



**STEM UYGULAMALARININ 8. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARISINA,
GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE VE STEM KARIYER
ALGILARINA YÖNELİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şerife Nur AZBAY

Danışman

Doç. Dr. Salih PAŞA

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

Ocak 2024

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**STEM UYGULAMALARININ 8. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARISINA,
GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE VE STEM
KARİYER ALGILARINA YÖNELİK
ETKİLERİ**

Şerife Nur AZBAY

**Danışman
Doç. Dr. Salih PAŞA**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Ocak 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Şerife Nur AZBAY tarafından hazırlanan “STEM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarısına, Girişimcilik Becerilerine ve STEM Kariyer Algılarına Yönelik Etkileri” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 31/ 01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı)**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Salih PAŞA

Başkan : Doç. Dr. Nurcan UZEL

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ersin KIVRAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Salih PAŞA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

..... /..... /..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

31 / 01 / 2024

Şerife Nur AZBAY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM UYGULAMALARININ 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARISINA, GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE VE STEM KARIYER ALGILARINA YÖNELİK ETKİLERİ

Şerife Nur AZBAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Salih PAŞA

Bu araştırmanın amacı mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, girişimcilik becerilerine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkilerini incelemektir. Araştırmada, nicel araştırma desenlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi tesadüfi olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılarak Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulu olarak belirlenmiştir. Araştırmaya 18 deney ve 19 kontrol olmak üzere toplam 37 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın deney grubuna “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitelerini kapsayan mühendislik tasarım süreci bütünleştirilmiş iki STEM uygulaması yapılırken, kontrol grubuna aynı üniteler öğretim programı temelli öğretim ile uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci toplam 20 saat olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılan Demografik Bilgiler Formu, Fen Bilimleri Başarı Testi, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, girişimcilik becerilerine ve STEM kariyer algılarını incelemek için istatistiksel analizler yapılmıştır. Veri analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, gruplar arasında öğrencilerinin fen

başarılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna karşın, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerilerini ve STEM kariyerlerine yönelik algıları istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkileyerek artırdığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu sonuçlar doğrultusunda gelecekte yapılacak araştırmalara, uygulayıcılara ve öğretmenlere öneriler sunulmuştur.

2024, xi + 122 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mühendislik tasarım süreci, Fen başarısı, Girişimcilik becerisi, STEM kariyer algısı, Ortaokul öğrencileri, Fen bilimleri eğitimi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF STEM APPLICATIONS ON 8TH GRADE STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT, ENTREPRENEURSHIP SKILLS AND STEM CAREER PERCEPTIONS

Şerife Nur AZBAY

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Doç. Dr. Salih PAŞA

The current research aims to investigate the effects of STEM applications integrated with the engineering design process on 8th-grade students' science achievement, entrepreneurial skills, and STEM career perceptions. In this research, a quasi-experimental design with a pre-test and post-test unequal control group, one of the quantitative research designs, was used. The sample for the research was selected from a public school located in Afyonkarahisar province, using the convenient sampling method, one of the non-random sampling types. Thirty-seven students participated in the research: 18 in the experimental group and 19 in the control group. While two STEM applications integrated with the engineering design process, including the units "Simple Machines" and "Electric Charges and Electric Energy," were applied to the experimental group, the same units were taught to the control group through curriculum-based teaching. The implementation process of the research lasted six weeks, totaling 20 hours. Demographic Information Survey, Science Achievement Test, Science-Based Entrepreneurship Scale, and STEM Career Perception Scale, which were used as data collection tools in the research, were administered to the experimental and control groups as pre-tests and post-tests. Statistical analyses examined the effects of STEM applications integrated with the engineering design process on 8th-grade students' science achievement, entrepreneurial skills, and STEM

career perceptions. In line with the results obtained from the data analysis, no statistically significant difference was detected in the science achievements of the experimental and control group students. On the other hand, it was determined that STEM applications integrated with the engineering design process increased the entrepreneurial skills and interest of the experimental group students statistically and positively. The research results were examined in detail, and suggestions were made for future research, practitioners, and teachers in line with these findings.

2024, xi + 122 pages

Keywords: Engineering design process, Science achievement, Entrepreneurial skills, STEM career perception, Secondary school students, Science education.

TEŞEKKÜR

Araştırma süreci boyunca bana yol gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen, sabır ve anlayışıyla bana rehberlik eden değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Salih PAŞA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Savunma jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Ersin KIVRAK ve Sayın Doç. Dr. Nurcan UZEL hocalarıma değerli görüş ve önerileriyle çalışmama katkı sağladıkları için teşekkürü bir borç bilirim. Lisans eğitimim boyunca bilgileriyle ışık tutan Sayın Doç. Dr. Rıdvan ELMAS'a ve öğrenim hayatım boyunca bana katkısı olan tüm hocalarıma teşekkür ederim. Araştırmanın uygulama sürecinde yardımlarını esirgemeyen İbrahim KIRBAÇ'a ve araştırma sürecim boyunca beni motive eden tüm arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkür ederim. Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim, haklarını asla ödeyemeceğim anne ve babama emekleri için sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Şerife Nur AZBAY
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	2
1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri	2
1.4 Araştırmanın Önemi	4
1.5 Varsayımlar.....	6
1.6 Sınırlılıklar	6
1.7 Tanımlar.....	6
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	9
2.1 STEM Eğitimi.....	9
2.2. Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Eğitimi	11
2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Öğretimiyle İlgili Araştırmalar	14
2.3. STEM Kariyer Algısı.....	17
2.3.1 STEM Mesleklerine Yönelik Algı ile İlgili Çalışmalar	18
2.4. Girişimcilik Becerisi	23
2.4.1 Girişimcilik Becerisi İlgi ile İlgili Çalışmalar.....	25
3.1 Araştırmanın Modeli.....	27
3.2 Çalışma Grubu	28
3.3 Veri Toplama Araçları	29
3.3.1 Demografik Bilgiler Formu.....	29
3.3.2. Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ)	29
3.3.3 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ).....	36
3.3.4 STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ)	37
3.4 Uygulama Süreci.....	38

3.4.1 Mühendislik Tasarım Süreci ile Bütünleştirilmiş STEM Uygulamaları (MTSBSU)	40
3.4.2 Öğretim Programı Temelli Öğretim (ÖPTÖ).....	43
3.5 Veri Analizi.....	44
3.5.1 Fen Bilimleri Başarı Ölçeği Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi	45
3.5.2 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Ait Puanların Normallik Analizi	46
3.5.3 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi	46
3.5.3.1 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi	47
3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	48
3.6.1 İç Geçerlik	49
3.6.2 Dış Geçerlik.....	50
3.6.3 Güvenirlik.....	50
4. BULGULAR	51
4.1. Tanımlayıcı İstatistikler	51
4.2 Fen Bilimleri Başarı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular.....	54
4.3 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular.....	57
4.4 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular.....	60
4.5 Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular	64
5. SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	68
5.1 Fen Bilimleri Başarılarına İlişkin Sonuçlar	68
5.2 Fen Tabanlı Girişimcilik Becerilerine İlişkin Sonuçlar	70
5.3 STEM Kariyer Algısına İlişkin Sonuçlar.....	72
5.4 Öneriler	75
6. KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	87
EKLER	88

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

d	Etki büyüklüğü (Cohen's d)
Md	Ortanca (Medyan)
n	Örneklem büyüklüğü
p	Anlamlılık düzeyi
sd	Serbestlik derecesi
ö	Standart sapma
t	Test değeri
$\bar{x}$	Ortalama
z	Test değeri

Kısaltmalar

APA	Amerikan Psikoloji Derneği
E-STEM	Entrepreneurship, Science, Technology, Engineering, Mathematics
FBBÖ	Fen Bilimleri Başarı Ölçeği
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
FGM	Fikir Geliştirme Modülü
FTGÖ	Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği
KR-20	Kuder Richardson
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
MTSBSU	Mühendislik Tasarım Süreci ile Bütünleştirilmiş STEM Uygulamaları
MTSTFEÖ	Mühendislik Tasarım Süreci Temelli Fen Öğretimi
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
ÖPTÖ	Öğretim Programı Temelli Öğretim
SKAÖ	STEM Kariyer Algısı Ölçeği
SSKAÖ	Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 STEM’i Oluşturan Disiplinler.....	10
Şekil 2.2 Mühendislik Tasarım Süreci	12
Şekil 2.3 Girişimcilik ve STEM.....	24
Şekil 3.1 Uygulama Süreci.....	43



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1 Çalışma grubunun cinsiyet değişkenine göre sınıflandırılması.	29
Tablo 3.2 Madde güçlüğü indekslerine göre değerlendirme.	31
Tablo 3.3 Madde ayırt edicilik indekslerine göre değerlendirme.	31
Tablo 3.4 Madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerine göre maddelerin değerlendirilmesi.	32
Tablo 3.5 Pilot uygulama sonunda veri analizi başarı ölçeğine ait oluşan değerler.	34
Tablo 3.6 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	45
Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	46
Tablo 3.8 Deney ve kontrol grubu STEM kariyer algısı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	47
Tablo 3.9 Deney ve kontrol grubu semantik STEM kariyer algısı ölçeği fark (son test- ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	47
Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	51
Tablo 4.2 Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	51
Tablo 4.3 Deney ve kontrol gruplarının ön test girişimcilik becerileri puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	52
Tablo 4.4 Deney ve kontrol gruplarının son test girişimcilik becerileri puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	52
Tablo 4.5 Deney ve kontrol gruplarının ön test STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	53
Tablo 4.6 Deney ve kontrol gruplarının son test STEM kariyer algısı puan tanımlayıcı istatistikleri.	53
Tablo 4.7 Deney ve kontrol gruplarının ön test semantik STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	53
Tablo 4.8 Deney ve kontrol gruplarının son test semantik STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.	54

Tablo 4.9 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı testi ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.....	55
Tablo 4.10 Deney grubu fen bilimleri testi ön test puanlarına ait bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	55
Tablo 4.11 Kontrol grubunun fen bilimleri başarı testi ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.	56
Tablo 4.12 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı testi erişim puanlarının t-testi sonuçları.....	57
Tablo 4.13 Deney ve kontrol grubu fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.	57
Tablo 4.14 Deney grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları.	58
Tablo 4.15 Kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	59
Tablo 4.16 Deney ve kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği erişim puanlarının t-testi sonuçları.	60
Tablo 4.17 Deney ve kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği ön test puanlarının ilişkisiz gruplar t-testi sonuçları.....	61
Tablo 4.18 Deney grubunun STEM kariyer algısı ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	61
Tablo 4.19 Kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	62
Tablo 4.20 Deney ve kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.	63
Tablo 4.21 Deney ve kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test puanlarının ilişkisiz gruplar t-testi sonuçları.	64
Tablo 4.22 Deney grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	65
Tablo 4.23 Kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	65
Tablo 4.24 Deney ve kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanlarının t-testi sonuçları.	66

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmanın hedefi, problemleri ve alt problemleri, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlamalar ve tanımlar ele alınmıştır.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde ülkelerin bilim ve teknolojiadaki yeniliklere ayak uydurması oldukça önem taşımaktadır. Değişen teknoloji ve yeniliklere adapte olabilmek eğitime verilen önemden geçmektedir. Günümüzdeki bu değişimlere ayak uydurmak adına ülkemizdeki öğretim programlarında değişiklikler yapılmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programında, fen okuryazarlığı yetkinliklerini artırmak, girişimcilik becerilerini geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek, karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek özel olarak amaçlanmıştır (MEB 2018).

Fen bilimleri dersi dünyadaki tüm ülkelerde bilim ve teknolojiadaki gelişimini göstermekte önemli bir rol üstlenmekle beraber ülkelerin ekonomisinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda ülkeler teknoloji ve bilimde geride kalmamak ve yeniliklere uyum sağlayabilmek için eğitimde reformlara başvurmuşlardır. Avrupa ülkeleri eğitim sistemlerinde fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi bütünleştirerek disiplinlerarası eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimi kullanmaya başlamışlardır (Bybee 2010). Amerika Birleşik Devletleri'ne dayanan bir ifade olan STEM; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinden oluşmuştur. STEM kavramı üzerine yapılan araştırmalarda disiplinlerin baş harflerinin kısaltmasını temsil ettiğine yönelik değerlendirmeler elde edilmiştir (Breiner vd. 2012). Birçok gelişmiş ülke, bireylerin bilimsel ve teknolojik alandaki yeteneklerini erken yaşlarda geliştirmeyi amaçlamaktadır (National Research Council [NRC] 2012). Amerika Birleşik Devletleri'nde bölgesel olarak bütünleşik program geliştirme yaklaşımı olarak kullanılırken, ülkemizde bölgesel bazlı programlar hazırlanamaması gibi sebeplerle daha çok öğretmenlerin uyguladığı disiplinler arası bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Ülkelerin ekonomik gelişimini teknolojik inovasyonun belirlediği bir çağda, fen alanındaki okuryazarlığın artırılmasıyla bilim insanları ve mühendisler gibi kariyerler için bireyler yetiştirmek büyük önem taşımaktadır. Günümüz eğitim anlayışı, çocukların inovasyon becerilerini erken yaşlardan itibaren kazanmalarını ve mühendisliği bir kariyer hedefi olarak görmelerini odak noktasına yerleştiriyor. Bu yaklaşım çerçevesinde, çocuklar küçük yaşlardan itibaren mühendislik bilinciyle donatılmış, fen ve teknolojiye hakim bireyler olarak yetiştirileceklerdir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerin fen başarısına, girişimcilik becerisine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkilerinin ne olduğunun tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bu araştırma kapsamında öğrencilerin araştırma sorgulama, karar verme, iş birliği, analitik düşünme, girişimcilik gibi 21. yy becerilerini ortaya çıkarma ve geliştirmelerini sağlamak da amaçlanmaktadır. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının grupların fen başarısı, girişimcilik becerisi ve STEM kariyer algıları öğretim süreçlerinden önce ve sonra ölçülmüştür. İstatistiksel analizler, toplanan nicel veriler üzerinden yapılarak mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, girişimcilik becerisine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkisi incelenmiştir.

1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Bu araştırmanın ana problemi; “mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları, girişimcilik becerileri ve STEM kariyer algıları üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. Araştırmanın alt problemleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları üzerine etkisi nedir?

- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testi erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi nedir?

- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?

- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?

- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- d) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Literatür incelendiğinde, STEM eğitiminin en önemli bileşeninin mühendislik disiplini olduğunu ve araştırmalarda bu alana büyük yer ayrıldığı görülmektedir. Yapılan incelemeler, ortaokul öğrencilerine mühendislik tasarım süreci temelli uygulama ve süreçlerle mühendislik disiplinini öğretmenin, öğrencilerin çeşitli becerilerine ve öğrenmelerine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Bunlar arasında bilim okur yazarlığı, bilimsel sorgulama becerisi, 21. yüzyıl becerileri, girişimcilik becerisi ve anlamlı fen öğrenimi öne çıkmaktadır (NAE ve NRC 2014). K-12 seviyesinde mühendislik eğitiminin fen bilimleri ile entegre edilmesine dair çalışmaların özellikle erken yaşlarda sınırlı olduğunu ve bu tür çalışmaların artırılması gerektiğini vurgulamaktadır. 2018 MEB Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda tasarım, mühendislik ve girişimcilik kavramlarının vurgulandığı görülmektedir. Mühendislik eğitimiyle öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, akademik başarıları, STEM'e karşı tutumları ve fen öğrenimine karşı motivasyonlarının arttığı görülmekte (Moore vd. 2015).

Literatür taraması yapıldığında, STEM kariyerlerine olan ilgiyi farklı değişkenler açısından ölçen birçok çalışmanın olduğu görülüyor. Örneğin, Koyunlu Ünlü ve Dökme (2020), Türkiye'deki ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgi ve algılarını

çeşitli açılardan değerlendirmektedir. Özkul ve Özden (2020) ise ortaokul öğrencilerinin mühendislik odaklı STEM entegrasyonunun bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini incelemiştir. Koyunlu Ünlü (2020) tarafından yürütülen çalışma ise ortaokul öğrencilerinin hesaplama becerileriyle STEM mesleklerine olan ilgi ve sorgulamaya karşı tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Mühendislik tasarım süreci temelli öğretimin, öğrencilerin fen konularını mühendislik bakış açısıyla öğrenmelerini ve mühendislik tasarım süreçlerini uygulamalarını sağlayarak ilerideki kariyer planlarına etki edebileceği ve ülkemizin nitelikli bireylere duyduğu ihtiyacı karşılayabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin mühendislik ve diğer STEM alanlarındaki mesleklere olan ilgi ve algılarını ölçmek istenmektedir.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin tercih edilmesinin nedeni, literatürde yapılan çalışmaların çoğunlukla 7. sınıf öğrencileriyle yapılmış olmasıdır (Ercan 2014, Guzey vd. 2016, Aydoğan ve Çakıroğlu 2022). Öğrencilerin farklı yaş gruplarında mühendislik disipliniyle tanışmalarının önemli olduğu düşünüldüğü için 8. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmanın bu bağlamda değerli olacağı düşünülmektedir. Araştırma mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, girişimcilik becerilerine ve STEM kariyer algılarına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma bununla birlikte mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin analitik düşünme, problemi çözme, yaratıcılık, yorum kabiliyeti, sunum becerileri, iş birliği, öz değerlendirme ve bilgi toplama gibi pek çok yeteneğini nasıl etkilediğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu hedefle yapılan araştırma, bu becerilerin gelişimine odaklanarak önemli bir değer taşır. Ayrıca bilime yeni bir bakış açısı getirerek, fen bilgisi öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarını kullanmalarının öğrenciler üzerinde nasıl etkiler oluşturabileceğine ışık tutmaktır. Ayrıca, gelecekte yapılacak araştırmalara katkı sağlamak, araştırmacılara yol göstermek ve destek olmak da bu çalışmanın hedefleri arasında yer almaktadır.

1.5 Varsayımlar

- Deney grubundaki bütün katılımcıların küçük gruplara rastgele dağıtıldığı varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının bütün katılımcılara aynı koşullarda uygulandığı varsayılmıştır.
- Bütün katılımcıların veri toplama araçlarını ciddi ve dürüst şekilde cevaplandığı varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

- Uygulama süreci iki farklı eğitmen tarafından gruplara uygulandığı için öğretim süreci uygulayıcıların özelliklerinden ve değer yargılarından etkilenme durumu gerçekleşmiş olabilir.
- Bu araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanıldığından, araştırma sonuçları benzer özelliklere sahip gruplara genellenebilir.
- Araştırma, nicel verilerin analizinden elde edilen sonuçlar ile sınırlıdır.
- Uygulama süreci 20 saat, uygulanan iki farklı STEM uygulaması ve üç farklı veri toplama aracı ile sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

STEM Eğitimi: STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının öğretimi ve öğrenimidir (Gonzalez ve Kuenzi 2012). bütünleşik bir eğitim yaklaşım olarak kabul edilen STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya gelerek disiplinler arası bir eğitim modeli olarak tanımlanır (Stohlmann vd. 2012, Roberts 2012).

Mühendislik Tasarım Süreci: Tasarım süreci bir probleme yönelik çözümün üretilmesi ve işletilmesi için gerekli olan adımları içerir. Literatürde mühendislik tasarım sürecinin birden fazla tanımı olmasına rağmen genelde aynı çerçeve içerisinde yer almaktadır. Wendell vd. (2010) mühendislik tasarım sürecini beş adımda “problemlerin

belirlenmesi”, “olası çözümlerin araştırılması”, “en uygun çözümün seçilmesi”, “prototipin yapılması” ve “prototipin test edilmesi” şeklinde tanımlamıştır.

