusu ile ilgili etkinliği yapmış ve kumaşlardaki sıcaklık artışını arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Öğretmen konuyla ilgili açıklamaları yaparak derse son vermiştir.	3. Hafta, ilk yarı Öğretmen öğrencilere dersin başında tasarım sürecinin hangi basamaklarında olduklarını sormuş ve "Olası Çözümlerin Geliştirilmesi" aşamasıyla ilgili çalışmalara devam edeceklerini hatırlatmıştır. Bu aşamada öğrencilere bir tane mini araştırma bir tane de mini tasarım görevi gerçekleştirecekleri ifade edilmiştir. <ul style="list-style-type: none">• Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?• Mini Tasarım Görevi 1: Güneş ocağı tasarlıyorum Öğrenciler mini araştırma ve mini tasarımlarını gerçekleştirdikten sonra MTD’de yer alan soruları cevaplamışlardır.
3. Hafta, ikinci yarı “Beyaz ışık tüm renkleri içerir” konusu ile ilgili olarak öğretmen ders kitabında yer alan etkinliği öğrencilerine yaptırmıştır. Ders kitabındaki bu etkinlikte öğrenciler boya kalemleri, mukavva, beyaz karton vb. malzemeleri kullanarak; beyaz ışığın gerçekten de beyaz olmadığını farklı renklerin karışımından meydana geldiğini tespit etmiştir.	3. Hafta, ikinci yarı Öğretmen öğrencilere hangi aşamada olduklarını sormuş; öğrenciler de “En uygun çözümün belirlenmesi” aşamasında olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler grubundaki diğer üyelerle bir araya gelerek kendilerine öğretmenleri tarafından verilen tasarım kararı dokümanında yer alan karar matrisini doldurarak en uygun çözümü belirlemiş ve dokümanın ilgili bütün kısımlarını doldurmuşlardır.
4. Hafta ilk, yarı “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesinin konusu olan “Güneş enerjisinin önemi” ile ilgili olarak da öğrencilere araştırma ödevi verilmiş ve öğrencilerin ödevlerini bir sonraki derste poster olarak sunmaları istenmiştir.	4. Hafta ilk, yarı Öğretmen sorular sorarak hatırlatmalar yapmıştır. Öğrencilerin; "Prototipin yapımı ve test etme aşaması" na geçtiklerini belirtmeleri sağlanmıştır. Grup üyeleri öğretmen rehberliğinde temin edilmiş olan malzemeleri kullanarak tasarımlarına ait prototipi yapmıştır.

Tablo 3.12 (Devam)

Kontrol grubu	Deney grubu
<p data-bbox="496 351 730 387">4. Hafta ikinci, yarı</p> <p data-bbox="300 403 831 539">Öğrenciler poster sunumlarını gerçekleştirmiş ve ünite sonundaki değerlendirme sorularını çözmüşlerdir.</p>	<p data-bbox="1034 351 1268 387">4. Hafta ikinci, yarı</p> <p data-bbox="858 403 1449 1294">Bu derse başlamadan önce çimlenme olayını beklemek için 25 günlük zaman geçtiği için, öğretmen öğrencilere çeşitli sorular sorarak önceki derslerde neler yaptıklarını hatırlamalarını sağlamıştır. Öğrenciler kendilerine sorulan çeşitli sorulara yanıtlar verdikten sonra mühendislik tasarım sürecinin son aşaması olan "iletişim" aşamasında olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler kendi tasarımlarının en iyi tasarım olduğunu savunmak amacıyla posterler hazırlamışlardır. Öğrenciler yapmış oldukları prototipin en uygun çözüm olduğunu gerek diğer gruplarda yer alan arkadaşlarına gerekse 3 kişilik jüri karşısında sunmuşlardır. Ayrıca her grupta yer alan öğrenci "Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu" nu doldurarak tasarım sürecinde arkadaşlarını ve kendini değerlendirme olanağı bulmuştur.</p>

Tablo 3.13: Elektrik Enerjisi Ünitesi İçin Yapılan Uygulamalar

Kontrol Grubu	Deney grubu
<p>1. Hafta birinci, yarı</p> <p>“Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili olarak öğretmen öğrencilere merak uyandıracak sorular sorulmuş ve cevaplarına dönütte bulunulmuştur.</p> <p>Akıllı tahta kullanılarak EBA’dan ünitenin ilgili kısımları açılarak ders işlenmeye başlanmıştır.</p>	<p>1. Hafta birinci, yarı</p> <p>“Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik büyük tasarım görevi öğretmen tarafından açıklanmış ve her grubu oluşturan bireylere MTD verilmiştir.</p> <p>Öğrenciler öncelikle bireysel olarak dokümanda da kendilerine verilmiş olan problemi tanımlamış, kriter ve sınırlılıkları belirleyerek tabloları uygun bir şekilde doldurmuşlardır. Belirlenen kriter ve sınırlılıkların ardından her öğrenci çözüm önerilerine yönelik çizimleri ilgili bölüme çizmiştir. Aynı zamanda öğrenciler 4’er kişilik gruplar oluşturmuşlardır.</p>
<p>1. Hafta ikinci, yarı</p> <p>“Ampullerin bağlanma şekilleri” konusu ile ilgili olarak öncesinde öğrencilerin önceki yıllara ait öğrenmelerini hatırlamalarını sağlamak amacıyla 3’er kişilik grupların her birine 1 pil,1 ampul, anahtar ve bağlantı kablosu verilerek basit bir elektrik devresi kurmaları istenmiştir. Bütün grupların devre kurmaları sağlandıktan sonra, her gruba eşit sayıda pil, ampul, bağlantı kablosu vb. malzemeler verilerek öğrencilerin kitapta yer alan “Seri ve paralel bağlı olan ampullerin parlaklıklarını gözleme” etkinliği yaptırılmıştır.</p>	<p>1. Hafta ikinci, yarı</p> <p>Öğrencilere önceki derste neler yaptıkları ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğrenciler “Olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında olduklarını ifade etmiş ve önceki derste toplanan MTD’leri tekrardan öğrencilere verilmiştir. Öğrenciler grup olarak kendileri için temin edilmiş olan diz üstü bilgisayarları kullanarak</p> <p>Mini araştırma 1: Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır?</p> <p>Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?</p> <p>Sorularına cevap bulmak için araştırmalar yapmıştır.</p>

Tablo 3.13 (Devam)

Kontrol Grubu	Deney grubu
2. Hafta birinci, yarı Öğretmen tarafından seri ve paralel bağlı devrelerin nasıl olduğu ile ilgili konu anlatımı yapılmıştır.	2. Hafta birinci, yarı Öğrenciler kaldıkları yerden olası çözümlerin geliştirilmesi basamağına devam etmiş ve önceki derste kullandıkları diz üstü bilgisayarları tekrar kullanarak mini araştırmalarına devam etmişlerdir. Mini Araştırma 2: Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?
2. Hafta ikinci, yarı Voltmetre ve ampermetrenin ne işe yaradığı ve nasıl çalıştığı ile ilgili konu anlatımı gerek öğretmen tarafından anlatılmış gerekse de öğrencilerin bu konuyu ders kitaplarından okumaları sağlanmıştır.	2. Hafta ikinci, yarı Mini Araştırma 3: Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu? Öğrenciler bu konu ile ilgili araştırmalarını tamamladıktan sonra MTD’de yer alan etkinliği kendilerine verilen malzemeleri kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Bunun dışında öğrenciler elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü konusunda poster hazırlamamış ve sunumunu gerçekleştirmişlerdir.
3. Hafta birinci, yarı “Ampermetre ve voltmetrenin devreye bağlanması” ders kitabında belirtilen uygulama adımları kullanılarak grup halinde çalışan öğrencilere yaptırılmıştır.	3. Hafta birinci, yarı Öğretmen önceki dersle ilgili hatırlatmalar yapmıştır. Bu derste öğrencilere 1 tane mini tasarım görevi verilmiş ve öğrencilerin bu mini tasarım görevini gerçekleştirmeleri için gerekli olan bütün materyallerin temini sağlanmıştır. Öğrenciler MTD’ de belirtilen işlem basamaklarını takip ederek tasarım görevlerini yerine getirmiştir. Mini Tasarım Görevi 1: Köpek kulübesi için ampul yapıyorum

Tablo 3.13 (Devam)

Kontrol Grubu	Deney grubu
3. Hafta ikinci, yarı Ders kitabında yer alan “Bir devre elemanlarının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişki” etkinliği öğrenciler tarafından yapılmıştır.	3. Hafta ikinci, yarı Öğrenci mini tasarım görevine kaldığı yerden devam etmiş ve kendilerine verilen malzemeleri kullanarak aşağıda yer alan mini tasarım görevini gerçekleştirmiş ve ardından MTD’de yer alan ilgili tabloları doldurmuşlardır. Mini Tasarım Görevi 2: Köpek kulübesi için ısıtıcı yapıyorum
4.Hafta birinci, yarı “Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümü” konusu ile ilgili olarak öğretmen öğrencilere “Elektrik enerjisi başka enerjilere dönüşür mü? örnekler veriniz.” gibi sorular yönlendirmiş ve öğrenci cevaplarını dinleyerek açıklamalarda bulunmuştur.	4. Hafta birinci, yarı Öğretmen yeni derse başlamadan önce öğrencilere; Büyük tasarım problemimiz neydi? Bu tasarım problemine çözüm bulmak amacıyla önceki derslerimizde neler yaptık? Sorularını yönlendirmiş, öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğunu sormuştur. Öğrencilerden alınan yanıtlardan sonra bir sonraki aşamanın "En uygun çözümün belirlenmesi aşaması" olduğu ifade etmiş ve öğrencilere MTD doldurmaları üzere tekrar vermiştir. Öğrenciler en uygun çözümün ne olduğuna karar vermek adına grup arkadaşlarıyla bir araya gelmiş ve tasarım kararı dokümanında yer alan karar matrislerini doldurarak en uygun çözüme karar vermeye çalışmışlardır.

Tablo 3.13 (Devam)

Kontrol Grubu	Deney grubu
4. Hafta ikinci, yarı Öğretmen tarafından elektrik enerjisinin hangi enerji türlerine dönüştüğü ile ilgili konu anlatımı yapılmıştır.	4. Hafta ikinci, yarı Bu bölümde öğretmen öğrencilere prototipin yapımı ve test etme aşamasında neler yapılması gerektiğini sormuş ve öğrencilerin yanıtlarına dönütler vermiştir. Bu aşamada öğrenciler artık tasarımlarına karar vermiş ve prototipini yapma durumuna gelmişlerdir. Öğrenciler kendilerine verilen malzemeleri kullanarak prototiplerini geliştirmişlerdir.
5. Hafta birinci, yarı Öğrenciler getirmiş oldukları malzemeleri kullanarak ders kitabında yer alan elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşebileceğini gösteren etkinlikleri yapmış, zorlandıkları kısımlarda öğretmenlerinden yardım istemiş ve öğretmenleri de onlara rehberlik etmiştir.	5. Hafta birinci, yarı Bu derste öğrenciler prototiplerini yapmaya devam etmiştir. Aynı zamanda gruplar prototiplerini tamamladıktan sonra kendilerine verilen dokümanda yer alan "Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu" nu doldurarak tasarım sürecinde arkadaşlarını ve kendini değerlendirme fırsatı bulmuşlardır.
5. Hafta ikinci, yarı Ünite sonunda yer alan ünite sonu değerlendirme soruları çözülmüştür.	5. Hafta ikinci, yarı Öğrenciler kendilerine sorulan sorulardan sonra "iletişim" aşamasında olduklarını belirtmişlerdir. Bu derslerde öğrenciler tasarımlarının en iyisi olduğunu savunmak amacıyla posterler hazırlamış, tamamlamış oldukları köpek kulübelerini jüri üyelerine ve arkadaşlarına sunmuşlardır.

3.5.2.1. Kontrol Grubuna Ait Asıl Uygulamaları

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi için 16 ders saati, “Elektrik Enerjisi” ünitesi için de 20 ders saatlik süre kullanılmıştır. Her bir ünite için yapılan çalışmaların neler olduğuna aşağıda yer verilmiştir. Kontrol grubu için PTFÖ kullanılmış ve konular daha çok ders kitabında yer alan etkinlikler kapsamında işlenmiştir. Her iki ünite için de konu anlatımına başlamadan önce aşağıda belirtilen sorular sorularak öğrencilerin dikkatleri konulara çekilmiştir.

“Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması ünitesi” ile ilgili;

1. Yemek kaşığına içi yüzüne baktığınızda kendinizi nasıl görürsünüz?
2. Çaydanlığın dış yüzeyine baktığınızda kendinizi neden farklı görürsünüz?
3. Sizce gökkuşağı nasıl oluşuyordur?
4. Çatılarda bulunan güneş panelleri ne işe yarar?

“Elektrik Enerjisi” ünitesi ile ilgili;

1. Basit bir elektrik devresi nelerden oluşur?
2. Bir devreden geçen akım nasıl ölçülür?
3. Ampullerde seri ve paralel bağlama ne anlama geliyor olabilir?
4. Bir devreden ne kadar akım geçtiğini nasıl ölçebiliriz?
5. Elektrikler kesildiğinde nasıl zorluklarla karşılaşıyoruz?
6. Elektrik enerjisi hangi enerjilere dönüşebilir?

Bu gibi sorular öğrencilere yönlendirilerek ve söz hakkı alan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar dinlenerek her konu ile ilgili farkındalıklarının artırılması, konuyla ilgili ön bilgilerinin belirlenmesi sağlanmış ve bu konularla alakalı olarak öğrencilerde konuya merak uyandırılması amaçlanmıştır.

Öğretmen dersi anlattığı süre boyunca öğrencilere gerekli dönütler vermekte, öğrencilerin hatalarına uygun düzeltmeleri yapmasına olanak vermektedir. Öğretmen kontrol grubu ile ders işlerken Eğitim Bilişim Ağı (EBA)’ dan konu ile ilgili olan

videoları izletmiş, soru cevap ve tartışma yöntemlerini kullanmıştır. Bunlar dışında öğretmen ders kitabının konularla ilgili bölümlerinde yer alan etkinlikleri öğrencilere yaptırmış, kitapta yer alan soruları çözmelerine olanak vermiştir.

“Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” Ünitesi ile İlgili Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Çalışmalar

“Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesi ile ilgili olarak öğretmen tarafından sınıf ortamına düzlem, çukur ve tümsek aynalar götürülmüş; öğrencilerden bu aynaları incelemeleri ve nasıl görüntüler oluşturduklarına dikkat etmeleri istenmiş.

Öğrencilere aynaları ve oluşturdukları görüntüleri inceleme fırsatı verildikten sonra, bunların kullanım alanlarının nereler olabileceği konusunda fikir yürütmeleri istenmiştir. Öğrencilerin cevapları dinlendikten sonra gerekli dönütler öğretmen tarafından verilmiş ve gerekli görülen yerlerde de düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra öğretmen akıllı tahtayı kullanarak EBA'dan konunun ilgili bölümünü açmış ve çocukların videoları izlemelerini sağlamıştır. Gerekli öğrenmeler sağlandıktan sonra öğretmen öğrencilerinin aynaların kullanım alanları ile ilgili olarak öğrenmiş olduklarını pekiştirmeleri için 3'er kişilik gruplar oluşturarak “periskop” aletinin çalışma mekanizmasını araştırmalarını ve bu doğrultuda okul dışında bir periskop modeli tasarımlarını, bir sonraki derste de bunun sunumunu yapmalarını istemiştir.

Öğretmen “Işığın soğurulması” konusu ile ilgili olarak öğrencilerinden ders kitaplarında yer alan etkinliği yapmalarını istemiştir. Bu etkinlikle öğrenciler getirmiş oldukları farklı renklerdeki kumaşları kullanarak, güneş ışığının farklı renklerden ne kadar soğurulduğunu ve bunun o kumaşların sıcaklıklarının artışında ne kadar etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sayede öğrencilerin ışığın farklı renklerden ne kadar farklı miktarlarda soğurulduğunu ve sıcaklık artışlarının ışığı soğurma miktarlarına bağlı olarak farklı artışlar gösterdiği çıkarımında bulunmaları hedeflenmiştir. Yine aynı üniteye yer alan “Beyaz ışık tüm renkleri içerir” konusu ile ilgili olarak öğretmen ders kitabında yer alan etkinliği öğrencilerine yaptırmıştır. Ders kitabındaki bu etkinlikte öğrenciler boya kalemleri, mukavva, beyaz karton vb. malzemeleri kullanarak; beyaz ışığın gerçekten de

beyaz olmadığını farklı renklerin karışımından meydana geldiğini tespit etmiştir. “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesinin konusu olan “Güneş enerjisinin önemi” ile ilgili olarak da öğrencilere araştırma ödevi verilmiş ve öğrencilerin ödevlerini bir sonraki derste poster olarak sunmaları sağlanmıştır.

“Elektrik Enerjisi” Ünitesi ile İlgili Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Çalışmalar

“Elektrik enerjisi” ünitesi ile ilgili olarak öğrencilerde merak uyandırmak amacı ile yukarıda belirtilen sorular sorulmuş ve cevaplarla ilgili gerekli dönütler verilmiştir. Akıllı tahta kullanılarak EBA’dan ünitenin ilgili kısımları açılarak ders işlenmeye başlanmıştır. “Ampullerin bağlanma şekilleri” konusu ile ilgili olarak öncesinde öğrencilerin önceki yıllara ait öğrenmelerini hatırlamalarını sağlamak amacıyla 3’er kişilik grupların her birine 1 pil,1 ampul, anahtar ve bağlantı kablosu verilerek basit bir elektrik devresi kurmaları istenmiştir. Bütün grupların devre kurmaları sağlandıktan sonra, her gruba eşit sayıda pil, ampul, bağlantı kablosu vb. malzemeler verilerek öğrencilerin kitapta yer alan “Seri ve paralel bağlı olan ampullerin parlaklıklarını gözlemlene” etkinliği yaptırılmıştır. Bu etkinlikten sonra yine öğretmen tarafından ders kitabında yer alan “Ampermetre ve voltmetrenin devreye bağlanması” ile “Bir devre elemanlarının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişki” etkinlikleri ders kitabında belirtilen uygulama adımları kullanılarak grup halinde çalışan öğrencilere yaptırılmıştır. Yine aynı şekilde “Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümü” konusu ile ilgili olarak öğretmen öğrencilere “Elektrik enerjisi başka enerjilere dönüşür mü? örnekler veriniz.” gibi sorular yönlendirmiş ve öğrenci cevaplarına gerekli dönütleri verdikten sonra öğrencilerden bir önceki derste istemiş olduğu malzemelerini çıkarmalarını istemiştir.

Öğrenciler getirmiş oldukları malzemeleri kullanarak ders kitabında yer alan elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşebileceğini gösteren etkinlikleri yapmış, zorlandıkları kısımlarda öğretmenlerinden yardım istemiş ve öğretmenleri de onlara rehberlik etmiştir. Bu sayede her iki ünite için belirlenmiş olan kazanımların öğrenciler tarafından benimsenmesi sağlanmıştır. Her iki ünite işlendikten sonra öğrencilerin bu konularla ilgili olarak öğrendiklerini pekiştirmeleri amacıyla ders kitaplarında ünite

sonunda yer alan değerlendirme soruları öğrencilere ödev olarak verilmiş ve daha sonraki derslerde sınıfta hep beraber soruların çözümleri gerçekleştirilmiştir.

3.5.2.2. Deney Grubuna Ait Asıl Uygulamalar

Deney grubunu oluşturan sınıfta ‐Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması‐ ve ‐Elektrik Enerjisi‐ üniteleri MTTFO dikkate alınarak işlenmiştir. MTTFO dikkate alınarak işlenen bu üniteler için öğretmen tarafından ‐Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması‐ ünitesi için 16 ders saatlik süreyi kapsayan 7 tane ders planı ve 7 tane kontrol listesi; ‐Elektrik Enerjisi‐ ünitesi ile ilgili olarak da 20 ders saatlik süreyi kapsayan 7 tane ders planı ve yine aynı sayıda kontrol listesi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ders planları doğrudan doğruya dersler işlenmiş ve kontrol listeleri kullanılarak öğretmen tarafından gerekli notlar tutulmuştur. Aşağıda öğretmen tarafından hazırlanmış olan ders planları doğrudan doğruya derslerin işlenişi ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.

‐Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması‐ Ünitesi ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar

1. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Bu derste öğrencilerin mühendislik disiplini konusunda bilgi edinmeleri, mühendislerin nasıl çalışmalar yaptıkları ve bunları hangi yolları izleyerek gerçekleştirdiklerini anlayabilmeleri ve buna bağlı olarak konuların işlenmesi sırasında kullanılacak olan MTTFO'nun ne olduğunu öğrenmeleri için öğretmen tarafından öğrencilere bir ders saatinde "Mühendislik Nedir? " sunusu ve mühendislik ile ilgili video izletilmiştir. Öğrencilere daha sonra konu ile ilgili çeşitli sorular yönlendirilmiştir.

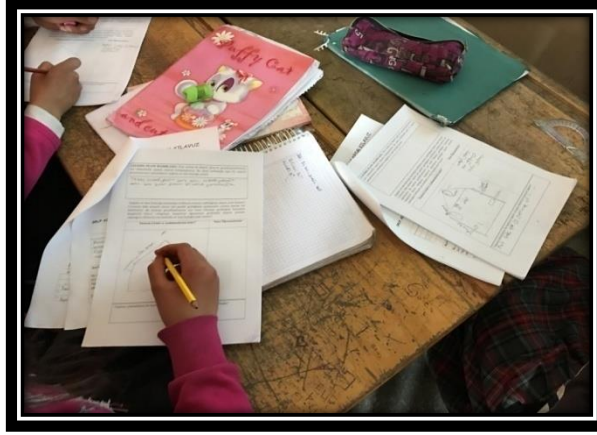
- Siz de sunumda görmüş olduğunuz o harika projeleri yapan bir mühendis olmak ister miydiniz? Neden?
- Mühendisler tasarımlarını yaparken nasıl bir süreç izlemektedirler?

Bunlar gibi sorularla öğrencilerin tartışmalarına olanak sağlanarak bilgiyi içselleştirmeleri hedeflenmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar dinlendikten sonra, ikinci ders saatinde öğrencilere mühendislik tasarım süreci ile ilgili örnek bir tasarım formu öğretmen tarafından verilmiş ve öğrencilerin formu doldurarak mühendislik tasarım sürecini anlamaları pekiştirilmiştir.

2. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

2 ders saatlik süreyi kapsayan bu derse başlamadan önce öğrencilerin konuya meraklarını arttırmak amacıyla çeşitli sorular öğretmen tarafından öğrencilere yönlendirilmiş ve işlenecek konuyla ilgili farkındalık kazanmaları sağlanmıştır. Öğretmen, öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda gerekli gördüğü yerlerde düzeltmeler yapmış ve onlara rehberlik etmiştir. Bu bölümde öğretmen tarafından öğrencilere ünite ile ilgili olan büyük tasarım görevi açıklanmış ve her grubun bireyelerine mühendislik tasarımı dokümanları verilmiştir. EK-14'te bir öğrenci tarafından doldurulmuş olan MTD yer almaktadır.

Öğrenciler tasarım görevini dinledikten sonra öncelikle bireysel olarak problemi tanımlamış, kriter ve sınırlılıkları belirleyerek kendilerine verilen dokümanda yer alan tabloları uygun bir şekilde doldurmuşlardır. Belirlenen kriter ve sınırlılıkların ardından her öğrenci çözüm önerilerine yönelik çizimleri dokümanda ilgili bölüme kendisi çizmiştir. Öğrencilerin problemi çözerken beraber çalışması için kendi aralarında 4'er kişilik grup oluşturmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin grup oluşturmada sorun yaşamaları halinde öğretmen tarafından kendilerine rehberlik edilmiş, grup oluşturmalarına yardımcı olunmuştur. Öğretmen tarafından grup üyelerinin gruplarına isim bulmaları söylenmiş ve mühendislik tasarım dokümanlarına grup isimlerini yazmaları istenmiştir. Dokümandaki ilgili bölümler doldurulduktan sonra her öğrenci yapmış olduğu tasarım çizimini arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Bu aşamada öğretmen hazırlamış olduğu kontrol listelerine çeşitli notlar almıştır. Şekil 3.1'de bu aşamada çekilen bir fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 3.1: Mühendislik Tasarım Sürecinin İlk Aşaması Olan Problemin Belirlenmesi ile İlgili Bir Çalışma

3. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğrencilerin büyük tasarım görevini gerçekleştirmeleri için gerekli olan bilgileri edinecekleri, çeşitli araştırmalar yapacakları bu adım 4 ders saatlik süreyi kapsamaktadır. Derse ilk girişte öğretmen tarafından öğrencilere bir önceki ders neler yapıldığıyla ilgili sorular sorularak hatırlatmalar yapılmıştır. Sorular şu şekildedir;

- Büyük tasarım problemimiz neydi?
- Bu tasarım problemine çözüm bulmak için ilk önce ne yapmak gerekiyordu?

Öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerden alınan yanıtlardan sonra bir sonraki aşamanın "Olası çözümlerin geliştirilmesi aşaması" olduğu ifade edilmiştir. Daha sonra önceki derste öğrenciler tarafından doldurulmaya başlanmış ve öğretmen tarafından dönüt vermek için incelemek üzere toplanmış olan MTD'ler tekrar öğrencilere dağıtılmıştır. Öğretmen tarafından öğrencilere olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında neler yapabilecekleri sorulmuş ve öğrencilerden alınan yanıtlar dinlenerek dönüt verilmiştir. Öğrenciler kendilerine verilmiş olan mini araştırma görevleri hakkında öğretmenleri tarafından kendilerine verilmiş olan diz üstü bilgisayarlarla internete bağlanarak gerekli araştırmaları yapma ve yeni bilgiler öğrenme fırsatı bulmuştur. Öğrencilere bu ders için 3 mini araştırma görevi verilmiştir. Bunlar;

- Mini araştırma 1: Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?
- Mini Araştırma 2: Işık madde ile etkileşirse ne olur?
- Mini Araştırma 3: Cisimler neden renkli görünür?

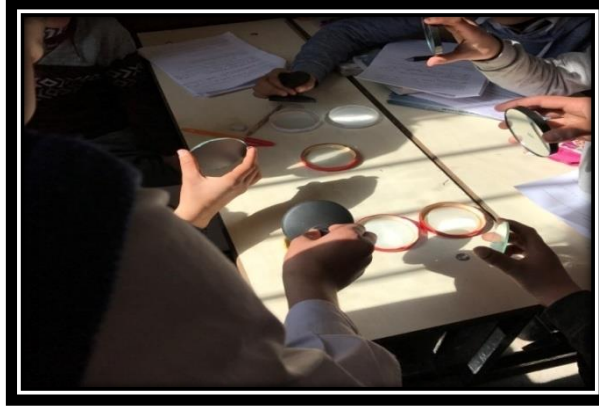
Öğrenciler öğretmenleri rehberliğinde bu araştırma görevlerini kendilerine verilen MTD'lerde sırasıyla gerçekleştirmiş ve dokümanda yer alan bu araştırma görevlerine ait alıştırmaları tamamlamışlardır. Öğretmen ders sonunda hazırlamış olduğu kontrol listelerini doldurmuş ve öğrencilerin MTD'leri toplamıştır.

4. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen önceki derste neler yaptıkları ile ilgili öğrencilere sorular sorarak gerekli hatırlatmalarda bulunmuş ve her öğrenciye ait dokümanı kaldıkları yerden devam etmeleri için kendilerine geri vermiştir. Öğretmen tarafından öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin 2. aşaması olan "Olası Çözümlerin Geliştirilmesi" aşamasıyla ilgili çalışmalara devam edecekleri hatırlatılmıştır. Bu aşamada öğrencilere bir tane mini araştırma bir tane de mini tasarım görevi gerçekleştirecekleri ifade edilmiş ve bunun için 2 ders saatlik süre kullanılmıştır.

- Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?
- Mini Tasarım Görevi 1: Güneş ocağı tasarlıyorum

Öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen bu mini araştırma ve mini tasarım sayesinde öğrencilerin tasarım probleminin çözümüne bir adım daha yaklaşmaları sağlanmıştır. Şekil 3.2'de mini tasarıma ait bir fotoğraf yer almaktadır. Öğrenciler tarafından mini araştırma ve mini tasarımlar gerçekleştirildikten sonra öğretmen tarafından dokümanda yer alan ilgili tabloları ve gerek açık uçlu, gerek boşluk doldurmalı soruların öğrenciler tarafından yanıtlanması sağlanmıştır. Öğretmen daha önce de olduğu gibi ders sonunda hazırlamış olduğu kontrol listelerini doldurmuş ve öğrencilerin MTD 'lerini toplamıştır.



Şekil 3.2: Mini Tasarım Görevi Olan, Güneş Ocağı Tasarlama ile İlgili Yapılan Çalışma

5. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen tarafından öğrencilere önceki derste neler yaptıkları ve bir sonraki aşamanın ne olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden alınan yanıtlar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın "En uygun çözümün belirlenmesi aşaması" olduğu ifade edilmiş ve öğrencilere MTD'leri tekrar verilmiştir. Öğrencilerin en uygun çözümü belirledikleri bu aşama için 2 ders saatlik süre ayrılmıştır.

Öğretmen öğrencilere en uygun çözümün belirlenmesi aşamasında neler yapabileceklerini sormuş, verilen cevapları dinlemiş ve gerekli dönütlerde bulunmuştur. Öğrencilere gerekli dönütler verildikten sonra bu derste öncelikle, yapmış oldukları mini araştırmalar, mini tasarım ve etkinliklerden sonra tekrar probleme uygun çözüm bulmaları ve bunu resmetmeleri istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin yapmış oldukları mini araştırmalardan sonra yeni bilgiler edinmiş olmaları göz önüne alınarak tasarımlarını değiştirmek isteyip istemedikleri, değiştireceklerse nasıl bir değişiklik yapacakları konusunda bilgi vermeleri sağlanmıştır. Daha sonra gruplarda yer alan her öğrenci kriter ve kısıtlamaları göz önüne alarak yeni tasarım çizimini oluşturmuş ve ardından o grubu oluşturan üyeler bir araya gelerek "karar matrisi" oluşturmuşlardır. Öğretmen öğrencilerine karar matrisi oluşturmadan önce hatırlatma amacıyla ilk derste mühendislik tasarım sürecini daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla kendilerine verilen araştırma etkinliğinde yer alan karar matrisini tekrar incelemelerini istemiştir. Öğrencilere örneği inceledikten sonra öğretmen tarafından tasarım kararlarını

verecekleri "Tasarım kararı" dokümanı verilmiştir. Dokümanda yer alan karar matrislerine öncelikle kriter ve kısıtlama tablolarının ilgili bölümleri öğrenciler tarafından doldurulmuştur (EK-15). Öğretmen öğrencilerden hangisinin tasarımı kriter ve kısıtlamalara uyuyorsa, tablonun ilgili bölümüne "+" veya "X" işareti koymalarını söylemiştir. Böylece öğrenciler doldurmuş oldukları karar matrisini dikkate alarak en uygun çözüme karar vermiştir. Şekil 3.3'te öğrencilerin hazırlamış olduğu karar matrislerine ait bir fotoğraf yer almaktadır.

	Cözüm 1 Şişme	Cözüm 2 Zir	Cözüm 3 Sığır	Cözüm 4 Cıner
Kriter 1: İnsanlar için faydalı olması	+	+	+	+
Kriter 2: Tarla yüzeyini yeterli kadar ısıtmaya bir den	-	+	-	-
Kriter 3: Bir seçeneğe birden fazla mahsul vermesi	+	+	-	-
Kriter 4: Yeterince kullanışlı olması	+	+	+	-
	2	4		

Küçük mühendislere notlar ©

Bazen tasarım problemi için geliştirdiğimiz çözüm önerileri beklentileri karşılayabilin. O zaman öne sürülen çözüm önerilerinin istenilen özellikleri bir araya getirilerek hedeflenen tasarım elde edilmeye çalışılır.

	Cözüm 1 Şişme	Cözüm 2 Zir	Cözüm 3 Sığır	Cözüm 4 Cıner
Kısıtlama 1 Ekonomik olması	+	-	-	+
Kısıtlama 2 kullanılacak malzemeler	-	+	+	+
Kısıtlama 3 estetik görünümlü	+	+	+	-
Kısıtlama 4 Çimlenme zamanı	-	+	-	-
	1	2		

Şekil 3.3: Gruplardan Birinin Hazırlamış Olduğu Karar Matrisi Örneği

6. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen öğrencilere önceki derste yapılan çalışmalarla ilgili sorular sorarak hatırlatmalarda bulunmuştur. Daha sonra öğrencilere sıradaki aşamanın ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerin; "Prototipin yapımı ve test etme aşaması" na geçtiklerini belirtmeleri sağlanmıştır. Öğretmen öğrencilere prototiplerini 2 ders saatlik sürede tamamlamaları gerektiğini ifade etmiştir.

Bu aşamada öğrenciler artık tasarımlarına karar vermiştir. Grup üyeleri öğretmen rehberliğinde hep birlikte dokümanda belirtilmiş ve kendilerine temin edilmiş olan malzemeleri kullanarak tasarımlarına ait prototipi yapmıştır. Böylece bütün gruplar sene içerisinde birden fazla mahsul alınmasını sağlayabilecek tarla modelleri tasarlamışlardır. Her grup prototipini tamamladıktan sonra grup üyelerinden birini prototip olarak hazırlamış oldukları tarla modelini sulamaları için görevlendirmiştir. Öğrencilerin

hazırlamış olduğu tarla prototipine ait bir fotoğraf Şekil 3.4'te verilmiştir. Grup üyeleri tarafından görevlendirilen bu kişiler gruplarına ait tarla modellerini öğretmenlerinin göstermiş olduğu boş sınıftaki camın önüne sırayla koymuş ve tarla modellerini iki günde bir aynı miktar suyla sulamışlardır. Tarla modellerinin konulacağı sınıf ve yer ile sulamada kullanılacak su miktarı öğretmen tarafından belirlenmiş ve kontrol altında tutulmuştur.



Şekil 3.4: Öğrencilerin hazırlamış olduğu bir prototip örneği

7. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Grup üyelerinin prototipi yapmalarından sonraki adımları ise bu prototipi test etmek ve değerlendirmektir. Ancak bu tasarımlarının sonuçlarını test etmeleri ve değerlendirmeleri için öncelikle tarla modellerinin çimlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğrenciler tasarımlarını hemen değerlendirememiş ve çimlerin yeteri kadar uzaması için bir süre (25 gün) beklemişlerdir. Beklenen bu süre zarfında “Elektrik Enerjisi” ünitesi çalışmalarına başlanmıştır.

Bu derse başlamadan önce çimlenme olayını beklemek için aradan zaman geçtiği için, öğretmen öğrencilere çeşitli sorular sorarak önceki derslerde neler yaptıklarını hatırlamalarını sağlanmıştır. Öğrenciler kendilerine sorulan çeşitli sorulara yanıtlar verdikten sonra mühendislik tasarım sürecinin son aşaması olan "iletişim" aşamasında olduklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada öğrencilerden gerçekleştirmiş oldukları tasarımın en uygun tasarım olduğunu savunmaları ve diğer grupları buna ikna etmeleri

gerektiği belirtilmiştir. Öğrenciler yapmış oldukları prototipin en uygun çözümlerini olduğunu gerek diğer gruplarda yer alan arkadaşlarına gerekse bir tanesi fen bilimleri öğretmenini, diğer yan dalı fen bilimleri öğretmenini olan matematik öğretmenini ve son olarak da biyomedikal teknolojileri mühendisi olan 3 kişilik jüri üyesi karşısında sunumlarını gerçekleştirmişlerdir.

Öğrenciler kendi tasarımlarının en iyi tasarım olduğunu savunmak amacıyla posterler hazırlamışlardır. Bazı gruplar hazırlamış oldukları bu posterlerde yer almasını istedikleri için öğretmenlerinden daha önceki tasarım aşamalarında kendi fotoğraflarını çekmelerini rica etmiş ve bu fotoğraflara hazırlamış oldukları posterlerde yer vermişlerdir. Öğrencilere posterleri hazırlamaları ve sunumunu gerçekleştirmeleri için 2 ders saatlik süre verilmiştir. Şekil 3.5'te öğrencilerin poster sunumlarına ait bir fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 3.5: İletişim Aşaması İçin Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Posterler

Bu bölümde jüri üyeleri tasarımlar ile ilgili daha önceden hazırlanmış olan değerlendirme formunu kullanarak sunumları değerlendirmiştir (EK-16). Ayrıca gruplarda yer alan her bir öğrenci "Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu" nu doldurarak tasarım sürecinde arkadaşlarını ve kendini değerlendirme fırsatı da bulmuştur (EK-17). Öğrenci sunumları ve doldurmuş oldukları öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak performansları hakkında geri bildirimde bulunulmuştur.

“Elektrik Enerjisi” Ünitesi ile İlgili Deney Grubunda Gerçekleştirilen Çalışmalar

1. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Derse başlamadan önce öğrencilerin konuya meraklarını arttırmak amacıyla çeşitli sorular öğretmen tarafından öğrencilere yönlendirilmiş ve öğrencilerin işlenecek konuyla ilgili farkındalık kazanmaları sağlanmıştır. Öğretmen öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda gerekli gördüğü yerlerde düzeltmeler yapmış, onlara rehberlik etmiş ve konu ile ilgili farkındalıklarını arttırmıştır. Bu aşamada öğrencilere “Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik büyük tasarım görevi öğretmen tarafından açıklanmış ve her grubu oluşturan bireylere MTD verilmiştir.

Öğrenciler öncelikle bireysel olarak dokümanda da kendilerine verilmiş olan problemi tanımlamış, kriter ve sınırlılıkları belirleyerek tabloları uygun bir şekilde doldurmuşlardır. Belirlenen kriter ve sınırlılıkların ardından her öğrenci çözüm önerilerine yönelik çizimleri ilgili bölüme çizmiştir. Öğrencilerin problemi çözerken beraber çalışması için kendi aralarında 4'er kişilik grup oluşturmaları sağlanmış, grup oluşturmada sorun yaşıyorsa öğretmen rehberlik ederek grup oluşturmalarına yardımcı olmuştur. Grupları oluşturan üyeler kendilerine farklı grup isimleri bulmuş ve bu isimleri MTD'ye not almışlardır. Dokümandaki ilgili bölümler doldurulduktan sonra her öğrenci yapmış olduğu tasarım çizimini arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Bu aşamada öğretmen hazırlamış olduğu kontrol listesine notlar almış ve öğrencilerin bu çalışmalarını 2 ders saatlik sürede gerçekleştirmeleri için onlara rehberlik etmiştir.

2. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Derse ilk girişte öğretmen tarafından öğrencilere bir önceki ders neler yapıldığıyla ilgili sorular sorularak yapmış oldukları çalışmaları hatırlamaları sağlanmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğu sorulmuş, bir sonraki aşamanın "Olası çözümlerin geliştirilmesi aşaması" olduğu ve bunun için 2 ders saatlik süreye sahip oldukları öğretmen tarafından ifade edilmiştir. Daha sonra önceki derste öğrenciler tarafından doldurulmaya başlanmış ve öğretmen tarafından bir daha verilmek üzere toplanmış olan MTD'ler tekrar öğrencilere dağıtılmıştır.

Bu aşamada öğretmen her grup için bir diz üstü bilgisayar temin etmiş ve öğrenciler bilgisayarları kullanarak internete bağlanmış ve istenilen konularla ilgili araştırmalar yaparak gerekli öğrenmeleri gerçekleştirmişlerdir. Bu dersle ilgili gerçekleştirilecek olan mini araştırma aşağıdaki gibidir:

- Mini araştırma 1: Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır?
Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?

Öğrenciler bu konu ile ilgili araştırmalarını tamamladıktan sonra öğretmen tarafından kendilerine verilen etkinlik malzemelerini kullanarak konu ile ilgili dokümanda yer alan etkinliği yapmışlardır. Etkinliği yaptıktan sonra da etkinlik sonunda yer alan, etkinlik sonuçları ile ilgili tabloyu doldurmuşlardır.

3. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen önceki derste neler yaptıkları ile ilgili öğrencilere sorular sorarak gerekli hatırlatmalarda bulunmuş ve her öğrenciye ait dokümanı kaldıkları yerden devam etmeleri için kendilerine geri vermiştir. Öğretmen tarafından öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin 2. aşaması olan "Olası Çözümlerin Geliştirilmesi" aşamasıyla ilgili çalışmalara devam edeceklerini ve bu alandaki çalışmalarını 4 ders saatlik sürede tamamlamaları gerektiğini ifade etmiştir. Bu derste her gruba önceki derste kullandıkları diz üstü bilgisayarlar tekrar verilmiş ve çalışmalarına buradan devam edecekleri belirtilmiştir. Bu derste yapılacak olan araştırma aşağıdaki gibidir.

- Mini Araştırma 2: Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?
- Mini Araştırma 3: Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu?

Öğrenciler bu konu ile ilgili araştırmalarını tamamladıktan sonra kendilerine etkinlik malzemeleri verilerek konu ile ilgili bir etkinliği gerçekleştirmeleri sağlanmış ve ayrıca elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü konusunda poster hazırlamaları konusunda öğretmen tarafından kendilerine rehberlik edilmiştir. Daha sonra öğrenciler gerçekleştirmiş oldukları etkinlikle ilgili olarak kendilerine verilen dokümanda yer alan

tabloyu doldurmuş ve mini araştırma etkinliği olan poster sunumlarını gerçekleştirmişlerdir.

4. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen önceki derste grupların nasıl çalışmalar yaptıklarını sorarak hatırlatmalar yapmıştır. Devamında her grubun problemin çözümüne yönelik beyin fırtınası, deneysel veri toplama, araştırma yapma, eskiz-diyagram çizme vb. yapabileceği öğretmen tarafından ifade edilmiştir.

Bu derste öğrencilere 2 tane mini tasarım görevi verilmiş ve öğrencilerin bu mini tasarım görevlerini gerçekleştirmeleri için gerekli olan bütün materyallerin temini sağlanmıştır. Öğrenciler MTD' de belirtilen işlem basamaklarını takip ederek 4 ders saatlik sürede mini tasarım görevlerini yerine getirmiştir.

- Mini Tasarım Görevi 1: Köpek kulübesi için ampul yapıyorum
- Mini Tasarım Görevi 2: Köpek kulübesi için ısıtıcı yapıyorum

Bu aşamada öğrenciler yapmış oldukları mini tasarımlar ile ilgili soruların yer aldığı tabloyu doldurmuş ve kendilerinden daha fazla ışık veren bir ampul ve daha fazla ısıtan bir ısıtıcı için tasarımlarında nasıl değişiklikler yapabileceklerini öneri olarak verilen dokümana yazmaları sağlanmıştır.

5. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen yeni derse başlamadan önce öğrencilere;

- Büyük tasarım problemimiz neydi?
- Bu tasarım problemine çözüm bulmak amacıyla önceki derslerimizde neler yaptık?

Sorularını yönlendirmiş, öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğunu sormuştur. Öğrencilerden alınan yanıtlardan sonra bir sonraki

aşamanın "En uygun çözümün belirlenmesi aşaması" olduğu ifade etmiş ve öğrencilere MTD'yi doldurmaları üzere tekrar vermiştir.

Öğretmen öğrencilere en uygun çözümün belirlenmesi aşamasında neler yapabileceklerini sormuş, verilen cevapları dinlemiş ve gerekli dönütlerde bulunmuştur. Öğrenciler önceki ünite de olduğu gibi en uygun çözümü belirlerken karar matrislerinden faydalanacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler gerçekleştirmiş oldukları mini araştırma ve mini tasarımlar sonucunda ilk baştaki tasarımlarında değişiklik yapıp yapmayacaklarına karar vermişlerdir. Daha sonra gruplarda yer alan her öğrenci kriter ve kısıtlamaları göz önüne alarak yeni tasarım çizimini oluşturmuş ve ardından o grubu oluşturan üyeler bir araya gelerek "karar matrisi" oluşturmuşlardır. Öğretmen öğrencilerin karar matrislerini oluşturabilmeleri adına her grup için bir tane olmak üzere "Tasarım kararı" dokümanı hazırlamış ve öğrencilere vermiştir.

Dokümanda yer alan karar matrislerine öncelikle kriter ve kısıtlama tablolarının ilgili bölümleri öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Öğretmen öğrencilerden hangisinin tasarımı kriter ve kısıtlamalara uyuyorsa tablonun ilgili bölümüne "+" veya "X" işareti koymalarını söylemiştir. Bu sayede öğrenciler grubu oluşturan bütün üyelerin tasarımla ilgili düşüncelerinden yola çıkarak en uygun kararı vermiştir. Yukarıda belirtilmiş olan bu çalışmalar için öğretmen tarafından öğrencilerine 2 ders saatlik süre verilmiştir.

6. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Öğretmen öğrencilere önceki derste neler yaptıkları, mühendislik tasarım sürecinin hangi aşamasında olduklarını sormuştur. Sorulan sorular doğrultusunda öğretmen öğrencilerin;" Prototipin yapımı ve test etme aşaması " na geçtiklerini belirtmelerini sağlamıştır.

Bu bölümde öğretmen öğrencilere prototipin yapımı ve test etme aşamasında neler yapılması gerektiğini sormuş ve öğrencilerin yanıtlarına dönütler vermiştir. Bu aşamada öğrenciler artık tasarımlarına karar vermiş ve prototipini yapma durumuna gelmişlerdir. Grup üyeleri hep birlikte öğretmenlerinin kendilerine temin etmiş olduğu malzemeleri

kullanmış ve mevcut probleme yönelik tasarımlarını gerçekleştirmiştir. Bu sayede her öğrenci aydınlatma ve ısıtma sisteminin yer aldığı bir köpek kulübesi tasarlamıştır.

Gruplar prototiplerini tamamladıktan sonra kendilerine verilen dokümanda yer alan "Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu" nu doldurarak tasarım sürecinde arkadaşlarını ve kendini değerlendirme fırsatı bulmuştur. Öğrenciler kendilerine verilen malzemeleri kullanarak köpek kulübesi tasarımları ve sonrasında gerek kendi, gerek arkadaşlarını değerlendirmeleri için toplam 4 ders saatlik süreyi kullanmışlardır.

7. Ders Planı Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Derse öğrencilerin hazırlamış oldukları tasarım prototipleri getirilerek başlanmış ve her gruba yapmış oldukları prototipleri verilmiştir. Öğrencilere daha önce gerçekleştirmiş oldukları değerlendirmeden sonra bu aşamada neler yapılacağı sorulmuş ve vermiş oldukları yanıtlar öğretmen tarafından dinlenmiştir. Öğrenciler kendilerine sorulan çeşitli sorulara yanıtlar verdikten sonra mühendislik tasarım sürecinin son aşaması olan "iletişim" aşamasında olduklarını belirtmişlerdir.

Bu aşamada öğrencilerden gerçekleştirmiş oldukları tasarımın en uygun tasarım olduğunu savunmaları ve diğer grupları buna ikna etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Öğretmen öğrencilerinin bu çalışmalarını gerçekleştirmesi için 2 ders saatlik süreyi kullanacaklarını ifade etmiştir. Öğrenciler kendi tasarımlarının en iyi tasarım olduğunu savunmak amacıyla posterler hazırlamış, tamamlamış oldukları köpek kulübelerini jüri üyelerine ve arkadaşlarına göstermişlerdir. Bazı gruplar hazırlamış oldukları bu posterlerde yer almasını istedikleri için öğretmenlerinden daha önceki tasarım aşamalarında kendi fotoğraflarını çekmelerini rica etmiş ve bu fotoğraflara hazırlamış oldukları posterlerde yer vermişlerdir.

Öğrenciler yapmış oldukları prototipin en uygun çözüm olduğunu gerek diğer gruplarda yer alan arkadaşlarına gerekse bir tanesi fen bilimleri öğretmeni, diğeri yan dalı fen bilimleri öğretmeni olan matematik öğretmeni ve son olarak da biyomedikal teknolojileri mühendisi olan 3 kişilik jüri üyesi karşısında sunumlarını gerçekleştirmiş,

jüri üyeleri de hazırlanmış olan formu da dikkate alarak sunumları puanlamışlardır (EK-18).

3.6. Verilerin Toplanması ve Analiz Yöntemi

Araştırmada yer alan veri toplama araçları araştırmanın tüm katılımcılarına (29 kişi), uygulama öncesinde ön-test, uygulama gerçekleştirildikten sonra son-test olarak uygulanmıştır.

3.6.1. Araştırma Verilerinin Analizi

Verilerin analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlemek amacıyla değişkenlerin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiştir ve varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Verilere ait skewness ve kurtosis değerleri Tablo 3.14’te verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi bu değerler çoğunlukla 2’nin altında bulunmuştur ve dikkat çeken önemli bir aykırı durum olmadığı için normallik varsayımının sağlandığı kabul edilmiştir.

Tablo 3.14: Verilere Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişkenler	Çarpıklık				Basıklık			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Fen Başarısı	-.31	.16	.66	.60	.23	-1.27	-.57	.34
Fen Tutumu	.30	.06	-.57	.19	-.61	-.90	-.27	-.85
Matematik Tutumu	.70	-.36	.01	-.14	-.82	-.85	-1.50	-.13
Mühendislik ve Teknoloji Tutumu	.38	-.13	1.02	-.19	-.61	.19	2.55	.99
21.YY Becerileri	-.37	-.56	.22	1.05	-.69	-.13	-1.03	.01
Fen Kariyeri	-1.05	-1.16	-.71	-.20	.51	3.02	-.79	-1.69
Matematik Kariyeri	-.49	-1.36	-.66	-.84	-.73	2.35	-.30	1.85
Mühendislik Kariyeri	-.72	.27	.32	.11	.01	-.62	.03	-.16
Teknoloji Kariyeri	-.53	.06	-.86	-1.10	.47	-.16	-.76	2.40

Varyansların homojenliği varsayımı için Levene's Test of Error Variances tablosundaki anlamlılık değerine bakılmıştır. Bu değer .05'ten büyük olması varsayımın ihlal edilmediğini göstermektedir (Pallant, 2016, s. 309). Teknoloji kariyeri algı puanı değişkeni hariç bütün analizlerde bu varsayımın sağlandığı görülmüştür (EK 19). Teknoloji kariyeri algı puanı değişkeninde bu varsayım sağlanmadığı için farklı önlemler alınmıştır ve gerekli açıklamalara "Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Bulgular" bölümünde yer verilmiştir. Ayrıca Box Test of Equality of Covariance Matrices'e ait anlamlılık değerinin de Pallant (2016, s. 309) tarafından önerildiği gibi .001'den büyük olduğu görülmüştür (EK-19). Bu da bütün analizlerde kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımını sağladığını göstermektedir (Pallant, 2016, s. 309). Daha sonra elde edilen verileri değerlendirmek için her bir değişkenle karışık gruplar arası-içi varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) uygulanmıştır.

3.6.2. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Güvenirlik, bir araştırmanın aynı ya da farklı bir araştırmacı tarafından tekrar edildiği zaman aynı sonuçları tekrar vermesidir (Merriam, 2013). Bu araştırmanın geçerliğin sağlanması için yapılan bazı işlemler araştırmanın güvenilirliği için de kanıt olmuştur. Araştırmanın yönteminin detayları ile birlikte açıklanması, araştırmada yer alan sorulara cevap aramak için birden çok veri toplama aracının bir arada kullanılması ve bunların neler olduğunun açık ve net bir şekilde ifade edilmesi, araştırmanın veri analizinde birden çok araştırmacının işe dahil olması, araştırmacının veri analizlerini sürekli olarak geriye dönük karşılaştırması araştırmanın güvenilirliğine kanıt olarak gösterilebilir. Yapılan bu çalışmada başarı testlerinin hazırlanması aşamasında önce kazanımların belirlenmesi sağlanmış, daha sonra belirtke tablosu hazırlanması ve soruların bu belirtke tablosuna göre belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan her bir başarı testi için uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanmış olan bu testlerin asıl uygulaması yapılmadan önce pilot uygulamalar gerçekleştirilmiş ve KR-20 puanları hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin çalışmalarını rahatça yapmalarına yardımcı olacak MTD'leri geliştirilmiş ve uygulama esnasını takip etmek için kontrol listesi, ders planları ve çalışma takvimleri (EK-8-9-10-11) hazırlanıp araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu adımların araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğini arttırmaya yönelik çalışmalar olduğu söylenebilir.

3.6.2.1. İç Geçerliliği Tehdit Eden Faktörler

Araştırmacıların gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda “denek kaybı, ortam, deneklerin ne tür özelliklere sahip oldukları, veri toplayan kişilerin sahip olduğu özellikler, ön test etkisi ” gibi birçok değişken o çalışmanın iç geçerliliğini etkileyebilmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Bu çalışma için iç geçerliliği sağlamak amacıyla aşağıdaki önlemler alınmıştır:

- Araştırma deney ve kontrol grubu olarak seçilmiş iki sınıfla gerçekleştirilmektedir. Bu sınıfların yaşları, akademik başarı düzeyleri, sosyo-ekonomik düzeyleri benzerdir.

- Uygulamaların yapıldığı derslikler her iki grup için benzerdir.
- Testler her iki grupta yer alan öğrencilere araştırmacı tarafından sınıf ortamında ve eşit süre verilerek uygulanmıştır.
- Öğrencilere uygulanan ön test ve son testler arasındaki süre 9 haftadır. Bu süre zarfında olgunlaşmanın etkisi ile öğrencilere ait olan test puanlarında her hangi bir artışın etkisi kontrol grubunun da çalışmaya katılmasıyla kontrol edilmiştir.
- Her iki sınıfta da uygulamayı araştırmacı kendisi yürütmüştür.
- Gerçekleştirilen pilot çalışma sırasında öğrencilerin fen başarı testini cevaplamaları için 1 ders saatlik süre verilmiş ve öğrencilerin testlerini bu süre zarfında bitirdikleri görülmüştür. Öğrenciler gerçekleştirilecek olan asıl uygulama bölümünde de bu süreyi kullanmışlardır.
- Kontrol grubu ile deney grubunun etkileşime geçmemesi ve etkinliklerin çakışmamasına dikkat edilmiş, böylece kontrol grubunun uygulamalarının, deney grubu uygulamalarından bağımsız kalması sağlanmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, MTTFÖ'nün ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarıları ve fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına karşı tutumları ve STEM kariyerlerine yönelik algıları üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu nedenle MTTFÖ'nün ortaokul öğrencilerinin fen dersindeki başarıları ve fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına karşı tutumları ve STEM kariyerlerine yönelik algıları üzerine etkisinin belirlenmesinde kullanılan ölçekler öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verileri değerlendirmek için karışık gruplar arası- içi varyans analizi (Mixed Between-Within ANOVA) yapılmıştır. Bu bölümde analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Öğrencilerin Fen Başarılarına İlişkin Bulgular: 1. Alt Problem

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi öğretim yönteminin ve program tabanlı fen öğretim yönteminin öğrencilerin fen başarıları (aynalar ve elektrik konusundaki) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası- içi varyans analizi yapılmıştır (Mixed Between-Within ANOVA). Öğrencilerin fen başarısı (bağımlı değişken), uygulamalardan önce ve sonra olmak üzere iki farklı zaman diliminde uygulanan başarı testinden ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ'ye göre öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin fen başarılarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1'de belirtilmiştir.

Tablo 4.1: Öğrencilerin Fen Başarılarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	8.33	2.70
Ön Test (PTFÖ)	14	7.35	2.50
Son Test (MTTFÖ)	15	11.73	3.86
Son Test (PTFÖ)	14	8.71	3.00

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de sunulmuştur. Bu bulgulara göre, uygulanan yöntemler ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmamaktadır. $F(1, 27) = 3.51, p > .05, \text{Wilk's } \Lambda = .89, \text{Partial } \eta^2 = .12$. Ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. $F(1, 27) = 19.01, p < .05, \text{Wilk's } \Lambda = .59, \text{Partial } \eta^2 = .41$. Tablo 4.1’de de görüldüğü gibi her iki grubun fen başarıları puanları zamanla artış göstermiştir. Öte yandan, iki tip uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı değildir. $F(1, 27) = 3.98, p > .05, \text{Partial } \eta^2 = .13$. Bu da, her iki öğrenme yaklaşımının fen başarıları üzerindeki etkinliği arasında fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.2: Başarı Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks’ Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	.89	3.51	.072	.12	orta
Zaman (Ön test, son test)	.59	19.01	.00*	.41	büyük
Grup (MTTFÖ-PTFÖ)		3.98	.056	.13	orta

* $p < .05$

Her ne kadar gruplar değişkenine göre ve etkileşim etkisine göre sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da etki büyüklüklerine bakıldığında bu sonucun düşük örneklem sayısından kaynaklanmış olduğu ve yanıltıcı olabileceği sonucuna varılabilir. Cohen’in belirlediği kriterlere göre kısmi eta kare (η^2) değerleri: .01 küçük, .06 orta ve .14 büyük etki büyüklüğü olarak nitelendirilmektedir. Bu açıdan bakıldığında hem grupları

karşılaştıran ana etkiye ait etki büyüklüğünün orta düzeyin üzerinde (.129) hem de etkileşim etkisine ait etki büyüklüğünün yüksek düzeyde (.413) olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulanan analiz, ön ve son test uygulamalarının toplam varyanslarını ele alarak gruplar arası bir karşılaştırma yapmaktadır. Benzer durum deney ve kontrol gruplarının toplam varyanslarının ele alınarak ön ve son test uygulamalarının karşılaştırılmasında da görülmektedir. Bu nedenlerle, farklılıklara ait daha detaylı bilgi elde etmek için uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılması uygun görülmüştür. Bu amaçla hazırlanan örnek syntax (EK-20) çalıştırılarak bağımsız örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.3'te verilmiştir. Deney ($M=8.33$) ve kontrol gruplarının ($M=7.35$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.321$, kısmi $\eta^2=.036$). Diğer yandan, deney grubunun ($M=11.73$) ve kontrol grubunun ($M=8.71$) son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=.03$, $\eta^2=.17$). Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu (.04) fakat uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin büyük olduğu (.17) görülmektedir (Cohen, 1988). Yani uygulanan öğretim yöntemi tarafından tahmin edilen fen başarı puanının toplam varyansı %16.8'dir.

Tablo 4.3: Fen Başarısı Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p'	η^2	Değerlendirme
Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.98	.97	.32	.04	orta
Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	3.02*	1.29	.03	.17	büyük

* Ortalamalar farkı istatistiksel olarak anlamlıdır.

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

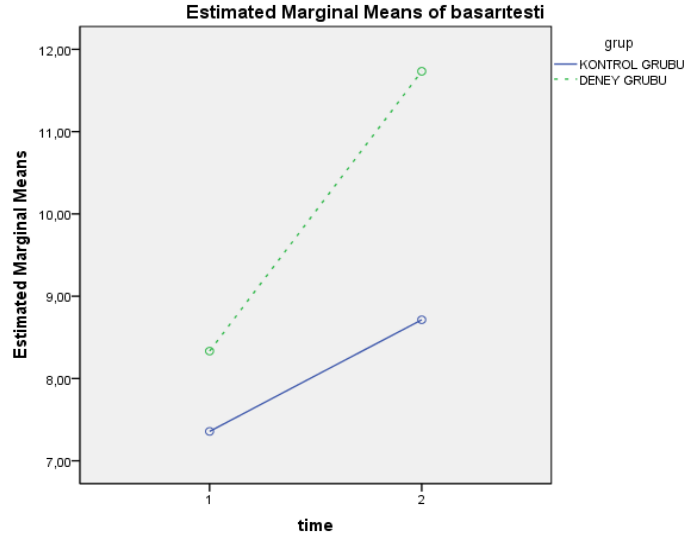
Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.4.'te verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M= 8.33$) ile son testten ($M= 11.73$) elde edilen fen başarı puanları arasındaki fark anlamlı bulunurken ($p=.000$, $\eta^2=.43$) kontrol grubunda ön test ($M= 7.35$) ve son test ($M= 8.71$) başarı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.10$, $\eta^2=.10$). Bu bulgular Cohen'in (1988) kriterleri ($.01$ =küçük etki, $.06$ = orta düzey etki, $.14$ = büyük etki) ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda orta düzeyde ($.10$) bir artış meydana gelirken, deney grubundaki artışın önemli bir etki büyüklüğüne ($.43$) sahip olduğu söylenebilir. Yani zaman içinde gerçekleşen değişimin varyansının % 42'sini yapılan uygulama yani MTTFÖ uygulamaları açıklamaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin fen başarılarındaki artışın kontrol grubundaki artıştan fazla olması, yani deney grubunda yapılan uygulamaların görece daha büyük bir etki oluşturması yapılan MTTFÖ uygulamalarının öğrencilerin fen başarıları üzerinde önemli bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca Şekil 4.1'te görülen grafikte öğrencilerinin puanlarındaki artışın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4: Fen Başarısı Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	-1.36	.79	.10	.10	orta
MTTFÖ (ön test ve son test)	-3.40*	.76	.00	.43	büyük

* Ortalamalar farkı istatistiksel olarak anlamlıdır.

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.1: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Başarısının Zaman Göre Değişimi

4.2. STEM Alanlarına Yönelik Tutum

Öğrencilerin STEM alanına yönelik tutumları 4 alt boyut olan, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerileri bağlamında ayrı ayrı incelenmiş ve elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

4.2.1. Öğrencilerin Fen Tutumuna İlişkin Bulgular: 2. Alt Problem

MTTFÖ ve PTFÖ'nün öğrencilerin fen tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla STEM tutum ölçeği öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış ve analizler karışık gruplar arası-içi varyansanalizi ile yapılmıştır. Öğrencilerin fene yönelik tutumları (bağımlı değişken), uygulama öncesi ve sonrası olacak şekilde iki farklı zaman diliminde uygulanan STEM tutum testinden elde edilen puanlardan elde edilmiştir. Birini bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ göre öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin fen tutumlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.5'te belirtilmiştir.

Tablo 4.5: Öğrencilerin Fen Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test(MTTFÖ)	15	3.38	.97
Ön Test(PTFÖ)	14	4.00	.79
Son Test(MTTFÖ)	15	3.81	.77
Son Test(PTFÖ)	14	3.64	.77

Karışık gruplar arası-İçi varyans analizi sonucunda elde edilen bulgular 4.6'da verilmiştir. Bu bulgular incelendiğinde uygulanan yöntem ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim olduğu görülmektedir. $F(1, 27) = 5.79$, $p < .05$, Wilk's $\Lambda = .82$, Partial $\eta^2 = .18$. Ön test ve son test puanlarını karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. $F(1, 27) = .03$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .00$. Tablo 4.5'te görüldüğü gibi deney grubunun fen tutum puanları zamanla artış gösterirken, kontrol grubunun fen tutum puanları zamanla azalmıştır. Öte yandan her iki uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı değildir. $F(1, 27) = .72$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .03$. Bu bulgular bu iki öğrenme yaklaşımının fen tutumları üzerindeki etkinliğinin gruplar açısından farklı yönde ilerlediğini göstermektedir.

Tablo 4.6: Fen Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup Etkileşimi	.82	5.80	.02*	.18	büyük
Zaman (Ön test, Son Test)	1.00	.03	.86	.00	küçük
Grup (MTTFÖ- PTFÖ)		.72	.40	.03	küçük

* $p < .05$

Zaman ve Grup etkileşimine ait etki büyüklüğünün oldukça büyük (Cohen, 1988) olduğu göz önüne alındığında bu etkileşimi daha detaylı incelemek için uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı karşılaştırma yapılmıştır. Bu amaçla hazırlanan syntax çalıştırılarak bağımsız örneklem t-testi analizleri yapılmıştır.

Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir. Deney ($M=3.38$) ve kontrol gruplarının ($M=4.00$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.07$, $\eta^2=.11$). Benzer şekilde deney grubunun ($M=3.81$) ve kontrol grubunun ($M=3.64$) son test puanları arasındaki fark da anlamlı bulunmamıştır ($p=.55$, $\eta^2=.01$). Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğünü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin büyük olduğu (.11) fakat uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu (.01) görülmektedir (Cohen, 1988). Başlangıçta kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundakilerden daha yüksek fen tutumuna sahip olduğu, fakat uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin fen tutum puanlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 4.7: Fen Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p’	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.62	.33	.07	.11	orta
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.17	.29	.55	.01	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

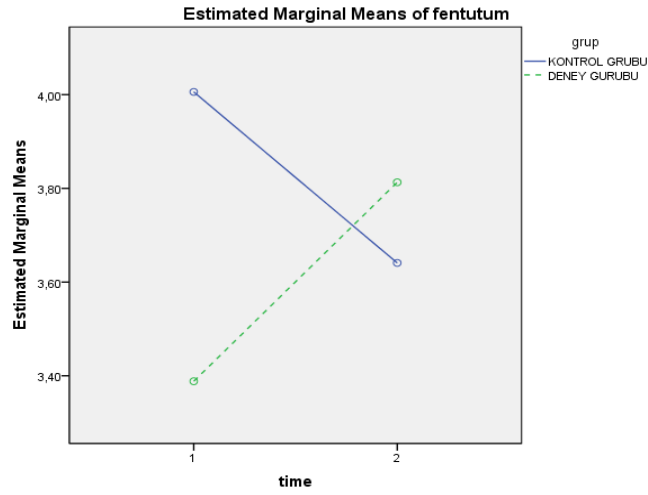
Gruplardaki değişimin birbirine zıt yönde olmasından dolayı bu değişimlere zaman açısından bakmak daha doğru bilgi sağlayacaktır. Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M=3.38$) ile son testten ($M=3.81$) elde edilen fen tutum puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.07$, $\eta^2=.11$). Aynı zamanda kontrol grubunda ön test ($M=4.00$) ve son test ($M=3.64$) tutum puanları arasındaki fark da anlamlı değildir ($p=.13$, $\eta^2=.08$). Bu bulgular Cohen’in

(1988) kriterleri (.01=küçük etki, .06= orta düzey etki, .14= büyük etki) ile karşılaştırıldığında, sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmamasının örneklem sayısının düşük olmasından kaynaklandığını ve etki büyüklüklerinin yorumlanması gerektiğini göstermektedir. Yani, kontrol grubundaki düşüşün orta düzeyde (.08) bir etki büyüklüğü varken, deney grubundaki artışın orta düzeyde fakat daha büyük bir etki büyüklüğüne (.11) sahip olduğu görülmektedir. Yani yapılan mühendislik tasarım temelli uygulamalar, deney grubundaki fen tutumu puanlarının varyansının %11.4'ünü açıklamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin fen tutum puanlarında artış, kontrol grubunun fen tutum puanlarında azalma olması; yani deney grubunda yapılan uygulamaların orta düzeyde bir etki oluşturması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen tutumları üzerinde göz ardı edilemeyecek bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca Şekil 4.2'de de görülen grafikte öğrencilerinin fen tutum puanlarındaki değişimin deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8: Fen Tutumu Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.37	.24	.13	.08	orta
MTTFÖ (ön test ve son test)	-.43	.29	.07	.11	orta

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.2: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Tutumlarının Zamana Göre Değişimi

4.2.2. Öğrencilerin Matematik Tutumuna İlişkin Bulgular: 3. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi ile program tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla STEM tutum ölçeği öğrencilere ön ve son testler olarak 2 farklı zaman diliminde uygulanmış ve analizler karışık gruplar arası- içi varyans analizi ile yürütülmüştür (Mixed Between-Within ANOVA).