Mühendislik Tasarım Süreci Temelli STEM Eğitimi: Mühendislik tasarım süreci (MTS) basamakları Yılmaz Bilir (2021) tarafından geliştirilen modele göre oluşturulmuştur. Bu modele göre mühendislik tasarım süreci basamakları altı aşamada sunulmuştur. Bu aşamalar sırayla; “hazırlık”, “tanımlama”, “öğrenme”, “planlama” ve “prototip oluşturma”, “test etme” ve “karar verme” şeklindedir. STEM modüllerinde MTS’nin ilk basamağı olan hazırlık basamağında öğretmen tarafından uygulanacak modülün işleyişi detaylı bir şekilde öğrencilere açıklanmaktadır. tanımlamanın amacı günlük yaşamdaki problem durumunun tartışılması ve anlaşılmasıdır. İkinci adım olan tanımlama basamağında gerçek hayattaki problem durumu öğrenci tarafından sorgulanmakta ve tanımlanmaktadır. Üçüncü basamak olan öğrenme basamağında öğrenci tanımlanan problem durumunu öğrenmemekte ve araştırmaktadır. Dördüncü basamak olan planlama basamağında öğrenciler öncelikle bireysel daha sonrada grup olarak planlarını çizmektedirler. Beşinci basamak olan prototip oluşturma basamağında grupta karar verilen planı uygulayarak uygun prototip oluşturulmaktadır. Altıncı basamak olan test etme basamağında öğrenciler oluşturdukları prototipi test ederek uygunluğunu araştırmaktadırlar. Yedinci basamak olan karar verme basamağında ise her grup bütün süreci öğretmenle birlikte değerlendirmektedir (Akarsu vd. 2022).

Fen Başarısı: Öğrencilerin fen başarı testinden aldıkları puan şeklinde tanımlanmaktadır.

Girişimcilik Becerisi: Girişimcilik, öncelikle ekonomi alanında yaygın olarak kullanılan bir kavram olmasına rağmen, son yıllarda bilhassa erken eğitim seviyelerinde öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Ekonomik bağlamda girişimcilik, bir işletme fikrinin oluşturulduğu aşamadan işletmenin faaliyete geçirilmesine kadar ki süreçte gereken bilgi ve becerileri içerir. Eğitimsel anlamda ise girişimcilik, özellikle erken yaşlardaki bireylere, girişimci düşünce yapısı, tutum ve davranışları içeren özelliklerin kazandırılması olarak tanımlanabilir (Deveci 2018).

STEM Kariyer Algısı: Bireylerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki kariyerlerine yönelik algıları gelecekteki kariyer seçimlerini etkilemektedir. Nitekim, öğrencilerin geleceğe hazırlanmalarında ortaokul seviyesinin önemli bir evre olduğu, bu dönemde kazanılan STEM becerilerinin STEM alanlarındaki başarılı kariyer hayatının temelini oluşturduğunu ve öğrencilerin gelecekteki STEM kariyerlerini seçmelerine ve bu alana algılarını geliştirmenin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Knezek vd. 2013).

Öğretim Programı Temelli Öğretim: 2018 fen bilimleri öğretim programını esas alan fen öğretimi şeklinde tanımlanmaktadır.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

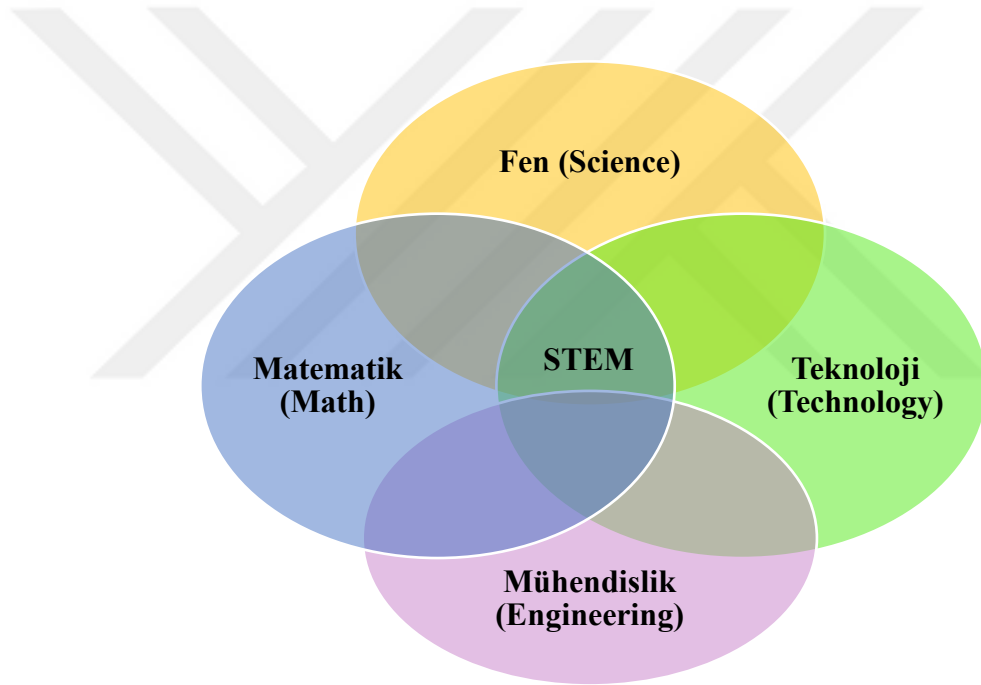
Araştırmanın bu bölümünde, STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreci, STEM kariyer algısı ve girişimcilik becerileri ile ilgili kavramsal çerçeveye ve ilgili araştırmalardan bahsedilmiştir.

2.1 STEM Eğitimi

Günümüzde gelişen ve değişen toplumlara uyum sağlamak için bireylerin çeşitli bilgi ve beceri edinmeleri yadsınamaz bir gerçektir. Toplamlar da bu değişimleri karşılayabilmek adına eğitim sistemlerinde birtakım değişiklikler yaparak bireylerin eğitiminde yeni yöntem ve yaklaşımlar kullanmaktadır. Bu eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının öğretimi ve öğrenimidir (Gonzalez ve Kuenzi 2012). STEM eğitimi denilince genelde akla fen ve matematik gelir; bunun aksine, STEM eğitimi, öğrencilere fen ve matematiğin birbirine bağılı doğasını kavratarak teknoloji ve mühendislik alanlarında ilerleme kat etmelerini sağlar (Hernandez vd. 2014). Öğretim programları ve öğretim adına bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlanan STEM eğitimi, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olan bütünleşik STEM eğitimini oluşturmaktadır (Stohlmann vd. 2012, Roberts 2012).

21. yüzyılda dünya çapında ekonomik düzene ayak uydurabilmek için STEM alanlarına ilgili, girişimci, yenilikçi ve yaratıcı, STEM alanları hakkında bilgili ve bu alanlardaki bilgi ve becerilerini kullanarak ürün ortaya çıkarabilen bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda STEM eğitimi Türkiye’de son yıllarda önem kazanmaktadır (Akgündüz vd. 2015). MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’na bakıldığında, fen, mühendislik, teknoloji ve girişimcilik uygulamalarının programa dahil edilmesiyle, öğrencilerin fen ve mühendisliği disiplinler arası bir yaklaşımla ele almaları, aralarındaki ilişkiyi anlamaları; mühendislik ve fen uygulamalarını tecrübe etmeleri sayesinde ülkemizin sosyoekonomik açıdan kalkınması, bilimsel araştırma ve teknolojik anlamda gelişimi ve rekabet gücünü artırması hedeflenmektedir. Bu uygulamalarla ünitelerde işlenen konularla öğrencilerden günlük yaşamlarından bir problem belirlemeleri, problemin çözümü için çözüm yollarını karşılaştırmaları, malzeme,

maliyet, zaman gibi kriterler doğrultusunda uygun olan çözüm yolunu seçmeleri, oluşturdukları plana göre ürün oluşturup sunmaları beklenmektedir (MEB 2018). Literatürde birden fazla yaklaşımla uygulanan STEM eğitimi, bünyesinde çeşitli etkinlikler barındırmakta ve fen bilimleri derslerinde işlenmektedir. Bunlara örnek olarak, probleme dayalı, 5E öğrenme modeline dayalı, proje tabanlı öğretim vb. öğrenme ve öğretme modelleri STEM eğitiminde kullanılmaktadır. STEM eğitimi kapsamında uygulamaya ve probleme dayalı etkinliklerle, öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiyle ilgili beceri ve bilgilerini mühendislik tasarımı ortamında kullanarak problemlere çözüm bulmaları, bilişsel ve kavramsal olarak anlamalarının ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmelidir (Çepni 2018b).



Şekil 2.1 STEM'i Oluşturan Disiplinler

STEM eğitiminde, öncelikle bir problem belirlenir ve bu problemi çözmek için matematik ve fen derslerinde öğrenilen konular hatırlanarak, teknoloji ve mühendislik becerileriyle birleştirilerek çözüm yolları aranmaktadır. Bu süreç, öğrenmeyi daha kalıcı kılar çünkü öğrenciler bilgiyi uygulama şansı bulmaktadır (Bybee 2010). STEM eğitimi, şekil 2.1'deki disiplinleri etkili bir şekilde birleştirerek öğretim programlarına entegre etmeyi hedeflemektedir (Çorlu 2012). Bu yaklaşımla, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve girişimcilik gibi becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesiyle birlikte ekonomik

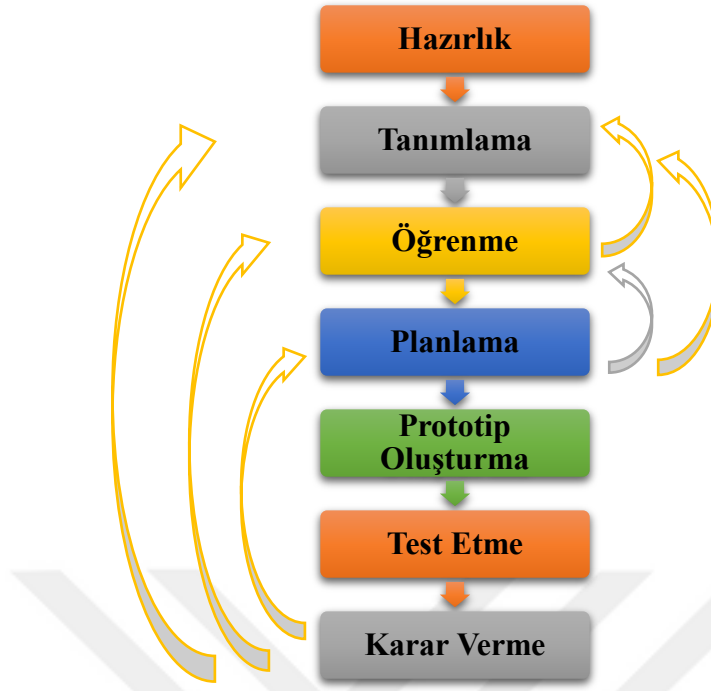
kalkınmayı destekleyen bireylerin dolayısıyla da toplumların bu becerilere sahip olması mümkün olabilmektedir (Çorlu ve Capraro 2014).

2.2. Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Eğitimi

Teknolojik gelişmeler, insan beyninin üstünlüğünü bir kez daha göstermiş ve bu bağlamda mühendislik kavramının önemi artmıştır (Alpaslan 2011). Mühendis, Türk Dil Kurumu sözlüğüne (2018) göre, "Teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belirli bir eğitim almış bireyler tarafından insanların çeşitli ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik faaliyetlerde bulunan kimse" olarak ifade edilmektedir.

Tasarım kavramı karşımıza farklı alanlarda sıkça çıkmaktadır. Grafik tasarımcıları, mimarlar, moda tasarımcıları gibi farklı uzmanlık alanlarındaki profesyoneller, yaptıkları işleri daha iyi tanımlamak için bu terimi benzer bir biçimde kullanmaktadır (NAE ve NRC 2009). Mühendislik de tasarım kavramının önemli bir parçasıdır (Wendell 2008). Tasarım, genellikle mühendislerin, problemleri çözmek için en iyi süreci belirleme veya özel bir amaç için araç yapmayı içermektedir. Bu sebeple, mühendislik disiplini, bir problem için birden fazla çözüm bulabilmek adına yaratıcılık gerektirmektedir (NAE ve NRC 2009). Mühendisler, karşılaştıkları problemlere çözüm bulmak için bilim alanında yapılan önceki çalışmaları inceler ve doğadaki malzemeleri kullanarak tasarımlarını gerçekleştirmektedirler. Özetle, mühendislerin amaçladığı şey, insanların ihtiyaçlarına yönelik faydalı çözümler üreterek var olan problemlere çözüm getirmektir (Özçep vd. 2003).

Aslımı Moore vd. (2013) geliştirdiği ve Yılmaz Bilir (2021) tarafından düzenlenen mühendislik tasarım süreci, hazırlık, tanımlama, öğrenme, planlama, prototip oluşturma, test etme ve karar verme adımlarından oluşur (Atman vd. 2007, Chrismond ve Adams 2012, Moore vd. 2013, Yılmaz Bilir 2021). Bu adımlar, işleyişte farklı değişkenliklerle tekrar tekrar kullanılabilir. Örneğin, prototip oluşturma aşamasında zorluk yaşayan bir öğrenci grubu, planlama aşamasına geri dönerek süreci yeniden planlayabilir.



Şekil 2.2 Mühendislik Tasarım Süreci (Moore vd. 2014, Yılmaz Bilir 2021)

Hazırlık Basamağı: Bu basamakta problem çözme sürecine yönelik önceden bir hazırlık yapılır. Bu aşamada öğrencilere mühendislik mesleği tanıtılır. Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) ve Fikir Geliştirme Modülü (FGM) hakkında bilgi verilir. MTS'nin tekrarlamalı basamakları tanılır ve hata yaptıklarını düşündükleri basamaklara geri dönerek düzenleme yapabilecekleri açıklanır. FGM'nin süreç boyunca doldurulması gerektiği açıklanır. Öğrenciler gruplara ayrılır ve grup içinde geçerli olan kurallar belirlenir. Gruplar belirlenirken dağılımın heterojen olmasına dikkat edilmelidir. Örneğin, kız erkek öğrenci sayısının eşit dağılımına ya da başarılı öğrencilerin her grupta olmasına dikkat edilebilir.

Tanımlama Basamağı: Gerçek hayat problemi, öğrencilerin problemi tanımlamasına yönelik içerikte yazılır. Problem durumu belirli kısıtlamalar ve kriterlerden oluşur. Öğrencilerde bu basamakta bu kriter ve sınırlamalarla birlikte problemi tanımlamaları istenir.

Öğrenme Basamağı: Problem durumunun tanımlanmasının ardından problemi çözebilmek adına hangi fen ve matematik bilgisine ihtiyacı oldukları sorgulattılır ve

araştırmaları istenir. Araştırmada hangi kaynakları kullanacaklarına karar vermeleri istenir.

Planlama Basamağı: problemin çözüümü için gerekli kriterler ve kısıtlamalar gözden geçirilir. Farklı çözüüm önerileri üretilir ve bu öneriler grup içinde değerlendirilir. Birden fazla plan oluşturulur ve bu planlar, grup içindeki kriterler ve kısıtlamalar dikkate alınarak tartışılır. Daha sonra prototip çizimi yapılır. Grup, en uygun planı seğer. Hazırlanan planlar, grupların sunumları aracılığıyla diğer gruplara açıklanır. Bu aşamada planlama sürecinde herhangi bir problem yaşandığında, bu problemin kaynağını belirlemek önemlidir. Örneğin, fen veya matematik öğrenimiyle ilgili bir sorun varsa, öğrenme adımlarına geri dönölerek bu eksiklikler giderilmeye çalışılır (Moore vd. 2014).

Prototip Oluşturma: hazırlanan plan, uygulanmaya konur ve bu plan doğrultusunda test edilebilir bir prototip oluşturulur. Bu prototip, genellikle taslak niteliğinde bir örnek oluşturur. Prototip oluşturmak için seğilecek malzemelere karar verilir ve maliyeti hesaplanır.

Test Etme: Prototipin hangi kısıtlama ve kriterlere uygun olduğu ve çözüüm önerisini karşılayıp karşılamadığı sorgulanır. Sorgulama sonucuna göre prototipin son haline karar verilir.

Karar Verme: Karar verilen tasarımın neden en iyi çözüüm olduğu açıklanması istenir ve tasarımla ilgili karar alırken nelerin önemli olduğu sorgulatılır. Bununla birlikte çözüüm önerisinin sunumu için poster, afiş, slogan, slayt, video vb. araçlardan hangisinin kullanılıcağına karar verilir.

Mühendislik tasarım süreci temelli fen öğretimi, öğrencilere mühendis gibi düşünmelerini, işbirliği yapmalarını, yaratıcılıklarını kullanmalarını, sistemli düşünmelerini, etik değerlere saygı duymalarını ve herhangi bir problem durumunda en iyi çözüümü aramalarını hedefleyen bir eğitim modelidir (Moore vd. 2014). Fen bilimleri eğitimindeki hedeflere ulaşmak için, son yıllarda mühendislik disiplininin önemi daha da artmış ve STEM eğitimi bu disiplini matematik, fen ve teknoloji alanlarıyla

bütünleştirmeyi amaçlamıştır. Ancak bu entegrasyon, planlanan etkinliklerin mühendislik tasarım süreci adımlarını takip ederek gerçekleştirilmesine bağlıdır (Felix vd. 2010).

2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Öğretimiyle İlgili Araştırmalar

Martinez-Ortiz (2008) tarafından ilkokul düzeyindeki öğrencilerle yapılan bir araştırmada, mühendislik ve matematikle ilgili etkinliklerin öğrencilerin mühendislik ve matematik kavramlarını anlamaları ile teknolojik farkındalıklarına etkisi incelenmiştir. Mühendislik tasarım süreci temelli etkinlikler on hafta süreyle uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, veriler gözlem notları ve video kayıtlarıyla desteklenen görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda edinilen bulgulara göre, mühendislik etkinlikleri uygulanan öğrencilerinin teknoloji ve mühendislik algılarında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Guzey vd. (2016), yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmeleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerinde mühendislik tasarım süreci temelli öğretimin etkisini araştırmıştır. Araştırmaya katılan üç öğretmen mühendislik tasarımı eğitimi almış ve öğrencilere uygulamak üzere ortaklaşa mühendislik tasarım süreci temelli öğretimi hazırlanmıştır. Araştırmaya katılan 275 öğrenciye kavramsal anlama ve STEM tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre mühendislik tasarım süreci temelli fen öğretimi alan öğrenciler arasında fen kavramların anlaşılmasının ve STEM'e yönelik tutumların önemli ölçüde artış olduğunu tespit etmiştir.

English vd. (2017) araştırmasında, mühendislik tasarımının 6. sınıf öğrencilerinin STEM öğrenmelerine etkisini incelemiştir. Bu araştırmada, depremlerle ilgili mühendislik problemlerini çözmek için STEM alanlarındaki mühendislik tasarım süreç ve bilgilerini kullanmayı amaçlamaktadır. Öğrenciler belirli bir kısıtlamayı göz önünde bulundurarak depreme dayanıklı bir bina tasarlayıp test etmişlerdir. Sonrasında tasarımlarını geliştirmek için yeniden tasarlama işlemi yapmışlardır. Problemi çözerken ve etkinlik üzerinde çalışırken seçilen merkez grupların ses ve video kayıtlarıyla, bütün öğrencilerin tartışmalarının video kaydıyla, tüm öğrencilerin çalışma raporları ve tasarlamış oldukları

modellerle veriler toplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, öğrenciler STEM kavramlarını ve mühendislik tekniklerini cevaplarında belirttikleri tespit edilmiştir.