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları (bağımlı değişken), uygulamadan önce ve uygulamadan sonra olacak şekilde iki farklı zaman diliminde uygulanan tutum testinden ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ göre öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik tutumlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.9'da belirtilmiştir.

Tablo 4.9: Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test(MTTFÖ)	15	3.19	.49
Ön Test(PTFÖ)	14	3.07	.58
Son Test(MTTFÖ)	15	3.06	.41
Son Test(PTFÖ)	14	2.89	.69

Karışık gruplar arası-içi varyans analizi sonucunda elde edilen bulgular 4.10'da belirtildiği gibidir. Tablodaki bulgular incelendiğinde uygulanan yöntem ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmadığı görülür, $F(1, 27) = .08$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .00$. Ön test ve son test puanlarını yani zamanı karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır, $F(1, 27) = 2.93$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .90$, Partial $\eta^2 = .10$. Ayrıca grupları karşılaştıran ana etki de anlamlı bulunmamıştır, $F(1, 27) = .61$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .02$. Tablo 4.9'da belirtildiği üzere deney ve kontrol grubunun matematik tutum puanları zamanla azalma göstermiştir. Etkileşim etkisi ve grupları kıyaslayan ana etkiye ait etki büyüklüklerinin küçük düzeyde olması (Cohen, 1988), istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu etkilerin şaşırtıcı olmadığına işaret etmektedir. Fakat zamana göre karşılaştırma yapan ana etkiye ait kısmi eta kare değeri (.098) orta düzeyde bir etki olduğunu bu nedenle daha detaylı bilgi elde etmek amacıyla ikili karşılaştırmalar yapmak gerektiği düşünülmüştür.

Tablo 4.10: Matematik Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup Etkileşimi	1.00	.08	.78	.00	küçük
Zaman (Ön test, Son Test)	.90	2.93	.10	.10	orta
Grup (MTTFÖ- PTFÖ)		.61	.44	.02	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Bu analiz ön test ve son test uygulamalarının toplam varyanslarını ele alarak gruplar arası bir karşılaştırma yapmaktadır. Aynı durum deney ve kontrol gruplarının toplam

varyanslarının ele alınarak ön ve son test uygulamalarının karşılaştırılmasında da görülmektedir. Bu sebeple uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılmasının bu çalışma açısından daha detaylı bilgi sağlayabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla bağımsız örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracacağı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.11’de verilmiştir. Deney ($M=3.19$) ve kontrol gruplarının ($M=3.07$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamaktadır ($p=.56$, $\eta^2=.01$). Benzer bir şekilde, deney grubunun ($M=3.06$) ve kontrol grubunun ($M=2.89$) son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=.43$, $\eta^2=.02$). Etki büyüklüğünün küçük düzeyde olması (Cohen, 1988) anlamlı olmayan bu bulguların güvenilir olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 4.11: Matematik Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p’	η^2	Değerlendirme
Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.12	.20	.56	.01	küçük
Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.17	.21	.43	.02	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.12’de verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M=3.19$) ile son testten ($M=3.06$) elde edilen matematik tutum puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=.31$, $\eta^2=.04$).

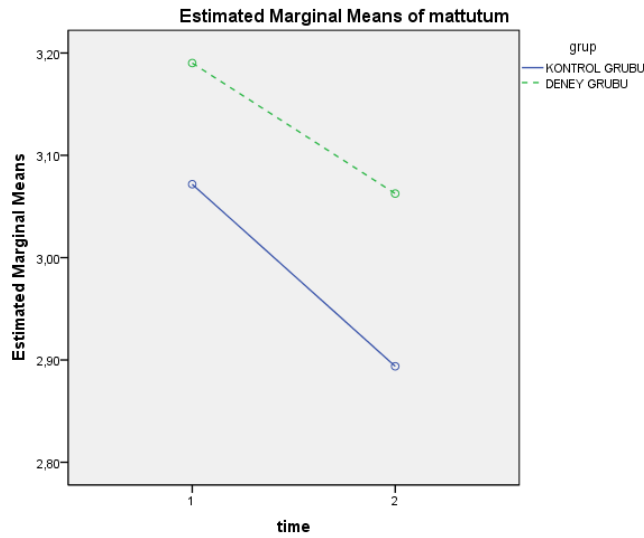
Benzer şekilde kontrol grubunda ön test ($M=3.07$) ve son test ($M=2.89$) başarı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.18$, $\eta^2=.07$). Kontrol grubundaki tutum puanlarındaki azalmaya ait etki büyüklüğü (.07) ve deney grubundaki (.04) ile karşılaştırıldığında azalma miktarının kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle deney grubundaki etki büyüklüğünün çok küçük

olması ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak bir fark olmamasının şaşırtıcı olmadığını göstermektedir. Diğer yandan kontrol grubundaki matematik tutum puanlarındaki değişime ait etki büyüklüğü orta düzeydedir. Deney grubundaki öğrencilerin matematik tutumlarındaki azalma miktarının kontrol grubundaki azalma miktarından daha az olması, yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik tutumları üzerinde az da olsa olumlu bir etkisinin olduğuna işaret edebilir. Ayrıca Şekil 4.3'te de görülen grafikte öğrencilerinin matematik tutum puanlarındaki azalma miktarının deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 4.12: Matematik Tutumu Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.18	.13	.18	.07	orta
MTTFÖ (ön test ve son test)	.13	.12	.31	.04	küçük

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.3: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematik Tutumlarının Zamana Göre Değişimi

4.2.3. Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumuna İlişkin Bulgular: 4. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli ve program tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarına yönelik etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası- içi varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumları (bağımlı değişken), iki farklı zaman diliminde (uygulama öncesi ve sonrası) olacak şekilde uygulanan STEM tutum testinden ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni de MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ ile öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.13'te belirtilmiştir.

Tablo 4.13: Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarına Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	3.40	0.89
Ön Test (PTFÖ)	14	3.64	0.53
Son Test (MTTFÖ)	15	3.74	0.64
Son Test (PTFÖ)	14	3.44	0.66

Yapılan karışık gruplar arası-içivaryans analizi sonucunda elde edilen bulgular 4.14'deki tabloda verilmiştir. Bu bulgular incelendiğinde uygulanan yöntem ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim olmadığı görülmektedir. $F(1, 27) = 3.32$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .89$, Partial $\eta^2 = .11$. Ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. $F(1, 27) = .21$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .99$, Partial $\eta^2 = .01$. Tablo 4.13'te görüldüğü gibi deney grubunun mühendislik ve teknoloji tutum puanları zamanla artış gösterirken, kontrol grubunun tutum puanları zamanla azalmıştır. Öte yandan her iki uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı değildir. $F(1, 27) = .02$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .00$. Zaman ve gruplara göre karşılaştırmalar yapan ana etkilere ait eki büyüklüklerinin çok küçük olması farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmamasını desteklemektedir. Fakat etkileşim

etkisine ait kısmi eta kare değerinin orta düzeyin üzerinde olması (.109) istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu farkın örneklemin düşük sayıda olmasından kaynaklanabileceğine dikkat çekmektedir. Bu nedenle verileri daha detaylı incelemek için ikili karşılaştırmalar yapılmasında fayda görülmektedir.

Tablo 4.14: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	.89	3.32	.08	.11	orta
Zaman (Ön test, son test)	.99	.21	.65	.01	küçük
Grup (MTTFÖ, PTFÖ)		.02	.88	.00	küçük

Uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılmasının bu çalışma açısından daha detaylı bilgi sağlayabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla bağımsız örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.15'te verilmiştir. Deney ($M=3.40$) ve kontrol gruplarının ($M=3.64$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.40$, $\eta^2=.03$). Ayrıca deney grubunun ($M=3.74$) ve kontrol grubunun ($M=3.44$) son test puanları arasındaki fark da anlamlı bulunmamıştır ($p=.23$, $\eta^2=.05$). Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu (.03) fakat uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin daha büyük olduğu (.05) görülmektedir (Cohen, 1988). Bu bulgular yorumlanırken gruptaki değişimin zıt yönde olduğu göz ardı edilmemelidir.

Tablo 4.15: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p'	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.23	.28	.40	.03	küçük
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.30	.24	.23	.05	küçük

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

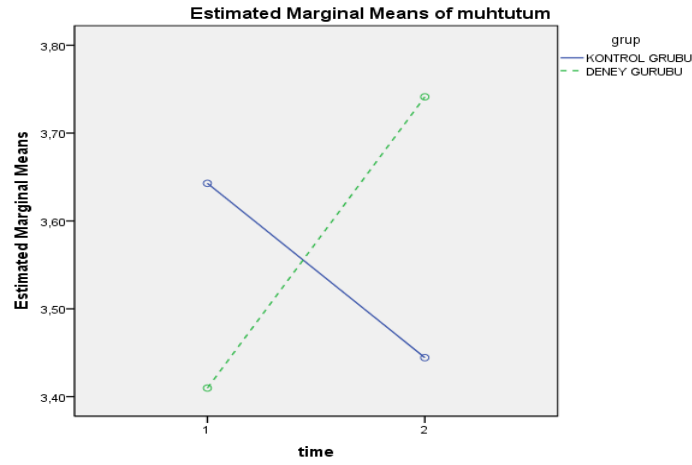
Grupların kendi arasındaki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.16'da verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M= 3.40$) ile son testten ($M= 3.74$) elde edilen mühendislik ve teknoloji tutum puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.11$, $\eta^2=.09$). Aynı zamanda kontrol grubunda ön test ($M= 3.64$) ve son test ($M= 3.44$) başarı puanları arasındaki fark da anlamlı değildir ($p=.35$, $\eta^2=.03$). Bu bulgular Cohen'in (1988) kriterleri ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda küçük (.03) ama anlamlı olmayan bir azalma meydana gelirken, deney grubundaki artışın önemli bir etki büyüklüğüne (.09) sahip olduğu söylenebilir. Yani deney grubundaki uygulamalar fen tutumu puanları varyansının % 9'nu açıklamıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutum puanlarında artış, kontrol grubunun tutum puanlarında azalma olması, yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumları üzerinde önemli bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca Şekil 4.4'te görülen grafik öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji tutum puanlarındaki değişimin deney grubu lehine olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.16: Mühendislik ve Teknoloji Tutumu Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.20	.21	.35	.03	küçük
MTTFÖ (ön test ve son test)	-.33	.20	.11	.09	orta

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.4: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarının Zamana Göre Değişimi

4.2.4. Öğrencilerin 21.Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular: 5. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi ile program tabanlı fen öğretim yöntemlerinin öğrencilerin 21. yy becerilerine etkisini belirlemek amacıyla STEM tutum ölçeği öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış ve analizler karışık gruplar arası- içi varyans analizi ile yapılmıştır (Mixed Between-Within ANOVA).

Öğrencilerin 21. yy becerileri (bağımlı değişken), uygulamadan önce ve uygulamadan sonra olacak şekilde iki farklı zaman diliminde uygulanan testten ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ göre öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2.

zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin 21. yy becerilerine yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.17’de belirtilmiştir.

Tablo 4.17: Öğrencilerin 21. YY Becerilerine Yönelik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test(MTTFÖ)	13	4.00	.72
Ön Test(PTFÖ)	14	4.05	.55
Son Test(MTTFÖ)	13	3.83	.68
Son Test(PTFÖ)	14	3.86	.54

Gerçekleştirilen karışık gruplar arası-içivaryans analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.18’de belirtildiği gibidir. Tablodaki bulgular incelendiğinde uygulanan yöntem ile zaman arasındaki etkileşim anlamlı bulunmamıştır. $F(1, 27) = .06, p > .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .00$. Diğer yandan, öğrencilerin ön test ve son test puanlarını yani zamanı karşılaştıran ana etki ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. $F(1, 27) = 7.94, p < .05$, Wilk's $\Lambda = .76$, Partial $\eta^2 = .24$. Tablo 4.17’ de belirtildiği üzere deney ve kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri puanları zamanla azalma göstermiştir. Aynı zamanda her iki uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı bulunmamıştır. $F(1, 27) = .03, p > .05$, Partial $\eta^2 = .00$. Bu da MTTFÖ ve PTFÖ öğrenme yaklaşımlarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkinliği arasında fark bulunmadığını göstermektedir.

Tablo 4.18: 21.YY Becerileri Değişkeni İçin Karışık Gruplar Arası-İç Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks’ Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup Etkileşimi	1.00	.06	.80	.00	küçük
Zaman (Ön test, Son Test)	.76	7.98	.01*	.24	büyük
Grup (MTTFÖ- PTFÖ)		.03	.88	.00	küçük

* $p < .05$

Bu bulgulara ait etki büyüklüklerine bakıldığında zaman ve grup etkileşimi için ve grupları karşılaştıran ana etki için elde edilen etki büyüklüklerinin küçük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da değişimin her iki grup için de benzer olduğunu göstermektedir. Diğer yandan zamana göre karşılaştırma yapan ana etki anlamlı bulunmuştur ve hangi grupta zamana göre farklılık elde edildiğine daha detaylı bakmak için uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Bu amaçla önceki açıklamalarda da belirtildiği gibi bağımsız örneklem t-testi analizleri yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.19’da verilmiştir. Deney ($M=4.00$) ve kontrol gruplarının ($M=4.05$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.83$, $\eta^2=.00$). Benzer şekilde, deney grubunun ($M=3.8$) ve kontrol grubunun ($M=3.9$) son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=.93$, $\eta^2=.00$). Gruplar arasındaki ön test ve son testteki puanları karşılaştırmasına ait etki büyüklüklerine bakıldığında, hem ön testler arasındaki farka ait etki değerinin (.00) hem de uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu (.00) görülmektedir (Cohen, 1988). Yani her iki grupta da 21. yy becerileri puanları benzerlik göstermektedir.

Tablo 4.19: 21. YY Becerileri Değişkeni İçin Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p’	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.05	.25	.83	.00	küçük
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.02	.24	.93	.00	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

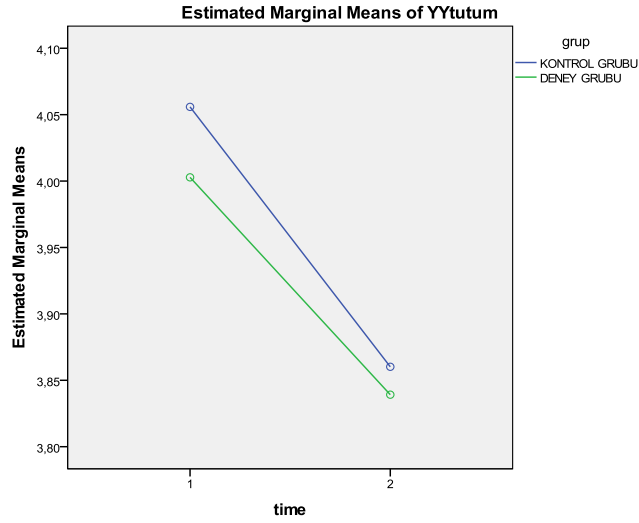
Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.20’de verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M= 4.00$) ile son testten ($M= 3.83$) elde edilen 21. yy becerileri puanları arasındaki fark anlamlı bulunmazken ($p=.09$, $\eta^2=.11$) kontrol grubunda ön test ($M= 4.05$) ve son test ($M= 3.86$) 21. yüzyıl beceri puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=.04$, $\eta^2=.16$). Bu bulgular Cohen’in (1988) kriterleri ($.01$ =küçük etki, $.06$ = orta düzey etki, $.14$ = büyük etki) ile karşılaştırıldığında hem kontrol grubunda ($.16$) hem de deney grubundaki artışın önemli bir etki büyüklüğüne sahip olduğu ($.11$) söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerindeki azalma miktarının deney grubundaki azalma miktarından daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.5’te öğrencilerinin 21. yüzyıl puanlarındaki değişim görülmektedir.

Tablo 4.20: 21. YY Becerileri Değişkeni İçin Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p [’]	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	1.00	.09	.04*	.16	büyük
MTTFÖ (ön test ve son test)	.16	.09	.09	.11	orta

* Ortalamalar farkı istatistiksel olarak anlamlıdır.

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.5: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin 21. Yüzyıl Beceri Puanlarının Zamana Göre Değişimi

4.3. STEM Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algı

Öğrencilerim STEM kariyerlerine yönelik algıları fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik olacak şekilde 4 ayrı başlıkta incelenmiş ve bulgular bu şekilde yazılmıştır.

4.3.1. Öğrencilerin Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algıları İçin Bulgular: 6.

Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretim yönteminin ve program tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin fen alanındaki kariyerlere yönelik algıları (Fen Bilimleri Öğretmeni, Astronot, Zoolog, Kimyager vb.) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılmıştır (Mixed Between-Within ANOVA). Öğrencilerin fen alanındaki kariyer algıları (bağımlı değişken), öğretim yöntemlerinin uygulamasından önce ve sonra olmak üzere iki farklı zaman diliminde uygulanan Semantik STEM Kariyer İlgi Ölçeğinden elde edilen puanlardan oluşmaktadır. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ göre öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden

oluşmaktadır. Öğrencilerin fen alanındaki kariyer ilgi alanlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.21’de belirtilmiştir.

Tablo 4.21: Öğrencilerin Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	5.37	1.63
Ön Test (PTFÖ)	14	5.70	1.52
Son Test (MTTFÖ)	15	4.96	1.47
Son Test (PTFÖ)	14	5.41	1.42

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.22’de sunulmuştur. Bu bulgulara göre, uygulanan yöntemler ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmamaktadır. $F(1, 27) = .05$, $p < .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .002$. Ayrıca, ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. $F(1, 27) = 1.67$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .94$, Partial $\eta^2 = .06$. Tablo 4.21’de de görüldüğü gibi her iki grubun fen kariyer alanlarına olan ilgileri zamanla azalmıştır. Öte yandan, iki tip uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı bulunmamıştır. $F(1, 27) = .64$, $p < .05$, Partial $\eta^2 = .02$. Bu da her iki öğrenme yaklaşımının fen alanındaki kariyer algıları üzerindeki etkinliği arasında fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.22: Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks’ Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	1.00	.05	.83	.00	küçük
Zaman (Ön test, son test)	.94	1.67	.21	.06	orta
Grup (MTTFÖ, PTFÖ)		.64	.43	.02	küçük

Zamana göre karşılaştırma yapan ana etkiye ait etki büyüklüğünün orta düzeyde olması (.06), istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan bu farkın örneklem boyutundan

kaynaklanabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle orta düzeydeki (Cohen, 1988) bu etki büyüklüğünü dikkate alarak daha detaylı bilgi elde etmek amacıyla uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.23’de verilmiştir. Deney ($M=5.37$) ve kontrol gruplarının ($M=5.70$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.57$, $\eta^2=.01$).

Deney grubunun ($M=4.96$) ve kontrol grubunun ($M=5.41$) son test puanları arasındaki fark da anlamlı bulunmamıştır ($p=.40$, $\eta^2=.03$). Gruplar arasındaki ön test fen kariyer algı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğünü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin de (.01) uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin de küçük olduğu (.03) görülmektedir (Cohen, 1988). Bu da gruplardaki fen alanındaki kariyerlere yönelik algı düzeylerinin benzer olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 4.23: Fen Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test- Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p’	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.33	.59	.57	.01	küçük
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.45	.54	.40	.03	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

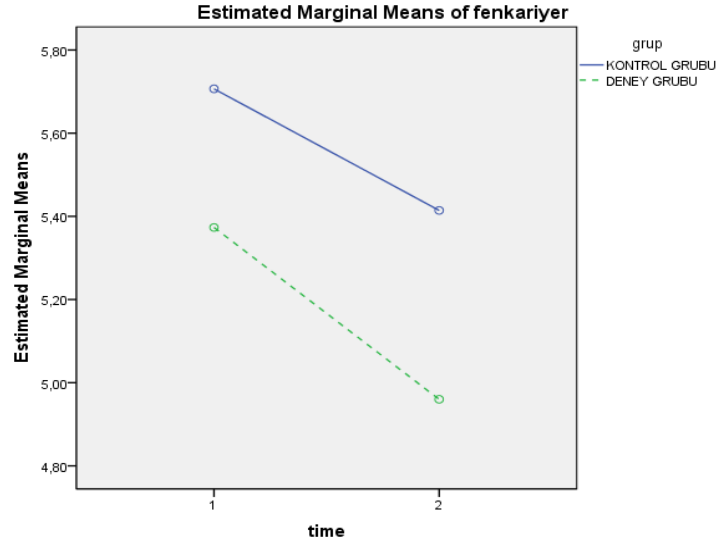
Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.24.’te verilmiştir. Deney

grubunda ön test ($M= 5.37$) ile son testten ($M= 4.96$) elde edilen fen kariyer puanları arasındaki fark anlamlı değilken ($p=.29$, $\eta^2=.04$) kontrol grubunda da ön test ($M= 5.70$) ve son test ($M= 5.41$) fen alanındaki kariyerlere yönelik algı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.46$, $\eta^2=.02$). Bu bulgular Cohen'in (1988) kriterleri (.01=küçük etki, .06= orta düzey etki, .14= büyük etki) ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda da (.02) deney grubunda da (.04) küçük düzeyde etki büyüklüğüne sahip bir değişim gözlenmesi istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu farklılıkların şaşırtıcı olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla her iki gruptaki öğrencilerin de fen alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarında anlamlı bir değişim olmamıştır ve bu da yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen alanındaki kariyer algıları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca Şekil 4.6'da öğrencilerinin fen kariyeri ilgi alanı puanlarındaki değişim görülmektedir.

Tablo 4.24: Fen Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.29	.39	.46	.02	küçük
MTTFÖ (ön test ve son test)	.41	.38	.29	.04	küçük

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.6: Deneysel ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Fen Alanlarındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zaman Göre Değişimi

4.3.2. Öğrencilerin Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algıları İçin

Bulgular: 7. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ve program tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin matematik alanındaki kariyerlere yönelik algıları (Matematikçi, Muhasebeci, İstatistikçi, Maliye uzmanı vb.) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılması uygun görülmüştür. Öğrencilerin matematik alanındaki kariyerler algıları (bağımlı değişken) uygulamadan önce ve sonra olmak üzere iki farklı zaman diliminde uygulanan Kariyer İlgisine Yönelik Semantik STEM Anketinden ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ dikkate alınarak öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır.

Öğrencilerin matematik alanındaki kariyerlere yönelik algılarına ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.25'te belirtilmiştir.

Tablo 4.25: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	4.72	1.56
Ön Test (PTFÖ)	14	5.10	1.80
Son Test (MTTFÖ)	15	4.13	1.30
Son Test (PTFÖ)	14	4.31	1.34

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.26’da sunulmuştur. Bu bulgulara göre, uygulanan yöntemler ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmamaktadır. $F(1, 27) = .07$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .00$. Ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. $F(1, 27) = 3.50$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .89$, Partial $\eta^2 = .12$. Tablo 3.25’te de görüldüğü gibi her iki grubun matematik alanındaki kariyerler algıları zamanla azalmıştır. Öte yandan, iki tip uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı bulunmamıştır. $F(1, 27) = .44$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .02$. Bu da, her iki öğrenme yaklaşımının matematik alanındaki kariyerler algıları üzerindeki etkinliği arasında fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.26: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks’ Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	1.00	.07	.79	.00	küçük
Zaman (Ön test, son test)	.89	3.50	.07	.12	orta
Grup (MTTFÖ, PTFÖ)		.44	.52	.02	küçük

Bu analizlerden grup ve zaman etkileşimi için elde edilen etki büyüklüğü değeri orta düzeyin üzerinde (.115) olması, istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu sonucun örneklem büyüklüğünün küçük olmasından kaynaklanabileceğine dikkat çekmektedir. Bu nedenle daha detaylı bilgi edinmek için uygulama zamanları ve grupların her biri için ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin

karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.27’de verilmiştir. Deney ($M=4.72$) ve kontrol gruplarının ($M=5.10$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.55$, $\eta^2=.01$). Öte taraftan, deney grubunun ($M=4.13$) ve kontrol grubunun ($M=4.31$) son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=.72$, $\eta^2=.01$). Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğünü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin de (.014) uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin de (.005) küçük olduğu görülmektedir (Cohen, 1988). Yani her iki grubun da matematik alanlarındaki kariyerlere olan algı düzeyleri benzerdir.

Tablo 4.27: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test-Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p [‘]	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.38	.62	.55	.01	küçük
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.18	.50	.72	.01	küçük

[‘] Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

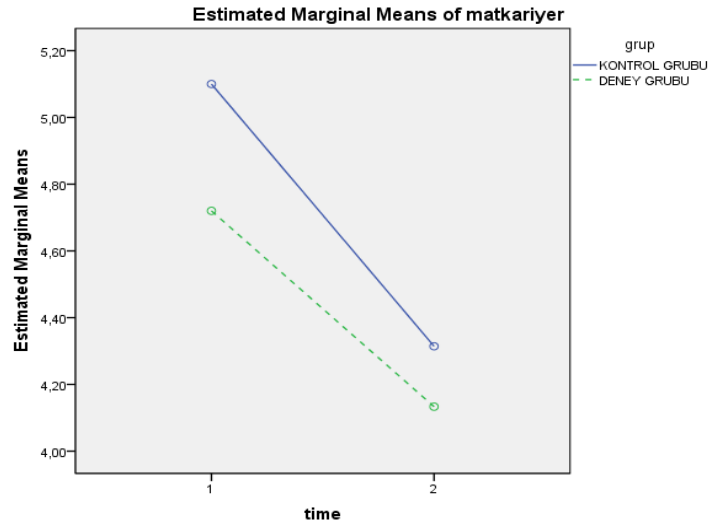
Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.28.’de verilmiştir. Deney grubunda ön test ($M=4.72$) ile son testten ($M=4.13$) elde edilen matematik kariyeri algı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.26$, $\eta^2=.05$). Ayrıca kontrol grubunda da ön test ($M=5.10$) ve son test ($M=4.31$) matematik kariyeri algı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.15$, $\eta^2=.08$). Bu bulgular Cohen’in (1988) kriterleri ile karşılaştırıldığında kontrol grubundaki puanlardaki düşüşe ait (.08) etki büyüklüğünün orta düzeyde, deney grubundaki puanlardaki düşüşe ait etki büyüklüğünün ise küçük (.05)

olduğu söylenebilir. Ayrıca Şekil 4.7’deki grafikte görüldüğü gibi öğrencilerin puanlarındaki azalma miktarının deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Bu da yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik alanlarındaki kariyerlere yönelik pozitif algılarında düşüş oranını azaltacak yönde etkilediğini gösterebilir.

Tablo 4.28: Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p’	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.79	.53	.15	.08	orta
MTTFÖ (ön test ve son test)	.59	.51	.26	.05	küçük

‘ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.7: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Matematik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi

4.3.3. Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı İçin Bulgular : 8. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretim yönteminin ve program tabanlı fen öğretim yönteminin öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik algıları (Biyomedikal müh., Kimya müh., İnşaat müh. Mimar, vb.) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası-içi varyans analizi gerçekleştirilmiştir (Mixed Between-Within ANOVA). Öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyerine yönelik algılarını belirlemek amacıyla uygulamadan önce ve sonra olmak üzere iki farklı zaman diliminde uygulanan Semantik STEM Kariyer İlgi Ölçeğinden elde edilen puanlar bağımlı değişkeni oluştururken, grup değişkeni de MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ dikkate alınarak öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyer algılarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.29'da belirtilmiştir.

Tablo 4.29: Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

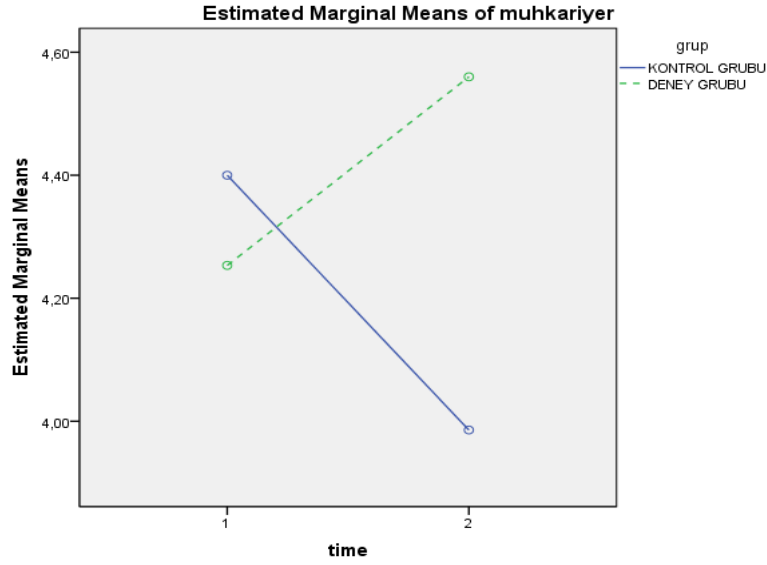
Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	4.25	1.69
Ön Test (PTFÖ)	14	4.40	1.50
Son Test (MTTFÖ)	15	4.56	1.29
Son Test (PTFÖ)	14	3.99	1.66

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.30'da sunulmuştur. Bu bulgulara göre, uygulanan yöntemler ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmamaktadır. $F(1, 27) = 1.21$, $p > .05$, Wilk's $\Lambda = .96$, Partial $\eta^2 = .043$. Deney grubunun mühendislik kariyerlerine yönelik algıları zamanla artış gösterirken, kontrol grubunun puanlarında bir azalma olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4.29). Buna rağmen, ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır. $F(1, 27) = .03$, $p < .05$, Wilk's $\Lambda = 1.00$, Partial $\eta^2 = .00$. Öte

yandan, iki tip uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı değildir. $F(1, 27) = .21$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .01$. Bu da her iki öğrenme yaklaşımının öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik algıları üzerindeki etkinliği arasında fark olmadığını göstermektedir. Bulgulara ait etki büyüklüklerine bakınca, her bir karşılaştırma için kısmi eta karelerin küçük etki büyüklüğüne (Cohen, 1988) işaret etmesi, sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmamasını desteklemektedir. Bu nedenle post-hoc incelemelere gerek duyulmamaktadır. Ayrıca Şekil 3.8'deki grafikte de her iki gruptaki öğrencilerin puanlarındaki değişimler gösterilmektedir. Sonuç olarak, deney grubundaki öğrencilerin puanlarında artış ve kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma olmasına rağmen bu değişimlerin anlamlı olmaması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencileri mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik pozitif algıları üzerinde beklenen düzeyde bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Tablo 4.30: Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Wilks' Lambda	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	.96	1.21	.28	.04	küçük
Zaman (Ön test, son test)	1.00	.03	.87	.00	küçük
Grup (MTTFÖ, PTFÖ)		.21	.65	.01	küçük



Şekil 4.8: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mühendislik Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi

4.3.4. Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Bulgular: 9. Alt problem

Mühendislik tasarım temelli fen öğretim yönteminin ve program tabanlı fen öğretim yönteminin öğrencilerin Teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik algıları (Bilgisayar programcısı, Grafiker, Yazılım uzmanı, vb.) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla karışık gruplar arası-içi varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik algıları (bağımlı değişken), uygulamadan önce ve sonra olmak üzere iki farklı zaman diliminde uygulanan Semantik STEM Kariyer İlgi Ölçeğinden ulaşılan puanlardan elde edilmiştir. Birinci bağımsız değişken olan grup değişkeni MTTFÖ ile öğrenim gören deney grubu ve PTFÖ dikkate alınarak öğrenim gören kontrol grubunu içermektedir. İkinci bağımsız değişken olan zaman ise ön testlerin uygulandığı 1. zaman dilimi ile son testlerin uygulandığı 2. zaman diliminden oluşmaktadır. Öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik algıları için ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.31’de belirtilmiştir.

Tablo 4.31: Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Zaman Dilimi	n	M	SS
Ön Test (MTTFÖ)	15	4.63	1.27
Ön Test (PTFÖ)	14	4.44	2.03
Son Test (MTTFÖ)	15	3.53	1.59
Son Test (PTFÖ)	14	4.31	1.29

Karışık gruplar arası-içi varyans analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.32’de sunulmuştur. Bu analize ait varyansların homojenliği varsayımı Levene testi ile kontrol edilmiştir ve bu varsayımın ön test için sağlanmadığı görülmüştür ($p < .05$) (Bknz EK-20). Bu nedenle, bu analizde Wilks Lambda değeri yerine Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından önerildiği gibi Pillai’s Trace değeri rapor edilmiştir. Bu bulgulara göre, uygulanan yöntemler ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmamaktadır. $F(1, 27) = 3.00$, $p > .05$, Pillai’s Trace = .10, Partial $\eta^2 = .10$. Ön test ve son test puanlarını karşılaştıran ana etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. $F(1, 27) = 4.80$, $p < .05$, Pillai’s Trace = .15, Partial $\eta^2 = .15$. Tablo 4.31’de görüldüğü gibi her iki grubun teknoloji kariyerler algıları zamanla azalmıştır. Öte yandan, iki tip uygulamayı kıyaslayan (MTTFÖ-PTFÖ) ana etki de anlamlı bulunmamıştır. $F(1, 27) = .34$, $p > .05$, Partial $\eta^2 = .01$.

Tablo 4.32: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı için Karışık Gruplar Arası-İçi Varyans Analizi ile Grupların Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

	Pillai’s Trace	F(1,27)	p	η^2	Değerlendirme
Zaman-Grup etkileşimi	.10	3.00	1.00	.10	orta
Zaman (Ön test, son test)	.15	4.80	.04*	.15	büyük
Grup (MTTFÖ, PTFÖ)		.34	.57	.01	küçük

* $p < .05$

Ön test ve son test puanlarını karşılaştıran ana etkinin anlamlı bulunması nedeniyle gruptaki değişimi daha detaylı incelemek için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Örneklemin farklı analizler için bölünmesi ile verilerin karşılaştırılması Tip I hata riskini artıracığı için analizlerde Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Gruplar arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.33'te verilmiştir. Deney ($M=4.63$) ve kontrol gruplarının ($M=4.44$) ön test puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.77$, $\eta^2=.00$). Öte taraftan, deney grubunun ($M=3.53$) ve kontrol grubunun ($M=4.31$) son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=.16$, $\eta^2=.07$). Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırmasına ait kısmi büyüklüğünü ifade eden etki büyüklüklerine bakıldığında, ön testler arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu (.00) fakat uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin orta düzeyde olduğu (.07) görülmektedir (Cohen, 1988).

Tablo 4.33: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Ön Test-Son Testte Grupların Karşılaştırılması

Zaman Dilimi	Ortalamalar Farkı (MTTFÖ-PTFÖ)	Standart hata	p'	η^2	Değerlendirme
1. Ön test (MTTFÖ ile PTFÖ)	.18	.62	.77	.00	küçük
2. Son test (MTTFÖ ile PTFÖ)	-.78	.54	.16	.07	orta

' Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.

Grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.34.'te verilmiştir. Daha önceki analizlerde de daha detaylı sonuçlar elde etmek amacıyla syntax çalıştırılmıştır. Deney grubunda ön test ($M=4.63$) ile son testten ($M=3.53$) elde edilen mühendislik kariyeri algı puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=.01$, $\eta^2=.23$) kontrol grubunda ise ön test ($M=4.44$) ve son test ($M=4.31$) teknoloji kariyeri algı puanları arasındaki fark anlamlı değildir ($p=.75$, $\eta^2=.00$). Bu bulgular Cohen'in (1988) kriterleri (.01=küçük etki, .06=orta düzey etki, .14=büyük etki) ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda küçük (.00) bir etki meydana gelirken, deney grubundakinin önemli bir etki büyüklüğüne (.23) sahip olduğu söylenebilir. Yani deney grubundaki uygulamalar

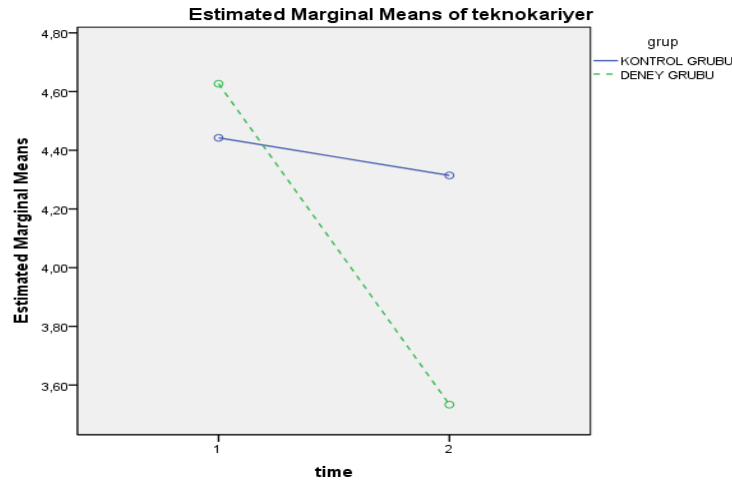
teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik algı puanlarındaki değişimin varyansının % 22.8'ini açıklamıştır. Sonuç olarak, kontrol grubundaki öğrencilerin puanları değişmezken deney grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma olması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik pozitif algı düzeylerinde düşmeye yol açmıştır. Ayrıca Şekil 4.9'daki grafikte öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik ilgi düzeylerindeki değişim görülmektedir.

Tablo 4.34: Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algı Değişkeni için Grupların Kendi İçindeki Ön Test- Son Test Puanları ile Yapılan İkili Karşılaştırma

Grup	Ortalamalar Farkı (ön test-son test)	Standart Hata	p'	η^2	Değerlendirme
PTFÖ (ön test ve son test)	.13	.40	.75	.00	küçük
MTTFÖ (ön test ve son test)	1.09*	.39	.01	.23	büyük

* Ortalamalar farkı istatistiksel olarak anlamlıdır.

ˆ Karşılaştırmalar için Bonferroni düzenlemesi yapılmıştır.



Şekil 4.9: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Teknoloji Alanındaki Kariyerlere Yönelik Algılarının Zamana Göre Değişimi

4.4. Bölüm Özeti

Öğrencilere uygulanan testler ve bu testlerin analizleri sonucunda; öğrencilerin fen başarılarındaki artışın kontrol grubundaki artıştan fazla olması, yani deney grubunda yapılan uygulamaların görece daha büyük bir etki oluşturması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen başarıları üzerinde önemli bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Fen tutumu ile ilgili yapılan analizlere bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin fen tutum puanlarında artış, kontrol grubunun fen tutum puanlarında azalma olması; yani deney grubunda yapılan uygulamaların orta düzeyde bir etki oluşturması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen tutumları üzerinde göz ardı edilemeyecek bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Öğrencilerin matematik tutumlarına bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin matematik tutumlarındaki azalma miktarının kontrol grubundaki azalma miktarından daha az olması, yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik tutumları üzerinde az da olsa olumlu bir etkisinin olduğuna işaret edebilir.

Yapılan uygulamanın mühendislik ve teknoloji tutumuna olan etkisine bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutum puanlarında artış, kontrol grubunun tutum puanlarında azalma görülmüştür. Bu da yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumları üzerinde önemli bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir. MTTFÖ uygulamasının öğrencilerin 21. yy becerileri değişkenine olan etkisine bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin de kontrol grubundaki öğrencilerin de 21. yy becerilerinde azalma olduğu görülmektedir. MTTFÖ'nün öğrencilerin fen kariyerlerine olan etkisine bakıldığında, her iki gruptaki öğrencilerin de fen alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarında anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür. Bu da yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen alanındaki kariyerlere olan ilgileri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığına işaret etmektedir. Yapılan uygulamaların matematik kariyerine olan etkisine bakıldığında ise öğrencilerin puanlarında azalma olduğu ve bu azalma miktarının deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Bu da yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik alanlarındaki kariyerlere

yönelik ilgilerindeki düşüş oranını azaltacak yönde etkilediğini gösterebilir. MTTFÖ'nün mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik ilgiye etkisine bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin puanlarında artış ve kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma olmasına rağmen bu değişimlerin anlamlı olmaması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencileri mühendislik alanındaki kariyerlere olan ilgisi üzerinde beklenen düzeyde bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Son olarak sınıfa yapılan uygulamaların öğrencilerin teknoloji alanına yönelik kariyer ilgilerine bakıldığında, kontrol grubundaki öğrencilerin puanları değişmezken deney grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma olması yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyerlere yönelik ilgi düzeylerinde düşmeye yol açtığı söylenebilir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gerçekleştirilen bu araştırma MTTFÖ'nün ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarıları fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına karşı tutumları ve STEM kariyerlerine yönelik algıları üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma bir köy okulunda gerçekleştirilmiştir ve yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu rastgele oluşturulmuştur. Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular göz önüne alınarak ulaşılan sonuçlara ve bu alanda yapılan başka araştırmalar çerçevesinde sonuçların tartışılmasına yer verilmiştir. Ayrıca, yapılmak istenen benzer araştırmalar için araştırmacılara ve sınıflarında MTTFÖ kullanmak isteyen fen bilimleri öğretmenlerine çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu bölümde araştırmanın her bir alt problemine yönelik olarak, elde edilen sonuçlar ilgili literatür ışığında tartışılmıştır.

5.1.1. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Fen Başarılarına Etkisi: 1. Alt Problem

Bu araştırmada, MTTFÖ'nün öğrencilerin fen başarılarına olan etkisine bakıldığında, grupların kendi içindeki ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan analizler sonucunda deney grubunda ön test ile son testten elde edilen fen başarı puanları arasındaki fark anlamlı bulunurken; kontrol grubunda ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Cohen'in (1988) etki büyüklüğü değerlendirme kriterleri göz önüne alındığında, kontrol grubunda orta düzeyde bir artış meydana gelirken, deney grubundaki artışın önemli bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. Bu durum uygulamanın yapıldığı deney grubunun da kontrol grubunun da başarılarında artış olduğu; ancak deney grubundaki öğrencilerin fen başarılarındaki artışın kontrol grubundaki öğrencilerin fen başarılarındaki artıştan daha fazla olduğunu göstermektedir. Alan yazında bu çalışma ile benzer sonuçlar gösteren, çeşitli çalışmalar yer almaktadır (Ercan, 2014; Guzey ve ark., 2016; Marulcu, 2010; Roth, 2001, Yıldırım

ve Altun, 2015). Örneğin bu çalışmalardan Ercan (2014), 7. sınıflar için “Kuvvet ve Hareket” ünitesini tasarım temelli fen öğretimini dikkate alarak tek grupla deneysel desen çalışması yapmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin fen alanındaki akademik başarılarını arttırdığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Yıldırım ve Altun (2015) fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışmada deney grubu öğrencileri için mühendislik tasarım süreci kullanılmışken; kontrol grubu için dersler normal sürecinde devam etmiştir. Yapılan bu uygulama sonucunda, mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarılarında artış olduğu görülmüştür.

Gerçekleştirilen başka bir çalışma ile kontrol grubunda yer alan öğrenciler PTFÖ ile derslerini işlerken; deney grubunda yer alan öğrenciler MTTFÖ’yü kullanarak, uygulamalar boyunca MTTFÖ’nün süreçlerinden bir tanesi olan işbirlikçi çalışma grupları oluşturmuş ve çalışmalarını işbirlikçi gruplarla gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler etkinlikleri gerçekleştirirken grupla birlikte problemlere çözüm bulmaya ve ortak karar verme konusunda uzlaşmaya çalışmışlardır. Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken (2004) yapmış oldukları çalışma ile öğrencilerin işbirlikçi gruplar halinde çalışmalarının akademik başarıyı artırmanın yanında birbirlerine karşı olan güven duygusunu ve konu alanıyla alakalı ilgide artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen bu çalışmaya bakıldığında öğrencilerin arkadaşları ile beraber işbirlikçi gruplar halinde çalışmaları onların fen dersi ile ilgili motivasyonlarını artmış olabilir. Bu konuda Özer (2005), öğrencilerin işbirlikçi gruplar halinde çalışmalarının onların öğrenme konusundaki motivasyonlarını oldukça yükselttiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin fen dersine motivasyonlarında artışa sebep olan başka bir etken de öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili problemlere çözüm ararken fen ile ilgili prensipleri kullanmalarındadır (Kolodner, 2002; Wendell ve ark., 2010). Öğrenciler tasarım problemlerini çözmeye çalışırken gerçek yaşam problemleri ile uğraşmış ve kendi yaşamlarındaki problemlere çözüm bulmak için araştırmalar ve çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Örneğin öğrenciler buldukları bölgenin iklimsel özellikleri sebebi ile tarlalardan çok mahsul alınamadığından, sene içerisinde birkaç kere mahsul alma olanağı veren bir tarla modeli tasarlayarak gerçek yaşamları ile ilgili bir probleme çözüm arama olanağı bulmuşlardır.

Bu durum da onların ilgili konuyu öğrenmeye daha çok ilgi ve istek duymasına yol açmış olabilir ve dolayısıyla fen başarılarında olumlu yönde bir katkı sağlamış olabilir. Bozdoğan ve Yalçın (2006) yüksek motivasyona sahip olan öğrencilerin daha yüksek düzeyde öğrenmeler gerçekleştirdiğini ve öğrenmelerin daha kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Bunun dışında MTTFÖ'nün öğrencilerin fen öğrenmelerinde etkili olduğunu gösteren başka bir husus da öğrencilerin mühendislik tasarım etkinliklerini gerçekleştirirken yapmış oldukları prototiplerin problemin çözümüne uygun olmadığını gördükleri anda çözüme ulaşmak için yeni iyileştirmeler yapmalarına olanak vermesidir (Ercan, 2013). Öğrencilerin, en iyi şekilde uygulamalarını gerçekleştirmek amacıyla kendileri için hazırlanmış olan mühendislik tasarım dokümanlarında, grup içi fikir alışverişlerinde, prototiplerini geliştirdikten sonra test edip yanlış yapılandırmış oldukları fen kavramlarını ve ilkeleri fark ettikleri, dolayısıyla prototiplerini iyileştirmeye çalışırken dahi bu hatalı veya eksik öğrenmelerini düzeltmek için çabaladıkları görülmüştür. Bu durumunda onların fen öğrenmeleri ve dolayısıyla fen başarılarına olumlu etkide bulunduğu söylenebilir. Ayrıca alan yazına bakınca bu çalışma ile benzer sonuçlar elde eden başka çalışmaların olduğu da görülmektedir. Örneğin; Doppelt ve ark. (2008) gerçekleştirmiş oldukları çalışma ile STEM eğitiminin ortaokul 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin fen konularına olan ilgisinin artmasında ve fen dersinde daha fazla başarı göstermesinde oldukça büyük bir öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. Riskowski ve ark. (2009), su kaynakları konusu ile ilgili ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle deneysel bir çalışma yapmış ve öğrencilere uygulamış olduğu ön test ve son testleri değerlendirdiklerinde öğrencilerin konu ile ilgili alan bilgilerinde bir artış olduğunu gözlemlemiştir. Ceylan ve Özdilek (2015), asit ve baz konusu ile ilgili olarak 5E modelini dikkate alarak 8. sınıfta öğrenim gören öğrenciler için STEM etkinliği içeren bir ders planı hazırlamış ve uygulamalardan sonra öğrencilere açık uçlu sorular sorarak başarılarındaki değişimi gözlemlemiştir. Bu çalışma sonucunda STEM etkinlikleri kullanılarak ders işlenmiş olan öğrencilerin başarılarında artış olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, MTTFÖ'nün öğrencilerin fen başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve bu etkinin PTFÖ'den daha iyi olduğu söylenebilir. Literatürde yer alan birçok araştırmanın sonuçları da bu bulguyu desteklemektedir.

5.1.2. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Fen Tutumlarına Etkisi: 2. Alt Problem

Bu araştırmada MTTFÖ'nün öğrencilerin fen tutumlarına olan etkisinde bakıldığında, deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan analizler sonucunda deney grubunda da kontrol grubunda da ön test ile son testten elde edilen fen tutum puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Gruplar arasındaki ön test başarı puanları karşılaştırıldığında ön testler arasındaki farka ait etki değerinin büyük olduğu fakat uygulamadan sonra son test puanları arasındaki farka ait etki değerinin küçük olduğu tespit edilmiştir (Cohen, 1988). Bunun sonucunda başlangıçta kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundakilerden daha yüksek fen tutumuna sahip olduğu, fakat uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin fen tutum puanlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Yani kontrol grubunun fen tutum puanlarında azalma olurken deney grubunun fen tutum puanlarında artış olması MTTFÖ'nün etkili olduğunu göstermektedir.

Alan yazında yapılan bu çalışmanın sonucunu destekleyici çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin Yamak ve ark. (2014) ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları bir araştırmada STEM ile ilgili gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu şekilde arttırdığını bulmuştur. Ricks (2006) çalışması ile bilim kampında STEM eğitimi alan öğrencileri gözlemlemiş ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarında anlamlı bir artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Başka bir çalışmada Wendell ve Rogers (2013), derslerde uygulanan mühendislik uygulamalarının ilkökul seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin fen tutumlarına etkisini anlamak amacıyla 2 yıl süren bir çalışma yürütmüş ve MTTFÖ'nün öğrencilerin fen tutumlarını ve fen alan bilgilerini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Karahan ve ark. (2015) da okul dışında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin, ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin fen tutumlarına olan etkisini incelemiş ve öğrencilerden bu konuda bir medya spotu çalışması yapmalarını istemiştir. Çalışma sonucunda medya spotu geliştiren bu öğrencilerin fen tutumlarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada MTTFÖ ile öğrenciler, fen konuları ile ilgili belirli bir problemi çözmek için bir tasarım geliştirme sürecinde öğrenmeye teşvik edilmektedirler. Yani öğrenciler yapmış oldukları

çalışmalardan sonra bir ürün oluşturduklarında, yeni öğrenmiş oldukları bilgilerin işe yaradığını fark etmekte ve daha fazla bilgi öğrenmek istemektedir. Yamak, Bulut ve Dündar'ın (2014) da belirttiği gibi fen konularını öğrenirken günlük yaşam bağlamında tasarım yapan öğrencilerin fene yönelik tutumlarında artış meydana gelmesi şaşırtıcı değildir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar da alan yazındaki teorik bilgileri destekler niteliktedir (Çavaş ve ark., 2013; Doppelt ve ark., 2008; Harkema, Jadrich ve Bruxvoort, 2009).

5.1.3. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Etkisi: 3. Alt Problem

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; grupların kendi içindeki ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında deney grubunun da kontrol grubunun da ön test ile son test matematik tutum puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Kontrol grubundaki tutum puanlarındaki azalmaya ait etki büyüklüğü deney grubundaki ile karşılaştırıldığında, azalma miktarının kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat deney grubundaki azalmaya ait etki büyüklüğünün küçük olması ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak bir fark olmamasının şaşırtıcı olmadığını belirtmektedir.

Bu araştırmada deney grubu için gerçekleştirilen MTTFÖ uygulamalarında matematik disiplinine yönelik çok fazla uygulamaya yer verilemediği görülmektedir. Öğrenciler matematik disiplini ile ilgili uygulamalarla model geliştirirken geometrik çizimler kullanarak aynalar yerleştirmiş, termometre kullanarak tarla modellerinin sıcaklıklarını ölçmüş ve ölçümleri not almış, elektrik konusu ile ilgili uygulamada ise devredeki ampermetre ve voltmeter değerlerini okumuşlardır. Fakat yapılan bu etkinliklerin, öğrencilerin matematik tutumu üzerinde önemli bir etki oluşturmak için yeterli olmadığı söylenebilir. Alan yazında bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösteren ve çalışma sonuçlarını destekleyen farklı çalışmalar da yer almaktadır. Örneğin; Tseng ve ark. (2013) STEM ile entegrasyonu sağlanmış olan proje tabanlı öğrenme ile ilgili aktivitelerin öğrencilerin en çok mühendislik disiplini ile ilgili tutumlarında önemli değişiklikler oluşturduğu; bunun hemen arkasından sırasıyla fen tutumlarının daha sonra teknolojiyle ilgili tutumlarında en az da matematik alanındaki tutumlarını olumlu yönde

etkilediği belirtilmiştir. Gülhan ve Şahin (2016), çalışmalarını 5. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubunda yer alan 27 öğrenci ile MEB kitabında yer alan etkinlikler yapılmışken deney grubunda yer alan 28 öğrenci ile “Mühendis kimdir?” sorusuna ait çizimler vb. STEM etkinlikleri dikkate alınarak ders işlenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen tutum puanlarında artış olurken matematik tutum puanlarında bir artış olmamıştır. Bu yönüyle bu çalışma da ilgili araştırmayı destekler niteliktedir. Bu çalışmalardan farklı olarak diğer yandan, farklı bir çalışmada Elliott, Mcarthur ve Clark, (2001) iki dönem boyunca üniversitede öğrenim gören öğrencilerle disiplinler arası yaklaşımı temel alarak dersler tasarlamış ve bu dersler ile öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri ile matematik tutumlarını incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda dersi alan öğrencilerin matematik tutumlarında pozitif yönde bir gelişme olduğu görülmüştür. Freeman, Alston ve Winborne (2008) üniversitede öğrenim gören öğrenciler ile çalışmalar yapmış ve öğrencilere uygulanan STEM eğitimi ile öğrencilerin matematik tutumlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Saad (2014) ise ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören kız ve erkek öğrencilerle yaptığı araştırma sonucunda kızların hem fene hem de matematiğe yönelik ilgilerinin arttığı; erkeklerinse fene karşı ilgilerinin arttığı ancak matematiğe karşı ilgilerinde herhangi bir artış olmadığını gözlemlenmiştir. Bu çalışmalara bakıldığında disiplinlerin bütünleşmesini merkeze alan öğretim uygulamalarında matematik tutumu açısından tutarlı sonuçlar elde edilemediği görülmektedir. Bu durumun uygulanan etkinliklerdeki matematik içeriğinin yoğunluğuna ve niteliğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Mevcut çalışma, fen dersinde mühendislik süreçlerinin kullanılmasına odaklanmıştır ve her ne kadar belirli matematik bilgisine ihtiyaç duyulsa da matematikle ilgili doğrudan matematik öğretim programını takip eden uygulamalar yapılmamıştır. Bu nedenle MTTFÖ'nün matematik tutumu üzerinde önemli bir etkisinin gözlenememesi makul bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

5.1.4. MTTFÖ'nün Öğrencilerin Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarına Etkisi: 4.

Alt Problem

Gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda edinilen bulgulardan MTTFÖ'nün öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarına etkisine bakıldığında, hem deney grubunda hem

de kontrol grubunda ön test ve son testten elde edilen mühendislik ve teknoloji tutum puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir. Örneklem büyüklüğü dikkate alındığında, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması katılımcı sayısının az olmasından kaynaklanabileceğini akla getirmektedir. Bu nedenle etki büyüklüğünün yorumlanması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Hesaplanan etki büyüklüklerine bakıldığında ise, kontrol grubundaki azalmanın küçük etki büyüklüğüne, fakat deney grubundaki artışın önemli bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada deney grubundaki öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutum puanlarında artış, kontrol grubunun tutum puanlarında ise bir değişim olmaması, yapılan MTTFÖ uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumları üzerinde önemli bir etkisinin olduğuna işaret etmektedir.

Araştırma ile edinilen sonuçların alan yazındaki bilgileri desteklediği ifade edilebilir (Çavaş ve ark., 2013; Doppelt ve ark., 2008; Harkema ve ark., 2009). Ayrıca bu bulgular, bu alanda yapılmış olan başka çalışmalarla da uyumludur. Örneğin Tseng ve ark. (2013), STEM'e entegrasyonu sağlanmış olan fen etkinliklerinin en çok öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarına etkide bulunduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada özellikle mühendislik alanının öne çıkması ilgili çalışmayı desteklemiştir. Baran ve ark. (2015) 6. sınıflarla "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik spotu geliştirme etkinliği" yapmışlardır. Öğrencilerin hazırlamış oldukları FeTeMM spotları incelendiğinde öğrencilerin fen tutumları ile birlikte mühendislik ve teknoloji tutumlarının da geliştiği görülmüştür. Damar, Durmaz ve Önder (2017), öğrenciler ile 5 hafta süresince ders saatleri dışında fen laboratuvarında çalışmalarını yapmışlardır. Öğrenciler uygulamalarını 3 adımda gerçekleştirmişlerdir. Birinci adımda öğrencilere araştırma becerileri ile ilgili bilgilendirilme yapılmış, ikinci adımda robotik atölye çalışmalarına olanak verilmiş ve son olarak da bu doğrultuda öğrenciler projelerini hazırlamış ve sunmuşlardır. Yapılan bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarında artış olduğu görülmüştür. Bu çalışmaya benzer olarak Doğan, Gencer, Sayran ve Bilen (2017), STEM etkinlikleri çerçevesinde bir araştırma gerçekleştirmiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin etkinlikleri istekli bir şekilde gerçekleştirdikleri ve mühendislik disiplini ile ilgili olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Bu çalışmalar da ilgili araştırma ile ilgili sonuçları destekler niteliktedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada yer alan her etkinlik ve uygulamada deney grubunda yer alan öğrenciler MTTFÖ'nün gerektirdiği 5 aşamalı mühendislik tasarım sürecini büyük bir özenle takip etmiştir. Deney grubundaki öğrencilere mühendislerin ne tür çalışmalar yaptıkları ve teknolojiyi nasıl kullandıkları konusunda bilgi verilmiş, mühendislik tasarımları ile ilgili sunum yapılmış ve video izletilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin uygulamalar esnasında gerçek mühendisler gibi özenli çalıştıklarının farkına varması bu alandaki tutumlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir. Deney grubundaki öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutum puanlarında artış görülmesi, fen ve matematiğe kıyasla çok yeni olan “mühendislik ve teknoloji” kavramlarının MTTFÖ ile öğrenciler tarafından benimsendiğini ve öğrencilerin bu alanları olumlu gördüklerini ortaya koymuştur.

Ayrıca deney grubundaki öğrenciler, konu ile ilgili araştırmalar yaparken dizüstü bilgisayarlar yardımıyla teknolojiyi bire bir kullanmış, akıllı tahtadan mühendislik videoları izlemiş ve bu sayede mühendislerin teknolojiyi tasarımlarına nasıl entegre ettiklerini fark etme imkanı bulmuştur. Bu çalışmalar ile öğrencilerin mühendislik ile birlikte teknolojiye yönelik tutumlarında artış olduğu ifade edilebilir. Mevcut araştırma teknoloji kullanım olanakları oldukça sınırlı olan bir köy okulunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma için sadece 4 tane diz üstü bilgisayarı temin edilebilmiş ve öğrencilerin kullanmalarına olanak verilebilmiştir. Daha zengin teknoloji olanaklarının sunulacağı çalışmalarda öğrencilerin teknolojiye yönelik daha olumlu tutum geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle ileride yapılacak olan çalışmalarda bu noktanın göz ardı edilmemesi gerekir. Bu çalışmaya benzer olarak Baran ve ark. (2015), çalışmalarında öğrencilerin kendi başlarına bilgisayar laboratuvarında ikişer kişilik gruplar halinde çalışarak teknolojiyi kullanmalarına ve mühendisler gibi çalışmalarına olanak vermiş ve çalışma sonucunda mühendislik ve teknoloji tutumlarında artış olduğunu gözlemlemiştir.

Sonuç olarak; gerçekleştirilen bu çalışmada MTTFÖ uygulamalarının deney grubunda en çok mühendislik ve teknoloji alanında ve daha sonra da fen tutumu üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Matematik tutumu üzerinde ise yeterince olumlu bir etki elde

edilememiştir. Bunun, MTTFÖ uygulamalarındaki matematik içeriğinin bu tutumu artıracak yeterli niteliğe sahip olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.5. MTTFÖ'nün Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi: 5. Alt Problem

MTTFÖ'nün öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olan etkisine bakıldığında, uygulamanın yapıldığı deney grubu (MTTFÖ) ve kontrol grubunun (PTFÖ) 21. yüzyıl becerileri puanlarının zamanla azalma gösterdiği görülmektedir. Deney grubunda ön test ile son testten elde edilen 21. yüzyıl becerileri puanları arasındaki fark anlamlı bulunmazken, kontrol grubunda ön test ve son test 21. yüzyıl beceri puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Azalma miktarının ne kadar olduğuna bakıldığında ise kontrol grubundaki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerindeki azalma miktarının deney grubundaki azalma miktarından daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu araştırma kapsamında öğrenciler için hazırlanmış olan etkinlikler öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için yetersiz kalmış olabilir. Fakat kontrol grubu öğrencilerinin de 21. yy becerileri ölçeğinden aldıkları puanlarda benzer bir düşüş olması, MTTFÖ uygulamalarının deney grubunda farklı bir etki yapmadığını göstermektedir. Bahsi geçen 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi için uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Birkaç haftalık uygulama ile yerleşmiş şeyleri değiştirmek bir anda öğrencileri problem çözebilen ve tasarım yapabilen bireylere dönüştürmek çok zor olabilir. Öğrencilerin dönem boyunca bu becerilere yönelik farkındalıklarının artması, araştırma sonunda aslında başlangıçta düşündükleri kadar bu becerilere sahip olmadıklarını fark etmeleri, deney grubundaki düşüşün nedeni olabilir. Yalnız, kontrol grubunda bu araştırma kapsamında 21. yy becerilerine yönelik aktiviteler yapılmadığı göz önüne alındığında bu düşüşlerin her iki grupta da paralel olması akla diğer derslerde yapılan uygulamaların etkisi olabileceğini getirmektedir. Ne yazık ki elde edilen veriler ışığında her iki grupta da meydana gelen düşüşün nedenlerini açıklamak pek mümkün gözükmemektedir. Bu araştırma kapsamında fen dersi dışındaki aktivitelerin incelenmemesi bu çalışmanın sınırlılıklarından biridir. Bundan sonraki çalışmalarda, öğrencilerle veya diğer derslerin öğretmenleriyle görüşmeler yapılarak bu konuda daha detaylı bilgi edinilebilir.

Bu araştırmanın bulguları daha önce yapılan araştırmalarinkine ile uyumlu gözükmemektedir. Karışan ve Yurdakul (2017) yapmış oldukları çalışmada STEM alanlarının disiplinler arası uygulamasına olanak veren etkinlikler hazırlamış ve uygulama sonucunda öğrencilerin fen, matematik ve mühendisliğin yanı sıra 21. yy becerileri ile ilgili olarak da olumlu düşünceler geliştirdiklerini görmüştür. Başka bir çalışmada Ceylan (2014) ortaokul öğrencileri ile asit baz konusunu işlemiş deney grubundaki öğrencilerle STEM temelli çalışmalar yaparken, kontrol grubunda mevcut öğretim programı dikkate alınarak ders işlemiştir. Çalışma sonucunda ise STEM etkinlikleri ile ders işlenen deney grubunda yer alan öğrencilerin gerek yaratıcılıklarının gerekse problem çözme gibi 21. yy becerileri arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Ercan (2014) 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı bir araştırmada “Kuvvet ve Hareket” ünitesini mühendislik süreçlerinin entegre edildiği tasarım temelli fen öğretimi yöntemi ile işlemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında, karar verme becerilerinde ve mühendislikle ilgili bilgi düzeylerinde artış olduğu görülmüştür.

Öğrencilerde 21. yy becerilerinin geliştirilmesinde uzun süreli yapılan etkinlikler etkili olabilir. Bu nedenle sonraki çalışmalar için bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle araştırmacılar bu konu ile ilgili daha uzun vadeli ve daha derinlemesine uygulamalar gerçekleştirebilirler.

5.1.6. MTTFÖ'nün Öğrencilerin STEM Alanlarındaki Kariyer Algılarına Etkisi:

6.-9. Alt Problem

Öğrencilerin STEM kariyer algılarını ölçmek amacıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik alanında kariyer sahibi olmakla ilgili bazı ifadelerin yer aldığı “Semantik STEM Kariyer Algısı” ölçeği kullanılmıştır. Bunun için her maddeye farklı sıfat çiftleri kullanılmıştır. Örneğin bu ölçekte öğrenciler kendileri için uygun olan kariyer algısını 1 (Hiçbir anlam ifade etmiyor)-7 (Çok şey ifade ediyor) arasında puanlayarak seçmişlerdir.

Yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgular PTFÖ ile ders işlenen kontrol grubunda da MTTFÖ ile ders işlenen deney grubunda da öğrencilerin fen alanlarındaki kariyerlere

yönelik algılarında anlamlı bir değişim olmadığını göstermiştir. Her iki grupta da ön test ve son test puan farklarına ait etki büyüklükleri küçük bulunmuştur. Bu da yapılan mühendislik tasarım temelli öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen alanındaki kariyer algıları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Öğrencilerle gerçekleştirilen MTTFÖ etkinlikleri sonrasında öğrencilerin matematik alanındaki kariyerler algıları üzerinde nasıl bir etkisi olduğu incelendiğinde ise deney grubunda da kontrol grubunda da ön test ile son test matematik kariyeri algı puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. PTFÖ ile ders işlenen kontrol grubunun da MTTFÖ ile ders işlenen deney grubunun da matematik kariyer alanlarına olan ilgilerinin zamanla azaldığı görülmüştür. Bu azalmaya ait etki büyüklüğü kontrol grubunda orta düzeydeyken deney grubunda küçüktür. Yani kontrol grubu öğrencilerinin matematik kariyer algısı puanlarında azalma meydana gelirken deney grubu puanlarında bir değişim olmamıştır bunun da MTTFÖ açısından ümit verici olduğu söylenebilir. Çalışmada MTTFÖ'nün kullanıldığı deney grubuna ait teknoloji kariyer ön test-son test puanları arasındaki fark anlamlı iken kontrol grubunda bu fark anlamsız çıkmıştır. MTTFÖ'nün kullanıldığı deney grubunda da PTFÖ'nün kullanıldığı kontrol grubunda da teknoloji kariyer puanlarında azalma görülmüştür. Deney grubu teknoloji kariyer puanlarındaki azalma büyük bir etki değerine sahipken; kontrol grubu teknoloji kariyer puanlarındaki azalmanın küçük bir etki değerine sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin teknoloji alanındaki kariyer puanlarında düşüş yaşanmasının sebebi öğrencilerin derslerde ilk defa bilgisayar kullanmalarına olanak verilmesi olabilir. Ayrıca öğrenciler ilk defa teknoloji ile karşı karşıya kaldıkları için bu durum onlarda endişe yaratmış olabilir.

Bu çalışma ile ilgili alan yazında yapılan farklı çalışmalara bakıldığında Knezek ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmada uygulamış oldukları testlerin sonucunda STEM projeleriyle eğitimini gerçekleştirmiş olan ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer algılarında artış olduğu görülmüştür. Bu araştırma, ilgili çalışma bulgularındaki mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik alanlarındaki kariyerlere yönelik pozitif algılarında düşüş oranını azaltacak yönde etkilediğini destekler niteliktedir.