Aydoğan ve Çakıroğlu (2022) tarafından yürütülen araştırmada, 7. sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım süreci temelli öğretimin öğrencilerin mühendislik kavramına yönelik görüşleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma, statik grup öntest-son test desenine dayanan nicel bir araştırma deseni kullanmış ve nitel verilerle desteklenmiştir. Araştırma grubu, toplamda 41 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Kontrol grubuna "Kuvvet ve Enerji" ünitesi öğretim programı doğrultusunda yaklaşım benimsenirken, deney grubuna mühendislik tasarım süreci temelli etkinlikler uygulanmıştır. Her iki gruba çalışma öncesinde ve sonrasında çalışmanın amacına uygun veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen niceliksel sonuçlar dikkate alındığında mühendislik tasarım süreci temelli öğretimin öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin görüşleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın nitel sonuçları, mühendislik tasarım süreci temelli eğitimin öğrencilerin mühendislik kavramına ilişkin pozitif etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Başpınar (2022) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada, mühendislik tasarım süreci temelli fen eğitiminin öğrencilerin astronomi kavramlarını anlamaları ve mühendislik mesleğine olan ilgileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu araştırmanın örneklemini 37 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma 37 altıncı sınıf öğrencisini kapsamıştır. “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesi kapsamında mühendislik tasarımı temelli etkinlikler araştırma öncesinde ve sonrasında araştırma amacına uygun veri toplama araçları ile uygulanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre öğrencilerin astronomik kavramlara ilişkin anlayışlarının geliştiği ve mühendisliğe karşı ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt (2014) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürütülen araştırmada, mühendislik tasarım süreci temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının süreçle ilgili algıları ve fen öğretim programlarına uygunluğu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma karma desen türlerinden tek gruplu deneysel desen ve iç içe geçmiş durum çalışması deseni ile birlikte kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın nicel verilerini 36

öğretmen adayı, nitel verilerini ise 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersinde toplanmıştır. Öğretmen adayları, mühendislik tasarım süreci temelli fen eğitiminin ilkokul ve ortaokul fen bilimleri derslerinde uygulanabilir olduğunu düşünmüş ve süreç boyunca bu düşünceleri güçlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmanın Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde kullanılabilirliği konusundaki görüşlerinin de zamanla olumlu yönde değiştiği saptanmıştır. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci değerlendirmeleri sonucunda eğitimin kalıcı öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması ve sorgulamayı gerektirmesi gibi mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerinden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurtoğlu (2022) tarafından yürütülen çalışmada, Sağlık Bilgisi dersi dahilinde "Ağız ve Diş Sağlığı" konusunda mühendislik tasarım süreci odaklı STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini toplam 58 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın amacı, mühendislik tasarım süreci odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkisini incelemektir. Karma yöntemlerden açıklayıcı desen kullanılan araştırmada elde edilen bulgulara göre, geliştirilen mühendislik tasarım süreci odaklı STEM etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını olumlu yönde artırdığını göstermektedir. Öğrencilerin etkinlikler sırasında zorlanmalarına rağmen genellikle bu etkinliklerin kendilerinde olumlu yansımaları olduğunu belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Şahiner (2020) tarafından yürütülen çalışmada, Mühendislik tasarım süreci etkinlikleri sınıf öğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM farkındalıklarını ve mühendislik algılarını geliştirmeyi ve uygulama sonucunda sınıf öğretmen adaylarının etkinliklerle ilgili görüşlerini anlamayı amaçlamıştır. Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında 2. sınıfta öğrenim gören 39 öğretmen adayına yönelik çalışma yapılmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının toplam FeTeMM farkındalık puanlarında artış olduğunu ve FeTeMM'in Öğrenciye Yönelik Etkisi, Derse Yönelik Etkisi ve Öğretmene Yönelik Etkisi alt boyutlarında artış gösterdiğini ortaya koymaktadır.

2.3. STEM Kariyer Algısı

Günümüzde dünyadaki gelişmelerle birlikte toplumun ihtiyaçları çeşitlenerek farklı alanlarda iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada, bireylerin kariyer seçimlerini toplumun ihtiyaçları etkilemektedir. Lent vd. (1994), Bandura (1986)'nın Sosyal Bilişsel Kuramını uyarlayarak, Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramını geliştirerek bireylerin kariyer seçimlerini etkileyen faktörleri açıklamış ve kariyer seçimlerine giden yolda mesleklere olan ilgi ve algılarının etkisinden söz edilmiştir. Eğitim süreci içerisinde bireylerin meslek tercihleri, eğilimleri ve ilgileri gelişir (Yeşilyaprak 2012). Öğrencilerin aldıkları eğitimler onların kariyer ve meslek seçimlerini etkiler. NRC (2012a), okul ve okul dışı deneyimlerden etkilenecek mühendislik ve fen alanlarında kariyer yapma isteği duyan öğrenci oranının ulusal ihtiyacın çok altında kaldığını belirtmiştir. K-12 düzeyde fen eğitiminde geliştirilen yeni bir eğitim çerçevesiyle öğrencilerin fen, mühendislik, teknoloji gibi alanlarında kariyer yapabilmeleri adına yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları hedeflenmiştir. Mühendisliğin asıl amacı, bilgi ve birtakım uygulamaları bünyesinde barındırmakla beraber insanların ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda ortaya çıkan problemleri çözmektir. Bu sayede fen ve matematik bilgileri, mühendislik tasarımı sürecinde uygulanır bu da K-12 düzeyindeki öğrencilerin mühendislik disiplini anlamaları ve mühendisliği kariyer tercihi olarak görmeleri için önem arz etmektedir (NRC 2012a). K-12 seviyesinde verilen bütünleştirilmiş STEM eğitimiyle öğrencilerin günlük hayattaki problemlere çözüm bulmaları, STEM ile ilgili alanları olası kariyer tercihi olarak düşünen öğrencilerin sayısını ve kalitesini artırmaktadır (NAE ve NRC 2014).

Ülkemizde de ihtiyaç duyulan STEM disiplinlerine yönelik istihdamının sağlanması ve ekonomi alanında kalkınmanın sürekliliği için var olan eğitim sisteminin içerisine STEM eğitiminin dahil edilmesi gerekmektedir (Koyunlu Ünlü ve Dökme 2020). Öğrencilerin STEM disiplinlerine ait meslek ilgileri ve STEM kariyerlerinde uzmanlaşma arzularının ortaokul düzeyinde başlaması gerektiği önerilmektedir (Kier vd. 2013). Benzer şekilde Knezek vd. (2013), öğrencilerin gelecek ile ilgili planlamalarında ortaokul düzeyinin önemli bir seviye olduğunu, ortaokulda kazanılan STEM becerilerinin STEM alanlarında başarılı kariyer hayatının temelini oluşturduğunu, öğrencilerin gelecekte STEM ile ilgili

kariyerleri seçmesini sağlamanın ve ilgilerini geliştirmenin oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Buna dayanarak, öğrencilerin STEM kariyer algılarının incelendiği ve bu ilgi üzerine etkisinin olabileceği düşünülen STEM ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirildiği pek çok araştırma yürütülmüştür (Alıcı 2018, Blotnicky vd. 2018, Çevik 2018, Sarı vd. 2018, Koyunlu Ünlü ve Dökme 2020, Özkul ve Özden 2020, Kahraman 2021, Hiğde ve Aktamış 2022, Tekbıyık vd. 2022, Uz 2022).

2.3.1 STEM Mesleklerine Yönelik Algı ile İlgili Çalışmalar

Alıcı (2018) nın 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü araştırmada, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına, STEM kariyer algılarına ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini 22 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. STEM meslek ilgileri alt boyutlarına bakıldığında, öğrencilerin teknoloji ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerinde pozitif yönde bir artış tespit edilmiştir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular ışığında, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olduğu, mühendislik mesleğine olan ilgilerinde pozitif etkisi olduğu ve gelecekteki meslek seçimlerinde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Blotnicky vd. (2018) tarafından yürütülen araştırmada öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme durumlarının STEM alan meslek bilgileriyle, matematik öz-yeterlikleriyle, kariyer ilgileri ve kariyer etkinlikleriyle ilişkisi araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 7. ve 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 1448 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, 9. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslek bilgilerinin 7.sınıftaki öğrencilerine göre daha fazla olduğu; ortaokul öğrencilerinin STEM meslek bilgilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Teknik bilgi ve bilimsel becerilere sahip olan öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme olasılıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri, STEM mesleklerine maruz kalmalarıyla artırılabilirliğini önerilmiştir.

Hiğde ve Aktamış (2022), 7. sınıf öğrencilerine mühendislik tasarım süreci temelli STEM etkinlikleri uygulamıştır. Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine, fen başarılarına ve STEM eğitime yönelik görüşlerine etkisini araştırmıştır. Karma desen çerçevesindeki araştırmanın örnekleme deney ve kontrol grubunda eşit sayıda 44 öğrencide oluşmuştur. Deney grubuna STEM etkinlikleri uygulanırken; kontrol grubuna herhangi bir müdahale de bulunulmamıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgular ışığında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer ilgileri, disiplinler arası yaklaşıma ve yaratıcılık, iş birliği, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelik görüşlerinde olumlu etki göstermektedir.

Sarı vd. (2018), STEM öğretiminin, probleme dayalı öğretim ortamında, öğrencilerin tutum, kariyer algısı ve kariyer ilgisine etkisini incelemiştir. Karma araştırma desen şeklinde tasarlanan araştırma zayıf deneysel desen çerçevesinde yürütülmüş, probleme dayalı STEM etkinlikleri 22 tane 5.sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Nicel veriler uygulama hem öncesi hem sonrasında; nitel veriler uygulama sonrasında toplanmıştır. Edinilen bulgular sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumları ve STEM kariyer algılarının gelişimi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin mühendislik ve teknolojik kariyerlere ilgisinde de önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenci görüşlerine ilişkin nitel sonuçlar, probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik kariyerlerine olan ilgisini artırdığı ve gelecekteki kariyer seçimlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kwon vd. (2019) ortaokul ve lise öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin fen ve matematik öz-yeterlikleriyle STEM mesleklerinde ilerlemelerine yönelik ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın örneklemini farklı etnik kökenlere sahip toplam 215 öğrenci oluşturmaktadır. Yarı deneysel araştırma deseni çerçevesinde tasarlanan araştırmada veriler, STEM yaz kampı uygulaması öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, fen öz-yeterliği ile STEM mesleklerine yönelik ilgi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu; matematik öz-yeterliği ile teknoloji, mühendislik ve matematik kariyerlerine yönelik ilgi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uğraş (2019)'ın ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışma, fen öz-yeterlik algısı ve STEM tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya ortaokul seviyesinde öğrenim gören 458 öğrenci katılmış, ilişkisel tarama modeliyle yürütülen araştırma kapsamında öğrencilerden veriler toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin fen öz-yeterlik algıları ve STEM tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2020) tarafından ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmada, öğrencilerin cinsiyet, yaşadıkları yer, sınıf düzeyleri, dönem sonu notları, ebeveynlerinin eğitim durumları ve gelir düzeyleri değişkenleri ile birlikte STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'deki ortaokul kademesinde eğitim gören toplam 851 öğrenci oluşturmaktadır. Tarama modeline göre yürütülmüş olan bu çalışmada nicel veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, yaşanan yer, cinsiyet, sınıf düzeyi ve dönem sonu değişkenlerine göre öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri de değişmektedir. Kız öğrencilerin fen mesleklerine yönelik ilgileri erkeklere göre daha fazlayken, erkek öğrencilerin de mühendislik, teknoloji ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Yılsonu notları yüksek olan öğrencilerin fen, matematik ve STEM mesleklerine karşı daha ilgili oldukları tespit edilmiştir. Köyde veya ilçede yaşayan öğrencilerin fen ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin şehir merkezinde yaşayan öğrencilere göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgililerinin ebeveynlerinin eğitim durumu ve gelir düzeyine göre değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özkul ve Özden (2020) tarafından yürütülen çalışmada, mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Karma araştırma desenlerinden müdahale araştırma deseniyle yürütülen çalışmanın nicel kısmında, zayıf deneysel desen kapsamında mühendislik odaklı STEM etkinlikleri 19 öğrenciye uygulanmış, ön test ve son test olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ve “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği” ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın nitel kısmı için

yarı yapılandırılmış görüşme ile veriler toplanmıştır. Bulgulara göre, mühendislik odaklı STEM etkinlikleri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırmış ve STEM kariyerlerine yönelik ilgilerine de pozitif yönde katkısı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel bulguları nicel bulguları desteklemektedir ve mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına olan farkındalıklarını ve gelecekteki kariyer seçimlerinde STEM mesleklerini seçme eğilimlerine katkı sağladığını göstermektedir.

Drymiotou vd. (2021) tarafından kariyer temelli senaryoların öğrencilerin fen ilgileri ve STEM meslek anlayışlarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırma karma desen çerçevesinde yürütülmüştür. Ölçekler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yardımıyla nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Beş oturumda ve toplam iki yıl süren uygulama süreci 16 öğrenci ile yürütülmüştür. Uygulama süreci, problem temelli öğretim yaklaşımı temelinde, kariyer konulu senaryolarla oluşturulan ve öğrencilerle ilişkili bağlamlar, öğrenci katılımını teşvik edici görevler, grup çalışması içeren ve STEM alanlarında uzman olan kişilerle etkileşim halinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, bilim uygulamalarına aktif katılımın ve uzmanlarla etkileşim halinde olma gibi fırsatların ve kariyer temelli senaryoların öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırmada başarılı olması için önemli koşullar olduğunu göstermektedir.

Kahraman (2021) yürüttüğü araştırmada, STEM uygulamalarının ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Üç deney ve üç kontrol grubu bulunan araştırma toplam 98 öğrenciyle yürütülmüştür. Mühendislik tasarım süreci temelinde STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanmış, FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve nicel veriler tüm gruplardan toplanmıştır. Bulgular sonucunda, deney grubuna uygulanan mühendislik tasarım süreci temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, STEM meleklerine yönelik ilgilerini ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkisi olduğu ve kontrol grubuna göre anlamlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel bulgular ışığında, öğrencilerin STEM etkinlikleri süresince kendi sorumlulukları ve kararlarını aldıklarını vurgulaması onların 21. yüzyıl becerilerini kullandıklarını sonucunu göstermektedir.

Demirkol vd. (2022) öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarının ve STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisinin incelemiştir. İlişkisel tarama desenlerinden tahmin modeliyle yürütülen araştırmaya 5., 6., 7. ve 8. sınıflardan toplamda 421 öğrenci ile birlikte 160 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumları ve öz-yeterlik inançlarını ölçmek ve öğrencilerin de STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ölçmek amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, öğretmenlerin STEM tutumları ve öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM meslek ilgileriyle orta derecede ilişkili olduğu ve ayrıca öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM meslek ilgileri üzerindeki tahmin ediciliğinin STEM tutumlarından daha etkili olduğu saptanmıştır.

Tekbıyık vd. (2022) tarafından 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada, STEM problemleri üzerinde çalışılan modelleme ve tasarım etkinlikleriyle robotik yaz kampının öğrencilerin STEM ile ilgili kariyer ilgileri ve bilgi yapıları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini yedinci sınıftan sekizinci sınıfa geçen 32 öğrenci oluşturmuştur. Karma araştırma desen çerçevesinde tasarlanmış olan çalışmanın nitel ve nicel verileri uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerden toplanmıştır. Bulgular sonucunda, öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgileri diğer STEM alanlarındaki meslek ilgilerine göre anlamlı derecede artış göstermiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin bilgi yapılarındaki değişimin pozitif yönde geliştiği saptanmıştır. “Kodlama, Tasarım, Problem, Modelleme, Uzay ve Robot” anahtar kelimeleriyle ilgili bilgi yapılarındaki değişime bakıldığında ise bu anahtar kelimelerle ilişkili terimlerin artış gösterdiği ve öğrencilerin terimler arası ilişkileri tanımlama yeteneklerini geliştirdiğini tespit edilmiştir.

Uz (2022) yürüttüğü araştırmada, STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına, bilgi işlemsel düşünme becerilerine, STEM mesleklerine ilgilerine ve farkındalıklarına etkisinin incelemiştir. Araştırma karma desen çerçevesinde iç içe deneysel gömülü desen ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini, 60 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubunda MEB fen bilimleri öğretim programındaki etkinlikler uygulanırken, deney grubuna uygulayıcı tarafından uygulanmıştır. Bulgulara göre, STEM

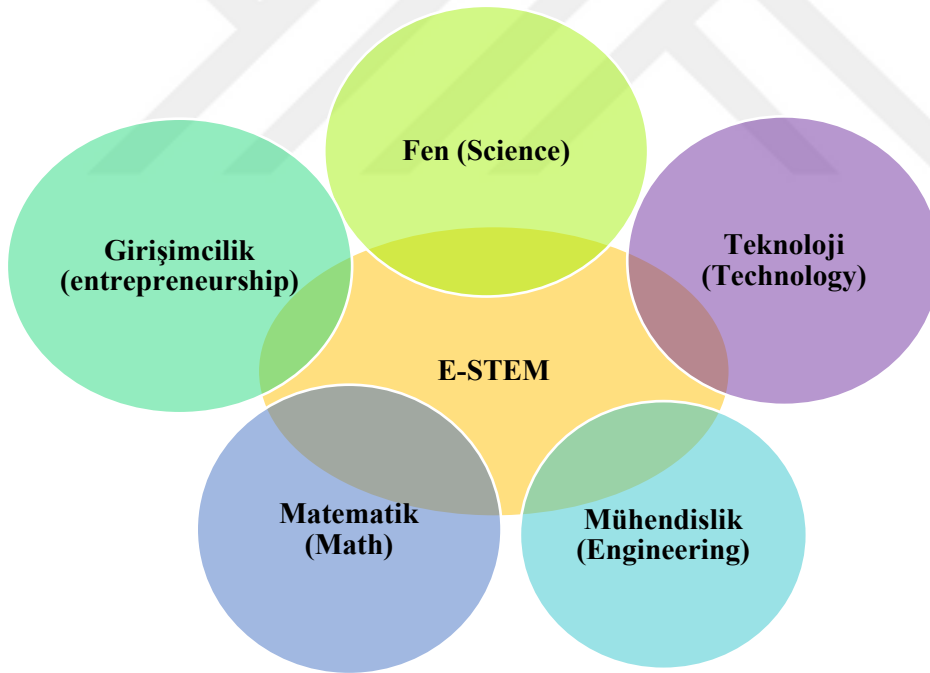
etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer alanlarına ilişkin tutumlarının, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin artışında olumlu yönde ve anlamlı etkisinin olduğu, STEM mesleklerine yönelik farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.4. Girişimcilik Becerisi

Ülkeler arası rekabetin artması ve ekonomiyi etkilen sebeplerin farklılaşmasıyla beraber “girişimcilik” kavramı daha da önemli hale gelmiştir. Çok uzun bir geçmişi olan girişimcilik süreç boyunca bir sürü farklı tanımla gelişmeye devam etmiştir. Tüm bu tanımlar bir araya geldiğinde girişimciliği, insanoğlunun istek ve gereksinimlerinin giderilmesi amacıyla üretilen fikirlerin ürüne dönüşmesi, pazarlanması ve sürekli geliştirilmesi faaliyetlerinin tamamı olarak tanımlayabiliriz (Kubaş ve Özmen 2020). Girişimcilik kavramı, girişimci anlamına gelen “entreprendre” kelimesinden gelmektedir. Girişimci kavramı ise tanım olarak farklı disiplinlerde farklı şekilde tanımlanmaktadır. Girişimci, ekonomistlere açısından kaynakları verimli kullanıp üretim sonucunda para kazanan kişi; iş insanlarına açısından, hırslı ve cesur olan yatırımcı; tüccarlar açısından rekabet sonucu para kazanan üretici; psikologlar açısından ise amacına ulaşmak ve zirveye çıkabilmek adına çabalayan yüksek motivasyonlu bireylerdir (Yılmaz ve Sünbül 2009). Bu tanımlamalar ışığında girişimci, sahip olduğu bilgi ve yetenekleri yardımıyla kaynak ve emek gibi üretim faktörlerini bir araya getirerek üretim ve dağıtımı yöneten kişidir (Arslan 2002).