Alan yazında bu konuda yapılan farklı çalışmalara bakıldığında, Gencer (2015), öğrencilere fen ve mühendislik alanlarında uygulamalar yapmaları amacıyla fırladık etkinliği yaptırmış ve mühendislik ilkelerini kullanarak çalışmalarını gerçekleştirmelerini sağlamıştır. Gencer (2015) bu araştırmasıyla, öğrencilerin bilim ve mühendislik uygulamalarının temel farklarını anlamalarına olanak tanımış ayrıca öğrencilerin mühendislik uygulamalarını kullanarak prototiplerini yapmaları ve bunları test etmelerini sağlamıştır. Gencer (2015) öğrencilerin bu deneyimleri yaşamalarıyla onlarda bu alanda kariyer bilinci gelişebileceğini ifade etmiştir. Gülhan ve Şahin (2018) araştırmalarında 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerini ve bunların sebeplerini araştırmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı bu araştırma sonucunda hem kız hem de erkek öğrencilerin çoğunun fen ve matematik alanındaki kariyerleri seçtikleri görülmüştür. Teknoloji alanındaki kariyerlerle ilgili erkek öğrencilerin daha istekli olduğu görülürken mühendislikle ilgili kariyerlerin kız ve erkek öğrenciler tarafından çok az tercih edildiği görülmektedir. Knezek ve arkadaşları (2013) STEM ile ilgili otantik etkinliklerin ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin STEM alanına yönelik kariyer algılarına olan etkisini araştırmış ve öğrencilerin STEM alanları ve bu alanda yer alan kariyerlere yönelik algılarının olumlu yönde arttığını ifade etmiştir. Bu bulgular mevcut araştırmanın bulguları ile tutarlı değildir. Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili kariyer sahibi olmaları için çok küçük yaşlardan itibaren bu konuda temel oluşturulması gerekmektedir (Epstein ve Miller, 2011; Moore ve Richards, 2012). Özellikle kariyerlere yönelimin olduğu ortaokul seviyesindeki öğrencilere önceden STEM kariyeri hakkında doğru bilgi vermek onların bu konuyla ilgili daha bilgili seçimler yapmalarına olanak tanıyacaktır (Wyss ve ark., 2012). Ayrıca öğrencilerin farklı kariyerler konusunda farkındalık kazanmaları ve bu konuda bir temel oluşturmaları için bu kariyerlerin STEM ile ilgili konularla birlikte gizil olarak verilmesi gerekmektedir (Holman ve Finegold, 2010). Mevcut çalışma süresince öğrencilere mühendislik mesleği hakkında bilgiler sunulmuş, mühendislerin çalışma prensipleri derste yapılan uygulamalara temel oluşturmuştur. Fakat ne deney grubunda ne de kontrol grubunda öğrencilere fen, matematik ve teknoloji alanlarındaki kariyerlerle ilgili bir bilgilendirme yapılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada öğrencilerin sadece mühendislik mesleklerine yönelik pozitif algılarının artması makul bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Diğer STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik pozitif algıyı

artırmak için bu alanlarla ilgili de öğrencilere meslekler hakkında açık bilgilendirmeler yapılması etkili olabilir. Genel olarak bakıldığında da ülkemizdeki ilkokul ve ortaokul fen müfredatının amaçlarından birisi öğrencilerin fen ile ilgili kariyerler hakkında yeterli bilgi sahibi olmaları olsa da (MEB, 2013), sınıf içinde gerçekleştirilen faaliyetlerle bu konunun önemi yeterince vurgulanmıyor olabilir. Bu nedenle gerek okullarda bulunan rehber öğretmenlerin gerekse fen bilimleri öğretmenlerinin bu alanla ilgili kariyer tanıtımı yapmaları önerilebilir.

Karakaya ve arkadaşları (2018) ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kariyerlerine olan ilgilerini araştırmış ve araştırma sonucunda uzun süre boyunca il ve ilçe merkezlerinde yaşamış olan öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgi düzeylerinin daha fazla olduğunu belirlemiştir. Mevcut araştırmada ise çalışmaların gerçekleştirildiği öğrenciler yaşamını köyde geçirmekte olan öğrencilerdir ve kendileri için fen, matematik ve teknoloji alanlarında bir kariyer planlama eğilimlerini değiştirmek zor olabilir. Bu nedenle, bu öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji alanlarındaki kariyerlere ilgilerini artırmak için STEM aktiviteleri yapmak tek başına yetersiz olabilir ve kariyerler hakkında daha açık yönlendirme ve bilgilendirme yapılması faydalı olabilir. Bu durumun başka bir sebebi de sosyoekonomik durumu kötü olan öğrencilerin öz güvenlerinin sosyoekonomik durumu iyi olanlara nazaran daha düşük olması olabilir. Bu konuda Stone ve Glascott (1997), kendisine karşı güven duygusu geliştirmiş olan bireylerin gerek öğrenme konusunda gerekse akademik başarıları konusunda fazla kaygı taşımadıklarını belirtmektedir. Maddi durumun yetersiz olması ise öğrencilerin kendilerine olan güvenini oldukça fazla etkilemektedir (Duncan, Yeung, Brooks-Gunn ve Smith, 1998). Araştırmaya katılan bu öğrencilerin sosyoekonomik yönden düşük bir seviyede olması onların öz güvenlerini ve dolayısıyla STEM alanına yönelik kariyer ilgilerini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

Son olarak yapılan çalışmanın öğrencilerin mühendislik alanındaki kariyerlere yönelik algısı üzerindeki etkisine bakıldığında MTTFÖ ile ders işlenen deney grubunun mühendislik kariyerlerine yönelik algıları zamanla artış gösterirken, PTFÖ ile ders işleyen kontrol grubunun puanlarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Buna rağmen, her iki grubunda ön test ve son test puanlarını (zaman) karşılaştıran ana etki istatistiksel

olarak anlamlı bulunmamıştır. İki gruba ait puanlar arasındaki fark anlamlı olmasa bile deney grubunun puanlarındaki artış ile kontrol grubunun puanlarındaki azalmanın MTTFÖ uygulamalarının mühendislik kariyer algılarına etkisi açısından ümit verici olduğu söylenebilir. Alan yazına bakıldığında Balçın ve Ergün (2017) de araştırmalarında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun mühendis olmak istemediklerini belirtmiştir. Araştırmanın yapıldığı öğrencilerin bazıları mühendislik mesleğini “erkek işi”, “sıkıcı”, “zor” gibi ifadelerle açıklamış ve mühendislerin sadece inşaat yaptıklarını ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin mühendislikle ilgili bu olumsuz düşüncelerinin aslında onların mühendislik mesleği ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığını göstermektedir. Gerçekleştirilen çalışmada buna benzer sonuç çıkması her ne kadar uygulama öncesinde öğrencilere mühendislik ile ilgili bilgilendirilme yapılsa da bu bilgilendirmenin yeterli olmamasından kaynaklanıyor olabilir. Gibbons, Hirsch, Kimmel, Rockland ve Bloom (2004) yaptıkları çalışmada ortaokul ve lise seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin mühendislikle ilgili sahip oldukları bilgilerin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmadaki bu sonucun başka bir nedeni de öğrencilerin mühendisliğin toplumsal açıdan nasıl bir etkide bulunabileceği ve mühendislik ile ilgili ne tür kariyer fırsatları olduğunu bilmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu da adı geçen kariyerle ilgili konuların formal eğitim içerisinde yer almamasından kaynaklanmaktadır (Kimmel ve ark., 2007). Bu sebeple öğrenciler mühendislikle ilgili kalıplaşmış bilgilere sahip olmakta, bununla ilgili olumlu tutum geliştirememektedir (American Society of Engineering Education [ASEE], 2003). İlgili alan yazında mühendislik kariyeri seçimi ile ilgili yapılan başka çalışmalar da yer almaktadır. Kong ve ark. (2014) ortaokulda öğrenim gören öğrencilerle 2 yıl süre ile çalışmalarını gerçekleştirmiş ve STEM etkinliklerin gerçekleştirildiği yaz kampına katılan ve katılmayan öğrencilerin mühendislik mesleğini ne kadar tercih ettiklerini karşılaştırmıştır. Yapılmış olan çalışma sonucunda yaz kampına katılan öğrencilerin mühendislik ve fen alanları ile ilgili kariyerleri daha çok tercih ettiği görülmüştür. Gibbons ve ark. (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonrasında; gerçekleştirilen mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencisi olan çocuklarda hem mühendislikle ilgili olumlu tutum geliştirmelerinde hem de mühendislik mesleği ile ilgili çocukların kariyer planlamalarında olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin mühendislik kariyer algı puanları arasında anlamlı bir fark

olmasa da bir artış görülmesinin sebebi öğrencilerin uygulamalar boyunca mühendisler gibi çalışmaları, mühendislik disiplininin her aşamasını özenle uygulamaya çalışıyor olmaları ve bu alanda olumlu tutum geliştirmiş olmaları olabilir. Bu sayede öğrenciler mühendislik mesleğini daha iyi algılamaya çalışmış ve bu da bu alandaki kariyer algı puanları üzerinde pozitif yönde etkiye bulunmuş olabilir. Bununla ilgili olarak araştırmacılar daha farklı ve uzun soluklu uygulamalarla bu alanda çalışmalar yapabilir ve bu süreçte nasıl bir değişim olduğunu kontrol edebilirler.

Sonuç olarak; gerçekleştirilen bu çalışmada MTTFÖ uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik kariyer algıları üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak sonuçlar neticesinde deney grubundaki matematik kariyer algı puanlarındaki düşüşün kontrol grubundaki düşüşten daha az olması MTTFÖ açısından ümit verici olduğu söylenebilir. Bununla birlikte mühendislik kariyer algıları için deney grubu puanlarında artış olmasına karşın kontrol grubu puanlarında azalma olması da gerçekleştirilen MTTFÖ uygulamalarının mühendislik algısı üzerinde anlamlı olmasa bile ümit verici bir etkisi olduğu söylenebilir. Bu çalışmada STEM disiplinlerinden en çok mühendislik disiplinine ve bu alandaki kariyerlere vurgu yapıldığı için (uygulamalardaki videoları ve anlatımları ele alarak) bu alandaki kariyer algısında da pozitif bir değişim bulmak makul gözükmektedir. Fakat diğer alanlarla ilgili mesleklere yönelik herhangi bir öğretim yapılmadığı için bu alanlardaki kariyerlerle ilgili pozitif bir etki ortaya çıkmaması şaşırtıcı değildir. Bu alanlarda daha anlamlı etkiler ortaya koymak için bu mesleklere yönelik daha açık ve detaylı öğretim yapılması faydalı olabilir. Bundan sonra yapılacak uygulamalarda bu alanlardaki mesleklere olan ilgiyi arttırmak için araştırmacılar mesleki bilgi içeren uygulamalara daha geniş yer verebilirler.

5.2. Öneriler

Bu bölümde gerçekleştirilen bu araştırmanın sonuçları göz önüne alınarak gerek öğretmenlere gerek bu alanda çalışma yapan araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Öğretmenlere Öneriler

Öncelikle bu çalışmada MTTFÖ uygulamalarının öğrencilerin fen ve mühendislik tutumlarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Bu nedenle öğretmenler formal eğitimde MTTFÖ yöntemini kullanmalarının, öğrencilerin mühendisler gibi çalışarak günlük yaşamdaki sorunlara çözüm bulma imkanı verilmesinin öğrencilerin fen başarısı ve tutumu üzerinde önemli bir etki sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin derslerde daha başarılı olmaları için, MTTFÖ ile ilgili etkinlikler derslerde kullanılmalı ve öğrencilerin günlük yaşamdaki problemlerle baş başa kalmaları sağlanmalıdır.

Öğrencilerin STEM alanları ile bağlantılı olan kariyerlerin farkına varmaları ve ileride bu kariyerlerle ilgili seçimlerde bulunmalarına yardımcı olmak amacıyla, derste anlatılan konularla ilgili olan kariyer dalları öğrencilere tanıtılmalıdır.

5.2.2. Araştırmacılara Öneriler

Bu çalışmada mühendislik ve teknoloji tutumu ile mühendislik kariyer ilgisi gibi bazı değişkenlerde beklenen artış elde edilememiştir. Bu da öğrencilerin bu konularla ilk kez tanışması ve uygulamaların sadece 2 ünite ile kısıtlı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu konu ile ilgili ileride yapılacak çalışmalarda uygulamalar daha uzun süre yapılarak etkilerin daha güçlü olup olmayacağı gözlenmelidir.

Gerçekleştirilen çalışma, 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle sadece 2 ünite baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarını farklı sınıf seviyelerinde ve farklı üniteleri baz alarak karşılaştırma imkanı yaratabilirler.

Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik kariyer algılarını geliştirmek amacıyla daha geniş kapsamlı araştırmalar yapılabilir. Araştırmacılar daha detaylı veri elde etmek adına farklı ölçme yöntemleri kullanılabilir.

MTTFÖ uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılacak olan çalışmalarda araştırmacılar daha büyük örneklem grupları ile çalışmalarını gerçekleştirebilirler.

5.3. Sınırlılıklar:

2016-2017 eğitim öğretim yılının bahar döneminde yapılan bu çalışmada, ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle “Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması” ünitesi ile “Elektrik enerjisi” ünitesinin öğretimi MTTFÖ yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ait sınırlılıklar şöyle ifade edilebilir. Çalışmada öğrencilerin bazı tutumlarında artış olmadığı gözlenmiştir. Bu durumun sebebi çalışmanın sadece iki ünite ile sınırlandırılmış olması olabilir. Bu durumda öğrencilerin tutumlarında yeterince artış gerçekleşmemiş olabilir. Çalışmanın başka bir sınırlılığı köyde yaşayan ve sosyoekonomik durumu oldukça düşük olan bu öğrencilerin ilk defa MTTFÖ ile tanışıyor olmaları ve aynı zamanda okulunda bilgisayar laboratuvarı bile bulunmayan bu öğrencilerin teknolojiyi ilk defa bu şekilde birebir kullanıyor olmalarıdır. Ayrıca öğrencilerde gerek STEM alanları ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek gerekse fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında olumlu tutum sahibi olmalarını sağlamak için 36 ders saatlik sürenin yeterli olmaması da çalışmanın başka bir sınırlılığıdır. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri bir ölçeğe verilen yanıtlarla sınırlıdır. Bundan sonraki araştırmalarda bu becerilerdeki değişim, spesifik olarak becerilerin gelişimine odaklanmış olan, özellikle uygulamaya dayalı ölçme yöntemleri kullanılarak ölçülebilir. Ayrıca diğer derslerde bu becerilerin gelişimine yönelik etkinlikler yapıp yapılmadığı incelenmemiştir ve dolayısıyla elde edilen verilerle da deney ve kontrol grubunun 21. yy becerileri ölçeğinden aldıkları puanlarda meydana gelen önemli düşüşün nedeni açıklamakta yetersiz kalmıştır.

6. KAYNAKLAR

- 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.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- American Society of Engineering Education [ASEE]. (2003). *Engineering education and the science & engineering workforce*. <http://www.asee.org>. (18.05.2015).
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Balçın, M. D. ve Ergün, A. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin mühendislik algılarının belirlenmesi*. 1. Uluslar Arası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu. 24-26 Nisan, Alanya, 153-164.
- 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.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B. & Wright, C. G. (2008). Science through LEGO engineering design a people mover: simple machines. http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf. (25.10.2015).

- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Berberoğlu, G., ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(7), 21-35.
- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- 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.
- Bozdoğan, A. E., ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji parkı1. *Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(7), 95-114.
- Bozgeyikli, H. (2004). Meslek kararı verme yetkinlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 221-234.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brown, P. & Borrego, M. (2013). Engineering efforts and opportunities in the national science foundation's math and science partnerships (MSP) program. *Journal of Technology Education*. 24(2), 41- 54.

- 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*. Pegem Yayınları, Ankara.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez & Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- 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.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T., & Gibson, D. (2014). Longitudinal analysis of cognitive constructs fostered by STEM activities for middle school students. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(2), 103-122.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ:Erlbaum.

- Corbett, K. S., & Coriell, J. M. (2014). STEM explore, discover, apply—A middle school elective (curriculum exchange). In *ASEE Annual Conference*. Indianapolis, Indiana.
- Corlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Doctoral dissertation, Texas A & M University, America.
- Corlu, M. A., & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 13(4), 1-9.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Egitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- 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.

- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 63-79.
- Damar, A., Durmaz, C., ve Önder, İ. Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Daugherty, J. L. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design, National Center for Engineering and Technology Education <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>, (15.05.2017).
- Denson, C. D. (2011). Building a Framework for Engineering Design Experiences in STEM: A Synthesis. *National Center for Engineering and Technology Education*, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537389.pdf>, (06.05.2018).
- Dieker, L., Grillo, K., & Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and simulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.

- Doğan, H., Gencer, Sayran, A., ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması; yenilenebilir ve yenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum alışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2) , 62-85.
- Domino, G., & Domino, M. L. (2006). Psychological testing: An introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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.
- Doymuş, K., şimşek, ., ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi ğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Duncan, G. J., Yeung, W. J., Brooks-Gunn, J., & Smith, J. R. (1998). How much does childhood poverty affect the life chances of children?. *American sociological review*, 406-423.
- Elliott, B., Oty, K., Mcarthur, J. & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6), 811-816.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM Learning Through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1-18.
- Epstein, D., & Miller, R. T. (2011). Elementary school teachers and the crisis in STEM education. *The Education Digest*, 77(1), 4-10.

- Ercan, S. & Bozkurt, E. (2013). *Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill*. IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojorage event Horizon 2020, 30 Ekim- 1Kasım, Antalya, 52.
- Ercan, S. (2013). Mühendisliğin Fen Eğitime Entegrasyonu: Mü(fen)dislik. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, 22-23-24 Kasım, Konya, 391.
- Ercan, S. (2014). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdogmus, N. (2003). *Kariyer geliştirme: Kuram ve uygulama*. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. (2010). Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development. In *Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference*.
- Fortus, D. (2005). Restructuring school physics around real-world problems: A cognitive justification. In *annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec*.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw Hill, Boston.

- Freedman, J. L., Sears, D. O. ve Carlsmith, J. M. (1989). *Sosyal psikoloji*. Ara Yayınları, Ankara.
- Freeman, K. E., Alston, S. T., & Winborne, D. G. (2008). Do Learning Communities Enhance the Quality of Students' Learning and Motivation in STEM?. *The Journal of Negro Education*, 77(3), 227-240.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education. *Eurasia journal of mathematics, science & technology education*, 3(3), 185-189.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2004, October). Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering. In *International conference on engineering education, Gainesville, FL*.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Investigating the effect of STEM based laboratory activities on preservice science teacher's STEM awareness STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *J Sci Educ Technol*, 25(4), 550-560.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high- quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School science and mathematics*, 114(3), 139-149.

- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. Pegem Kitapevi, Ankara, 283-302.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. Niçin STEM eğitimi?: Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 1-23.
- Gündüz, G. (2016). *Ortaokul fen bilimleri 7 ders kitabı*. Sonuç Yayınları, Ankara.
- Harkema, J., Jadrich, J., & Bruxvoort, C. (2009). Science and engineering. *The Science Teacher*, 76(9), 27-30.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.
- Holman, J. S. & Finegold, P. (2010). STEM careers review. London: Report to the Gatsby charitable foundation,
<http://www.suffolkebp.co.uk/js/plugins/filemanager/files/STEMCareersReview.pdf> , (11.01.2017).
- 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>, (25.12.2017).
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.

Jonassen, D. H. (2011). Design Problems for Secondary Students. *National Center for Engineering and Technology Education*, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537388.pdf>, (25.05.2018).

Kağıtçıbaşı, Ç. (1988). İnsan ve insanlar. *Evrım Basım Yayım Dağıtım*, İstanbul, 354.
Kalaycı, Ş. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 2005. *Asil Yayın Dağıtım*, Ankara.

Kan, A. (2010). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi, Ankara, 240-274.

Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.

Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.

Karışan, D., ve Yurdakul, Y. Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.

Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. (Eds.) (2009). *National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education*. The National Academies Press, Washington, 594.

Kılıç, E. (2004). Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 307-320.

- Kırgız, H., ve Koyuncu, A. (2016). Bilim merkezlerinin uluslararası sınavlardaki başarıya etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 52-60.
- Kimmel, H., Carpinelli, J. & Rockland, R. (2007). Bringing engineering into K-12 schools: A problem looking for solutions?. *International Conference on Engineering Education*, Coimbra, Portugal.
- 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.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. et al. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) into practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 54-65.
- Korkut- Owen, F., Kelecioğlu, H., & Owen, D. W. (2014). Cinsiyetlere göre üniversitelerdeki onbir yıllık eğilim: Kariyer danışmanlığı için doğurgular. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 794-813.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-124.

- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. & Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- 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.
- Leonard, M. & Derry, S. (2011). “What’s the science behind it?” The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity (WCER Working Paper No. 2011-5). University of Wisconsin–Madison.
- Leonard, M. & Derry, S. J. (2011). What’s the science behind it? The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity. WCER Working Paper No. 2011-5. Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison, <http://www.wcer.wisc.edu/publications/workingPapers/papers.php#W11>, (15/05/2017).
- Leonard, M. J. (2004). Toward Epistemologically Authentic Engineering Design Activities in the Science Classroom, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522246.pdf>, (25.05.2018).
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum?. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum: Developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639-658.

- 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.
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Mehalik, M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 1-15.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Miaoulis, I. N. (2008). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *National Science and Technology Summit*, 18-19.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Fen Bilimleri Dersi Programı, 3.-8. Sınıflar. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme ve Değerlendirme Sınav Merkezleri Müdürlüğü (2016). Destekleme ve Yetiştirme Kurs Kazanım Testleri, <https://odsgm.meb.gov.tr/kurslar/>, (05.02.201).
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Moore, T., & Richards, L. G. (2012). P-12 Engineering Education Research and Practice. *Advances in Engineering Education*, 3(2), n2.
- 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) (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. The National Academies Press, Washington, 180.
- 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.

- NRC (National Research Council) (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. National Academies Press, Washington, 144.
- Obama, B. (2010). Changing the Equation in STEM Education, <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education>, (15.10,2015).
- OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) (2010). *Education at a Glance*, <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf>, (24.11.2017).
- Özçelik, D.A. (1998). *Ölçme ve değerlendirme*. ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Özçep, F., Karabulut,S., Alparslan,N., Makaroğlu,Ö., Özçep,T., Çağlak,F., Ceyhan,U.,(2003). *Mühendislik felsefesi ve tarihsel gelişimi*. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I.Kongresi. 17-20 Şubat, İstanbul.
- Özer, M. A. (2005). Etkin öğrenmede yeni arayışlar: İşbirliğine dayalı öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme. *Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 105-131.
- Pallant, J. (2016). *SPSS Kullanma Kılavuzu*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 Framework Definitions*. http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf, (23.07.2017).
- Pearson, G., & Young, A. T. (2002). Executive Summary: Technically Speaking: Why all Americans need to know more about technology. *The Technology Teacher*, 62(1), 8-13.

- Pehlivan, K. B. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının sosyo-kültürel özellikleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları üzerine bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 151-168.
- Pekbay, C. (2017). Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Pekkaya, M., ve Çolak, N, (2013), Üniversite öğrencilerinin Meslek seçimini etkileyen faktörlerin önem derecelerinin AHP ile belirlenmesi, *Jasss International Journal of Social Science*, 6, 798-818.
- Peterman, K., Kermish-Allen, R., Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2016). Measuring student career interest within the context of Technology-Enhanced STEM Projects: A cross-project comparison study based on the Career Interest Questionnaire. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 1-13.
- Pişkin, M. (2013). Kariyer Gelişim Sürecini Etkileyen Faktörler. Mesleki Rehberlik ve Kariyer Danışmanlığı: Kuramdan Uygulamaya, Pegem Akademi, Ankara, 44-75.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions* (Doctoral dissertation).
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.

- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education: innovations and research*, 5(3/4), 17-28.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Saad, M. E. (2014). Progressing Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education in North Dakota With Near-Space Ballooning. (Unpublished Master Thesis). Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96, 411-427.
- Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 7-13.
- Sahin, A., Gulacar, O., & Stuessy, C. (2015). High school students' perceptions of the effects of international science Olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. *Research in Science Education*, 45(6), 785-805.
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Scott, M. C. (2009). Technology Education for Children Council. *It's Elementary, Too!*, 2.

- Silk E. M. & Schunn C. D. (2008). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting, *Journal of Science Education and Technology*, 41(10), 1081-1110.
- 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>, (15.05.2016).
- Stinson, K., Harkness, S. S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: Models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153-161.
- Stone, S. J., & Glascott, K. (1997). Teaching Strategies: The Affective side of Science Instruction. *Childhood Education*, 74(2), 102-104.
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- 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.
- Tabachnick, B.G.& Fidell, L.S. (2013). Using multivariate statistics (6th end). Pearson Education, Boston.
- Tekindal, S. (2016). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based

learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.

Türk Dil Kurumu [TDK] (2018). Güncel Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr/sozluk.html>, (15.08.2018).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK]. (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları, 2003-2023 strateji belgesi, https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf, (16.02.2018).

Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 345-368.

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7) 622–639.

Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.

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, (03.02.2017).

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. *age*, 15, 1.

- Wyss, V. L., Heulskamp, D. ve Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental Science Education*, 7 (4), 501-522..
- Xie, Y., & Reider, D. (2014). Integration of innovative technologies for enhancing students' motivation for science learning and career. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 370-380.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- 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.
- Yeşilyaprak, B. (2012). Mesleki rehberlik ve kariyer danışmanlığında paradigma değişimi ve Türkiye açısından sonuçlar: Geçmişten geleceğe yönelik bir değerlendirme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 97-118.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of Stem Attitude Scale to Turkish, *Turkish Studies- International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120.
- 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, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., ve Yetişir, M. İ. (2013). Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları. *Pelin Ofset Tipo Matbaacılık*, Ankara.

7. EKLER

EK-1: Araştırma İzin Yazısı



T.C.
KARS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 91782061-604.01.01-E.3052743
Konu: Anket Çalışması

08.03.2017

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel Daire Başkanlığı)

KARS

İlgi a) 26/02/2017 tarihli ve 5193 sayılı yazınız.
b)08/03/2017 tarihli ve 3035878 sayılı Valilik Makam onayı.

İlgi (a) sayılı yazınıza istinaden, Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Hanife ALİNAK BOZKURT'un," 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki Başarı ve Fen Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Alanlara Karşı Tutumları ve Kariyer Seçimleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" konulu anket çalışmasının İlimiz Dığor ilçesi Alem 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 Konağı 36100/KARS
Elektronik Ağ: <http://kars.meb.gov.tr>
e-posta: Stratejigelistirme36@meb.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 8484-9354-3745-a69a-1270 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2: Demografik Bilgiler Anketi

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışmada sizin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarına ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amaçlanmaktadır. Bu anketin sağlayacağı yarar, bunu yanıtlamakta göstereceğiniz içtenlik ve dikkate bağlıdır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız 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: ① Kız ② Erkek
2. Doğum Tarihiniz (Yıl olarak): _____
3. Kardeş sayısı:
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ve üstü
4. Geçen dönemki Fen Bilimleri dersi karne notunuz:
 (100 üzerinden) _____

EK-3: STEM Tutum Ölçeği

B. Aşağıdaki ifadeleri okuyarak sizi en iyi ifade eden rakamı işaretleyiniz.

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	1	2	3	4	5
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	1	2	3	4	5
2. Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için zor.	1	2	3	4	5
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim	1	2	3	4	5
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	1	2	3	4	5
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematikte iyiyim.	1	2	3	4	5

FEN	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	1	2	3	4	5
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	1	2	3	4	5
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	1	2	3	4	5
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	1	2	3	4	5
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	1	2	3	4	5
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	1	2	3	4	5
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	1	2	3	4	5
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	1	2	3	4	5
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

MÜHENDİSLİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Karasızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	1	2	3	4	5
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	1	2	3	4	5
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	1	2	3	4	5
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	1	2	3	4	5
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	1	2	3	4	5
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	1	2	3	4	5
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	1	2	3	4	5

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Karasızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	1	2	3	4	5
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	1	2	3	4	5
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim	1	2	3	4	5
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

EK-4: Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği

D. Aşağıda Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik alanında kariyer (kariyer) sahibi olmakla ilgili bazı ifadelere yer verilmiştir. Bu konuda nasıl hissettiğinizi belirtmek için her bir sıfat çifti arasındaki rakamı işaretleyiniz.

Fen alanında kariyer sahibi olmak(Fen Bilimleri Öğretmeni,Astronot,Zoolog,Kimyager vb.)									
1.	Hiçbir anlam ifade etmiyor	1	2	3	4	5	6	7	Çok şey ifade ediyor
2.	Sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	İlgi çekici
3.	Heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	Can sıkıcı
4.	Büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	Sıradan
5.	Çekici	1	2	3	4	5	6	7	Çekici değil

Teknoloji alanında kariyer sahibi olmak(Bilgisayar programcısı, Grafiker,Yazılım uzmanı, vb.)									
1.	Hiçbir anlam ifade etmiyor	1	2	3	4	5	6	7	Çok şey ifade ediyor
2.	Sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	İlgi çekici
3.	Heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	Can sıkıcı
4.	Büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	Sıradan
5.	Çekici	1	2	3	4	5	6	7	Çekici değil

Mühendislik alanında kariyer sahibi olmak ...(Biyomedikal müh, Kimya mühendisi, inşaat müh. Mimar, vb.)

1.	Hiçbir anlam ifade etmiyor	1	2	3	4	5	6	7	Çok şey ifade ediyor
2.	Sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	İlgi çekici
3.	Heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	Can sıkıcı
4.	Büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	Sıradan
5.	Çekici	1	2	3	4	5	6	7	Çekici değil

Matematik alanında kariyer sahibi olmak ...(Matematikçi, Muhasebeci,
İstatistikçi, Maliye uzmanı)

1.	Hiçbir anlam ifade etmiyor	1	2	3	4	5	6	7	Çok şey ifade ediyor
2.	Sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	İlgi çekici
3.	Heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	Can sıkıcı
4.	Büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	Sıradan
5.	Çekici	1	2	3	4	5	6	7	Çekici değil



EK-5: Fen Bilimleri Başarı Testi

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 kaşığı içine baktığında burnunu çok büyük, kaşığı 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 şekildedeki 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.

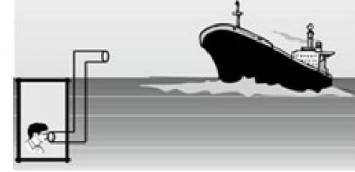
Buna göre kumaşlarla ilgili;

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

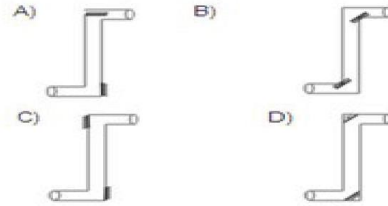
İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I 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?

- A) Beyaz renkli araba B) Gri renkli araba
C) Mavi renkli araba D) Siyah renkli araba

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: Göküzündeki bulutların beyaz görünmesi

Buna göre hangi öğrencinin verdiği örnek yanlıştır?

A) Damla B) Ayşe C) Tuba D) Ahmet

TEST BİTTİ...

AYNALAR 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

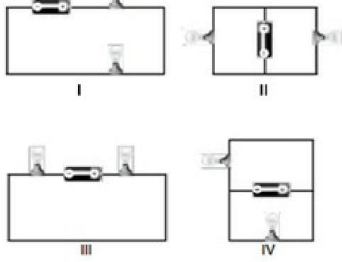
Öğrenci no :

Sınıfı:

FEN BİLİMLERİ BAŞARI TESTİ

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

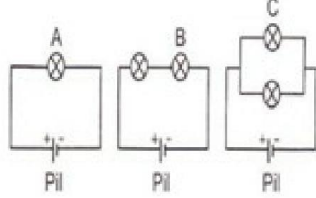
1) Aşağıda verilen devrelerin ikisinde ampuller seri, ikisinde ise paralel bağlanmıştır.



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)

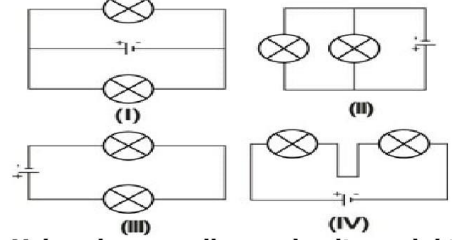


Şekildeki lambalar ve piller özdeşdir. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

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

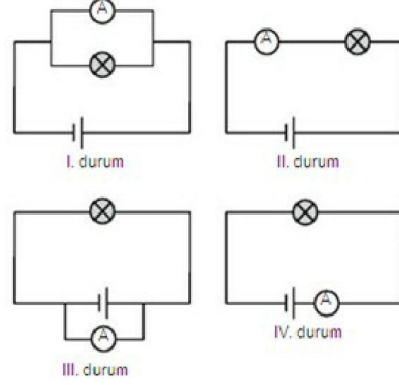
3)



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

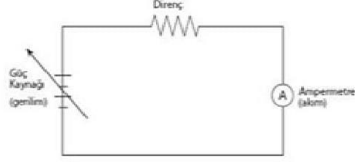
4) Ahmet şemasını çizdiği elektrik devresinde ampulden geçen akımı ölçmek istiyor. Bunun için devreye ampermetreyi dört farklı durumda aşağıdaki gibi bağlıyor.



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)

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?

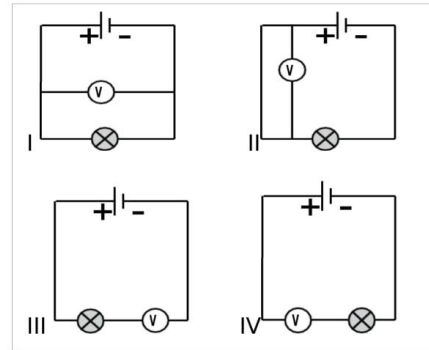
A) Jeotermal santral

B) Termik santral

C) Nükleer santral

D) Hidroelektrik santral

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

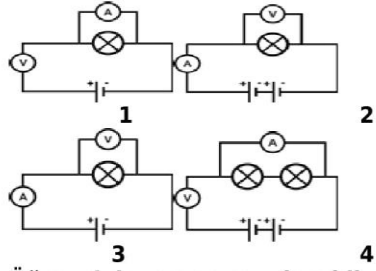


Buna göre yukarıdaki basit elektrik devrelerinden hangisine bağlanan voltmetre, kullanıldığı devredeki ampulün uçları arasındaki gerilimi ölçebilir?