Girişimcilik, son zamanlarda sık sık duyduğumuz bir kavram olmuştur. Bununla birlikte bu kavramın eğitimde de yerini alması kaçınılmaz haline gelmiştir. Hem öğretmen yetiştirme programlarında hem de tüm eğitim kademelerine ait öğretim programlarında yerini alan bir kavram olarak yer almaktadır. STEM eğitim yaklaşımının temel noktasında da girişimcilik bulunmaktadır. Girişimcilik ile STEM eğitiminin birleşiminin sunduğu fırsatlardan birisi karşılaşılan günlük yaşam problemleri karşısında mücadele etmeyi öğrenen ve yeniliklere ayak uyduran öğrenciler yetiştirmektir (Hershman 2016). Öğrencilerin teknoloji alanında gelişim gösteren dünyaya ayak uyduran bireyler hâline gelmesinde ihtiyaç duyduğu özelliklerin girişimcilik ve yaratıcılık gibi becerilere sahip

olmaktan geçtiği vurgulanmaktadır. Olumsuz deneyimlerinden olumlu deneyimlere ulaşmak, STEM eğitiminde öğrenci için başarı ölçütü olarak görülebilmektedir. Bu sebeple öğretim programlarında ve günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde STEM'e yer vermek, hayatı pozitif anlamda etkileyecektir (Miller, 2011). Bireylerin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerini harekete geçirecek çabaların son zamanlarda arttığı belirtilmektedir (Devaney 2016). STEM eğitim yaklaşımı, bireylerin önlerine çıkabilecek fırsatlardan faydalanmalarını sağlayacak önemli bir konu olarak görülürken (Flanagan 2014), girişimcilik kavamı ise bu fırsatları ortaya çıkaran bir yetenek olarak görülmektedir (Nambisan 2014). Bu nedenle STEM ve girişimcilik becerisinin bir arada kullanılması gerektiği bilinmektedir. Bu durumda günlük hayat problemlerinde girişimcilik becerisinin kullanılmaması hususunda, tek başına STEM yaklaşımının ülkenin hem sosyal hem de ekonomik alanda refaha ulaşma seviyesini zorlaştıracığına inanılmaktadır (Flanagan 2014).



Şekil 2.3 Girişimcilik ve STEM

Ülkemizdeki 2013, 2017 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarında, girişimcilik kavramı doğrudan yer almaktadır (MEB 2013, MEB 2017, MEB 2018a). Özellikle 2018 yılı fen bilimleri öğretim programı, girişimcilik becerilerinin geliştirilmesini

amaçlamaktadır (Deveci 2018a). Bu programlar, yaratıcılık, azim ve girişimci tutumun, bireylerin geleceğe hazırlanmasında temel nitelikler olduğunu vurgular. Ayrıca, E-STEM kavramı; girişimciliğin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine entegre edilmesini ifade etmektedir (Deveci 2017a). Yamak vd. (2019), yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarıyla STEM uygulamalarının girişimcilik becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiğini belirtmişlerdir. Farklı araştırmalar, STEM ile girişimcilik arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir (Konus 2019, Yamak vd. 2019). Girişimci proje geliştirme süreci ile STEM eğitimi tasarım sürecinin bazı aşamaları, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik uygulamaları kazanımları ile benzerlik göstermektedir (Kavak 2019). E-STEM kavramı, girişimcilikle STEM eğitiminin birleştirilmesinden doğan yeni bir kavramdır. Deveci (2017a), girişimciliğin STEM eğitiminin temelini oluşturduğunu belirtmiştir.

2.4.1 Girişimcilik Becerisi İlgili Çalışmalar

Aydoğdu vd. (2020) özellikle dezavantajlı okullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM, E-STEM ve girişimcilik algılarını belirlemeyi ve E-STEM deneyimlerini incelemeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda toplam 30 öğretmen çalışmaya katılmış, 5 grup oluşturularak her grupta 6 öğretmenden oluşan odak grup görüşmeleri yapılmıştır. STEM uygulamaları mühendislik tasarım döngüsü kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM'e yönelik algılarında değişiklik tespit edilmiştir. Öğretmenler, uygulama öncesinde STEM'i sadece problem çözme olarak ifade ederken, uygulamadan sonra bu tanımın daha detaylı olduğunu ve STEM'in farklı alanlara etki ettiğini vurguladıkları gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, öğretmenler çalışmanın başında girişimciliği sadece birkaç kelimeyle tanımlarken, çalışma sonunda daha geniş bir perspektifte açıkladıkları belirlenmiştir.

Meral (2020), ortaokul öğrencilerinin girişimcilik ve öz düzenleme becerilerine etkisi üzerine girişimcilik temelli STEM eğitimini incelemiştir. Çalışmaya 20 öğrenci katılmış ve veriler girişimcilik ölçeği, öz düzenleme ölçeği, yansıtıcı günlükler ve görüşme formları kullanılarak toplanmıştır. Sekiz haftalık eğitim sonrasında ölçek sonuçlarında anlamlı bir farklılık gözlenmese de nitel verilerin analizi, eğitimin öğrencilerin

girişimcilik algısını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Aynı zamanda öğrenciler, yansıtıcı günlüklerinde STEM etkinliklerinin eğlenceli ve faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Şirin (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri, algıları, STEM algıları, fen bilimleri dersine olan ilgileri üzerine girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma, 23 öğrenci ile karma desen çerçevesinde yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak STEM ve girişimcilikle ilgili ölçekler, görüşmeler ve kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Altı haftalık modüller öğrencilere uygulanmış ve analizler yapılmıştır. Sonuçlar, takım çalışması boyutunda öğrenci puanlarında bir düşüş gösterse de, girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilere girişimcilik konusunda daha fazla bilgi kazandırabileceğini ve STEM tutumlarına olumlu etki yapabileceğini göstermiştir.

Akyar (2021) tarafından yapılan araştırmada, STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerisi üzerine etkisini incelenmiştir. Araştırmaya 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmada nicel verileri toplamak için kendi geliştirdikleri "Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği"ni hem ön test hem de son test olarak kullanmışlardır. Nitel verileri elde etmek için ise "STEM Eğitimi ve Girişimcilik Becerisi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu", "STEM Eğitimi ve Girişimcilik Becerisi Gözlem Formu" ve Mühendislik Tasarım Süreç Formu gibi araçları geliştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, STEM eğitiminin risk alabilme, başarı ve etkili iletişim alt boyutları üzerinde yüksek etki; liderlik, yenilikçilik ve takım çalışması alt boyutları üzerinde orta etkisi olduğu; öz denetim alt boyutunda ise fark puanları arasında anlamlı fark elde edilemediği görülmüştür.

3. MATERYAL ve METOT

Materyal ve metot bölümünde, çalışmanın modeli, katılımcı grup, veri toplama araçları, uygulama aşaması, veri analizi ve araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği hakkında bilgiler sunulmuştur.

3.1 Araştırmanın Modeli

Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları, girişimcilik becerileri ve STEM kariyer algılarının incelendiği bu çalışmada, nicel araştırma desenlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nicel araştırma deseni, veri toplama araçlarıyla sayısal verilerin toplanması ve istatistiksel olarak analiz edilmesidir. İstatistiksel analiz yoluyla verileri analiz etmeyi, grupları karşılaştırmayı ya da değişkenleri ilişkilendirmeyi amaçlayan nicel araştırma desenleri, sonuçları geçmişte yapılan araştırmalarla ve önceki tahminlerle karşılaştırarak yorumlar (Creswell 2015). Değişkenleri ölçen ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini göstermeyi amaçlayan araştırmalarda genellikle deneysel desen kullanılır (Çepni 2018a). Yarı deneysel yöntem, deney ve kontrol grupları arasında rastgele dağılımın çok zor olduğu araştırmalarda kullanılır (Çepni 2012). Yarı deneysel desenler rastgele atama içermez, önceden oluşturulan gruplar içerir (Fraenkel vd. 2012). Araştırmanın yürütüldüğü ortaokulda sınıf şubeleri hazır olduğundan ve rastgele atama yapılamadığı için araştırma deseni yarı deneysel desene uygundur. Araştırmada, hali hazırda bulunan 8. sınıf şubeleri arasındaki iki şube rastgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki gruba da ön test uygulanmıştır. Deney grubuna özel müdahale yapılırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Deneysel işlem sonrasında, her iki gruba da son test uygulanmış ve test puanları karşılaştırılmıştır. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları, bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarıları, girişimcilik becerileri ve STEM kariyer algılarıdır.

Öğrencilerin fen başarılarını ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen “Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ)”, girişimcilik becerilerini ölçmek için 5’li likert tipinde olan “Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ)” (Deveci 2018) ve STEM kariyer algılarını ölçmek için Türkçe’ye uyarlanan “STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ)” (Yerdelen vd. 2016) uygulanmıştır. Ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanan ve 3 ayrı ölçekten toplanan veriler istatistiksel paket programıyla analiz edilmiştir. Bu araştırmada, mühendislik tasarım tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan 8. sınıf seviyesindeki “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” üniteleri mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları adı altında deney grubuna uygulanmıştır. Çalışmada bu iki konunun seçilmesinin sebebi literatür incelendiğinde bu konularla ilgili yapılan çalışmaların sayısının az olmasıdır. Kontrol grubuna ise öğretim programı temelli öğretim uygulanmış ve herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın hedef evreni Afyonkarahisar ilinde bulunan 8. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın ulaşılabilir evreni ise Afyonkarahisar merkez ilçesindeki 8. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırmalarda hedef evrene ulaşım neredeyse imkânsız olduğundan, araştırmacı gerçekçi seçimde bulunarak ulaşılabilir evreni belirler ve bu evrenin bir parçası olan örnekleme de örnekleme yoluyla belirler (Çepni 2018a). Araştırmanın örnekleme tesadüfi olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi çalışma için uygun ve kolayca ulaşılabilen bir grup insanı seçmek için tercih edilir. Örneklem belirlemede, rastgele ya da tesadüfi olmayan sistematik örnekleme yönteminin kullanılamayacağı durumlarda uygun örnekleme yöntemi kullanılabilir (Büyüköztürk vd. 2020). Dolayısıyla, araştırmanın örnekleme için Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulu araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Belirlenen okulun müdürü ve fen bilimleri öğretmenleriyle görüşüldükten sonra gerekli izinler Afyonkarahisar İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden alınmıştır. Seçilen okulda bulunan 8. sınıf şubeleri okul tarafından oluşturulduğundan şubeler akademik başarı ve sosyoekonomik düzey açısından birbirine yakındır. Araştırma için halihazırda bulunan şubelerden biri deney diğeri kontrol grubu

olarak belirlenmiştir. Belirlenen şubelerden deney grubunda 18, kontrol grubunda 19 öğrenci vardır. Toplam 37 öğrenciden toplanan veriler üzerinden analiz yapılmıştır. Öğrenci sayısı cinsiyet değişkenine göre Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1 Çalışma grubunun cinsiyet değişkenine göre sınıflandırılması.

Grup Türü	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	9	9	18
Kontrol Grubu	10	9	19
Toplam	19	18	37

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama araçları olarak Demografik Bilgiler Formu, Fen Bilimleri Başarı Testi, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (Deveci 2018) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (Yerdelen vd. 2016) kullanılmıştır.

3.3.1 Demografik Bilgiler Formu

Anket formunda öğrencilere cinsiyet, yaş, kardeş sayısı, bir önceki dönemdeki fen bilimleri dersi notu gibi sorular yöneltilmiş ve bu demografik değişkenlere ilişkin veriler toplanmıştır (Ek 4).

3.3.2. Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ)

Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla, "Basit Makineler" ve "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitelerini kapsayan bir başarı testi hazırlanmıştır. Testin hazırlanma sürecinde Kan (2010) tarafından ifade edilen aşamalar şu şekilde dikkate alınmıştır:

1. Testin amaçlarının belirlenmesi.
2. Ölçülecek özelliklerin tanımlanması, kapsamının belirlenmesi ve belirli özelliklerin listesinin oluşturulması.
3. Test maddelerinin geliştirilmesi.
4. Oluşturulan maddelerin değerlendirilmesi ve gözden geçirilmesi.
5. Test formunun uygulanması.
6. Uygulanan maddelerin analizinin yapılması ve maddelerin seçiminin yapılması.
7. Kararlaştırılan testin hazırlanması

Fen bilimleri başarı testinin geliştirilme sürecinde, öncelikle testin öğrencilerin "Basit Makineler" ve "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitelerindeki başarılarını ölçmeyi amaçladığı göz önünde bulundurulmuştur. Bu süreçte, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Fen Bilimleri dersi öğretim programı temel alınmıştır. Testin hazırlanmasında, öğretim programındaki 8. sınıf seviyesindeki "Basit Makineler" ve "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" üniteleri ile 7. sınıf düzeyindeki "Işığın Madde ile Etkileşimi" ve "Elektrik Devreleri" ünitelerindeki kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu doğrultuda, "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesi için 5 madde, "Elektrik Devreleri" ünitesi için 8 madde, "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitesi için 5 madde ve "Basit Makineler" ünitesi için 7 madde olmak üzere toplamda 25 maddeden oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır.

Testin her ünitesi için ayrı ayrı oluşturulan ve toplamda 25 maddeden oluşan ilk versiyonu, her maddenin ölçtüğü kazanımı belirleme ve dilbilgisi hataları gibi kriterler açısından uzman görüşüne sunulmuştur. Test içeriği, MEB'de görev yapan 2 fen bilimleri öğretmeni, fen eğitimi alanında uzman 1 akademisyen ve dilbilgisi açısından 1 Türkçe dersi öğretmeni tarafından incelenmiştir.

Testin ilk versiyonu 38 adet 8. sınıf öğrencisine uygulanarak, soruların anlaşılabilirliği üzerine değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin soruları cevaplama süreleri yetecek şekilde ayarlanarak testin uygulanma süresine 40 dakika (1 ders saati) olarak karar verilmiştir. Uzman görüşleri ve öğrenci geri bildirimleri göz önüne alınarak, deneme testinde gerekli düzeltmeler yapılarak pilot uygulamaya geçilmiştir. Pilot uygulama için

2022-2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Afyonkarahisar ilinde eğitim gören 38 adet 8. sınıf öğrencisine test uygulanmıştır. Pilot testin değerlendirilmesi için öğrencilerin doğru cevapları "1" olarak, yanlış veya boş cevapları ise "0" olarak kodlanmıştır.

Testin analizine geçmeden önce, madde seçimi için Atılğan vd. (2014) tarafından önerilen "Madde Güçlük İndeksi" ve "Madde Ayıricılık İndeksi" üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu hesaplamalar Atılğan vd. (2014) belirttiği adımlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama adımları aşağıda belirtilmiştir:

Öğrenci puanları, "1" ve "0" şeklinde puanlanarak tüm öğrencilerin aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Bu puanlar, en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış ve buna göre, 38 öğrencinin puanlarından %27'lik alt grup ve %27'lik üst grup seçilmiştir. Her bir madde için madde ayıricılık indeksi (R_{jx}) ve madde güçlük indeksi (P_j) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$R_{jx} = \frac{n(\bar{u}) - n(a)}{N}$$

$$P_j = \frac{n(\bar{u}) + n(a)}{2N}$$

$n(\bar{u})$: Maddeyi üst grupta doğru cevaplayan sayısı

$n(a)$: Maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı

N : Alt grup ya da üst gruptaki birey sayısı

Tablo 3.2 Madde güçlüğü indekslerine göre değerlendirme.

Madde Güçlüğü İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi
0,00 – 0,19	Oldukça zor madde
0,20 – 0,39	Zor madde
0,40 – 0,59	Orta güçlükte madde
0,60 – 0,79	Kolay madde
0,80 – 1,00	Oldukça kolay madde

Kaynak: Atılğan, vd., 2014: 324-325.

Tablo 3.3 Madde ayırt edicilik indekslerine göre değerlendirme.

Madde Ayırt Edicilik indeksi	Maddenin Değerlendirilmesi
0,19 ve daha küçük	Madde teste dâhil edilmez
0,20 ile 0,29 arasında	Sınırdaki maddelerdir ve gerekirse düzeltilerek teste alınabilir.

0,30 ile 0,39 arasında	Düzeltilme yapmaksızın ya da küçük düzeltmelerle teste alınabilir.
0,40 ve daha yüksek	Madde olduğu gibi kullanılır
0,40 veya daha yüksek bir değerse	Çok iyi işleyen maddeler teste olduğu gibi alınabilir.

Kaynak: Atılğan, vd, 2014: 324-325.

Tablo 3.2 ve 3.3'teki değerlendirmeler, her bir sorunun madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerlerini içermektedir. Bu analizlere dayanarak, tabloya değerlendirme sonuçları eklenmiş ve hangi soruların testten çıkarılması, hangilerinin yeniden gözden geçirilmesi veya aynen korunacağı konusunda kararlar alınmıştır.

Tablo 3.4 Madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerine göre maddelerin değerlendirilmesi.

Madde Numarası	Ayırt Edicilik İndeksi	Güçlük İndeksi	Değerlendirme
B1	0,50	0,55	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B2	0,50	0,75	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B3	0,30	0,75	Kolay seviye ve ayırt ediciliği iyi madde
B4	0,40	0,70	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B5	0,50	0,45	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B6	0,80	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B7	0,80	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B8	0,50	0,25	Zor ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B9	0,60	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B10	0,40	0,80	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B11	0,30	0,55	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği iyi madde
B12	0,50	0,75	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B13	0,50	0,25	Zor ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B14*	0,20	0,60	Kolay ve ayırt ediciliği sınırda madde
B15	0,80	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B16	0,60	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde

B17	0,60	0,60	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B18	0,90	0,55	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B19	0,50	0,25	Zor ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B20	0,60	0,70	Kolay seviye ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B21**	0	0,20	Zor ve ayırt ediciliği olmayan madde
B22**	-0,30	0,35	Zor ve ayırt ediciliği olmayan madde
B23*	0,20	0,50	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği sınırda madde
B24	0,70	0,55	Orta seviye güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi madde
B25	0,30	0,65	Kolay seviye ve ayırt ediciliği iyi madde

* : düzeltme yapıp teste dahil edilen maddeler.

** : testten çıkarılması uygun görülen maddeler.

Madde ayırt edicilik indeksi 0,19 veya daha düşük olan iki madde (B21** ve B22**) testten çıkarılmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0,20 ile 0,29 aralığında olan iki madde (B14* ve B23*) revize edilerek teste dahil edilmiştir. 0,30 ile 0,39 arasında olan maddeler (B3, B11 ve B25) herhangi bir düzeltme yapılmaksızın teste dahil edilmiştir. 0,40 ve üzeri ayırt edicilik indeksine sahip maddeler (B1, B2, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20, B24) ile birlikte toplamda 23 maddelik fen bilimleri başarı testi formu oluşturulmuştur.

Kuder ve Richardson (1937), ölçüm aracındaki maddelerin homojenliğine bağlı iç tutarlılığı ölçmek için KR-20 formülünü geliştirmişlerdir. KR-20, aşağıdaki formülle ifade edilmektedir:

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum p \cdot q}{S^2} \right)$$

K: Testte bulunan madde sayısı

P: Madde güçlük indeksi

q: 1-p

S : Test puanları dağılımı varyansı

Pilot uygulama sonucunda yapılan analizlerde, başarı ölçeğinin Kuder Richardson (KR-20) güvenirlik değeri 0,88 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 1'e yaklaşması, ölçeğin

yeterince güvenilir olduğunu göstermektedir (Atılğan vd., 2014). Ayrıca, bu pilot uygulama kapsamında başarı ölçeğinin aritmetik ortalaması 12,85, medyanı 11,5 ve modu 8 olarak bulunmuştur. Bu değerler, sınava giren öğrencilerin puan dağılımının birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.5 Pilot uygulama sonunda veri analizi başarı ölçeğine ait oluşan değerler.

Kişi Sayısı	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	Ranj	Ortalama Madde Güçlük İndeksi	Ortalama Madde Ayırt Edicilik İndeksi	KR-20
38	12,85	11,5	8	11,36	18	0,55	0,53	0,88

Pilot uygulamada elde edilen veri analizi sonuçları Tablo 3.5'te sunulmuştur. Ölçeğin standart sapma değeri 11,36, ranj değeri ise 18 olarak belirlenmiştir. Standart sapma, puanların bir dağılımdaki yayılım genişliğini ifade eder; bu değer arttıkça grup içindeki farklılıklar artar. Bu durum, ölçeğin kullanıldığı grupların heterojenliğini ve ayırt ediciliğini artırır, bu da güvenilirliği yükseltir. Ölçeğin ortalama güçlük değeri 0,55 ve madde ayırt edicilik değeri 0,53 olarak bulunmuştur. Madde ayırt edicilik değerinin 0,40'ın üzerinde olması, maddelerin yeterli düzeyde olduğunu gösterir. Bu sonuçlar, 23 maddelik başarı ölçeğinin (EK 5) istenen özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.2.1 Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Ölçmede geçerlilik, ölçülmek istenen konunun ne derece doğru bir şekilde ölçüldüğünü ifade eder. Araştırmalarda iç ve dış geçerliliğin sağlanması büyük önem taşır. İç geçerlilik, elde edilen sonuçların kullanılan yöntemlerle açıklanabilir olmasını ifade eder. İç geçerliliği etkileyen faktörler arasında zaman, deney öncesi ölçümler, farklı ölçüm araçları ve süreçleri, deney öncesi ve sonrası değişimler, gruplandırma gibi etkenler bulunmaktadır (Karasar 2014). Bu faktörleri dikkate alarak, zaman faktörünün etkisini en aza indirmek adına araştırmacı süreci belirlenen süre içinde tamamlamaya çalışmış ve bu süreci takip etmiştir. Veri toplama aracı, uzman bir ekibin gözden geçirmesiyle kapsam geçerliliğini sağlamak adına incelenmiştir. Kontrol ve deney grupları arasında aynı ölçme aracı ve değerlendirme süreçleri uygulanarak tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır. Dış

geçerlilik ise deney koşullarında elde edilen sonuçların genellemesini gerçek yaşama ve evrene ifade eder. Bu noktada, alanla ilgili araştırmaların dış geçerliliği genellikle gerçek yaşama daha yakın olur. Araştırma sürecinde dış geçerliği etkileyen unsurları göz önünde bulundurulurken, deney öncesi ve sonrasında öğrencilere zamanında yönergeler sağlanması için özen gösterilmiştir. Yanlı seçim hatalarını önlemek adına tedbirler alınmış ve deney ortamının her iki grup için de gerçek yaşama uygunluğu sağlanarak benzerlik oluşturulmaya çalışılmıştır. Uygulanan değişkenlerin zamanlaması titizlikle incelenmiş ve iç ve dış geçerlilik arasında denge kurma çabası gösterilmiştir (Karasar 2014).

Güvenirlilik, ardışık denemelerde aynı sonuçların elde edilmesini ifade eder. Bunun yanı sıra, aynı ölçüm aracıyla benzer koşullarda yapılan birden fazla ölçüm sonucunun birbirine uygun olması da güvenirlik olarak kabul edilir; bu durum ölçümün istikrarlılığına işaret eder. APA (Amerikan Psikoloji Derneği) güvenirliği, bir ölçüm aracının, ölçmek istediği şeyi hatasız bir şekilde ölçebilme yeteneğini ifade eder (Atılğan vd. 2014).

Pilot uygulama kapsamında deney ve kontrol gruplarına uygulanan 23 maddelik başarı testinin güvenirliği analiz edilmiştir. Ön test olarak 18 deney ve 19 kontrol grubu öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen KR-20 değeri 0,88 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin ortalaması 12,85 iken medyan değeri 11,5 ve mod değeri 8 olarak belirlenmiştir. Standart sapma değeri 11,36 olarak kaydedilmiş ve ranj değeri 18 olarak bulunmuştur. Ayrıca, madde güçlük indeksi 0,55 ve madde ayırt edicilik indeksi 0,53 olarak hesaplanmıştır. Dört haftalık uygulamanın sonunda, deney ve kontrol gruplarındaki 18 ve 19 öğrenciye 23 maddelik başarı testi son test olarak yeniden uygulanmıştır. Bu son test uygulamasında elde edilen KR-20 değeri 0,89'dur. Öğrencilerin sorulara doğru cevap verme ortalaması 13,2 olarak belirlenmiştir. Medyan değeri 13, mod değeri 18, standart sapma değeri 6,21 ve ranj değeri 18 olarak hesaplanmıştır. Madde güçlüğü 0,57 ve madde ayırt ediciliği 0,57 olarak belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda son test uygulamasının KR-20 güvenirlik değerinin 1'e yaklaşmasıyla güvenilir olduğunu göstermektedir (Atılğan vd. 2014).

Araştırmacı, testin güvenilirliğini doğrulamak için test-tekrar güvenilirliği çalışması yürütmüş ve farklı zamanlarda test sonuçlarının ne derece tekrarlanabilir olduğunu ölçmüştür. Test tekrar test güvenilirliği, aynı bireylerin testi farklı zamanlarda yeniden yapmalarıyla bu puanların arasındaki korelasyonu inceler. Bu çalışma sonucunda, testin birinci ve ikinci uygulamaları arasındaki tutarlılık düzeyini ölçmek için kullanılan Pearson korelasyon katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Bu değer testin farklı zamanlarda elde edilen puanların tutarlılık düzeyini ve ölçülen özelliğin değişik zamanlarda tutarlı bir şekilde ölçülüp ölçülmediğini göstermektedir (Atılgan vd. 2014).

3.3.3 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ)

Deveci (2018) tarafından geliştirilen Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki girişimcilik becerilerini değerlendirmek için oluşturulmuştur. Ölçek, 52 maddeden oluşan bir ilk taslak formdan başlayarak 5'li Likert tipinde değerlendirme içermektedir ("1" Kesinlikle Katılmıyorum, "2" Katılmıyorum, "3" Kararsızım, "4" Katılıyorum, "5" Tamamen Katılıyorum). Çalışma, 5.-8. sınıflardan her sınıf düzeyinden 10 öğrenci olmak üzere toplam 40 öğrencinin girişimcilik algısını incelemiştir. İlk taslak formdaki maddelerin korelasyon değeri 0,20'nin altında olan ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını düşüren 17 madde elenmiştir. Ayrıca, AFA analizi ile faktör yapısının oluşturulması sırasında, maddelerin faktör yük değerleri ve binişiklik durumları dikkate alınmıştır. Binişiklik durumu, bir maddenin birden fazla faktör altında aldığı yük değerleri arasındaki farkın 0,1'den küçük olması ve bir maddenin birden fazla faktör altında 0,32'den büyük faktör yük değeri vermesidir. Bu kriterlere uymayan 14 madde ve 0,32'den düşük faktör yük değeri veren 8 madde ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak, 13 maddeden oluşan bir ölçüm aracı oluşturulmuş ve ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak ölçülmüştür.

Bu çalışmada ise aynı ölçeğin ön test Cronbach alfa değerinin 0,70, son test Cronbach alfa değerinin 0,81 olduğu görülmüştür. Güvenirliğin sağlanması için, Cronbach alfa iç tutarlık kat sayısının 0,70 ve yukarısı olması gerekmektedir (DeVellis 2017). Araştırmada kullanılan FTGÖ Cronbach alfa iç tutarlık katsayısına bakıldığında ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir.

3.3.4 STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ)

Bu ölçeğin aslı Tyler Wood vd. (2010) tarafından öğrencilerin STEM kariyerlerine dair düşüncelerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. STEM Kariyer Algısı Ölçeği (EK 7) Türkçe'ye Yerdelen vd. (2016) tarafından uyarlanmıştır. Öğrencilerin STEM kariyerlerine ilişkin algılarını değerlendirmek adına dördümlü likert tipi ölçek kullanılmıştır. Öğrencilerin STEM kariyer alanlarında (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) kariyer yapma yapma konusundaki düşünceleri "Hiç ilgimi çekmiyor", "İlgimi çekmiyor", "İlgimi çekiyor" ve "Çok ilgimi çekiyor" şeklinde değerlendirilmiştir. Ölçekte yer alan ifadeler olumsuzdan olumluya doğru sıralanmıştır. Yerdelen vd. (2016) yaptığı analizler, STEM kariyer algısı için Cronbach alfa değerinin 0,75 olduğunu ve bu değerinde iç tutarlılığı sağladığını göstermiştir. Bu çalışmada ise aynı ölçeğin ön test için Cronbach alfa değeri 0,70, son test için ise 0,89 olarak tespit edilmiştir. Güvenilirlik açısından, Cronbach alfa iç tutarlık katsayısının 0,70 veya üzeri olması gerektiği belirtilmektedir (DeVellis 2017). Araştırmada kullanılan STEM Kariyer Algısı Ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları incelendiğinde, ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu ifade edilebilir.

3.3.5 Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SSKAÖ)

Tyler Wood vd. (2010) tarafından öğrencilerin STEM kariyerlerine dair düşüncelerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. STEM Kariyer Algısı Ölçeği (EK 7) Türkçe'ye Yerdelen vd. (2016) tarafından uyarlanılmıştır. Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kariyerler hakkındaki düşüncelerini ifade etmek için 1 ile 7 arasında bir derecelendirme yapmaları istenmiştir, 5 sıfat çifti kullanılmıştır. İlk iki çift olumsuz anlamdan olumluya doğru, diğer üç çift olumlu anlamdan olumsuza sıralanmıştır. Sondaki üç madde ters biçimde verilmiştir. Yapılan analizler, bu ölçeğin güvenilirliğini gösteren Cronbach alfa değerinin Yerdelen vd. (2016) tarafından 0,75 olarak belirlendiğini ve yeterli iç tutarlılığı sağladığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise aynı ölçeğin ön test için Cronbach alfa değeri 0,71, son test için ise 0,90 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliğinin sağlanması için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısının 0,70 ve üzeri olması gerektiği literatürde belirtilmektedir (DeVellis 2017).

Bu bağlamda, araştırmada kullanılan STEM Kariyer Algısı Ölçeği'nin yeterli güvenilirlik düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

3.4 Uygulama Süreci

Bu araştırma, yarı deneysel desen çerçevesinde, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerin fen başarısına, girişimcilik becerisine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkilerinin yürütülmüştür. Araştırmada, bir kontrol grubu ve bir deney grubu olmak üzere iki farklı 8. sınıf şubesiyle toplam 20 ders saati olmak üzere 6 hafta çalışılmıştır. Uygulamanın başlangıcında ve sonunda üç farklı veri toplama aracı olan Fen Bilimleri Başarı Ölçeği, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (Deveci 2018) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (Yerdelen vd. 2016) ön test ve son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubuna, “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” üniteleri öğretim programı temelli öğretim dersin fen bilgisi öğretmeni tarafından uygulanırken; deney grubuna aynı ünite STEM uygulamaları şeklinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Ön test ve son test olarak uygulanan veri toplama araçları arasında 6 haftalık süre vardır. 6 haftanın 20 ders saati boyunca kontrol grubuna “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” konuları, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları temelinde (ÖPTÖ) yöntemiyle uygulanmıştır. Öte yandan deney grubuna, toplam 6 hafta 20 ders saati olmak üzere STEM eğitimi tanıtımı yapılmış, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları araştırmacı tarafından iki farklı ders planına göre uygulanmıştır. “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” konuları çerçevesinde araştırmacı “Arama Kurtarma Dronları İş Başında” ve “Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım” isimli çalışma kağıtları hazırlamıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma kağıtları programda yer alan “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” konularının kazanımlarını temel almaktadır ve mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarına gömülmüştür.

MTSBSU'nın temeli mühendislik tasarım süreci basamaklarını içermektedir. Bu etkinliklerde kullanılan mühendislik tasarım süreci basamakları Yılmaz Bilir (2021) tarafından geliştirilen modele göre oluşturulmuştur. Bu modele göre MTS basamakları

yedi aşamada sunulmuştur. Bu aşamalar sırayla; “hazırlık”, “tanımlama”, “öğrenme”, “planlama” ve “prototip oluşturma”, “test etme” ve “karar verme” şeklindedir. Mühendislik tasarım süreci tek yöne ilerleyen bir süreç olmadığı için gerektiğinde bu basamaklara dönülebilmektedir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan etkinliklerde kullanılan MTS basamakları “fikir geliştirme modülü” olarak altı modüle bölünmüştür. Bu modülde kullanılan basamaklar “problemi tanımlama”, “problemin çözüm için gerekli olan bilgiler”, “çözüm önerileri oluşturma”, “prototip oluşturma ve test etme”, “karar verme” şeklindedir. Hazırlanan etkinlikler bünyesinde MTS basamakları haricinde öğrencileri 21. yüzyıl becerilerini kullanmaya ve öğrencilerin girişimcilik becerilerini artıracak unsurlar barındırmaktadır. Hazırlanan iki ders planı da öğrenci merkezli etkinliklerdir, araştırmacı öğrencilere süreç boyunca rehberlik etmiştir.

Ders planlarında yer alan etkinlikler senaryoda bulunan problem durumunu tespit etme ile başlar, tespit edilen problemler öğrenciler tarafından araştırılır, en iyi çözüme göre model tasarımı yapılır ve model test edilir. MTS süreci boyunca öğrenciler problem ve proje üzerinde grup üyeleriyle işbirlikçi şekilde çalışmış, beyin fırtınası yapmış, iletişim halinde olmuşlardır. Tasarlanan ürünler sözlü olarak sunulmuştur. Bu unsurlara bakıldığında, hazırlanan etkinlikler proje tabanlı öğrenme yaklaşımının özelliklerini içermektedir. Öğrenciler etkinlik sırasında 6-7 kişilik küçük gruplarla çalışmış ve sürekli iletişim halinde olmuşlardır. Tasarımları sırasında ve tasarım tamamlandığında ürünlerinde herhangi bir hata ya da eksiklik görmeleri durumunda öğrencilere MTS basamaklarından herhangi birine dönebilecekleri konusu etkinlik boyunca hatırlatılmıştır. Tasarım sürecinde öğrenciler maliyet, zaman, malzeme ve diğer kriterlere ve sınırlamalara göre tasarımlarını yapmışlar, oluşturulan ürünlerin değerlendirilme kriterleri de test etme aşamasında verilmiştir. Öğrencilerin bu kriterleri ve sınırlamaları en başta görmelerine imkân verilmiştir ve gruplar arası değerlendirmeler bu kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere ek olarak, etkinlikler 21. yüzyıl ve girişimcilik becerilerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Etkinliklerin ve ders planlarının hazırlanma sürecinde bir fen bilgisi öğretmeni, iki fen bilgisi eğitimi alan uzmanından görüş alınmıştır. Kullanılan malzemelerin ve mühendislik ürünlerinin uygunluğu için iki mühendisten görüş alınmıştır. Uzman görüşleri dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmış ve etkinlikler yürütülmüştür.

3.4.1 Mühendislik Tasarım Süreci ile Bütünleştirilmiş STEM Uygulamaları (MTSBSU)

Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları araştırmacı tarafından deney grubuna uygulanmıştır. MTSBSU, araştırmacı tarafından hazırlanan, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri içeren iki ders planıyla 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulamanın birinci haftasında deney grubuna, Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ) (EK 5), Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) (EK6) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) (EK 7) ön test olarak uygulanmıştır.

İkinci haftanın ilk iki ders saatinde, MTSBSU'na başlamadan önce öğrencilerle mühendislik tasarım süreci basamakları konuları ele alınmıştır. Öğrencilerle etkileşimli bir şekilde soru-cevap yapılarak derse başlanmıştır. İlk olarak öğrencilerin derse ilgisini çekmek için “Mühendisler ne yapar?, İleride mühendis olmak ister misiniz?, Hangi mühendislik alanlarını biliyorsunuz?, Mühendislik ürünlerine günlük hayatınızdan örnekler verir misiniz?” gibi sorular araştırmacı tarafından sorulmuştur. Araştırmacı akıllı tahtayı kullanarak öğrencilere STEM'i tanıtmış ve “Mühendislik Tasarım Süreci” basamaklarını sunum üzerinden anlatmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından mühendislik projelerinde para, zaman ve malzeme sınırlamaları gibi birtakım mühendislik tasarım zorluklarının olduğundan bahsedilmiştir. Öğrencilere MTS basamaklarının her zaman aynı sırayla ilerlemediği, gerektiğinde bu basamaklara geri dönüş yapılabileceği söylenmiştir. Ayrıca süreç boyunca günlük tutmaları istenmiştir. Kullanılacak malzemeler için istediklerini ekleyip çıkarabilecekleri hatırlatılmıştır. Öğrencilere örnek senaryo verilerek MTS basamaklarının uygulaması yapılmıştır. Karşılıklı soru-cevap ve tartışma ortamı yaratılarak öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri görseller ve dijital sunum yardımıyla sağlanmaya çalışılmıştır.

İkinci haftanın son iki saatinde, “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” konusu mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları yoluyla, araştırmacı tarafından hazırlanan “Tasarım 1 Ders Planı” (EK 8)'na göre uygulanmaya başlanmıştır. Heterojen olacak şekilde altışar kişilik gruplar oluşturulmuştur. Grup üyelerinden, bir grup adı oluşturmaları istenmiştir. Bu sırada öğrencilere her birinin mühendis olduğu ve

bundan sonra MTS basamaklarını takip etmeleri gerektiği söylenmiştir. Araştırmacı, öğrencilere bir senaryo okuyacağını ve senaryoda verilen problem durumuna yönelik üç boyutlu bir model tasarımları gerektiğini belirtmiştir. Konuya dikkat çekerek giriş yapmak için seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılan video izletilmiştir. Daha sonra dijital sunu açılarak konu ile ilgili bilgiler slayt üzerinden gösterilmiştir. Derse soru-cevap yapılarak ve tartışma ortamı yaratılarak devam edilmiş ve açıklamalar yapılarak sonlandırılmıştır.