- 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: Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi Ders Planı Örneği

DERS PLANI (3.hafta 1.yarı)

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7
Ünitenin Adı/No	Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması / 4.Ünite
Önerilen Süre	40'+40'
Öğrenci kazanımları/Hedef ve Davranışlar	Mühendislik Disiplini ile İlgili; 1. Farklı çözüm önerilerini değerlendirirler. 2. Birbiri ile çelişen kriter ve kısıtlamalar arasında ödünleşim (trade-off) gerçekleştirirler. 3. Karar matrisleriyle en uygun çözüme karar verirler. 4. Tasarım çözümleri için çizimler oluştururlar. 5. Grup çalışması gerçekleştirirler.

BÖLÜM II

GİRİŞ:	<p>Derse ilk girişte öğrencilere bir önceki ders neler yapıldığıyla ilgili sorular sorularak hatırlatmalar yapılır. Sorular şu şekildedir;</p> <ul style="list-style-type: none">• Büyük tasarım problemimiz neydi?• Bu tasarım problemine çözüm bulmak amacıyla önceki derslerimizdeneler yaptık? <p>Öğrencilerden alınan cevaplar dinlendikten sonra bir sonraki aşamanın ne olduğu sorulur. Öğrencilerden alınan yanıtlardan sonra bir sonraki aşamanın "En uygun çözümün belirlenmesi aşaması" olduğu söylenir. Öğrencilere önceki derslerde doldurmuş oldukları mühendislik tasarım kılavuzu dokümanları (TKD) tekrar verilir.</p>
GELİŞME:	<p>Öğrencilere en uygun çözümün belirlenmesi aşamasında neler yapabilecekleri sorulur. Öğrencilerden alınan yanıtlar tek tek dinlenir ve gerekli dönütler verilir.</p> <p>Öğrencilere gerekli dönütler verildikten sonra bugünkü derste öncelikle, yapmış oldukları mini araştırmalar, mini tasarım ve etkinliklerden sonra tekrar probleme uygun çözüm bulmaları ve bunu resmetmeleri istenir. Bu sayede öğrencilerin yapmış oldukları mini araştırmalardan sonra yeni bilgiler edinmiş olmaları göz önüne alınarak tasarımlarını değiştirmek isteyip istememeleri, değiştireceklerse nasıl bir değişiklik yapacakları konusunda bilgi vermeleri sağlanacaktır.</p> <p>Grupta yer alan her öğrenci kriter ve kısıtlamaları göz önüne alarak</p>

	<p>tasarım çizimini oluşturduktan sonra, grup üyeleri hep bir araya gelerek "karar matrisi" oluşturacaktır. Karar matrisi oluşturmadan önce hatırlatma amacıyla öğrencilerden daha önceki araştırma etkinliğinde yer alan karar matrisini tekrar incelemeleri istenir.</p> <p>Öğrencilere örneği inceledikten sonra tasarım kararlarını verecekleri "Tasarım kararı" dokümanı verilir. Dokümanda yer alan karar matrislerine öncelikle kriter ve kısıtlama tablolarının ilgili bölümleri öğrenciler tarafından doldurulur. Öğrencilerden hangisinin tasarımı kriter ve kısıtlamalara uyuyorsa tablonun ilgili bölümüne "+" veya "X" işareti koymaları söylenir.</p>
DEĞERLENDİRME:	<p>Bu aşamada öğrenciler karar matrislerini doldurur ve en uygun çözümü belirler. Daha sonra uygun buldukları çözümün çizimini yaparlar.</p>

Hanife ALİNAK BOZKURT

Fen Bilimleri Öğretmeni

EK-7: Elektrik Enerjisi Ünitesi Ders Planı Örneği

DERS PLANI (1.hafta 1.yarı)

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7
Ünitenin Adı/No	Elektrik Enerjisi / 6.Ünite
Önerilen Süre	40'+40'
Öğrenci kazanımları/Hedef ve Davranışlar	<p>Mühendislik Disiplini ile İlgili;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir. 2. Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder. 3. Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar. 4. Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen(tekrarlı) yapısını açıklar. 5. Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder. 6. Mühendislik tasarım süreci açısından kriter ve kısıtlama kavramlarını tanımlar. 7. Problem durumu için başarı kriterlerini ve sınırlılıkları ifade eder. 8. Grup çalışması gerçekleştirirler. 9. Probleme yönelik çözüm önerileri geliştirirler. 10. Tasarım çözümleri için çizimler oluştururlar.

BÖLÜM II

GİRİŞ:	<p>Bu aşama öğrencilerin dikkatinin konuya çekilmesi için oldukça önemlidir.</p> <p>Derse ütü, matkap, fener gibi çeşitli elektronik cihazlar getirilir. Bu sayede öğrenciler konu ile ilgili meraklandırılır. Bu cihazların ne amaçla kullanıldığı, cihazlardaki enerji dönüşümlerinin neler olduğu gibi sorular sorularak öğrencilerden alınan yanıtlar dinlenir ve dönütte bulunulur. Ayrıca bu bölümde çeşitli sorularla mühendislik tasarım sürecini hatırlamalarına olanak verilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mühendis kimdir? • Mühendisler neden çeşitli ürünle üretirler? • Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları nelerdir? <p>Öğrencilerden sorulan soruların cevapları alınır ve bu sayede öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreci ile ilgili bir önceki ünite de öğrenmiş olduğu bilgiler açığa çıkarılır.</p>
GELİŞME:	<p>Bu aşamada öğrencilere 2. MTD yönelik büyük tasarım görevinin açıklanır ve her grubun bireyine mühendislik tasarım kılavuzu dokümanları verilir.</p> <p>Öğrenciler öncelikle bireysel olarak problemi tanımlar, kriter ve sınırlılıkları belirleyerek tabloları uygun bir şekilde doldurur.</p> <p>Belirlenen kriter ve sınırlılıkların ardından her öğrenci çözüm önerilerine yönelik çizimleri ilgili bölüme çizerler. Öğrencilerin problemi çözerken beraber çalışması için kendi aralarında 4'er kişilik grup oluşturmaları sağlanır. Öğrenciler grup oluşturmada sorun yaşıyorsa rehberlik edilerek grup oluşturmalarına yardımcı olunur. Grup üyelerinin gruplarına isim</p>

	bulmaları söylenir ve mühendislik tasarım kılavuzu dokümanlarına grup isimlerini yazmaları istenir.
DEĞERLENDİRME:	<p>Her öğrenci yapmış olduğu tasarım çizimini arkadaşlarıyla paylaşır. Bu aşamada öğretmen kontrolnotları tutar ve öğrencileri de günlük tutmaları konusunda bilgilendirir.</p> <p>Öğrencilere bu aşamada çeşitli sorular sorularak öğrenmelerini içselleştirmelerine de olanak verilir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Mühendislik tasarım süreci nasıldır?• Mühendislik tasarım sürecinin amacı nedir?• Siz bu dersten sonra tasarım çözümü için nasıl bir yol izleyeceksiniz?

Hanife ALİNAK BOZKURT

Fen Bilimleri Öğretmeni

EK-8: Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğrulması Ünitesi Kontrol Listesi Örneği

AYNALARDA YANSIMA VE IŞIĞIN SOĞRULMASI ÜNİTESİ

3. HAFTA 1. YARI (1. VE 2. DERS) YAPILANLAR

Tarafınca Gerçekleştirilenler		Gerekli Açıklamalar
1. Öğrencilere bir önceki derste ne yaptıkları ile ilgili sorular sorularak hatırlatmalar yapılması		
2. Bu derste mühendislik tasarım sürecinin hangi basamağı ile ilgili çalışmanın yapılacağı sorulması		
3. Öğrencilerin bu derste hangi çalışmaların yapılacağı konusunda bilgilendirilmesi		
4. Tasarım kararı dokümanının uygun bir şekilde doldurulmasının sağlanması		
5. Öğrencilere rehberlik edilmesi		
6. Öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlara dönütler verilmesi		
7. Öğrencilerin en uygun çözümün belirlenmesi aşamasına yönelik grup çalışması gerçekleştirilmesi		
8. Öğrencilerin yapmış olduğu mini araştırma ve mini tasarımdan sonra problemin çözümünü tekrar gözden geçirmesi		
9. Öğrencilerin yapmış olduğu mini araştırma ve mini tasarımdan sonra problemin çözümüne yönelik yeni çizimler yapması		
10. Öğrencilerin grup içerisindeki farklı çözüm önerilerini değerlendirmesi		

11. Her grubun kendi karar matrisini oluşturması		
12. Karar matrisleriyle en uygun çözüme karar verilmesi		
13. Birbiri ile çelişen kriter ve kısıtlamalar arasında ödünleşim (trade-off) gerçekleştirirler.		
14. Tasarım çözümleri için çizimler oluşturulması		
15. Planlanmayan bir durum gerçekleşti mi?		

EK-9: Elektrik Enerjisi Ünitesi Kontrol Listesi Örneği

ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİ 4. HAFTA 1. YARI (1. DERS) YAPILANLAR

Tarafımca Gerçekleştirilenler		Gerekli Açıklamalar
1.Öğrencilere bir önceki derste ne yaptıkları ile ilgili sorular sorularak hatırlatmalar yapılması		
2.Bu derste mühendislik tasarım sürecinin hangi basamağı ile ilgili çalışmanın yapılacağı sorulması		
3.Öğrencilerin bu derste hangi çalışmaların yapılacağı konusunda bilgilendirilmesi		
4.Öğrencilere rehberlik edilmesi		
5. Öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlara dönütler verilmesi		
6. Öğrencilerin iletişim aşamasına yönelik grup çalışması gerçekleştirilmesi		
7. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri tasarım çözümünü sınıf arkadaşları ile paylaşması		
8.Grupların tasarım çözümlerini uygun argümanlar ile savunması		
9.Her grubun posterini özenle hazırlamış olması		
10.Diğer grup üyelerini tasarımlarının en iyi tasarım olduğu konusunda ikna edebilmeleri		
11. Her grubun tasarım çözümlerini jüri üyeleriyle paylaşmaları		
12. Her grup üyesinin kendisini ve grup arkadaşlarını değerlendirmesi		
13. Planlanmayan bir durumum gerçekleşti mi?		

EK-10: Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesi Çalışma Takvimi

TARİH (16 Ders Saati)	GERÇEKLEŞTİRİLECEK ETKİNLİK	KULLANILAN VERİ TOPLAMA ARACI
14 /03 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına karşı tutumları ve kariyer seçimleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla formun ön test olarak uygulanması• Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik ön test uygulanması• Açık uçlu soruların ön test olarak uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• STE alanına ilişkin düşünceleri belirleme formu• Aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesi ve elektrik ünitesi ile ilgili akademik başarı testi• Mühendislik disiplinine yönelik açık uçlu sorular
17 /03 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik tasarım sürecine yönelik sunum yapılması ve video izletilmesi• Soru cevaplarla ve tartışmayla öğrencilerin mühendislik süreçleri hakkında bilgilendirilmesi• Örnek etkinlik çalışması	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik nedir? PPT sunusu• Video• Mühendislik ile ilgili haberler
21 /03/2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• MTD'ye yönelik büyük tasarım görevinin açıklanması• Grupların oluşturulması• Problemin tanımlanması ve çözüm önerilerine yönelik çizimlerin oluşturulması	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları (MTD)• Gözlem notları
24 /03 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mini araştırma 1:Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?• Mini Araştırma 2:Işık madde ile etkileşirse ne olur?• Mini Araştırma 3: Cisimler neden renkli görünür?	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları (MTD)• Gözlem notları

<p style="text-align: center;">28 /03./2017</p> <p style="text-align: center;">2 DERS SAATİ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır? • Mini tasarım görevi 1:Güneş fırını tasarlıyorum 	<ul style="list-style-type: none"> • Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları (MTD) • Gözlem notları
<p style="text-align: center;">31 /03 /2017</p> <p style="text-align: center;">2 DERS SAATİ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mini araştırmalardan sonra bireysel tasarım çözümlerinin ortaya konulması ve gerekli düzeltmelerin yapılması. • Karar matrislerinin oluşturulması • Grup tasarım kararının oluşturulması • Tasarımın çizimi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları (MTD) • Gözlem notları
<p style="text-align: center;">04 /04 /2017- 07/04/2017</p> <p style="text-align: center;">(2+1) DERS SAATİ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipin grup kararı ile yapılması • Tasarım çözümünün gerçekleştirilmesi • Tasarım çözümünün test edilmesi ve değerlendirilmesi (Bu aşama çimlenme gerçekleştirdikten sonra yapılacaktır.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları (MTD) • Gözlem notları • Öğrenci ürünleri
<p style="text-align: center;">02 /05 /2017</p> <p style="text-align: center;">1 DERS SAATİ</p>	<p style="text-align: center;">Tasarım çözümünün sunumu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mühendislik Tasarım Dokümanları (MTD) • Gözlem notları • Öğrenci ürünleri • Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu • Tasarım değerlendirme formu

EK-11: Elektrik Enerjisi Ünitesi Çalışma Takvimi

TARİH (20 Ders Saati)	GERÇEKLEŞTİRİLECEK ETKİNLİK	KULLANILAN VERİ TOPLAMA ARACI
07 /04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• MTD'ye yönelik büyük tasarım görevinin açıklanması• Grupların oluşturulması• Problemin tanımlanması ve çözüm önerilerine yönelik çizimlerin oluşturulması	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları
11 /04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mini araştırma 1: Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır? Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları
14 /04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mini Araştırma 2: Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?• Mini Araştırma 3: Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu?	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları
18 /04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mini Tasarım Görevi 1: Köpek kulübesi için ampul yapıyorum :)• Mini Tasarım Görevi 2: Köpek kulübesi için ısıtıcı yapıyorum :)	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları
21 /04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Mini araştırmalardan sonra bireysel tasarım çözümlerinin ortaya konulması ve gerekli düzeltmelerin yapılması.• Karar matrislerinin oluşturulması• Grup tasarım kararının oluşturulması• Tasarımın çizimi	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları
25/04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Prototipin grup kararı ile yapılması• Tasarım çözümünün gerçekleştirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Kılavuz Dokümanları• Gözlem notları• Öğrenci ürünleri

28/04 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Prototipin grup kararı ile yapılması• Tasarım çözümünün gerçekleştirilmesi• Tasarım çözümünün test edilmesi ve değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları• Gözlem notları• Öğrenci ürünleri
02 /05 /2017 2 DERS SAATİ	<ul style="list-style-type: none">• Tasarım çözümünün sunumu	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik Tasarım Dokümanları (MTD)• Gözlem notları• Öğrenci ürünleri• Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formu• Tasarım değerlendirme formu

MÜHENDİSLİK TASARIM KILAVUZ DÖKÜMANI 1

Aynalarda Yansımada ve Işığın Soğurulması Ünitesi



GRUP ADI:

Grup Üye İsimleri	Görevleri

Merhaba çocuklar;

Bu dokümanda yaptığınız etkinlik ve tasarımlardan sonra büyük tasarımınıza ait bir sunum gerçekleştireceksiniz. Sunumuzu yaparken görsellerden faydalanmak istiyorsanız tasarımınızın yapım aşamasında fotoğraflar çekebilirsiniz.

İyi çalışmalar :)

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 1: Aynalı Tarlam ☺

Bulduğumuz coğrafi bölge toprak açısından çernezyom toprağa sahiptir. Çernezyom topraklar oldukça minerallidir ve kireç bakımından zengindir. Toprağın üst kısmında kalın bir humus tabakası vardır. Bu da dolayısıyla verimi oldukça arttırmaktadır. Bu nedenle Dünya'nın en verimli toprakları arasındadır. Bu topraklar Türkiye'de en çok, Erzurum - Kars Platosu'nda oluşmuştur. Toprağın bu verimlilik özelliğine rağmen bölgemiz tarım üretimi açısından pek de zengin değildir. Bunun en önemli sebebi yaz mevsiminin kısa sürmesi yani yaz sıcağından yeteri kadar faydalanılamamasıdır. (Ortalama yaz sıcaklığı 20 °C'dir.)

Bizim bu topraklardan yeteri kadar faydalanabilmemiz için ve hatta sene içerisinde birden fazla mahsul alabilmemiz için, bölgemizin bu özelliklerini dikkate alarak nasıl bir tarla modeli, tasarlayabilirsiniz? Bunun için size çeşitli malzemeler verilecek ve bu malzemeleri kullanarak maksimum verim elde edebileceğiniz bir tarla tasarlamamız istenecektir. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması da oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun.

MALZEMELER:

- 4 adet düzlem ayna (1adet 1 TL)
- 4 adet çukur ayna (1adet 5 TL)
- 4 adet tümsek ayna (1adet 5 TL)
- Çernezyom toprak (2 kg)
- Saksı (1 adet 5 TL)
- 50 gr çim tohumu (2 TL)

Problemin tanımlanması,
kriter ve kısıtlamaların
belirlenmesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması	
BAŞARI KRİTERLERİ	KISITLAMALAR
1-	1-
2-	2-
3-	3-

ÇALIŞMA PLANI HAZIRLAMA: Size verilen bu tasarım görevini gerçekleştirebilmeniz için mühendislik tasarım sürecini kullanmalısınız. Bu süreci kullanarak nasıl bir tasarım gerçekleştirmeyi planladığınızı aşağıda yer alan boşluğa yazınız.

--

Aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığımız tarla modelini olabildiğince detaylı çizer misiniz? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğünüz açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsiniz. Bu tasarımı gerçekleştirmeniz için neleri bilmeniz gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunuzu hangilerini öğrenmeniz gerektiğini tasarım çizimini yapacağımız bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısınız?

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?
Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?	

Mini Araştırma 1: Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?

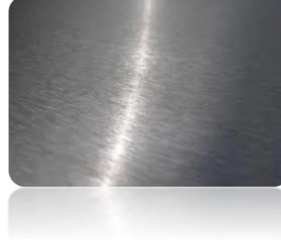
Olası çözümlerin geliştirilmesi

Bu mini araştırma göreviyle ayna çeşitlerini, bu aynaların özellikleri ve kullanım alanlarını öğreneceksiniz. Bunu gerçekleştirirken simülasyonlardan faydalanabilirsiniz. Daha sonra da size verilecek malzemeleri kullanarak küçük bir etkinlik yapacaksınız.

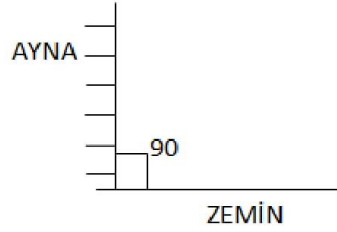
1.Etkinlik Malzemeleri:1 adet çukur ayna,1 adet tümsek ayna, 1 adet düzlem ayna, Metal yüzey

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

1) Metal yüzeyler düz bir alana yerleştirilir.



2) Çukur, tümsek ve düzlem aynalar sırasıyla 90 derecelik açılarla güneş ışığına tutularak, ışık metal zemin üzerine yansıtılır.(Her bir ayna 5 dakika tutulur.)



3) Aynalardan metal zeminlere teker teker ışık yansıtıldıktan sonra sıcaklığın en fazla hangi aynayla arttığı ve en fazla alanı ısıtan ayna tespit edilir. Ölçüm için lazerli termometre kullanılır.

Gerekli tespitler yapıldıktan sonra aşağıdaki tablo doldurulur. Tabloyu doldururken “+” ve “-” sembollerini kullanabilirsiniz.

	Sıcaklık ölçümü (°C)	En fazla ısıtan	En az ısıtan	En çok yüzey alanını ısıtan	En az yüzey alanını ısıtan	Açıklamanız
Düzlem Ayna						
Çukur Ayna						
Tümsek Ayna						

Aşağıdaki tabloda ilgili bölüme ayna isimlerini yazarak; 1. ve 2. sütuna +/- işaretini, 3. sütuna da örnekleri yazınız.

Mini araştırma 1 ile ilgili sorular:

AYNA ÇEŞİTLERİ	1. Hangi ayna ışık ışınlarını topladı?	2. Hangi ayna ışık ışınlarını dağıttı?	3. Aynaların her birinin kullanım alanları için ikişer tane örnek veriniz.
1)			
2)			
3)			

4) Işığın yansıması ne anlama gelmektedir? Açıklayınız.

Mini Araştırma 2: Işık madde ile etkileşirse ne olur?

Bu mini araştırma göreviyle, ışığın madde ile etkileştiğinde ne olduğunu ve ışığın soğurulması sonucunda neler olacağını öğreneceksiniz. Bunu gerçekleştirirken simülasyonlardan faydalanabilirsiniz. Daha sonra da size verilecek malzemeleri kullanarak küçük bir etkinlik yapacaksınız.

2. ETKİNLİK MALZEMELERİ: Aynı cins beyaz, siyah ve mavi kumaş, güneş ışığı, kronometre

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

1) Farklı renkteki kumaşlar güneş ışığını eşit alacak şekilde yan yana dizilir ve kronometre çalıştırılarak 10 dakika beklenir.



2) Daha sonra her bir kumaşın sıcaklığı termometre ile ölçülür ve hangisinin daha yüksek sıcaklık gösterdiği belirlenir.

a) Aşağıdaki tabloya ölçmüş olduğunuz sıcaklık değerlerini yazınız.

	Beyaz Kumaş	Siyah Kumaş	Mavi Kumaş
Sıcaklık Değeri			

b) Hangi kumaş daha çok ısındı? Neden?

c) Hangi kumaş da az ısındı? Neden?

d) Işığın soğurulması ne anlama gelmektedir? Açıklayınız.

Mini Araştırma 3: Cisimler neden renkli görünür?

CİSİMLER NASIL RENKLİ GÖRÜNÜR?

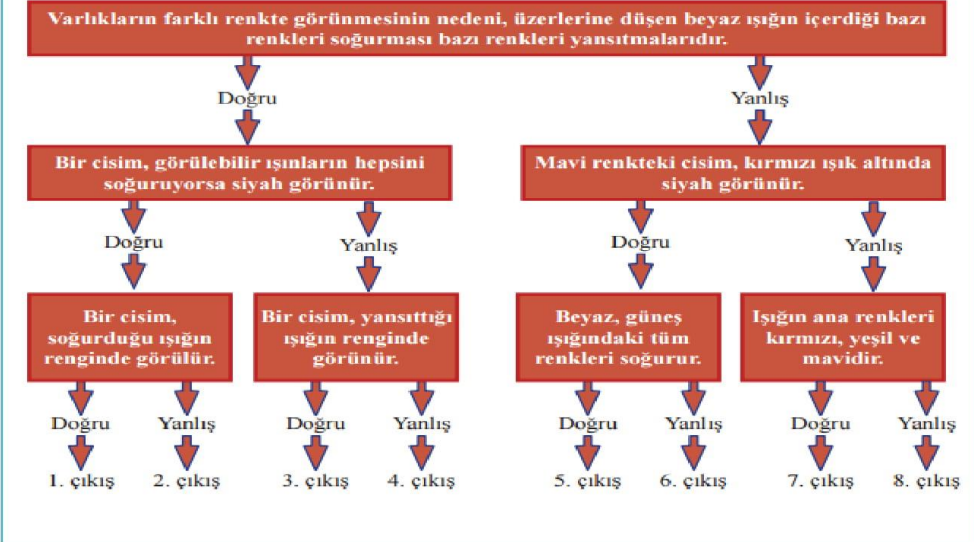


Çilek satılan pazar tezgahı

Domates ve çilek satan satıcılar, pazar yerlerinde kırmızı renkte şemsiye kullanır. Bu sayede çilek ve domatesler olduğundan daha kırmızı görünür.

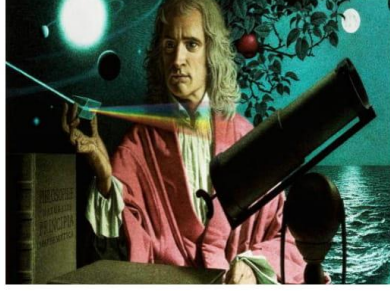
Sizce bunun nedeni nedir? Bu konuyla ilgili araştırma yapar mısın?

Yapmış olduğunuz araştırmalar sonucunda aşağıdaki dallanmış ağaçta doğru çıkış kapısını bulunuz ve daire içine alınız.



Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?

BEYAZ IŞIK GERÇEKTEN BEYAZ MIDIR?



İngiliz matematikçi ve fizikçisi Sir Isaac Newton'un (1642-1727), hareket ve evrensel çekimle ilgili ünlü kanunlarından başka, fizikte önemli birçok yeni buluşları olmuştur. Sadece ışık üzerine yaptığı incelemelerinin bile, kendisini bilginlerin ön sırasına koyacağı söylenebilir.

1666 sıralarında, güneş ışığını üçgen bir cam prizma arasından geçirdi ve renkler tayfını elde etti. Güneş ışığı prizma tarafından, kağıt üzerine yapılmış görülen, bileşen renklerine dağıtılmıştı.

Newton'un bu çalışmasıyla elde ettiği teorik bilgilerle ilgili bir araştırma yapar mısınız?

3.ETKİNLİĞİN MALZEMELERİ: Işık prizması, A4 kağıdı, beyaz ışık kaynağı

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

Işık prizmasına beyaz ışık kaynağını tutarak beyaz kağıt üzerine hangi renklerin düştüğünü gözlemleyiniz.



Yapmış olduğunuz araştırmalar ve etkinlik sonucunda aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

1) Beyaz ışık hangi renklerden oluşur?

TEORİK BİLGİ



Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları Nelerdir?

Güneş enerjisi hayatımızın hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Çok eski yıllardan bugüne güneş enerjisi kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin kullanım alanlarından bazıları şunlardır;

Kol Saatleri Bazı kol saatlerinde küçük güneş pilleri vardır. Bu güneş pilleri ile elektrik üreterek kendi gücünü karşılayabilir.

Hesap Makineleri Birçoğumuzun elinin altında bulunan hesap makinelerinin pillerini neredeyse hiç değiştirmedeği bir gerçektir.

Yemek ısıtmada ya da pişirmede: Güneş enerjisini bir odakta yoğunlaştırarak su ısıtmak veya yemek pişirmek amacıyla kullanılan aletlere güneş ocağı veya güneş fırını denir.

Elektriği Olmayan Evler İçin Güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanlarından biriside elektrik ihtiyacını karşılamaktır. Bu sistemlerde güneş paneli vb. vasıtasıyla bir evin elektrik ihtiyacı karşılanabilmektedir.

Aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.



Aşağıdakilerden hangisi, güneş enerjisinin sağladığı faydalardan birisi **değildir**?

- A. Güneş parlamaya devam ettiği sürece sürekli bir enerji kaynağıdır.
- B. Çevreyi kirlilemez.
- C. Geceleri çalışmaz.
- D. Binaların şebekeye bağlı olmadığı bölgelerde bile elektrik üretebilir.

Mini Tasarım Görevi 1:Güneş ocağı tasarlıyorum ☺

Olası çözümlerin
geliştirilmesi

Sıcak bir yaz gününde koyunlarınızı otlatmak için dere kenarına gidiyorsunuz. Koyunlarınız otlarken deredeki balıkları fark ediyor ve balık yakalıyorsunuz. Yakaladığınız bu balıkları temizledikten sonra sıra balıkları pişirmeye geliyor. Ancak balıkları pişirmek için yanınızda ateş yakıp pişirebileceğiniz bir şey olmadığını fark ediyorsunuz. Heybenize baktığınızda farklı aynalar (çukur, tümsek, düzlem) ve küçük 3 kap olduğunu görüyorsunuz. Yakalamış olduğunuz balığı tencereye dolduracağınız suda haşlamanızı sağlayacak bir güneş ocağı tasarımı yapınız.

Kullanılacak Malzemeler:

- 1 adet çukur ayna
- 1 adet tümsek ayna
- 1 adet düzlem ayna
- 3 adet küçük metal kap
- Termometre
- Yarım litre su



1.ADIM: Tasarımını yapacağınız güneş ocağını aşağıdaki boşluğa detaylı bir biçimde çiziniz. Çiziminizi yaparken açıklamalarınıza yer vermeyi de unutmayın.

2.ADİM: Size verilen kabı su ile doldurunuz.

3.ADİM: Size verilen farklı aynalardan hangisinin güneş ocağı tasarımında kullanacağınıza karar veriniz.(10 dakika beklenmeli)

Hangi aynaya karar verdiniz?

Gereğesi nedir?

Seçtiğiniz aynanın en doğru ayna türü olduğunu nasıl kanıtlarsınız?

4.ADİM: Her bir kaba oda sıcaklığında yarım çay bardağı kadar su koyunuz. Daha sonra 5 ve 10 dakika sonra termometre ile suyun sıcaklığına bakarak ölçümlerinizi tabloya not ediniz.

	Düz ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı	Çukur ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı	Tümsek ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı
5dk sonra			
10dk sonra			

Gerçekleştirdiğiniz tasarımla ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1) Tasarımınızda kullanmayı düşündüğünüz ayna tahmininiz doğru çıktı mı? Neden?

2) Bu tasarımınızı yaparken aynanın hangi özelliğini kullandınız?

	Tasarımınızda karşılaştığınız sınırlılıklar nelerdir?	Bunu aşmak için ne yaptınız?
1		
2		
3		

Geçmiş bilgileriniz ve araştırmalarınız sonucunda öğrendiklerinizi dikkate alarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1)Aşağıdaki tablodaki boş kutucukları uygun kelimelerle doldurunuz.

AYNA TİPİ	GÖRÜNTÜ BOYU Büyük/Küçük/Aynı	GÖRÜNTÜ TİPİ Düz/Ters/Aynı
1.Düzlem Ayna		
2.Çukur Ayna		
3.Tümsek Ayna		

2) Aşağıdaki boşlukları uygun sözcüklerle doldurunuz.

a) Yansıtıcı yüzeyi düzgün olan aynalaradenir

b) Yansıtıcı yüzeyi küre şeklinde olan aynalaradenir.

c) Işığı bir noktada toparlayan aynalaraynalarken, ışığı dağıtan aynalar iseaynalardır.

3) Tümsek ve çukur aynaların özellikleri nelerdir? Açıklayınız.

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 2: Aynalı Tarlam ☺

Bulduğumuz coğrafi bölge toprak açısından çernezyom toprağa sahiptir. Çernezyom topraklar oldukça minerallidir ve kireç bakımından zengindir. Toprağın üst kısmında kalın bir humus tabakası vardır. Bu da dolayısıyla verimi oldukça arttırmaktadır. Bu nedenle Dünya'nın en verimli toprakları arasındadır. Bu topraklar Türkiye'de en çok, Erzurum - Kars Platosu'nda oluşmuştur. Toprağın bu verimlilik özelliğine rağmen bölgemiz tarım üretimi açısından pek de zengin değildir. Bunun en önemli sebebi yaz mevsiminin kısa sürmesi yani yaz sıcaklığından yeteri kadar faydalanılamamasıdır. (Ortalama yaz sıcaklığı 20 °C' dir.)

Bizim bu topraklardan yeteri kadar faydalanabilmemiz için ve hatta sene içerisinde birden fazla mahsul alabilmemiz için, bölgemizin bu özelliklerini dikkate alarak nasıl bir tarla modeli, tasarlayabilirsiniz? Bunun için size çeşitli malzemeler verilecek ve bu malzemeleri kullanarak maksimum verim elde edebileceğiniz bir tarla tasarlamamız istenecektir. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması da oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun.

MALZEMELER:

- 4 adet düzlem ayna (1adet 1 TL)
- 4 adet çukur ayna (1adet 5 TL)
- 4 adet tümsek ayna (1adet 5 TL)
- Çernezyom toprak (2 kg)
- Saksı (1 adet 5 TL)
- 50 gr çim tohumu (2 TL)

Yapmış olduğun mini araştırma ve mini tasarımlardan sonra aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığın tarla modelini olabildiğince detaylı çizer misin? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğün açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsin. Bu tasarımı gerçekleştirmen için neleri bilmen gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunu hangilerini öğrenmen gerektiğini tasarım çizimini yapacağın bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısın?

En uygun çözümün
belirlenmesi

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?
Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?	

TASARIM KARARI



GRUP ADI:

Grup Üye İsimleri	Görevleri

En uygun çözümün belirlenmesi

Küçük mühendislere notlar ☺

Merhaba çocuklar. Mühendisler var olan bir probleme çözüm bulmaya çalışırken; bütün çözümleri araştırdıktan sonra hangisinin en uygun olduğuna karar verirler. Bu kararı verebilmek için de karar matrisi gibi çeşitli yöntemlere başvururlar. Karar matrisleri bir tasarımla ilgili kriter ve kısıtlamaları gözler önüne serdiği için en uygun olan çözüm yolunu seçmemiz için bize yardımcı olmaktadır.

Grubunuzda yer alan bütün grup arkadaşlarınızın tasarım çizimlerini gözden geçiriniz ve farklı çözümlere yönelik aşağıdaki karar matrislerini doldurunuz.

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

Küçük mühendislere notlar ☺

Bazen tasarım problemi için geliştirdiğimiz çözüm önerileri beklentileri karşılamayabilir. O zaman öne sürülen çözüm önerilerinin istenilen özellikleri bir araya getirilerek hedeflenen tasarım elde edilmeye çalışılır.