Üçüncü haftanın ilk iki saatinde MTS'nin "Problemi Tanımlama" modülüne geçildi. Öğrenciler, her biri bir mühendis olarak, grup olarak problem durumunu belirledi ve ilgili alandaki soruları yanıtladı. Bu süreçte, derste öğrenilen fen kavramlarının da dikkate alınması gerektiği vurgulandı. Daha sonra, "Problemin Çözümü için Gerekli Bilgiler" modülüne geçildi. Olası çözüm yolları, önceki derslerde öğrenilen bilgileri kullanarak, sorunu düşünerek, beyin fırtınası yaparak ve haberlerden veya görsellerden destek alarak araştırıldı. Üçüncü haftanın son iki saatinde MTS'nin "Çözüm Önerileri Oluşturma" modülüne geçildi. Bu aşamada öncelikle gruptaki her bir üye kendi tasarımını çizmiştir. Sonrasında çizilen planların avantaj ve dezavantajları tartışılmış ve grupça ortak bir tasarım seçilmiştir. İzometrik kağıda kararlaştırılan tasarımlar çizilmiştir. Daha sonra MTS'nin "Prototip Oluşturma" modülüne geçilmiştir. Bu aşamada prototip oluşturmak için seçilen malzemelere karar verilmiştir ve maliyet hesaplaması yapılmıştır.

Dördüncü haftanın ilk iki saatinde MTS'nin "Test Etme" modülüne geçilmiştir. Burada karar verilen prototipin hangi kriterlere uygun olduğu, prototipin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir bunlar tartışılmıştır. Çözüm önerisi karşılamayan gruplar tasarımını yeniden gözden geçirmiş ve malzeme değişikliği yapmıştır. Gruplar test ettikleri prototiplerin tasarımlarının son halini modüldeki izometrik kağıda çizmişlerdir. Dördüncü haftanın son iki saatinde MTS'nin "Karar Verme" modülüne geçilmiştir. Tasarımlarının neden en iyi çözüm olduğu ve tasarımla ilgili karar alırken nelere dikkat edildiği üzerinde durulmuştur. Son olarak da her grup prototip tasarımının sunumunu yapmış ve en beğenilen tasarım için her grup ürün değerlendirme rubriğine göre (EK 10) puanlama yaparak puanlamıştır. Araştırmacı tarafından da her grup için ürün ve süreç değerlendirme rubriğine (EK 11) göre puanlama yapılarak birinci olan grup ilan edilmiştir.

Beşinci haftanın ilk iki saatinde “Basit Makinalar” konusu mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları yoluyla, araştırmacı tarafından hazırlanan “Tasarım 2 Ders Planı” (EK 9)’na göre uygulanmaya başlanmıştır. Tasarım 2 aynı gruplar üzerinden devam etmiştir. Araştırmacı, öğrencilere bir senaryo okuyacağını ve senaryoda verilen problem durumuna yönelik üç boyutlu bir model tasarımları gerektiğini belirtmiştir. Konuya dikkat çekerek giriş yapmak için seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılan video izletilmiştir. MTS'nin "Problemi Tanımlama" modülüne geçildi. Öğrenciler, her biri bir mühendis olarak, grup olarak problem durumunu belirledi ve ilgili alandaki soruları yanıtladı. Bu süreçte, derste öğrenilen fen kavramlarının da dikkate alınması gerektiği vurgulandı. Daha sonra, "Problemin Çözümü için Gerekli Bilgiler" modülüne geçildi. Olası çözüm yolları, önceki derslerde öğrenilen bilgileri kullanarak, sorunu düşünerek, beyin fırtınası yaparak kararlaştırıldı. Beşinci haftanın son iki saatinde MTS'nin "Çözüm Önerileri Oluşturma" adımına geçildi. İlk olarak, her grup üyesi kendi tasarımını çizdi. Ardından çizilen planların avantajları ve dezavantajları tartışıldı ve grupça ortak bir tasarım belirlendi. Belirlenen tasarımlar izometrik kağıda aktarıldı. Daha sonra MTS'nin "Prototip Oluşturma" adımına geçildi. Bu aşamada, prototip için kullanılacak malzemeler belirlendi ve maliyet hesaplamaları yapıldı.

Altıncı haftada MTS'nin "Test Etme" aşamasına geçildi. Prototipin belirlenen kriterlere uygunluğu, güçlü ve zayıf yönleri tartışıldı. Çözüm önerileri karşılamayan gruplar tasarımlarını gözden geçirip malzeme değişikliği yapmıştır. Prototiplerini test eden gruplar, tasarımlarının son halini izometrik kağıda çizmiştir. Daha sonra MTS'nin "Karar Verme" aşamasına geçildi. Gruplar, tasarımlarının neden en iyi çözüm olduğunu ve tasarım kararlarını nasıl aldıklarını tartışmıştır. Her grup, prototip tasarımlarını sundu ve en beğenilen tasarım için gruplar ürün değerlendirmesi yaparak puanladı. Araştırmacı, her grup için ürün ve süreç değerlendirmesi yaparak birinci olan grubu ilan etmiştir. Uygulamanın deney grubuna, Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ) (EK 5), Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) (EK 6) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) (EK 7) son test olarak uygulanmıştır.



Şekil 3.1 Uygulama Süreci

3.4.2 Öğretim Programı Temelli Öğretim (ÖPTÖ)

Kontrol grubuna, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarını temel alan fen bilgisi öğretmeni tarafından öğretim programı temelli öğretim 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Deney grubundan farklı olarak, mühendislik tasarım süreciyle bütünleştirilmiş STEM uygulamaları kontrol grubuna dahil edilmemiştir. Dersler sırasında öğretim programındaki belirtilen etkinlikler uygulandı ve öğretim sürecinde soru-cevap yöntemi kullanılmıştır.

Uygulamanın ilk haftasında kontrol grubuna, Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ) (EK 5), Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) (EK 6) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) (EK 7) ön test olarak uygulanmıştır. İkinci ve üçüncü hafta fen bilgisi öğretmeni, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki kazanımlara dayanarak, "Basit Makinalar" konusunu ele alan Öğretim Programı ve Teknoloji Öğretimi Öğrenme Ortamları (ÖPTÖ) sürecini başlattı. Öğretmen, konunun kavramlarını günlük yaşamdan örneklerle açıkladı ve öğrencilere sorular yöneltti, aynı zamanda öğrencilerden günlük hayattan örnekler vermesini istedi. Bu kavramlar, 8. sınıf Fen Bilimleri kitabıyla ilişkilendirilerek açıklandı ve animasyonlarla görsel olarak desteklendi. Daha sonra öğrencilerden bu kavramlarla ilgili günlük yaşamdan örnekler vermesi istendi, öğretmen de yönlendirici sorularla destek oldu ve herhangi bir bilgi karışıklığı varsa giderilmeye çalışıldı.

Dördüncü ve beşinci hafta, “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” konusu işlenmeye başlanmıştır. Konuyla ilgili kavramlar öğretmen tarafından açıklandı. Ardından öğretmen tarafından hazırlanan boşluk doldurma etkinliği öğrenciler tarafından tamamlandı. Bu şekilde, herhangi bir bilgi eksikliği veya karmaşası giderilmeye çalışıldı. Altıncı haftada, iki konuyla ilgili kazanımlar tekrar edildi. Ders kitabındaki değerlendirme soruları cevaplandı, öğretmen tarafından hazırlanan ünite sonu değerlendirme etkinlikleri öğrenciler tarafından tamamlandı ve herhangi bir kavram yanlışlığı varsa düzeltilmeye çalışıldı. Uygulamanın kontrol grubuna, Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ) (EK 5), Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) (EK 6) ve STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) (EK 7) son test olarak uygulanmıştır.

3.5 Veri Analizi

Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ), STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) (Yerdelen vd. 2016) ve Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) (Deveci 2018) bu araştırmanın nicel verilerini toplamak için kullanılmıştır. Üç ölçekten toplanan verilerin analizleri istatistiksel paket programıyla yapılmıştır. Fen bilimleri başarı ölçeği, STEM kariyer algısı ölçeği ve fen tabanlı girişimcilik ölçeğinden toplanan verilerin analizinde parametrik ya da non-parametrik analiz testlerinden hangisinin kullanılacağına karar verebilmek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir.

Betimsel istatistik analizi yapılarak, verilerin normalliği Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerine bakılarak incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları +2 ile -2 arasında bir değerde ise verilerin normal dağılım sağladığı kabul edilebilir (George ve Mallery 2019).

3.5.1 Fen Bilimleri Başarı Ölçeği Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi

Tablo 3.6 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Başarı ölçeği ön test puanı	Deney	18	11,94	10	4,98	24,87	1,06	-0,188	7	22
	Kontrol	19	12,05	12	4,53	20,6	0,177	-0,688	4	20
Başarı ölçeği son test puanı	Deney	18	13,61	13	5,11	26,13	0,194	-1,002	5	22
	Kontrol	19	12,78	13	4,56	20,84	-0,427	-0,81	4	19
Başarı ölçeği fark puanı	Deney	18	1,66	2	7,66	58,8	-0,371	-0,516	-12	14
	Kontrol	19	0,73	1	6,69	44,76	-0,312	-0,956	-12	9

Tablo 3.6'ya göre, deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri başarı ölçeği farkları (son test-ön test), ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için birbirine yakın olduğu; çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlara göre, fen bilimleri başarı ölçeği farkı, ön test ve son test puanlarının normal bir dağılım sergilediği görülmektedir.

3.5.2 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Ait Puanların Normallik Analizi

Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Girişimcilik ölçeği ön test puanı	Deney	18	48,61	50	6,76	45,78	-,338	-,623	36	60
	Kontrol	19	47,42	49	4,68	21,92	-1,038	1,133	37	55
Girişimcilik ölçeği son test puanı	Deney	18	55,22	55	3,35	11,24	1,363	2,06	50	65
	Kontrol	19	44,42	45	7,49	56,14	-,164	-1,303	33	55
Girişimcilik ölçeği fark puanı	Deney	18	6,61	6	7,16	51,31	-,148	-,281	-8	18
	Kontrol	19	-3	-2	5,84	34,22	-,100	,569	-15	10

Tablo 3.7'ye göre, deney ve kontrol gruplarının fen tabanlı girişimcilik ölçeği ön test, son test ve fark puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için birbirine yakın olduğu; çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlara göre, fen tabanlı girişimcilik ölçeği fark puanlarının normal bir dağılım sergilediği görülmektedir.

3.5.3 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi

STEM kariyer algısı ölçeğine ait puanların normallik analizi ve semantik STEM kariyer algısı ölçeğine ait puanların normallik analizi ayrı ayrı incelenmiştir.

3.5.3.1 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi

Tablo 3.8 Deney ve kontrol grubu STEM kariyer algısı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
SKAÖ ön test puanı	Deney	18	13,11	13	1,90	3,63	-,636	-,166	9	16
	Kontrol	19	13,57	14	3,23	10,48	-,707	2,04	5	20
SKAÖ son test puanı	Deney	18	16,50	16,50	1,29	1,67	,000	-,358	14	19
	Kontrol	19	12,4	13	3,23	10,47	,455	-,250	8	20
SKAÖ fark puanı	Deney	18	3,38	3	2,59	6,72	-,096	-1,312	-1	7
	Kontrol	19	-,73	0	3,15	9,98	,143	-1,368	-5	5

Tablo 3.8'e göre, deney ve kontrol gruplarının STEM kariyer algısı ölçeği farkları (son test-ön test), ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için birbirine yakın olduğu; çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlara göre, STEM kariyer algısı ölçeği farkı, ön test ve son test puanlarının normal bir dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır.

3.5.3.2 Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi

Tablo 3.9 Deney ve kontrol grubu semantik STEM kariyer algısı ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
SSK AÖ : Deney	Deney	18	22,33	23,50	6,77	45,88	-,443	-,639	10	32

	Kontrol	19	19	16	7,93	63	,472	-,347	5	35
	Deney	18	31,94	32	2,31	5,35	-,791	,946	26	35
SSKAÖ son test puanı	Kontrol	19	18,63	20	6,43	41,46	-,863	,026	5	28
SSKAÖ fark puanı	Deney	18	9,61	9,50	6,78	46	,297	-,192	-2	22
	Kontrol	19	-,36	0	8,57	73,57	-,337	,159	-20	15

Tablo 3.9'a göre, deney ve kontrol gruplarının semantik STEM kariyer algısı ölçeği farkları (son test-ön test), ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için birbirine yakın olduğu; çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlardan çıkarılabileceği üzere, semantik STEM kariyer algısı ölçeği farkı, ön test ve son test puanlarının normal bir dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır.

3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlik, araştırmacıların topladıkları veriler sonucunda yaptıkları çıkarımların uygunluğu, doğruluğu, anlamlılığı ve yararlılığı olarak tanımlanabilmektedir (Fraenkel vd. 2012). Güvenirlik ise bir ölçme aracının uygulanması sonucunda elde edilen sonuçların tutarlılığını ifade eder; yani, ölçme aracının uygulanmasından kaynaklanan sonuçların her bir birey için ne kadar tutarlı olduğunu göstermektedir (Fraenkel vd. 2012). Araştırma kapsamında yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları aşağıda sunulmuştur.

3.6.1 İç Geçerlik

İç geçerlilik, bağımlı değişkende gözlenen değişikliklerin yalnızca bağımsız değişkenle ilişkili olduğu ve istenmeden dahil edilen diğer değişkenlerle ilgili olmadığı anlamına gelir (Fraenkel vd. 2012). Bir çalışmanın iç geçerliliğini tehdit eden çeşitli faktörler vardır ve bir çalışmanın iç geçerliliğini sağlamak için bu tehditleri ortadan kaldırmak veya en aza indirmek önemlidir. Bu faktörlerden bazıları, deneklerin özellikleri (cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey), denek kaybı (çalışma sırasında birey sayısındaki azalma), ortam (verilerin toplandığı yerdeki değişimler), ölçme araçlarının uygulanması (ölçme aracını uygulayan bireylerin özellikleri, verilerin değerlendirilmesindeki farklılıklar), ön test (ön testin son test verilerini etkilemesi) ve uygulama (uygulamanın farklı bireyler tarafından uygulanması) olarak sıralanabilir (Fraenkel vd. 2012). Bu araştırma kapsamında iç geçerlik tehditlerini en aza indirmek ve ortadan kaldırmak için önlemler alınmıştır ve bunlar aşağıda sıralanmıştır;

- Deneklerin özellikleri iç geçerlik tehdidini en aza indirmek için, araştırma için seçilen deney ve kontrol grupları okulun şubelerinden rastgele seçilmiştir. Grup içinde bulunan bireylerin akademik başarıları ve sosyoekonomik düzeylerinin birbirine benzerliği gözlemlenmiştir.
- Ortam iç geçerlik tehdidini en aza indirmek için, uygulama ve veri toplama süreçlerinde kullanılan sınıfların fiziki özellikleri birbirine yakın ve hemen hemen aynıdır.
- Ön test ile son test arasındaki sürenin 4 hafta olarak belirlenmesi, ön test iç geçerlik tehdidini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu şekilde, ön testin son teste olan etkisi azaltılmıştır.
- Ölçme aracı iç geçerlik tehdidini azaltmak için, testler her iki gruba da araştırmacı tarafından eşit sürelerde uygulanmıştır. Verilerin analizinde aynı istatistiksel paket programı (SPSS 22) kullanılmış, her bir veri girişinde araştırmacının bulunduğu koşullar sabit tutulmuştur.
- Denek kaybı iç geçerlik tehdidini en aza indirmek için, çalışmanın başında öğrencilerden, yapılacak olan ön test ve son teste katılmaları istenmiştir. Ön teste deney grubunda 18, kontrol grubunda 19 kişi katılmıştır. Çalışmanın sonunda son teste deney

grubunda 18, kontrol grubunda 19 kişi katılarak toplam 37 öğrenciden toplanan veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

- Uygulama bu araştırma için i geçerlik tehdidi oluşturmuştur. Uygulama süreci iki farklı eğitmen tarafından yürütüldüğü için uygulama sürecinin uygulayıcıların n yargılarından, niteliklerinden ve geçmişinden etkilenme durumu olabilir. Bu durum çalışmanın sınırlılığıdır.

3.6.2 Dış Geçerlik

Dış geçerlik, çalışma sonuçlarının ne ölçüde genellenebilir olduğudur (Fraenkel vd. 2012). Bu araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanıldığı için, araştırmanın sonuçları bu araştırmada kullanılan çalışma grubuna benzer gruplara genellenebilir.

3.6.3 Güvenirlik

Bu araştırmada kullanılan üç lme aracının geliştirilme sürecinde güvenirlik analizleri yapılmış ve veri toplama araçları tanıtılırken bu süreçten bahsedilmiştir. Ayrıca bu araştırma için Fen Bilimleri Başarı lėėi (FBB), Fen Tabanlı Girişimcilik (FTG), ve STEM Kariyer lėėine (SK) ilişkin güvenirlik analizleri Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanarak açıklanmış ve güvenirlik sağlanmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde Fen Bilimleri Başarı Ölçeği (FBBÖ), Fen Tabanlı Girişimcilik (FTGÖ) ve STEM Kariyer Ölçeğine (SKÖ) ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Bu bölümde, veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları verilmiştir. Bulgular, tablo halinde düzenlenerek araştırmanın alt problemleriyle ilgili bilgiler sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı düzeyleri ön test ve son test puanlarına göre Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	32	84	52,44	12,26
Kontrol	19	36	68	54,94	8,92

Tablo 4.1 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test başarı puanlarının ortalaması 52,44 iken kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test puanlarının ortalaması 54,94 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2 Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	44	84	61,33	12,34
Kontrol	19	36	76	55,15	10,46

Tablo 4.2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı son test puanlarının ortalaması 61,33 iken kontrol grubu öğrencilerinin başarı son test puanlarının ortalaması 55,15 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'yi incelediğimizde, deney grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanlarının ortalaması 52,44 iken, uygulama yapıldıktan sonra başarı son test puanları 61,33'e yükselmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ön test puanları ise 54,94

iken, mevcut programa göre ders işlendikten sonra başarı son test puanları 55,15'e yükselmiştir. Sonuç olarak, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ardından, deney grubundaki öğrencilerin başarı puan ortalamalarında bir artış gözlemlenirken kontrol grubundaki başarı puanlarında da, deney grubundakilere göre daha az olmakla birlikte artış görülmüştür.

Tablo 4.3 Deney ve kontrol gruplarının ön test girişimcilik becerileri puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	36	60	48,61	6,76
Kontrol	19	37	55	47,42	4,68

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test girişimcilik becerileri puanlarının ortalaması 48,61 iken kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması 47,62 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4 Deney ve kontrol gruplarının son test girişimcilik becerileri puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	50	65	55,22	3,35
Kontrol	19	33	55	44,42	7,49

Tablo 4.4 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test girişimcilik becerileri puanlarının ortalaması 55,22 iken kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının ortalaması 44,42 olarak bulunmuştur. Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test girişimcilik becerileri puan ortalaması 48,61 iken uygulama sonrasında son test puanları 55,22’ye yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test girişimcilik becerileri puanları 47,62 iken halihazırdaki programa göre ders işlendikten sonra son test girişimcilik becerileri puanları 44,42’ye düşmüştür. Sonuç olarak kontrol grubundaki öğrencilerin girişimcilik becerileri puan ortalamaları azalış göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin girişimcilik becerileri puanları artmıştır. Kontrol grubundaki azalışın testin ikinci defa yapılışında öğrencilerin daha dikkatsiz davranarak önemsememesine ilişkin yorumlanmıştır.

Tablo 4.5 Deney ve kontrol gruplarının ön test STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	9	16	13,11	1,90
Kontrol	19	5	20	13,57	3,24

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test STEM kariyer algısı puanlarının ortalaması 13,11 iken kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması 13,57 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.6 Deney ve kontrol gruplarının son test STEM kariyer algısı puan tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	14	19	16,50	1,29
Kontrol	19	8	20	12,84	3,23

Tablo 4.6 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test STEM kariyer algısı puanlarının ortalaması 16,50 iken kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması 12,84 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.5 ve 4.6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test STEM kariyer algısı puanları ortalaması 13,11 iken uygulama yapıldıktan sonra son test STEM kariyer algısı puanları 16,50'ye yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test STEM kariyer algısı puanları 13,57 iken hazlihazırdaki programa göre ders işlendikten sonra son test STEM kariyer algısı puanları 12,84'e düşmüştür. Sonuç olarak kontrol grubundaki öğrencileri STEM kariyer algısı puan ortalamaları azalış göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin STEM kariyer algısı puanları artmıştır. Kontrol grubundaki azalışın testin ikinci defa yapılışında öğrencilerin daha dikkatsiz davranarak önemsememesine ilişkin yorumlanmıştır.

Tablo 4.7 Deney ve kontrol gruplarının ön test semantik STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	10	32	22,33	6,77
Kontrol	19	5	35	19	7,93

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test STEM kariyer algısı puanlarının ortalaması 22,33 iken kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması 19 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.8 Deney ve kontrol gruplarının son test semantik STEM kariyer algısı puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Deney	18	26	35	31,94	2,31
Kontrol	19	5	28	18,63	6,43

Tablo 4.8 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test semantik STEM kariyer algısı puanlarının ortalaması 31,94 iken kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması 18,63 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.7 ve 4.8 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test semantik STEM kariyer algısı puanları ortalaması 22,33'den uygulama sonrasında 31,94'e yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test semantik STEM kariyer algısı puanları 19 iken halihazırdaki programa göre ders işlendikten sonra son test semantik STEM kariyer algısı puanları 18,63'e düşmüştür. Sonuç olarak kontrol grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algısı puan ortalamaları azalış göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algısı puanları artmıştır. Kontrol grubundaki azalışın yok denecek kadar az olması nedeniyle testin ikinci defa yapılışında öğrencilerin daha dikkatsiz davranarak önemsememesine ilişkin yorumlanmıştır.

4.2 Fen Bilimleri Başarı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları üzerine etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Birinci alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

Araştırmanın birinci alt probleminin ilk alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun cevabını bulmak üzere fen bilimleri başarı testi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı testi ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	T	p
Deney	18	11,94	4,98	35	-,069	,945*
Kontrol	19	12,05	4,53			

*(p>0,005)

Tablo 4.9’da sunulan verilere göre, uygulama öncesi fen bilimleri dersindeki başarı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan ön test sonuçlarına göre, deney grubunun aritmetik ortalaması $\bar{x}=11,94$; kontrol grubunun ise $\bar{x}=12,05$ olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmış ve $t(35) = -0,069$ olarak bulunmuştur. Elde edilen negatif t-testi sonucu, ön test puanlarının son test puanlarından daha düşük olduğunu işaret etmektedir (Can, 2018). “p” değeri (0,945), 0,05 olan önem düzeyinden büyük olduğu için iki grup arasında anlamlı fark olmadığını gösterir. Bu sonuca göre, deney ve kontrol grupları, uygulamanın başlangıcında başarı düzeyi açısından benzer özelliklere sahip olarak kabul edilebilir.

Araştırmanın birinci alt probleminin ikinci alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun cevabını elde etmek amacıyla, fen bilimleri başarı testi sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10 Deney grubu fen bilimleri testi ön test puanlarına ait bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön Test	18	11,94	4,98	17	-,922	,36*
Son Test	18	13,61	5,11			

*(p>0,005)

Tablo 4.10’deki verilere bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit

edilmemiştir. ($t(17)=-0,922$, $p>0,05$). “p” değeri’nin 0,05’ten büyük olması, aralarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Deney grubunun fen bilimleri başarı ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=13,61$), ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=11,94$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bulgular, deney grubunun ön test ve son test başarı testi sonuçlarının birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın birinci alt probleminin üçüncü alt problemi olan "Kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun yanıtını elde etmek için, fen bilimleri başarı testi sonuçları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Kontrol grubunun fen bilimleri başarı testi ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön Test	19	12,05	4,53	18	-,480	,637*
Son Test	19	12,78	4,56	18		

*($p>0,005$)

Tablo 4.11’de kontrol grubunun ön test ve son test başarı testlerinin sonuçları incelendiğinde, bu farklılığın anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için yapılan t-testi sonucu $t(18) = -0,480$ ve $p > 0,05$ olarak bulunmuştur. Bu, “p” değerinin (0,637) 0,05’den büyük olmasıyla birlikte anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunun fen bilimleri başarı ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=12,05$), ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=12,78$) kıyasla daha yüksektir. Elde edilen bulgular, kontrol grubunun ön test ve son test başarı testleri sonuçlarının benzer olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın birinci alt probleminin dördüncü alt problemi olan "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testi erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun yanıtını belirlemek amacıyla ilgili sonuçlar Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 Deney ve kontrol grubu fen bilimleri başarı testi erişim puanlarının t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	P*
Deney	18	8,88	19,52	35	1,59	,120
Kontrol	19	,21	13,16			

*(p>0,005)

Tablo 4.12 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri başarı testi erişim puanları incelenmiştir. Erişim puanları, fen bilimleri başarı testi son test-ön test puanları arasındaki fark alınarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri başarı testi erişim puan ortalamasının ($\bar{x}=8,88$) deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalamasından ($\bar{x}=,21$) düşük olduğu görülmektedir. Bu ortalamalar ilişkisiz t testi ile kıyaslandığında deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması ile kontrol grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması arasında istatistiksel olarak ($t(35)= 1,59$, $p> 0,05$) anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

4.3 Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. İkinci alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin ilk alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun yanıtını belirlemek amacıyla fen tabanlı girişimcilik ölçeği sonuçları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13 Deney ve kontrol grubu fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Deney	18	48,61	6,76	35	,625	,536*
Kontrol	19	47,42	4,68			

*p> .05

Tablo 4.13'te belirtilen verilere göre, uygulama öncesinde deney grubunun ortalama girişimcilik becerisi $\bar{x}=48,61$; kontrol grubunun ortalama girişimcilik becerisi $\bar{x}=47,62$ olarak hesaplanmıştır. İki grup arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmış ve elde edilen t değeri $t(35)=0,625$ olarak bulunmuştur. “p” değeri ise (0,536) 0,05 değerinden büyük olduğu için gruplar arasında girişimcilik becerileri açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu bulgulara dayanarak, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde girişimcilik becerileri açısından benzer özelliklere sahip oldukları söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin ikinci alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun yanıtını belirlemek amacıyla fen tabanlı girişimcilik ölçeği sonuçları Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14 Deney grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen's d
Ön Test	18	48,61	6,76	17	-3,916	,001*	0,92
Son Test	18	55,22	3,35				

*p< .05

Tablo 4.14'te, deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine yapılan ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(17)=-3,916$, $p<0,05$). Deney grubunun girişimcilik becerileri ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=55,22$), ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=48,61$) göre daha yüksektir. Bu fark, son test lehinedir.

Bağımlı gruplar t-testi, iki ortalama değeri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat bu farkın büyüklüğü hakkında yeterli bir bilgi sunmamaktadır. Bu sebeple, anlamlı farklılık tespit edildiğinde bu farkın hangi ölçüde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Bağımlı gruplar t-testinden elde edilen t değerinin örneklem sayısının kareköküne oranı, etki büyüklüğünü verir (Can 2018).

$d = t \text{ değeri} / \sqrt{\text{Örneklem mevcudunun karekökü}}$

$d = 3,916 / \sqrt{18} = -0,92$ (etki büyüklüğü)

Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri 0.92 olarak bulunmuştur. Genellikle, d değeri 1'in üzerinde ise büyük, 0.80 ise büyük, 0.5 orta, 0.2 ise küçük (az) etki olarak değerlendirilir (Can 2018). Bu sonuca göre, MTSBSU'nun deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin üçüncü alt problemi olan “Kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak adına fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği sonuçları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15 Kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen’s d
Ön Test	19	47,42	4,68	18	2,23	,038*	0,51
Son Test	19	44,42	7,49				

*p< .05

Tablo 4.15 incelendiğinde, kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi uygulanmış ve $t(18) = 2,23$, $p < ,05$ olarak bulunmuştur. “p” değerinin (,038) 0,05 değerinden küçük olması anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği ön test puan ortalaması ($\bar{x}=47,42$); son test puan ortalamasına ($\bar{x}=44,42$) göre daha yüksektir. Elde edilen bulgulara göre farklılık ön test lehinedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin dördüncü alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak adına fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16 Deney ve kontrol grubunun fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği erişim puanlarının t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen's d
Deney	18	6,61	7,16	35	4,48	,000*	1,46
Kontrol	19	-3,0	5,84				

*p< .05

Tablo 4.16'da, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin girişimcilik becerileri erişim puanları incelenmiştir. Erişim puanları, fen tabanlı girişimcilik becerileri ölçeği son test-ön test puanları arasındaki farka dayalı olarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik ölçeği erişim puan ortalaması ($\bar{x}=-3,0$), deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalamasından ($\bar{x}=6,61$) düşüktür. Bu ortalamalar, ilişkisiz t testi ile karşılaştırıldığında deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması ile kontrol grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması arasında istatistiksel olarak ($t(35)= 4,48, p<,05$) anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Yapılan ilişkisiz örneklem t testi, iki ortalama değeri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat bu farkın büyüklüğü hakkında yeterli bir bilgi sunmamaktadır. Bu sebeple, anlamlı farklılık tespit edildiğinde bu farkın hangi ölçüde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri 1,46 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre MTSBSU'nun deney grubu öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik becerileri erişim puanlarına çok yüksek etki ettiği ifade edilebilir.

4.4 STEM Kariyer Algısı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “ Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?” Üçüncü alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin ilk alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak için STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17 Deney ve kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği ön test puanlarının ilişkisiz gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Deney	18	13,11	1,90	35	-,532	,598*
Kontrol	19	13,57	3,23			

*(p>0,005)

Tablo 4.17’de, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi STEM kariyer algılarını belirlemek için yapılan ön test sonuçları gösterilmektedir. Deney grubunun ortalama değeri $\bar{x}=13,11$; kontrol grubunun ortalama değeri $\bar{x}= 13,57$ olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi uygulanmış ve $t(35)= -,532$ olarak bulunmuştur. “p” değerinin (,598), 0,05’ten büyük olması, gruplar arasında STEM kariyer algısı açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu sonuca göre, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde STEM kariyer algısı açısından benzer özelliklere sahip oldukları ifade edilebilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin ikinci alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak üzere STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18 Deney grubunun STEM kariyer algısı ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen’s d
Ön Test	18	13,11	1,90	17	-5,545	,000*	-1,34
Son Test	18	16,50	1,29				

*p< .05

Tablo 4.18'e göre, deney grubunun ön test ve son test STEM kariyer algısı puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için t-testi uygulanmış ve $t(17) = -5,545$, $p < ,05$ olarak bulunmuştur. “p” değerinin ($,000$), $,05$ 'ten küçük olması anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Deney grubunun STEM kariyer algısı ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=13,11$); ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=16,50$) göre daha düşüktür. Elde edilen bulgulara göre farklılık ön test lehinedir. Yapılan ilişkisiz örneklem t testi, iki ortalama değeri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat bu farkın büyüklüğü hakkında yeterli bir bilgi sunmamaktadır. Bu sebeple, anlamlı farklılık tespit edildiğinde bu farkın hangi ölçüde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri $-1,34$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre MTSBSU’nun deney grubu öğrencilerin STEM kariyer algıları üzerinde büyük düzeyde etki ettiği ifade edilebilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin üçüncü alt problemi olan “Kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak adına STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19 Kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön Test	19	13,57	3,23	18	1,01	,323*
Son Test	19	12,84	3,23			

* $p > ,05$

Tablo 4.19'daki verilere göre, kontrol grubunun ön test ve son test başarı testleri sonuçları arasında farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için t-testi uygulanmış ve $t(18) = 1,01$, $p > ,05$ olarak bulunmuştur. “p” değerinin ($,323$) $0,05$ değerinden büyük olması anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunun STEM kariyer algısı son test puan ortalaması ($\bar{x}=12,84$); ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=13,57$) göre daha düşüktür. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubunun ön test ve son test STEM kariyer algısı ölçeği sonuçlarının benzer olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin dördüncü alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer algısı erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak için semantik STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20 Deney ve kontrol grubunun STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen’s d
Deney	18	3,38	2,59	35	4,328	,000*	1,38
Kontrol	19	-,73	3,15				

*p< .05

Tablo 4.20'deki verilere göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanları incelenmiştir. Erişim puanları, STEM kariyer algısı ölçeği son test-ön test puanları arasındaki fark alınarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalamasının ($\bar{x}=-,73$) deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalamasından ($\bar{x}=3,38$) düşük olduğu görülmektedir. Bu ortalamalar ilişkisiz t testi ile kıyaslandığında deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması ile kontrol grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması arasında istatistiksel olarak ($t(35)= 4,328$, $p<,05$) anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir.

Yapılan ilişkisiz örneklem t testi, iki ortalama değeri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat bu farkın büyüklüğü hakkında yeterli bir bilgi sunmamaktadır. Bu sebeple, anlamlı farklılık tespit edildiğinde bu farkın hangi ölçüde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri 1,38 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, MTSBSU'nun deney grubundaki öğrencilerin STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanları üzerinde oldukça büyük bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.5 Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeğine ve Alt Problemlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Dördüncü alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin ilk alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak adına semantik STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21 Deney ve kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test puanlarının ilişkisiz gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Deney	18	22,33	6,77	35	1,370	,179*
Kontrol	19	19	7,93			

*p> .05

Tablo 4.21 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde STEM kariyer algısını belirlemek için yapılan ön test sonuçları gözlemlenmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 22,33; kontrol grubunun ise 19 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını t-testi ile değerlendirdiğimizde $t(35)=1,370$ olarak bulunmuştur. "p" değerinin (,179), 0,05'ten büyük olması, gruplar arasında semantik STEM kariyer algısında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuca göre, deney ve kontrol grupları uygulama başlangıcında semantik STEM kariyer algısı açısından birbirlerine benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin ikinci alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak üzere semantik STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22 Deney grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen's d
Ön Test	18	22,33	6,77	17	-6,01	,000*	-1,55
Son Test	18	31,94					

*p< .05

Tablo 4.22'de, deney grubunun semantik STEM kariyer algısını değerlendirmek için yapılan ön test ve son test sonuçları incelenmiştir. Deney grubunun t-testi sonuçlarına göre, ön test ve son test arasındaki fark anlamlı çıkmıştır ($t(17) = -6,41$, $p < ,05$). Bu durum, "p" değerinin 0,05'ten küçük olmasıyla ortaya çıkmıştır. Deney grubunun semantik semantik STEM kariyer algısı ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=22,33$), ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=31,94$) daha düşüktür. Bu bulgular, farklılığın son test lehine olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri -1,55 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, MTSBSU'nun etki büyüklüğünün -1,55 olması, deney grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algıları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin üçüncü alt problemi olan “Kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak adına semantik STEM kariyer algısı ölçeği sonuçları Tablo 4.23’de verilmiştir.

Tablo 4.23 Kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön Test	19	19	7,93	18	,187	,854
Son Test	19	18,63	6,43			

*p> .05

Tablo 4.23 incelendiğinde, kontrol grubunun ön test ve son test semantik STEM kariyer algısı puanları arasında farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t-testi

sonucunda $t(18) = 1,87$, $p > ,05$ olarak bulunmuştur. Bu durumda, "p" değeri ($,854$) $0,05$ 'ten büyük olduğu için anlamlı bir farklılık olmadığı anlamına gelir. Kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı son test puan ortalaması ($\bar{x}=18,63$), ön test puan ortalamasına ($\bar{x}=19$) göre daha düşük bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, kontrol grubunun ön test ve son test semantik STEM kariyer algısı ölçeği sonuçlarının benzer olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin dördüncü alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin semantik STEM kariyer algısı erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak üzere semantik STEM kariyer algısı ölçeğinden öğrencilerin almış oldukları puanların ortalamaları, standart sapma değerleri ve ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.24’ de verilmiştir.

Tablo 4.24 Deney ve kontrol grubunun semantik STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanlarının t-testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	SS	sd	t	p	Cohen's d
Deney	18	9,61	6,78	35	3,91	,000*	1,25
Kontrol	19	-,36	8,57				

* $p < .05$

Tablo 4.24'te, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanları incelenmiştir. Erişim puanları, semantik STEM kariyer algısı ölçeği son test-ön test puanları arasındaki farktan elde edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanı ortalaması ($\bar{x}=-,36$) ile deney grubundaki öğrencilerin erişim puan ortalaması ($\bar{x}=9,61$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Yapılan ilişkisiz t testi sonucunda $t(35) = 3,91$, $p < ,05$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular, deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında semantik STEM kariyer algısı ölçeği erişim puanlarında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapılan ilişkisiz örneklem t testi, iki ortalama değeri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat bu farkın büyüklüğü hakkında yeterli bir bilgi

sunmamaktadır. Bu sebeple, anlamlı farklılık tespit edildiğinde bu farkın hangi ölçüde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Bu araştırmada elde edilen etki büyüklüğü değeri 1,25 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, MTSBSU'nun deney grubundaki öğrencilerin semantik STEM kariyer algısı erişim puanları üzerinde oldukça büyük bir etkisi olduğunu ifade edebiliriz.



5. SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, yapılan araştırmanın sonuçları literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılmış ve incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, gelecekte yapılacak araştırmalara, uygulamalara ve öğretmenlere yönelik öneriler sunulmuştur.

5.1 Fen Bilimleri Başarılarına İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarılarına olan etkisi üzerine elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Araştırmanın birinci alt problemini oluşturan "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun analizi sonucunda, deney grubunun ön test fen bilimleri başarı ortalaması ile kontrol grubunun ön test fen bilimleri başarı ortalaması arasında benzerlik gözlenmiştir. Her iki grup arasında başarı düzeyleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminin ikinci alt problemi, "Deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" sorusu üzerine yapılan analiz, deney grubundaki öğrencilerin başarı son test puanlarının, ön test puanlarına kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak bu puanlar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

Araştırmanın birinci alt probleminin üçüncü alt problemi olan "Kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" sorusu üzerine yapılan analizde ise kontrol grubundaki öğrencilerin başarı son test puan ortalamasının, ön test puan ortalamasına oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Araştırmanın birinci alt probleminin dördüncü alt problemi, "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri başarı testi erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun analizi, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin erişim puanlarını incelemiştir.