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

Küçük mühendisler notlar ☺

Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazen kısıtlamalar ve kriterler birbiri ile çelişebilir. Örneğin; hem malın en kalitesini kullanmak ve aynı zamanda maliyeti de olabildiğince düşük kullanmak vb. Böyle bir durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter ve kısıtlamalardan dolayı diğerlerinden ödün verebilirler.

- ✚ Grup olarak tasarlamış olduğunuz bu tasarımda da böyle bir durumla karşı karşıya kaldınız mı? Yani daha önemli gördüğünüz bir kriter için başka bir kriterden ödün verdiniz mi?

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

En uygun çözümün
belirlenmesi ve
prototip yapımı

Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımınızı çok detaylı bir şekilde çiziniz.

Tasarım Çiziminiz:	Tasarım çözümünüzde tarlanızın güneş ışığı ve ısısından maksimum oranda faydalanmasını sağlayabilecek misiniz? Hazırlamış olduğunuz bu tasarımla tarlanızdan verimli mahsul alabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
Açıklamalarınız:	

1. TASARIMIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Size uygun cevabı daire içerisine alarak, modelinizi değerlendiriniz.

	Çok Yetersiz	Yetersiz	Orta	Yeterli	Çok Yeterli
1.Tasarımınızdaki tarlanız istediğiniz nitelikleri taşıyor mu?	1	2	3	4	5
2.Tasarımınızda tarla yüzeyi yeteri kadar ısıyor mu?	1	2	3	4	5
3.Tasarladığınız tarla modeli geleneksel tarlalara göre ürünleri daha hızlı yetiştiriyor mu?	1	2	3	4	5
4.Tasarladığınız tarla insanlar için faydalı mı?	1	2	3	4	5
5. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma	1	2	3	4	5
6.Tasarımınız yeterince yenilikçi mi?	1	2	3	4	5
7.Tasarımınızın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?	1	2	3	4	5
8.Tasarımınız yeterince orjinal mi?	1	2	3	4	5
9.Tasarımınız yeterince kullanışlı mı?	1	2	3	4	5

TASARIM SUNUMU

Bu aşamada her grup, yapmış olduğu tasarımın en uygun tasarım olduğunu savunacakları çalışmalar yapmalıdırlar. Örneğin tasarım sunumu için, poster, sergi, metin vb. çalışmalar yapılabilir.

Sizler bu aşamada yapmış olduğunuz tasarımı arkadaşlarınızla **jüri üyelerine** sunmak ve en uygun tasarım olduğuna arkadaşlarınızı ikna etmek için diğer gruplarla birlikte tasarımınızı poster hazırlayarak sunacaksınız. Bu sunumu yaparken grup arkadaşlarınızla çalışma yaparken çekmiş olduğunuz fotoğraflardan da faydalanabilirsiniz.

MÜHENDİSLİK TASARIM KILAVUZ DÖKÜMANI 2

Elektrik Enerjisi Ünitesi



GRUP ADI:

Grup Üye İsimleri	Görevleri

Merhaba çocuklar;

Bu dokümanda yaptığınız etkinlik ve tasarımlardan sonra büyük tasarımınıza ait bir sunum gerçekleştireceksiniz. Sunumunuzu yaparken görsellerden faydalanmak istiyorsanız tasarımınızın yapım aşamasında fotoğraflar çekebilirsiniz.

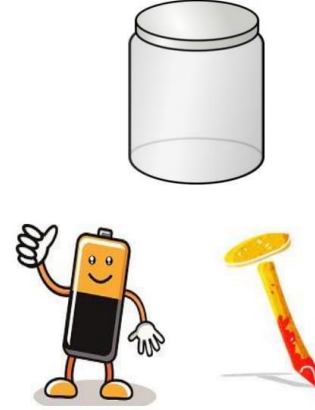
İyi çalışmalar :)

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 2: Köpeklerim için kulübe yapıyorum ☺

Köpeğiniz birkaç gün önce doğum yapmış ve 4 tane yavru dünyaya getirmiştir. Dışarıda hava oldukça soğuk ve yavruların bu soğuğa dayanmaları pek de mümkün görülmemektedir. Bu nedenle elinizi çabuk tutmalı ve yavruların rahat etmesini sağlayacak bir köpek kulübesi tasarlamalısınız. Tasarlayacağınız bu kulübede hem ısıtma sistemine hem de aydınlatma sistemine yer vermelisiniz. Yoğun kar yağışından dolayı yollar kapandığı için ampul almaya da gidemiyorsunuz ve evdeki malzemeleri kullanmanız gerekiyor. Köpek kulübesini elinizdeki güç kaynağı tükenmeden en uzun süre aydınlatacak ve yeterince iyi ısıtacak bir sistem tasarlamalısınız. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması da oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun. Mesela az elektrik tüketen tasarım daha ekonomik ve iyi bir tasarımdır. Bunun dışında hazırlayacağınız bu sistemler gerektiğinde ayrı ayrı ya da birlikte kullanılabilir. (Örneğin, sabah saatlerinde ısıtma sistemi, akşam saatlerinde aydınlatma sisteminin çalışması vb). Buna uygun bir tasarım yapar mısınız?

Kullanılacak Malzemeler:

- 2 adet bağlantı kablosu (2 tl)
- 2 adet küçük çivi (1 tl)
- Cam kavanoz (1 tl)
- Çelik yününden bulaşık teli (1 tl)
- Maket bıçağı
- Strafor(köpük) (1 tl)
- 5 adet pil (4 tl)
- Alüminyum folyo (25 krş)
- Makas
- Cetvel



Tasarım Probleminin Tanımlanması	
BAŞARI KRİTERLERİ	KISITLAMALAR
1-	1-
2-	2-
3-	3-

ÇALIŞMA PLANI HAZIRLAMA: Size verilen bu tasarım görevini gerçekleştirebilmeniz için mühendislik tasarım sürecini kullanmalısınız. Bu süreci kullanarak nasıl bir tasarım gerçekleştirmeyi planladığınızı aşağıda yer alan boşluğa yazınız.

--

Aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığınız kulübenin resmini olabildiğince detaylı çizer misiniz? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğünüz açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsiniz. Bu tasarımı gerçekleştirmeniz için neleri bilmeniz gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunuz, hangilerini öğrenmeniz gerektiğini tasarım çizimini yapacağımız bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısınız?

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?

Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?

--

Mini Araştırma 1: Ampuller devreye hangi şekillerde bağlanır?

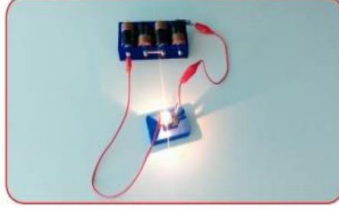
Ampullerin bağlanma şekillerinin ampul parlaklığı üzerinde etkisi var mıdır?

Bu mini araştırma göreviyle ampullerin devreye nasıl bağlanabileceklerini ve bu bağlanma şekillerinin ampul parlaklığına etkisinin nasıl olduğunu gözlemleyeceksiniz. Size verilecek malzemelerle bunu test edebilecek bir etkinlik yapacaksınız.

Etkinlik Malzemeleri: 4 adet pil, 3 adet ampul, 3 adet duy, bağlantı kablosu, Pil yatağı

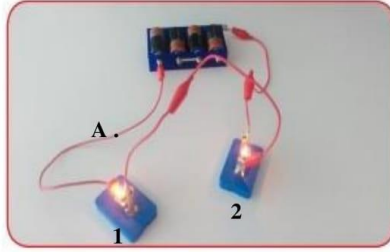
ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

1) 1 adet duy ve ampülü kullanarak bağlantıları doğru oluşturup önce resimdeki gibi bir devre kurunuz.

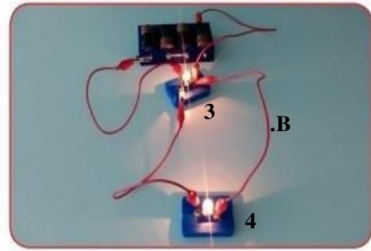


2) 2 tane ampülü önce 1. resimdeki gibi seri daha sonra 2. resimdeki gibi paralel bağlayarak iki farklı devre kurunuz.

SERİ BAĞLI



PARALEL BAĞLI

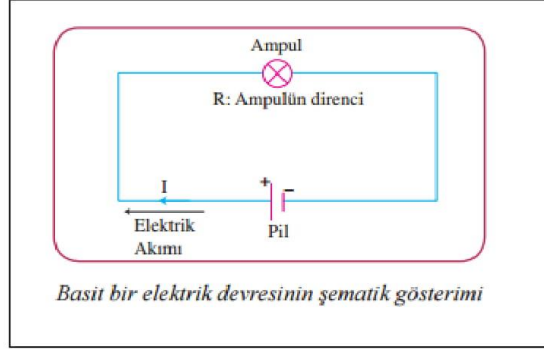


Kurduğunuz devreleri dikkate alarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	Seri	Paralel	Nedeni ne olabilir?
Hangi bağlama şeklinde ampuller daha parlak yanar?			
Hangi bağlama şeklindeki güç kaynağı (pil) daha çabuk biter?			
Hangi bağlama şeklinde ampul eklediğinizde ampullerin parlaklığı değişir?			
Etkinliğin ikinci adımında, bağlantı kabloları A ve B noktalarından hasar görürse kaç numaralı ampul/ampuller söner?			

- Yukarıda hazırlamış olduğunuz elektrik devrelerinde elektrik akımını ne sağladı? Bunun dışında başka elektrik akımı sağlayan kaynaklar nelerdir?

TEORİK BİLGİ: Basit bir elektrik devresinin şematik gösterimi nasıl olur?



Aşağıdaki boşluğa yapmış olduğunuz etkinlikte yer alan elektrik devrelerinin şematik çizimlerini yapınız.

Seri bağlı 2 ampul ve pillerden oluşan devre	Paralel bağlı 2 ampul ve pillerden oluşan devre

Mini Araştırma 2: Bir devredeki gerilim ve akım nasıl ölçülür?

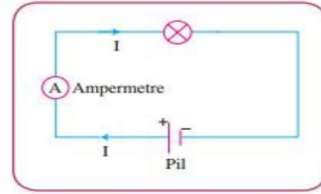
Bu mini araştırma göreviyle devredeki gerilim ve akımın nasıl ölçüldüğünü yaptığımız araştırmalarla öğreneceksiniz. Size verilecek malzemelerle bunu gerçekleştirebilecek bir etkinlik yapacaksınız.

TEORİK BİLGİ: AMPERMETRE VE VOLTMETRE

Elektrik akımının şiddeti, iletkenin geçen elektrik yükünün miktarı ile belirlenir. İletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarı **elektrik akım şiddetini** verir. Elektrik akım şiddeti "I" ile gösterilir, birimi **amperdir**.



Ampermetre

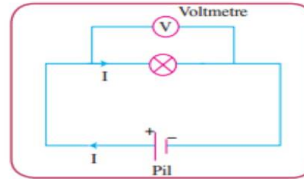


Ampermetrenin elektrik devresine bağlantısı

İletkenin geçen elektrik akım şiddeti ise **ampermetre** denilen araçla ölçülür. Ampermetre "A" ile gösterilir. Ampermetrenin bir direnci vardır ancak ihmal edilecek kadar küçüktür. Ampermetre devreye seri bağlanır. Devreye paralel bağlanacak olursa kısa devre olur, ampul yanmaz.



Voltmetre



Voltmetrenin elektrik devresine bağlantısı

Devrenin gerilimi **voltmetre** adı verilen araçla ölçülür. Voltmetrenin direnci çok büyük olduğundan devreye seri değil, paralel bağlanır.

Etkinliğin Yapılışı: Size verilen 2 ampul ve 4 pil ile önce seri bağlı sonra paralel bağlı devre oluşturunuz. Daha sonra her bir ampulün üzerinden geçen akımı ampermetre ile gerilimi ise voltmetre ile ölçerek aşağıdaki tabloya yazınız. Birimlerini yazmayı unutmayınız.

	Her bir ampulden geçen akım?	Her bir ampul üzerindeki gerilim?
Seri bağlı devre	1. Ampul: 2. Ampul:	1. Ampul: 2. Ampul:
Paralel bağlı devre	1. Ampul: 2. Ampul:	1. Ampul: 2. Ampul:

Mini Araştırma 3: Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümü olur mu?

Elektrik enerjisinin, ısı ve ışık etkisinin teknolojiadaki kullanım alanları nelerdir?

Yukarıda yer alan araştırma sorularına yanıt bulmanız için size verilen bilgisayarlardan gerekli araştırmayı yapmalısınız. Ayrıca grup arkadaşlarınızla iş bölümü de yaparak bir poster hazırlamalısınız.

POSTER HAZIRLAMA ETKİNLİĞİ

1. Elektrik enerjisinin başka enerjilere dönüşümünü anlatacak bir poster hazırlamalısınız.
2. Grup arkadaşlarınızla aranızda iş bölümü yaparak işe başlayabilirsiniz.
3. Bu posteri hazırlarken çeşitli resimler ve posterinizi renklendirmek için fon karton kullanabilirsiniz.
4. Daha sonra hazırlamış olduğunuz poster üzerinde hangi enerji dönüşümlerinin olduğunu yazmalısınız.

Mini araştırmanızdan ve posterinizi hazırladıktan sonra aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

Mini araştırma 3 ile ilgili sorular:

- 1) Elektrik enerjisi hangi enerji türlerine dönüşür?
- 2) Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşümünün teknolojiadaki kullanımı nasıl olur?
- 3) Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünün teknolojiadaki kullanımı nasıl olur?
- 4) Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümünün teknolojiadaki kullanımı nasıl olur?
- 5) Elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması neden önemlidir?
- 6) Güç santrallerinde elektrik enerjisi nasıl üretilir?

Mini Tasarım Görevi 1:Köpek kulübesi için ampul yapıyorum☺

Bu mini tasarım görevinde size verilen malzemeleri kullanarak köpek kulübesi için bir ampul tasarlamamız isteniyor.

Bu tasarımı yaparken kulübenizi çok parlak bir şekilde aydınlatacak bir ampul tasarlamaya dikkat etmelisiniz. Kulübenizdeki ampulün daha parlak yanması için neler yapabileceğinizi tasarımınızda gösteriniz

Kullanılacak Malzemeler:

- 2 adet bağlantı kablosu
- 2 adet küçük çivi
- Cam kavanoz
- Çelik yününden bulaşık teli
- Maket bıçağı
- Strafor(köpük)
- 4 adet pil



1.ADIM: Straforu cam kavanozun ağzına kapatabileceği şekilde maket bıçağı ile kesiniz.(Bu aşamada öğretmeninizden yardım isteyiniz.)

Çivileri başları dışarıda kalacak şekilde köpükten geçiriniz.

2.ADIM: Metal bulaşık telinin içinden bir parça çıkarılır, iki çivinin uç kısımlarından sarılır ve düzenek cam kavanoz içerisine yerleştirilir.



4.ADIM: Çivilerin başları bağlantı kablolarının bir ucuna bağlanır. Bağlantı kablolarının diğer ucuna da pillerin farklı kutupları bağlanır ve hazırlanmış olan düzenek gözlemlenir.



Gerçekleştirdiğiniz tasarımla ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1) Tasarımımızı gerçekleştirirken neden bulaşık teli kullandınız?

2) Telin renginde herhangi bir değişiklik oldu mu?

3) Telin pille temasını kestikten sonra teli elinize aldığımızda ısındığını fark ettiniz mi?

5.ADIM: Köpek kulübesi için hazırlanmış olduğunuz bu ampulün parlaklığını nasıl daha fazla arttırabilirsiniz? Öncelikli olarak tasarımınızı açıklamalarıyla beraber aşağıdaki boşluğa çizmeli daha sonra tasarımınızı yapmaya başlamalısınız.

Ampulün daha fazla ışık vermesi için neler yapılabilir?

Öneriler:	Başarılı oldu mu?	Nedenlerini açıklayınız
1.		
2.		
3.		

	Tasarımınızda karşılaştığımız sınırlılıklar nelerdir?	Bunu aşmak için ne yaptınız?
1		
2		
3		

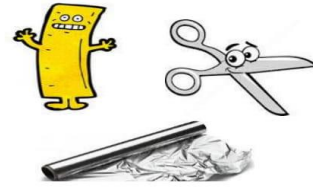
Olası çözümlerin geliştirilmesi

Mini Tasarım Görevi 2: Köpek kulübesi için ısıtıcı yapıyorum☺

Bu mini tasarım görevinde size verilen malzemeleri kullanarak köpek kulübesi için bir ısıtıcı tasarlamamız isteniyor. Hazırlayacağımız bu ısıtıcı kulübenin daha fazla ısınmasını sağlayacak nitelikte olmalı. Böyle bir tasarım yapmaya var mısınız?

Kullanılacak Malzemeler:

- Alüminyum folyo
- 1 adet pil
- Makas
- Cetvel



1.ADIM: Alüminyum folyodan bir şerit kesiniz.(15 cmx2,5 cm boyutlarında olmalı) Daha sonra kesmiş olduğunuz bu şeridi uzun kenarının üzerine 2 kere katlayınız.

2.ADIM: Hazırlamış olduğunuz şeridi "U" şeklinde bükünüz ve her bir ucunu pilin iki kutbuna dokundurunuz. Daha sonra 20 'ye kadar yavaşça sayınız ve alüminyum folyoya elinizle dokununuz.

Gerçekleştirdiğiniz tasarımla ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1) Tasarımımızı gerçekleştirirken neden alüminyum folyo kullanmış olabilirsiniz?

2) Alüminyum folyoya dokunduğunuzda bir sıcaklık farkı hissettiniz mi? Sebebi ne olabilir?

Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Isıtıcının daha fazla ısı vermesi için neler yapılabilir?

Öneriler	Başarılı oldu mu?	Nedenlerini açıklayınız
1.		
2.		
3.		

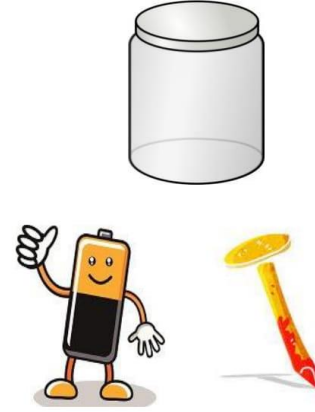
	Tasarımınızda karşılaştığınız sınırlılıklar nelerdir?	Bunu aşmak için ne yaptınız?
1		
2		
3		

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 1: Köpeklerim için kulübe yapıyorum ☺

Köpeğiniz birkaç gün önce doğum yapmış ve 4 tane yavru dünyaya getirmiştir. Dışarıda hava oldukça soğuk ve yavruların bu soğuğa dayanmaları pek de mümkün görünmemektedir. Bu nedenle elinizi çabuk tutmalı ve yavruların rahat etmesini sağlayacak bir köpek kulübesi tasarlamalısınız. Tasarlayacağınız bu kulübede hem ısıtma sistemine hem de aydınlatma sistemine yer vermelisiniz. Yoğun kar yağışından dolayı yollar kapandığı için ampul almaya da gidemiyorsunuz ve evdeki malzemeleri kullanmanız gerekiyor. Köpek kulübesini elinizdeki güç kaynağı tükenmeden en uzun süre aydınlatacak ve yeterince iyi ısıtacak bir sistem tasarlamalısınız. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun. Mesela az elektrik tüketen tasarım daha ekonomik ve iyi bir tasarımdır. Bunun dışında hazırlayacağınız bu sistemler gerektiğinde ayrı ayrı ya da birlikte kullanılabilir. (Örneğin, sabah saatlerinde ısıtma sistemi, akşam saatlerinde aydınlatma sisteminin çalışması vb). Buna uygun bir tasarım yapar mısın?

Kullanılacak Malzemeler:

- 2 adet bağlantı kablosu (2 tl)
- 2 adet küçük çivi (1 tl)
- Cam kavanoz (1 tl)
- Çelik yününden bulaşık teli (1 tl)
- Maket bıçağı
- Strafor(köpük) (1 tl)
- 5 adet pil (4 tl)
- Alüminyum folyo (25 krş)
- Makas
- Cetvel



Aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığınız kulübenin resmini olabildiğince detaylı çizer misin? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğün açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsin. Bu tasarımı gerçekleştirmen için neleri bilmen gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunu hangilerini öğrenmen gerektiğini tasarım çizimini yapacağın bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısın?

En uygun çözümün
belirlenmesi

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?
Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?	

TASARIM KARARI



GRUP ADI:

Grup Üye İsimleri	Görevleri

Küçük mühendislere notlar ☺

Merhaba çocuklar. Mühendisler var olan bir probleme çözüm bulmaya çalışırken; bütün çözümleri araştırdıktan sonra hangisinin en uygun olduğuna karar verirler. Bu kararı verebilmek için de karar matrisi gibi çeşitli yöntemlere başvururlar. Karar matrisleri bir tasarımla ilgili kriter ve kısıtlamaları gözler önüne serdiği için en uygun olan çözüm yolunu seçmemiz için bize yardımcı olmaktadır.

Grubunuzda yer alan bütün grup arkadaşlarınızın tasarım çizimlerini gözden geçiriniz ve farklı çözümlere yönelik aşağıdaki karar matrislerini doldurunuz.

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

Küçük mühendislere notlar ☺

Bazen tasarım problemi için geliştirdiğimiz çözüm önerileri, beklentileri karşılamayabilir. O zaman öne sürülen çözüm önerilerinin istenilen özellikleri bir araya getirilerek hedeflenen tasarım elde edilmeye çalışılır.

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

En uygun çözümün
belirlenmesi

Çözüm öneriniz nedir?

Küçük mühendislere notlar ☺

Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazen kısıtlamalar ve kriterler birbiri ile çelişebilir. Örneğin; hem malın en kalitesini kullanmak ve aynı zamanda maliyeti de olabildiğince düşük kullanmak vb. Böyle bir durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter ve kısıtlamalardan dolayı diğerlerinden ödün verebilirler.

✚ Grup olarak tasarlamış olduğunuz bu tasarımda da böyle bir durumla karşı karşıya kaldınız mı? Yani daha önemli gördüğünüz bir kriter için başka bir kriterden ödün verdiniz mi?

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

Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımınızı çok detaylı bir şekilde çiziniz.

- Köpeğin ve yavrularının güvenliğini tehdit edebilecek durumlar var mı? Bunlar için nasıl önlemler alırsınız?

Tasarım Çiziminiz:	
	<p>Çözümünüzde tasarladığınız ampuller köpek kulübesinin uzun süre ve yeterince aydınlatılabilmesi kriterini sağlıyor mu?</p> <p>Çözümünüzde tasarladığınız ısıtma sistemi köpek kulübesini uzun süre ve yeterince ısıtılabilmesi kriterini sağlıyor mu?</p> <p>Tasarımınız ekonomik olma kriterini sağlıyor mu?</p>

Açıklamalarınız:

3. TASARIMIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Size uygun cevabı daire içerisine alarak, modelinizi değerlendiriniz.

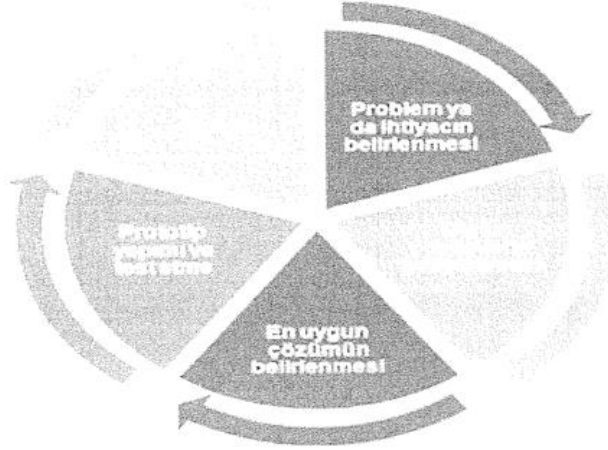
	Çok Yetersiz	Yetersiz	Orta	Yeterli	Çok Yeterli
1. Tasarımımızdaki köpek kulübenizde aydınlatma sistemi sorunsuz çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
2. Tasarımımızdaki köpek kulübenizde ısıtma sistemi sorunsuz çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
3. Hazırlamış olduğunuz tasarımda aydınlatma ve ısıtma sistemi ayrı ayrı çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
4. Hazırlamış olduğunuz tasarımda aydınlatma ve ısıtma sistemi birlikte çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
5. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma	1	2	3	4	5
6. Tasarımın çalışma süreci yeterince ekonomik mi? Örn: Az enerji kullanarak çok verim alma (Bunu sağlamak için neler yapıldığı raporlarda yazılmış olmalı)	1	2	3	4	5
7. Güç kaynağı, yapılan tasarımın ihtiyaçlarını karşılamakta yeterli mi?	1	2	3	4	5
8. Tasarımınızın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?	1	2	3	4	5
9. Tasarımınız yeterince yenilikçi mi?	1	2	3	4	5
10. Tasarımınız yeterince orjinal mi?	1	2	3	4	5
11. Tasarımınız yeterince kullanışlı mı?	1	2	3	4	5

TASARIM SUNU

Bu aşamada her grup, yapmış olduğu tasarımın en uygun tasarım olduğunu savunacakları çalışmalar yapmalıdırlar. Örneğin tasarım sunumu için, poster, sergi, metin vb. çalışmalar yapılabilir.

Sizler bu aşamada yapmış olduğunuz tasarımı arkadaşlarınızla jüri üyelerine sunmak ve en uygun tasarım olduğuna arkadaşlarınızı ikna etmek için diğer gruplarla birlikte tasarımınızı poster hazırlayarak sunacaksınız. Bu sunumu yaparken grup arkadaşlarınızla çalışma yaparken çekmiş olduğunuz fotoğraflardan da faydalanabilirsiniz.

MÜHENDİSLİK TASARIM KILAVUZ DÖKÜMANI



GRUP ADI: Meraklı mühendisler

Grup Üye İsimleri	Görevleri
Yağmur Yıldız	Grup temsilcisi
Zilan Yangir	Tasarımcı
Şiğer Yağcı	Araştırmacı
Caner Utanç	Araştırmacı

Merhaba çocuklar;

Bu dokümanda yaptığınız etkinlik ve tasarımlardan sonra büyük tasarımınıza ait bir sunum gerçekleştireceksiniz. Sunumuzu yaparken görsellerden faydalanmak istiyorsanız tasarımınızın yapım aşamasında fotoğraflar çekebilirsiniz.

İyi çalışmalar :)

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 2:Aynalı Tarlam ☺

Bulduğumuz coğrafi bölge toprak açısından çernezyom toprağa sahiptir. Çernezyom topraklar oldukça minerallidir ve kireç bakımından zengindir. Toprağın üst kısmında kalın bir humus tabakası vardır. Bu da dolayısıyla verimi oldukça arttırmaktadır. Bu nedenle Dünya'nın en verimli toprakları arasındadır. Bu topraklar Türkiye'de en çok, Erzurum - Kars Platosu'nda oluşmuştur. Toprağın bu verimlilik özelliğine rağmen bölgemiz tarım üretimi açısından pek de zengin değildir. Bunun en önemli sebebi yaz mevsiminin kısa sürmesi yani yaz sıcaklarından yeteri kadar faydalanılamamasıdır. (Ortalama yaz sıcaklığı 20 °C'dir.)

Bizim bu topraklardan yeteri kadar faydalanabilmemiz için ve hatta sene içerisinde birden fazla mahsul alabilmemiz için, bölgemizin bu özelliklerini dikkate alarak nasıl bir tarla modeli, tasarlayabilirsiniz? Bunun için size çeşitli malzemeler verilecek ve bu malzemeleri kullanarak maksimum verim elde edebileceğiniz bir tarla tasarlamamız istenecektir. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması da oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun.

MALZEMELER:

- 4 adet düzlem ayna (1adet 1 TL)
- 4 adet çukur ayna (1adet 5 TL)
- 4 adet tümsek ayna (1adet 5 TL)
- Çernezyom toprak (2 kg)
- Saksı (1 adet 5 TL)
- 50 gr çim tohumu (2 TL)

Problemin tanımlanması,
kriter ve kısıtlamaların
belirlenmesi

Tasarım Probleminin Tanımlanması	
BAŞARI KRİTERLERİ	KISITLAMALAR
1- Maksimum verim elde etmeli	1- Malzemeler ekonomik olmalı
2- Birden fazla mahsul alınması	2- sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı
3- ve tasarımın sonucunda iyi bir şey ortaya çıkması	3- Yaz mevsiminin yeterince faydalanılmaması

ÇALIŞMA PLANI HAZIRLAMA: Size verilen bu tasarım görevini gerçekleştirebilmeniz için mühendislik tasarım sürecini kullanmalısınız. Bu süreci kullanarak nasıl bir tasarım gerçekleştirmeyi planladığınızı aşağıda yer alan boşluğa yazınız.

malzemelerdeki aynaları kullanarak güneşin tarlalara güneş ışıklarını vermesini sağlayacağım. Bu sebeple de tarhlar güneş ışıkları sayesinde birden fazla mahsul verecektir.

Aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığınız tarla modelini olabildiğince detaylı çizer misiniz? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğünüz açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsiniz. Bu tasarımı gerçekleştirmeniz için neleri bilmeniz gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunuzu hangilerini öğrenmeniz gerektiğini tasarım çizimini yapacağınız bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısınız?

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?
<p>Güneş ısıtıcı ayraya yansıyacak</p> <p>Tümsek ayna güneşten aldığı ışığı tarlaya yansıtacaktır</p> <p>Güneş</p> <p>Tarla?</p>	<p>Ayna kesitlerini öğrenmem gerekiyor. Ve bu ayna kesitleri nasıl ışığı yansıtıyor. bunları da öğrenmem lazım. Verimli toprak nasıl olmalı nerede bulunuyor bunların da hepsini öğrenmem lazım</p>
<p>Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?</p> <p>Evet çünkü yapacağım tasarım mantıklı ve tüm adımlarını kontrol ettim ve iyi sonucu alacağıma eminim</p>	

Mini Araştırma 1: Ayna çeşitleri ve özellikleri nelerdir?

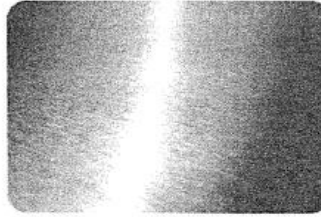
Olası çözümlerin geliştirilmesi

Bu mini araştırma göreviyle ayna çeşitlerini, bu aynaların özellikleri ve kullanım alanlarını öğreneceksiniz. Bunu gerçekleştirirken simülasyonlardan faydalanabilirsiniz. Daha sonra da size verilecek malzemeleri kullanarak küçük bir etkinlik yapacaksınız.

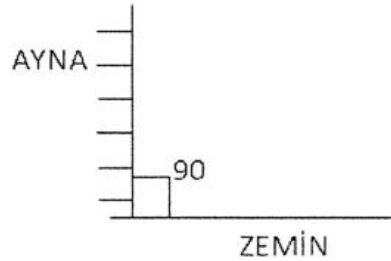
1.Etkinlik Malzemeleri:1 adet çukur ayna,1 adet tümsek ayna, 1 adet düzlem ayna, Metal yüzey

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

1) Metal yüzeyler düz bir alana yerleştirilir.



2) Çukur, tümsek ve düzlem aynalar sırasıyla 90 derecelik açılarla güneş ışığına tutularak, ışık metal zemin üzerine yansıtılır.(Her bir ayna 5 dakika tutulur.)



3) Aynalardan metal zeminlere teker teker ışık yansıtıldıktan sonra sıcaklığın en fazla hangi aynayla arttığı ve en fazla alanı ısıtan ayna tespit edilir. Ölçüm için lazerli termometre kullanılır.

Gerekli tespitler yapıldıktan sonra aşağıdaki tablo doldurulur. Tabloyu doldururken "+" ve "-" sembollerini kullanabilirsiniz.

	Sıcaklık ölçümü (°C)	En fazla ısıtan	En az ısıtan	En çok yüzey alanını ısıtan	En az yüzey alanını ısıtan	Açıklamanız
Düzlem Ayna	35					
Çukur Ayna	36	+		+		çukur ayna ışığı topluyor
Tümsek Ayna	32		+		+	tümsek ayna ışığı dağıtıyor.

Aşağıdaki tabloda ilgili bölüme ayna isimlerini yazarak; 1. ve 2. sütuna +/- işaretini, 3. sütuna da örnekleri yazınız.

Mini araştırma 1 ile ilgili sorular:

AYNA ÇEŞİTLERİ	1. Hangi ayna ışık ışınlarını topladı?	2. Hangi ayna ışık ışınlarını dağıttı?	3. Aynaların her birinin kullanım alanları için ikişer tane örnek veriniz.
1) Düzlem ayna			Kuaförlerde ve Mağazalarda
2) Çukur ayna	X		teleskop ve araba farları
3) Tümsek ayna		X	Güvenlik ve araba direz aynalarında

4) Işığın yansıması anlama gelmektedir? Açıklayınız.

Bir yüzeye düşen ışık ışığın aynı ortam içinde geri yönünü değiştirmesine yansıma denir.

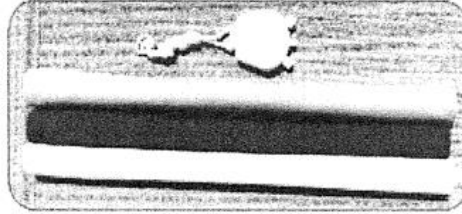
Mini Araştırma 2: Işık madde ile etkileşirse ne olur?

Bu mini araştırma göreviyle, ışığın madde ile etkileştiğinde ne olduğunu ve ışığın soğurulması sonucunda neler olacağını öğreneceksiniz. Bunu gerçekleştirirken simülasyonlardan faydalanabilirsiniz. Daha sonra da size verilecek malzemeleri kullanarak küçük bir etkinlik yapacaksınız.

2. ETKİNLİK MALZEMELERİ: Aynı cins beyaz, siyah ve mavi kumaş, güneş ışığı, kronometre

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

1) Farklı renkteki kumaşlar güneş ışığını eşit alacak şekilde yan yana dizilir ve kronometre çalıştırılarak 10 dakika beklenir.



2) Daha sonra her bir kumaşın sıcaklığı termometre ile ölçülür ve hangisinin daha yüksek sıcaklık gösterdiği belirlenir.

a) Aşağıdaki tabloya ölçmüş olduğunuz sıcaklık değerlerini yazınız.

	Beyaz Kumaş	Siyah Kumaş	Mavi Kumaş
Sıcaklık Değeri	25	38	34

b) Hangi kumaş daha çok ısındı? Neden?

Siyah kumaş daha çok ısındı çünkü siyah kumaş ışığı soğurduğu için

c) Hangi kumaş da az ısındı? Neden?

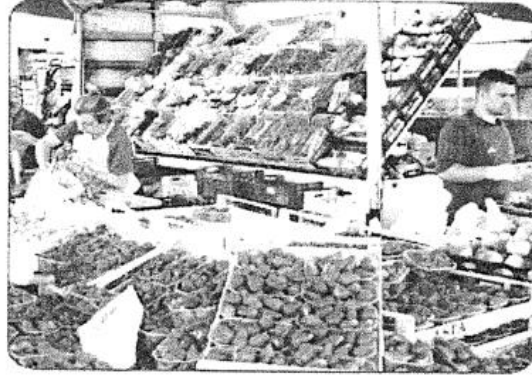
Beyaz kumaş daha az ısındı çünkü beyaz kumaş ışığı yansıttığı için

d) Işığın soğurulması ne anlama gelmektedir? Açıklayınız.

Işığın soğurulması; bir madde ışığı kendi içine çekiyorsa bu ışığın soğurulmasıdır.

Mini Araştırma 3: Cisimler neden renkli görünür?

CİSİMLER NASIL RENKLİ GÖRÜNÜR?



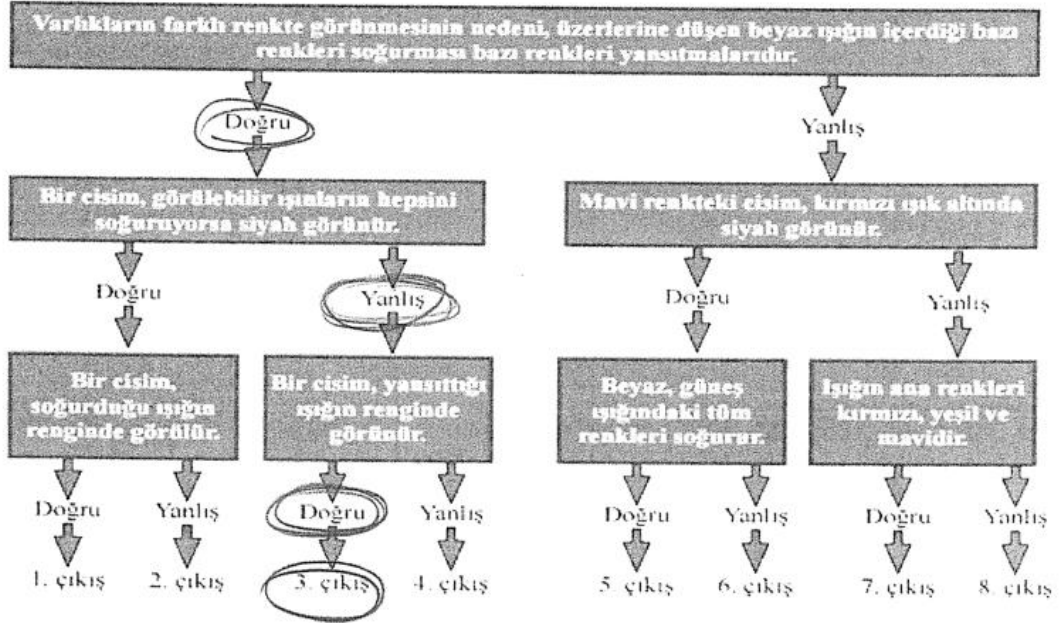
Çilek satılan pazar tezgahı

Domates ve çilek satan satıcılar, pazar yerlerinde kırmızı renkte şemsiye kullanır. Bu sayede çilek ve domatesler olduğundan daha kırmızı görünür.

Sizce bunun nedeni nedir? Bu konuyla ilgili araştırma yapar mısın?

Bunun nedeni meyvelerin ışığı soğurmasıdır

Yapmış olduğunuz araştırmalar sonucunda aşağıdaki dallanmış ağaçta doğru çıkış kapısını bulunuz ve daire içine alınız.



Mini Araştırma 4: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?

BEYAZ IŞIK GERÇEKTEN BEYAZ MIDIR?



İngiliz matematikçi ve fizikçisi Sir Isaac Newton'un (1642-1727), hareket ve evrensel çekimle ilgili ünlü kanunlarından başka, fizikte önemli birçok yeni buluşları olmuştur. Sadece ışık üzerine yaptığı incelemelerinin bile, kendisini bilginlerin ön sırasına koyacağı söylenebilir.

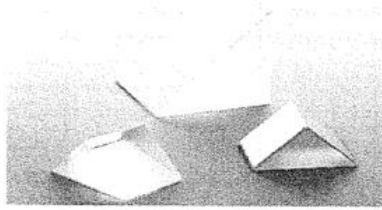
1666 sıralarında, güneş ışığını üçgen bir cam prizma arasından geçirdi ve renkler tayfını elde etti. Güneş ışığı prizma tarafından, kağıt üzerine yapılmış görülen, bileşen renklerine dağıtılmıştı.

Newton'un bu çalışmasıyla elde ettiği teorik bilgilerle ilgili bir araştırma yapar mısınız?

3.ETKİNLİĞİN MALZEMELERİ: Işık prizması, A4 kağıdı, beyaz ışık kaynağı

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI

Işık prizmasına beyaz ışık kaynağını tutarak beyaz kağıt üzerine hangi renklerin düştüğünü gözlemleyiniz.



Yapmış olduğunuz araştırmalar ve etkinlik sonucunda aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

1) Beyaz ışık hangi renklerden oluşur?

Kırmızı, turuncu, sarı, Yeşil, mavi, mor

TEORİK BİLGİ



Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları Nelerdir?

Güneş enerjisi hayatımızın hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Çok eski yıllardan bugüne güneş enerjisi kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin kullanım alanlarından bazıları şunlardır:

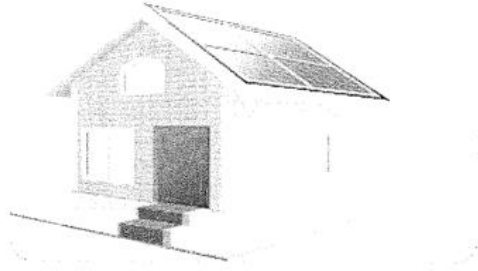
Kol Saatleri Bazı kol saatlerinde küçük güneş pilleri vardır. Bu güneş pilleri ile elektrik üreterek kendi gücünü karşılayabilir.

Hesap Makineleri Birçoğumuzun elinin altında bulunan hesap makinelerinin pillerini neredeyse hiç değiştirmedeği bir gerçektir.

Yemek ısıtmada ya da pişirmede: Güneş enerjisini bir odakta yoğunlaştırarak su ısıtmak veya yemek pişirmek amacıyla kullanılan aletlere güneş ocağı veya güneş fırını denir.

Elektrik Olmayan Evler İçin Güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanlarından biriside elektrik ihtiyacını karşılamaktır. Bu sistemlerde güneş paneli vb. vasıtasıyla bir evin elektrik ihtiyacı karşılanabilmektedir.

Aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.



Aşağıdakilerden hangisi, güneş enerjisinin sağladığı faydalardan birisi değildir?

- A. Güneş parlamaya devam ettiği sürece sürekli bir enerji kaynağıdır.
- B. Çevreyi kirlilemez.
- C. Geceleri çalışmaz.
- D. Binaların şebekeye bağlı olmadığı bölgelerde bile elektrik üretebilir.

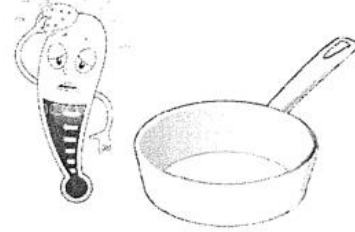
Mini Tasarım Görevi 1:Güneş ocağı tasarlıyorum ☺

Olası çözümlerin
geliştirilmesi

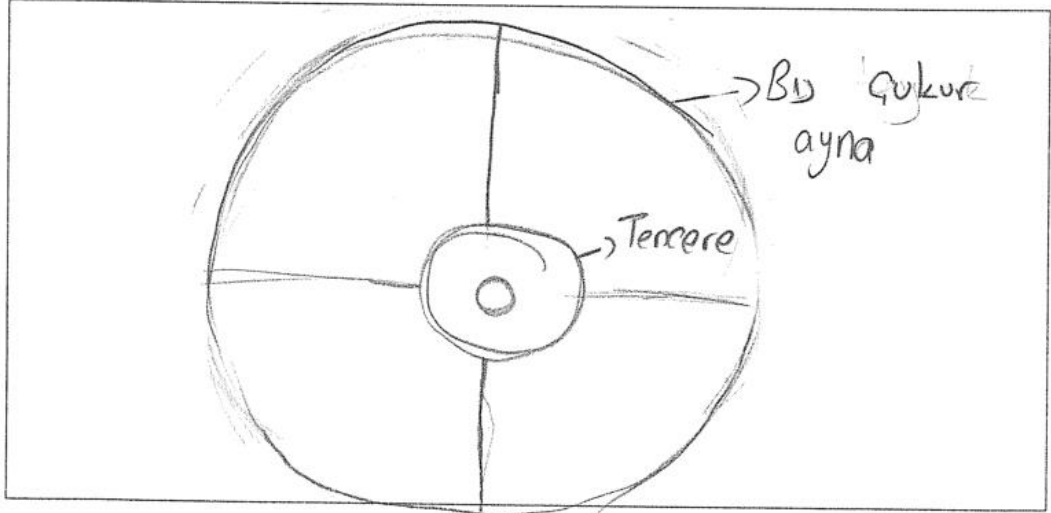
Sıcak bir yaz gününde koyunlarınızı otlatmak için dere kenarına gidiyorsunuz. Koyunlarınız otlarken deredeki balıkları fark ediyor ve balık yakalıyorsunuz. Yakaladığınız bu balıkları temizledikten sonra sıra balıkları pişirmeye geliyor. Ancak balıkları pişirmek için yanınızda ateş yakıp pişirebileceğiniz bir şey olmadığını fark ediyorsunuz. Heybenize baktığınızda farklı aynalar (çukur, tümsek, düzlem) ve küçük 3 kap olduğunu görüyorsunuz. Yakalamış olduğunuz balığı tencereye dolduracağınız suda haşlamanızı sağlayacak bir güneş ocağı tasarımı yapınız.

Kullanılacak Malzemeler:

- 1 adet çukur ayna
- 1 adet tümsek ayna
- 1 adet düzlem ayna
- 3 adet küçük metal kap
- Termometre
- Yarım litre su



1.ADIM: Tasarımını yapacağınız güneş ocağını aşağıdaki boşluğa detaylı bir biçimde çizin. Çiziminizi yaparken açıklamalarınıza yer vermeyi de unutmayın.



2.ADIM: Size verilen kabı su ile doldurunuz.

3.ADIM: Size verilen farklı aynalardan hangisinin güneş ocağı tasarımında kullanacağınıza karar veriniz.(10 dakika beklenmeli)

Hangi aynaya karar verdiniz?

Çukur aynayı kullanmaya karar verdik

Gerekçesi nedir?

Çünkü çukur ayna ışığı topluyor ve ışığı ısı enerjisine dönüştürdüğü için

Seçtiğiniz aynanın en doğru ayna türü olduğunu nasıl kanıtlarsınız?

Balıği pişirdiğimizde iyi sonuç aldığımızda doğru aynayı seçtiğimizi kanıtladık.

4.ADIM: Her bir kaba oda sıcaklığında yarım çay bardağı kadar su koyunuz. Daha sonra 5 ve 10 dakika sonra termometre ile suyun sıcaklığına bakarak ölçümlerinizi tabloya not ediniz.

	Düz ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı	Çukur ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı	Tümsek ayna ile ısıtılan kabın sıcaklığı
5dk sonra	28	31	29
10dk sonra	29	34	25

Gerçekleştirdiğiniz tasarımla ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1) Tasarımınızda kullanmayı düşündüğünüz ayna tahmininiz doğru çıktı mı? Neden?

Evet tahminimiz doğru çıktı çünkü çukur ayna ışığı topladığı için fazla ısı verdi

2) Bu tasarımınızı yaparken aynanın hangi özelliğini kullandınız?

aynanın ışığı toplama özelliğini kullandık

	Tasarımınızda karşılaştığınız sınırlılıklar nelerdir?	Bunu aşmak için ne yaptınız?
1	Güneş azdı	Penceren önüne geldik
2	Doğru açıyı bulmaya çalıştık	elimizi hareket ettirdik
3		

Geçmiş bilgileriniz ve araştırmalarınız sonucunda öğrendiklerinizi dikkate alarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1)Aşağıdaki tablodaki boş kutucukları uygun kelimelerle doldurunuz.

AYNA TİPİ	GÖRÜNTÜ BOYU Aynı / Büyük/Küçük	GÖRÜNTÜ TİPİ Düz/Ters /Aynı
1.Düzlem Ayna	aynı	Aynı
2.Çukur Ayna	Büyük	Düz
3.Tümsek Ayna	küçük	Ters

2) Aşağıdaki boşlukları uygun sözcüklerle doldurunuz.

a) Yansıtıcı yüzeyi düzgün olan aynalara ...düz...ayna..denir

b) Yansıtıcı yüzeyi küre şeklinde olan aynalaraküresel.....ayna....denir.

c) Işığı bir noktada toparlayan aynalar ..çukur....aynalarken, ışığı dağıtan aynalar ise ..tümsek....aynalardır.

3) Tümsek ve çukur aynaların özellikleri nelerdir? Açıklayınız.

Tümsek aynalar güneşten veya başka bir kaynaktan aldığı ışık ışınlarını dağıtır.

Tümsek aynalar küresel aynalara denir. tümsek aynada görünüş küçük ve terstir.

Çukur aynalar güneşten veya başka kaynaktan aldığı ışık ışınlarını toplar.

Çukur ayna küresel aynalardır.

Çukur ayna da görünüş düz ve büyüktür

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ 2:Aynalı Tarlam ☺

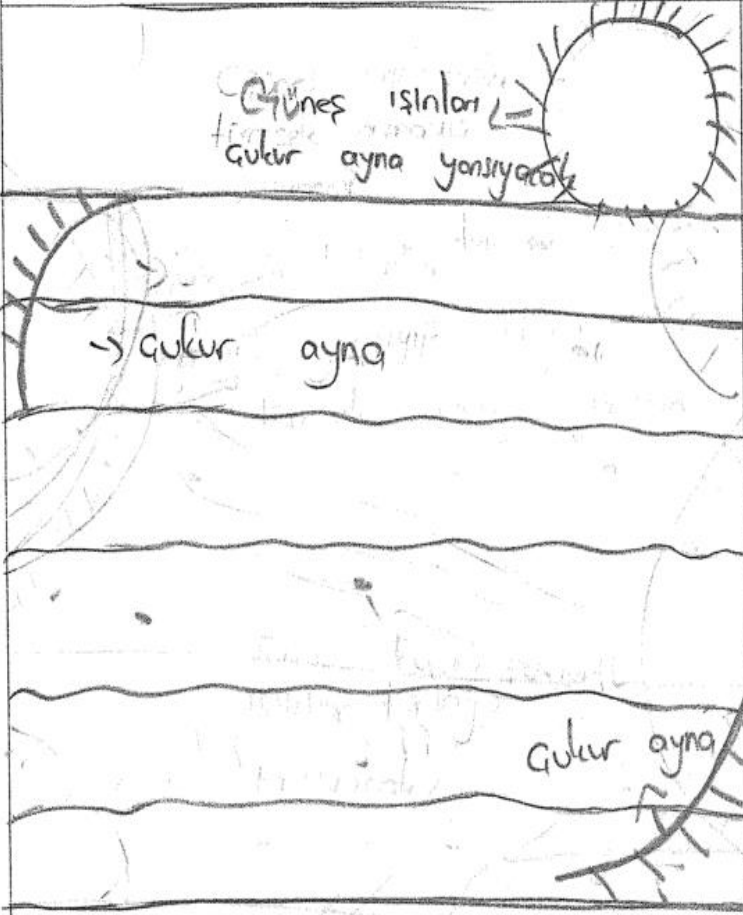
Bulduğumuz coğrafi bölge toprak açısından çernezyom toprağa sahiptir. Çernezyom topraklar oldukça minerallidir ve kireç bakımından zengindir. Toprağın üst kısmında kalın bir humus tabakası vardır. Bu da dolayısıyla verimi oldukça arttırmaktadır. Bu nedenle Dünya'nın en verimli toprakları arasındadır. Bu topraklar Türkiye'de en çok, Erzurum - Kars Platosu'nda oluşmuştur. Toprağın bu verimlilik özelliğine rağmen bölgemiz tarım üretimi açısından pek de zengin değildir. Bunun en önemli sebebi yaz mevsiminin kısa sürmesi yani yaz sıcaklarından yeteri kadar faydalanılamamasıdır. (Ortalama yaz sıcaklığı 20 °C' dir.)

Bizim bu topraklardan yeteri kadar faydalanabilmemiz için ve hatta sene içerisinde birden fazla mahsul alabilmemiz için, bölgemizin bu özelliklerini dikkate alarak nasıl bir tarla modeli, tasarlayabilirsiniz? Bunun için size çeşitli malzemeler verilecek ve bu malzemeleri kullanarak maksimum verim elde edebileceğiniz bir tarla tasarlamamız istenecektir. Tasarlayacağınız bu sistemin ekonomik olması da oldukça önemli. Hem kullanacağınız malzemeler ekonomik olmalı, hem de sistemin çalışma maliyeti düşük olmalı ki tasarımınız iyi bir tasarım olsun.

MALZEMELER:

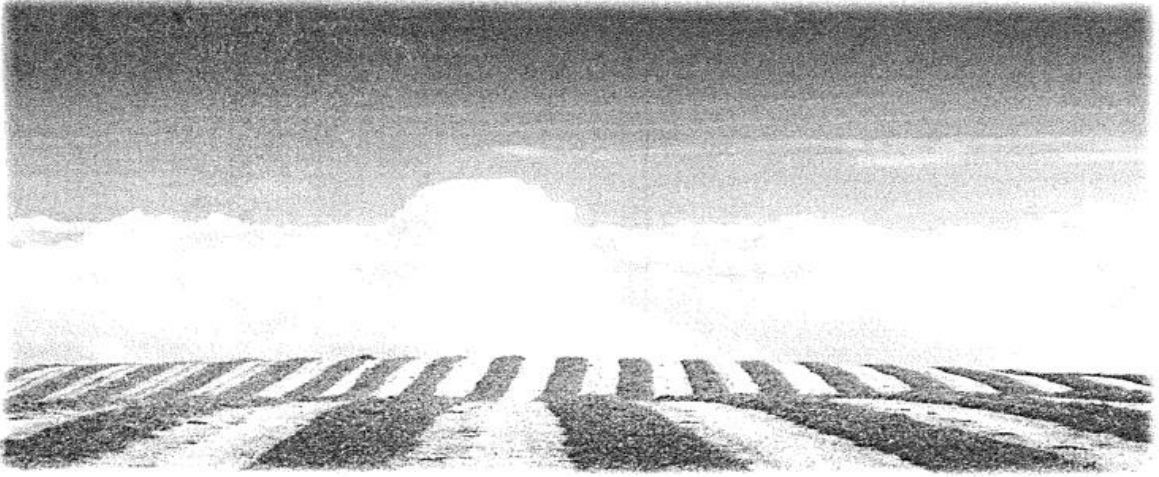
- 4 adet düzlem ayna (1adet 1 TL)
- 4 adet çukur ayna (1adet 5 TL)
- 4 adet tümsek ayna (1adet 5 TL)
- Çernezyom toprak (2 kg)
- Saksı (1 adet 5 TL)
- 50 gr çim tohumu (2 TL)

Yapmış olduğun mini araştırma ve mini tasarımlardan sonra aşağıda yer alan kutucuğa tasarladığın tarla modelini olabildiğince detaylı çizer misin? Çiziminin daha anlaşılır olması için gerekli gördüğün açıklamaları çizimin üzerine not alabilirsin. Bu tasarımı gerçekleştirmen için neleri bilmen gerektiğini; bunlardan hangilerini biliyor olduğunu hangilerini öğrenmen gerektiğini tasarım çizimini yapacağın bölmenin yan tarafında yer alan boşluğa yazar mısın?

Tasarım Çizimi ve Açıklamalarınız neler?	Neler Öğrenmelisiniz?
 <p>Güneş ışınları güçlü ayna yansıtacak</p> <p>güçlü ayna</p> <p>güçlü ayna</p>	<p>Yaptığımız mini tasarımlarda neler öğrenmem gerektiğini gerçekleştirebiliriz öğrendim.</p>
<p>Ben diğer tasarımda tümsek ayna kullanmışım bu tasarımda ise güçlü ayna kullanıp daha verimli olacağını düşündüm</p>	
<p>Yapmayı planladığınız bu tasarımın başarılı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?</p> <p>Evet çünkü bu tasarımda güçlü aynalar daha çok ışık verdiği için tasarımda daha iyi olacağını düşünüyorum</p>	

EK-15: Öğrenciler Tarafından Doldurulmuş Tasarım Kararı Örneği

TASARIM KARARI



GRUP ADI: Meraklı Mühendisler

Grup Üye İsimleri	Görevleri
Yağmur Yıldız	Grup Temsilcisi
Zilan Kangir	Tasarımcı
Şeyar Yağci	Araştırmacı
Caner Utanç	Araştırmacı

En uygun çözümün belirlenmesi

Küçük mühendislere notlar ☺

Merhaba çocuklar. Mühendisler var olan bir probleme çözüm bulmaya çalışırken; bütün çözümleri araştırdıktan sonra hangisinin en uygun olduğuna karar verirler. Bu kararı verebilmek için de karar matrisi gibi çeşitli yöntemlere başvururlar. Karar matrisleri bir tasarımla ilgili kriter ve kısıtlamaları gözler önüne serdiği için en uygun olan çözüm yolunu seçmemiz için bize yardımcı olmaktadır.

Grubunuzda yer alan bütün grup arkadaşlarınızın tasarım çizimlerini gözden geçiriniz ve farklı çözümlere yönelik aşağıdaki karar matrislerini doldurunuz.

	Cözüm 1 Yağmur	Cözüm 2 Zilan	Cözüm 3 Siyer	Cözüm 4 Caner
Kriter 1: insanlar için faydalı olması	+	+	+	+
Kriter 2 Tarla yüzeyini yeterli kadar ısıtmacı	-	+	-	-
Kriter 3 Bir serede birden fazla mahsul vermesi	-	+	-	-
Kriter 4 yeterince kullanışlı olması	+	+	+	-

2 4

Küçük mühendislere notlar ☺

Bazen tasarım problemi için geliştirdiğimiz çözüm önerileri beklentileri karşılamayabilir. O zaman öne sürülen çözüm önerilerinin istenilen özellikleri bir araya getirilerek hedeflenen tasarım elde edilmeye çalışılır.

	Cözüm 1 Yağmur	Cözüm 2 Zilan	Cözüm 3 Siyer	Cözüm 4 Caner
Kısıtlama 1 Ekonomik olması	+	-	-	+
Kısıtlama 2 kullanılacak malzemeler	-	+	+	+
Kısıtlama 3 estetik görünümlü	+	+	+	-
Kısıtlama 4 Çimlenme zamanı	-	+	-	-

2 3

En uygun çözümün
belirlenmesi

Küçük mühendislere notlar ☺

Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazen kısıtlamalar ve kriterler birbiri ile çelişebilir. Örneğin; hem malın en kalitesini kullanmak ve aynı zamanda maliyeti de olabildiğince düşük kullanmak vb. Böyle bir durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter ve kısıtlamalardan dolayı diğerlerinden ödün verebilirler.

- ⊕ Grup olarak tasarlamış olduğunuz bu tasarımda da böyle bir durumla karşı karşıya kaldınız mı? Yani daha önemli gördüğünüz bir kriter için başka bir kriterden ödün verdiniz mi?

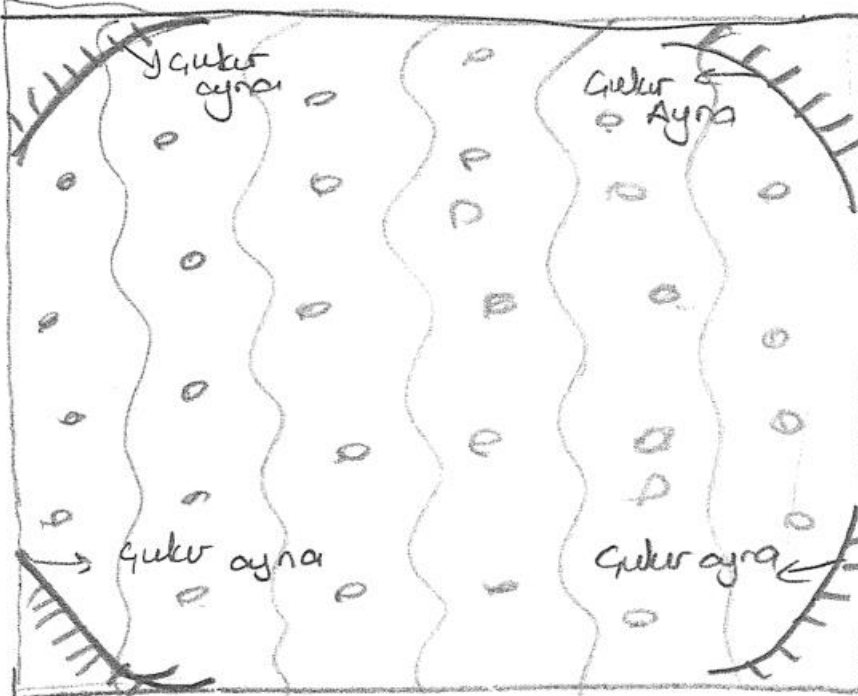
Evet gönlümüzde daha verimli bir tarla olması için ekonomiyi daha fazla kullandık.

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

Bunun için karar matrisi yaptık ve Zihan arkadaşımızın kisti daha iyiydi bu yüzden Zihan'ın kisine karar verdik belirli özellikleri birleştirmeyi düşünmedik

En uygun çözümün
belirlenmesi ve
prototip yapımı

Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarınızı çok detaylı bir şekilde çiziniz.

Tasarım Çiziminiz:	
	<p>Tasarım çözümünüzde tarlanızın güneş ışığı ve ısısından maksimum oranda faydalanmasını sağlayabilecek misiniz?</p> <p>Evet</p> <p>Hazırlamış olduğunuz bu tasarımla tarlanızdan verimli mahsul alabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?</p> <p>Evet. Aynalar toprağın ısıtılmasını arttıracaktır.</p>
<p>Açıklamalarınız: 4 tane Güneş aynası kullandık. Çünkü Güneş aynası ışığı topladığı için.</p>	

TASARIMIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Size uygun cevabı daire içerisinde alarak, modelinizi değerlendiriniz.

	Çok Yetersiz	Yetersiz	Orta	Yeterli	Çok Yeterli
1.Tasarımınızdaki tarlanız istediğiniz nitelikleri taşıyor mu?	1	2	3	4	5
2.Tasarımınızda tarla yüzeyi yeteri kadar ısıyor mu?	1	2	3	4	5
3.Tasarladığınız tarla modeli geleneksel tarlalara göre ürünleri daha hızlı yetiştiriyor mu?	1	2	3	4	5
4.Tasarladığınız tarla insanlar için faydalı mı?	1	2	3	4	5
5. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma	1	2	3	4	5
6.Tasarımınız yeterince yenilikçi mi?	1	2	3	4	5
7.Tasarımınızın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?	1	2	3	4	5
8.Tasarımınız yeterince orjinal mi?	1	2	3	4	5
9.Tasarımınız yeterince kullanışlı mı?	1	2	3	4	5

TASARIM SUNUMU

Bu aşamada her grup, yapmış olduğu tasarımın en uygun tasarım olduğunu savunacakları çalışmalar yapmalıdırlar. Örneğin tasarım sunumu için, poster, sergi, metin vb. çalışmalar yapılabilir.

Sizler bu aşamada yapmış olduğunuz tasarımı arkadaşlarınıza sunmak ve en uygun tasarım olduğuna arkadaşlarınızı ikna etmek için diğer gruplarla birlikte tasarımınızı poster hazırlayarak sunacaksınız. Bu sunumu yaparken grup arkadaşlarınızla çalışma yaparken çekmiş olduğunuz fotoğraflardan da faydalanabilirsiniz.

EK-16: Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması Ünitesi Jüri Değerlendirme Formu

GRUBUN ADI:

Size uygun cevabı daire içirisine alarak, modeli değerlendiriniz.

	Çok Yetersiz	Yetersiz	Orta	Yeterli	Çok Yeterli
1. Tasarımdaki tarla istenilen nitelikleri taşıyor mu?	1	2	3	4	5
2. Tasarımda tarla yüzeyi yeteri kadar ısıyor mu?	1	2	3	4	5
3. Tasarlanan tarla modeli geleneksel tarlalara göre ürünleri daha hızlı yetiştiriyor mu?	1	2	3	4	5
4. Tasarlanan tarla insanlar için faydalı mı?	1	2	3	4	5
5. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma	1	2	3	4	5
6. Tasarım yeterince yenilikçi mi?	1	2	3	4	5
7. Tasarımın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?	1	2	3	4	5
8. Tasarım yeterince orjinal mi?	1	2	3	4	5
9. Tasarım yeterince kullanışlı mı?	1	2	3	4	5

EK-17: Öz Değerlendirme 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
AD-SOYAD:						
Kriterler ve sınırlılıkların belirlenmesinde rol aldı mı?						
Çözüm önerilerinde bulundu mu?						
Mini araştırma ve mini tasarımları yapmaya yardımcı oldu mu?						
Karar aşamasında etkin rol aldı mı?						
Grup arkadaşları ile fikir alışverişinde bulundu mu?						
Grup çalışmalarına düzenli olarak katılım sağladı mı?						
Kendisine verilen görevleri gönüllü bir şekilde kabul etti mi?						
Yapılan grup tartışmalarına katkıda bulundu mu?						
Verilen görevleri zamanın yerine getirdi mi?						
İhtiyaç olduğunda diğer grup arkadaşlarına yardımcı oldu mu?						
Grup bireyleri ile iyi anlaşta mı?						
Genel olarak grup için önemli bir birey miydi?						
TOPLAM						

EK-18: Elektrik Enerjisi Ünitesi Jüri Değerlendirme Formu

GRUBUN ADI:

Size uygun cevabı daire içerisine alarak, modelinizi değerlendiriniz.

	Çok Yetersiz	Yetersiz	Orta	Yeterli	Çok Yeterli
1. Tasarımdaki köpek kulübesinde aydınlatma sistemi sorunsuz çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
2. Tasarımdaki köpek kulübesinde ısıtma sistemi sorunsuz çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
3. Hazırlanmış olan tasarımda aydınlatma ve ısıtma sistemi ayrı ayrı çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
4. Hazırlanmış olan tasarımda aydınlatma ve ısıtma sistemi birlikte çalışıyor mu?	1	2	3	4	5
5. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma	1	2	3	4	5
6. Tasarımın çalışma süreci yeterince ekonomik mi? Örn: Az enerji kullanarak çok verim alma (Bunu sağlamak için neler yapıldığı raporlarda yazılmış olmalı)	1	2	3	4	5
7. Güç kaynağı, yapılan tasarımın ihtiyaçlarını karşılamakta yeterli mi?	1	2	3	4	5
8. Tasarımın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?	1	2	3	4	5
9. Tasarımınız yeterince yenilikçi mi?	1	2	3	4	5
10. Tasarımınız yeterince orjinal mi?	1	2	3	4	5
11. Tasarımınız yeterince kullanışlı mı?	1	2	3	4	5

EK-19: Varsayımlara Ait Analiz Tabloları

Maddeler	Box's Test of Equality of Covariance Matrices Sig.
Fen Başarısı	.617
Fen Tutumu	.86
Matematik Tutumu	.23
Mühendislik Ve Teknoloji Tutumu	.16
21.YY Becerilri	.83
Fen Kariyeri	.16
Matematik Kariyeri	.81
Mühendislik Kariyeri	.64
Teknoloji Kariyeri	.12

Maddeler	Levene's Test of Equality of Error Variances	
	Ön Test	Son Test
Fen Başarısı	.97	.11
Fen Tutumu	.59	.97
Matematik Tutumu	.39	.08
Mühendislik Ve Teknoloji Tutumu	.06	.98
21.YY Becerilri	.42	.42
Fen Kariyeri	.86	.50
Matematik Kariyeri	.35	.71
Mühendislik Kariyeri	.70	.52
Teknoloji Kariyeri	.04	.37

EK-20: 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) COMPARE ADJ(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 :Hanife ALİNAK BOZKURT

Doğum Yeri ve Tarihi :Digor-05.02.1988

Yabancı Dili :İngilizce

İletişim (e-posta) :hanifealinak@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :Cumhuriyet Lisesi (2001-2004)

Lisans :İstanbul Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği (2006-2010)

İstanbul Üniversitesi Üstün Zekâlılar Öğretmenliği (2006-2010)

Yüksek Lisans :Kafkas Üniversitesi (2015-2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :MEB (2011-)