Erişi puanları, fen bilimleri başarı son testi ile ön testi arasındaki farklar üzerinden belirlenmiştir. Yapılan analizde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fark puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Araştırmada, altı hafta süren mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırmada halihazırda kullanılmakta olan öğretim programına göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Deney grubunda akademik başarıda artış gözlenirken, kontrol grubunda bu artış çok sınırlı düzeyde kalmıştır. İstatistiksel analizler, bu artışın anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Her iki grupta da ön test ve son test puanları arasındaki farkların etki büyüklük değeri küçük bulunmuştur. Bu durum, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin fen başarısı üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Literatürdeki benzer çalışmalar bu konuda farklı yöntemlerle bilgi sağlamıştır. Ercan (2014), 7. sınıf öğrencileri üzerinde "Kuvvet ve Hareket" ünitesini tasarım temelli fen öğretimi ile işleyerek fen alanındaki akademik başarıda artış olduğunu ortaya koymuştur. Yıldırım ve Altun (2015) ise fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada, deney grubuna mühendislik tasarım süreci uygularken, kontrol grubu için normal ders sürecini devam ettirmişler ve mühendislik tasarım sürecinin uygulandığı grupta öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlemişlerdir. Ceylan ve Özdilek (2015) ise 8. sınıf öğrencileriyle asit ve baz konusunu içeren bir STEM etkinliği planlayarak öğrencilerin açık uçlu sorularla başarılarını değerlendirmişler ve STEM etkinlikleriyle ders işlenen gruplarda başarı artışı olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmalar, farklı öğretim yaklaşımlarının kullanılmasının öğrencilerin fen bilimleri başarıları üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir. Doppelt vd. (2008) ortaokul 8. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, STEM eğitiminin fen bilimine olan ilgiyi artırdığını ve bu öğrencilerin fen derslerinde daha fazla başarı gösterdiğini belirtmişlerdir. Riskowski vd. (2009), su kaynakları konusunu inceledikleri ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, uygulanan ön ve son testlerle öğrencilerin konuyla ilgili bilgi düzeylerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Alınak Bozkurt (2018) ise 7. sınıf öğrencileri üzerinde mühendislik

tasarım süreci temelli fen öğretiminin etkisini araştırmıştır. Deney grubunda mühendislik temelli fen öğretimi, kontrol grubunda ise program temelli fen öğretimi uygulanmış ve mühendislik temelli öğretimin öğrencilerin fen başarıları üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmalar, farklı fen eğitimi yaklaşımlarının öğrencilerin fen alanındaki başarıları üzerinde olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir. Varol (2020) tasarım odaklı STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencileri üzerindeki etkisini karma bir araştırma yöntemiyle incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, tasarım odaklı STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e olan tutumlarını, STEM meslek algılarını ve akademik başarılarını, klasik laboratuvar etkinliklerine göre daha fazla geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

5.2 Fen Tabanlı Girişimcilik Becerilerine İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerine etkisiyle ilgili sonuçlar tartışılmıştır. Araştırmanın ikinci alt problemi “Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. Deveci (2018) Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) bu araştırma sorusuna cevap bulmak için uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. İkinci alt problemin alt problemleri, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında sonuçlandırılmış ve tartışılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin birinci alt probleminden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FTGÖ’den aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve araştırma öncesinde grupların birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Süreç içerisinde gruplardaki girişimcilik becerileri ile ilgili değişimi karşılaştırmak ve ilerleme kaydedip etmediklerini kıyaslamak için, uygulama sonucunda her iki grubun da FTGÖ’den aldıkları ön test ve son test fark puanları incelenmiştir. Bu bağlamda, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının uygulandığı deney grubu ile öğretim programına dayalı öğretimin uygulandığı kontrol grubu arasında öğrenci fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu anlamlı farklılık, deney grubu lehine

ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerilerine yönelik olan değişimi anlamlı ve olumlu olarak etkileyerek artırdığı söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin ikinci alt problemi üzerine yapılan analiz, deney grubundaki öğrencilerin başarı son test puanlarının, ön test puanlarına kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir ve puanlar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Araştırmada etki büyüklüğü 0,92 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre MTSBSU'nun deney grubu öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde büyük düzeyde etki ettiği ifade edilebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin üçüncü alt problemi üzerine yapılan analizde ise kontrol grubundaki öğrencilerin girişimcilik becerisi ön test puan ortalamasının, son test puan ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin öğrencilerin son test uygulamasında dikkatsiz bir şekilde testi yanıtlamış olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin dördüncü alt probleminin analizi sonucunda, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin erişim puanlarını incelenmiştir. Erişim puanları, girişimcilik becerisi son testi ile ön testi arasındaki farklar üzerinden belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin girişimcilik ölçeği erişim puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu farklılık deney grubunun lehinedir. Araştırmada etki büyüklüğü 1,43 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre MTSBSU'nun deney grubu öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde büyük düzeyde etki ettiği ifade edilebilir.

Araştırmada, altı hafta süren mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerinde halihazırdaki öğretim programına göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Deney grubunda girişimcilik becerileri üzerinde artış gözlenirken, kontrol grubunda çok az bir düşüş olduğu gözlenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, deney grubundaki bu artışta MTSBSU'nun oldukça yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Konuş (2019) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerileri ile STEM tutumlarını incelerken, risk alma, yaratıcılık, azim ve profesyonellik faktörlerinin STEM tutumları üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu bulmuştur. Şirin (2020), STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine, STEM algılarına, tutumlarına ve fen bilimleri dersine yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerinde artış sağladığını ve bu etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik yeteneklerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Literatürde, bu çalışmadan farklı sonuçlar elde edilmiş olan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Eker (2020), STEM etkinlikleriyle desteklenen 5E öğretim yönteminin girişimcilik becerisi üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma grubunda girişimcilik becerisi son test puanlarında artış gözlenmiş olsa da, ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır. Çelik (2020), öğretmen adaylarının anahtar yeterliliklerin mevcut derslerle nasıl bütünleştirilebileceği konusundaki düşüncelerini araştırmıştır. Araştırma, adayların bu yeterliliklerin derslerle entegrasyonu konusundaki düşüncelerini desteklemektedir. Girişimcilik, özellikle matematik ve fen dersleriyle çeşitli etkinliklerde entegre edilmiştir. Ancak, Çelik (2020) çalışmasında adayların girişimcilik alanında kendilerini yeterli hissetmedikleri sonucuna varmıştır.

5.3 STEM Kariyer Algısına İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik algılarına olan etkisiyle ilgili sonuçlar tartışılmıştır. Araştırmanın üçüncü alt problemi Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. Yerdelen vd. (2016) STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SKAÖ) bu araştırma sorusuna cevap bulmak için uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. Üçüncü alt problemin alt problemleri, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında sonuçlandırılmış ve tartışılmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin birinci alt probleminden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin SKAÖ'den aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve araştırma öncesinde grupların birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Süreç içerisinde gruptaki STEM kariyerlerine olan algılarındaki değişimi karşılaştırmak ve ilerleme kaydedip etmediklerini kıyaslamak için, uygulama sonucunda her iki grubun da STEM Kariyer Algısı Ölçeği ön test ve son test fark puanları incelenmiştir. Buna göre, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının deney ve kontrol grubu fark puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmüştür. Bu anlamlı farklılık deney grubunun lehinedir. Bu sonuçlar, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM kariyerlerine olan algılarındaki değişimi anlamlı ve olumlu olarak etkileyerek artırdığı söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin dördüncü alt problemi “Mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer algısı üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. Yerdelen vd. (2016) Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği (SSKAÖ) bu araştırma sorusuna cevap bulmak için uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. Dördüncü alt problemin alt problemleri, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında sonuçlandırılmış ve tartışılmıştır.

Dördüncü alt problemin birinci alt probleminden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin SSKAÖ'den aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve araştırma öncesinde grupların birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Süreç içerisinde gruptaki STEM kariyerlerine olan algılarındaki değişimi karşılaştırmak ve ilerlemeyi kıyaslamak için, uygulama sonucunda her iki grubun da Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği ön test ve son test fark puanları incelenmiştir. Buna göre, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu ve öğretim programı temelli eğitime devam edilen kontrol grubu öğrencilerinin fark puanları arasında anlamlı farklılık görülmüştür. Bu anlamlı farklılık deney grubunun lehinedir. Bu sonuçlar, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM kariyerlerine olan algılarındaki değişimi anlamlı ve pozitif yönde etkileyerek artırdığı söylenebilir.

Literatür incelendiğinde, öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgi ve algılarını araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Özkul ve Özden (2020) mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin süreç sonunda pozitif yönde geliştiğini ve artış gösterdiğini tespit etmiştir. Uz (2022) tarafından yapılan benzer bir çalışma, STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerini olumlu yönde artırdığını tespit etmiştir. Bu çalışmanın aksine Alinak Bozkurt (2018)'un 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, mühendislik tasarım süreci temelli fen öğretiminin (MTTFÖ) öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik algılarına etkisini incelemiş ve MTTFÖ'nün öğrencilerin STEM kariyerleri üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı saptamıştır. Alıcı (2018)'nın yaptığı çalışmada, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin STEM meslek ilgilerine etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği, alt boyutlardan özellikle teknoloji ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerinde önemli derecede artış olduğu saptanmıştır. Sarı (2018) nın yürüttüğü çalışmada, probleme dayalı öğretim ortamında gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamasının 5. sınıf öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji meslek ilgilerinde artış gözlemlendiği saptanmıştır. Benzer şekilde Başpınar (2022) tarafından yapılan araştırmada mühendislik tasarım süreci temelli fen öğretiminin 6.sınıf öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerine etkisini incelemiştir. Bulunan sonuçlar ışığında öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin arttığını tespit etmiştir. Çevik (2018) in lise öğrencilerine yönelik proje tabanlı STEM eğitimi uygulandığı araştırmasında, uygulama sonucunda öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin anlamlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tekbıyık vd. (2022)'nin 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin diğer STEM alanlarındaki mesleklerine olan ilgilerine göre önemli ölçüde artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde yer alan ve yukarda bahsedilen çalışmaların sonuçları yürütülen araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin STEM kariyerlerine yönelik algılarının artmasının nedeni mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarında mühendislik tasarım sürecinin çokça vurgulanması, yapılan

etkinliklerde uygulayıcının öğrencileri mühendis gibi davranmaları için yönlendirmesi gibi etmenlerin etki ettiği söylenebilir.

5.4 Öneriler

Bu araştırmada, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerin fen başarısına, girişimcilik becerisine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkilerini incelemek hedeflenmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda, ileride yapılacak araştırmalar, uygulayıcılar ve öğretmenler için öneriler sunulmuştur. Bu öneriler, mevcut bulguların pratikte ve gelecekteki çalışmalarda nasıl değerlendirilebileceği hakkında rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır.

- Bu araştırma sadece nicel veri toplama araçları kullanılarak yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda, bu nicel verilere ek olarak nitel veri toplama araçları kullanılarak öğrencilerin düşüncelerinin daha kapsamlı bir şekilde ortaya çıkarılması mümkün olabilir.
- Bu araştırmanın örneklemi sınırlı olduğundan, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini sınırlayabilir. İleriki araştırmalarda, daha büyük örneklemle çalışılarak elde edilen sonuçların genellenebilirliği daha iyi sağlanabilir.
- Araştırmanın uygulama süreci 8. sınıf “Basit Makineler” ve “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” üniteleri kapsamında mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş iki STEM uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Gelecekteki çalışmalar, farklı ünitelerde, çeşitli sınıf seviyelerinde ve daha geniş bir etkinlik yelpazesıyla uygulanabilir.
- Araştırmada kullanılan mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş iki STEM uygulamasının fen başarısını artırmada yeterli olmadığı görülmüştür. Gelecekte yapılacak olan araştırmalarda STEM uygulamaları uzun vadede uygulanarak öğrencilerin başarı gelişimleri incelenebilir.

- Fen bilgisi öğretmenleri, bu araştırmada kullanılan etkinlik kağıtlarını (fikir geliştirme modülünü) sınıf içi öğrenme süreçlerinde kullanabilirler.
- Fen bilgisi öğretmenleri, öğrencilerin STEM kariyerlerine olan algılarını geliştirmek için bu meslek dallarından uzmanları sınıflarına davet edebilir. Aynı zamanda sınıf içi öğrenme ortamlarında, öğrencilerin bu meslek dallarındaki uzmanlar gibi davranmalarını teşvik eden etkinlikler düzenleyebilirler.
- Öğrencilerin STEM kariyer algılarını ve girişimcilik becerilerini artırmak için fen bilgisi öğretmenleri birden fazla konuyu uzun vadede mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları yardımıyla anlatabilir.
- Öğretmenler için hizmet içi eğitimlerde mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları odaklı çalışmalar yapılabilir. Etkinlikler ve ders planları bu yönde geliştirilebilir. Ayrıca, bu tür eğitimler öğretmen adaylarına da aktarılabilir. Bu şekilde öğrencilerde beceri ve ilgi gelişimi desteklenerek bu yaklaşımın yaygınlaşması sağlanabilir.

6. KAYNAKLAR

- Akarsu M, Akçay N O, Elmas R, 2020, STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri ve Değerlendirilmesi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 37, 155-175.
- Akarsu M, Akçay N O, Elmas R, 2022, STEM Eğitimi Yaklaşımı, Pegem Akademi, 312s, Ankara.
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, vd., 2015, STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Sertifika No: 15434, 35s, İstanbul.
- Alıcı M, 2018, Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126s, Kırıkkale.
- Alinak Bozkurt H, 2018, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 242s, Kars.
- Arslan K, 2002, Üniversiteli Gençlerde Mesleki Tercihler ve Girişimcilik Eğilimleri, Doğu Üniversitesi Dergisi, 6(1), 1-11.
- Atılğan H, Kan A, Doğan N, 2014, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, 440s, Ankara.
- Aydın H, 2021, Robotik ve Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve STEM Kariyer İlgilerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 157s, Kırşehir.
- Aydoğan B, Çakıroğlu J, 2022, The Effect of Engineering Design-Based Instruction on 7th Grade Students' Nature of Engineering Views, Journal of Science Education and Technology, 31, 68–80.
- Başpınar P, 2022, The Effect of Engineering Design-Based Science Instruction on 6th-Grade Students' Astronomy Understandings and Engineer Career Interests, Middle East Technical University, M.Sc. Thesis, 183p, Ankara.

- Baykul Y, 2000, Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması. ÖSYM Yayınları, 504s, Ankara.
- Bender W N, 2018, STEM Öğretimi için 20 Strateji, Nobel Akademik Yayıncılık, 264s, Ankara.
- Blotnicky K A, Franz-Odenaal T, French F, Joy P, 2018, A Study of the Correlation between STEM Career Knowledge, Mathematics Self-efficacy, Career Interests, and Career Activities on the Likelihood of Pursuing a STEM Career among Middle School Students, International Journal of STEM Education, 5, 1–15.
- Bozkurt E, 2014, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 357s, Ankara.
- Bölükbaşı H, 2023, Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 182s, Afyonkarahisar.
- Bracey G, Brooks M, 2013, Teachers'n training: Building formal STEM teaching efficacy through informal science teaching experience. ASQ Advancing the STEM Agenda Conference, Grand Valley State University, Michigan.
- Breiner J M, Harkness S S, Johnson C C, Koehler C M, 2012, What is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. School Science and Mathematics, 112, 3-11, <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün Ö E, Karadeniz Ş, Demirel F, 2020, Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, 368s, Ankara.
- Bybee R W, 2010, Advancing STEM Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.
- Bybee R W, 2013, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities, NSTA Press, 116p, Arlington.

- Can A, 2018, SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi, Pegem Akademi, 450s, Ankara.
- Ceylan S, Özdilek Z, 2015, Improving A Sample Lesson Plan For Secondary Science Courses Within The STEM Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Cohen L, Manion L, Morrison K, 2000, *Research Methods in Education*, Routledge Falmer, 446p, London.
- Creswell J, 2015, *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, Pearson, 645p, Lincolon.
- Çepni S, 2018a, *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Celepler Matbaacılık, 447s, Trabzon.
- Çevik M, 2018, Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8, 281–306.
- Çorlu M S, Çallı E, 2017, *STEM Kuram ve Uygulamaları*. Pusula Yayıncılık, 248s, İstanbul.
- DeVellis R F, 2017, *Scale Development: Theory and Applications*, Sage Publications, Inc, 256p, USA.
- Demirkol K, Kartal B, Taşdemir A, 2022, The Effect of Teachers' Attitudes Towards and Self-Efficacy Beliefs Regarding STEM Education on Students' STEM Career Interests. *Journal of Science Learning*, 5, 204–216.
- Deveci İ, 2018, Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Journal Of Multidisciplinary Studies İn Education*, 2(1), 1-15.
- Deveci İ, 2019, Girişimci Proje (G-FeTeMM) Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Yaşam Becerilerine Yansımaları: Nitel Bir Araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14-29.

- Domino G, Domino M L, 2006, Psychological testing: An introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
- Doppelt Y, Mehalik, M M, Schunn C D, Silk E, Krynski 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 Ü, Bayrakçeken S, 2004, İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Drymiotou I, Constantinou C P, Avraamidou L, 2021, Enhancing Students' Interest in Science and Understanding of STEM Careers: The Role of Career-based Scenarios, *International Journal of Science Education*, 43, 717–736.
- Ercan S, 2014, Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 205s, İstanbul.
- English L D, King D, Smeed J, 2017, Advancing Integrated STEM Learning Through Engineering Design: Sixth-Grade Students' Design and Construction of Earthquake Resistant Buildings, *The Journal of Educational Research*, 110, 255–271.
- Felix A L, Bandstra J Z, Strosnider W H J , 2010, Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *Proceedings of the MidAtlantic American Society for Engineering Education Conference*.
- Flanagan J, 2014, Actua STEM and entrepreneurship: A fusion for the economy's sake. STEM education. *STEM and Entrepreneurship: A fusion for the economy's sake*, Toronto Star: May 2014, Erişim Tarihi: 17.10.2023 <http://www.careersandeducation.ca/industry-insight/stemand-entrepreneurship-afusion-for-the-economys-sake>
- Fraenkel J R, Wallen N E, Hyun H H, 2012, How To Design and Evaluate Research In Education, McGraw Hill, 642p, New York.
- George D, Mallery P, 2019, IBM SPSS Statistics 25 Step by Step: A Simple Guide and Reference, Routledge, 386p, New York.

- Gonzalez H B, Kuenzi J J, 2012, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, R42642, 34p.
- Gök B, 2019, Mühendislik Tasarım Sürecine Dayalı Bilimsel Oyuncak Tasarımı Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Becerileri Algılarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126s, Mersin.
- Guzey S S, Moore T M, Harwell M, Moreno M, 2016, STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes, Journal of Science Education and Technology, 25, 550–560.
- Hernandez P R, Bodin R, Elliott J W, Ibrahim B, Rambo-Hernandez K E, Chen T W, vd., 2014, Connecting the STEM Dots: Measuring the Effect of an Integrated Engineering Design Intervention, International Journal of Technology and Design Education, 24, 107–120.
- Hershman T, 2016, Entrepreneurship and STEM Education. Entre-Ed, <http://www.entre-ed.org/entrepreneurship-stem-education/> den 18.11.2023 tarihinde alınmıştır.
- Hiğde E, Aktamış H, 2022, The Effects of STEM Activities on Students' STEM Career Interests, Motivation, Science Process Skills, Science Achievement and Views, Thinking Skills and Creativity, 43, Article number 101000.
- Kahraman E, 2021, STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 241s, Ankara.
- Kalik G, 2022, Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Bilsem Öğrencilerinin STEM Tutumu ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 159s, Kırıkkale.
- Kan A, 2010, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Pegem Akademi, 440s, Ankara.
- Karasar N, 2014, Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Akademik Yayıncılık, 368s, Ankara.

- Kier M W, Blanchard M R, Osborne J W , Albert J L, 2013, The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS), *Research in Science Education*, 44, 461–481.
- Knezek G, Christensen R, Tyler-Wood T, Periathiruvadi S, 2013, Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Percetions of STEM, *Science Education International*, 24, 98–123.
- Koyunlu Ünlü Z, Dökme İ, Ünlü V, 2016, Adaptation of The Science, Technology, Engineering and Mathematics Career İnterest Survey (STEM-CIS) into Turkish, *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21–36.
- Koyunlu Ünlü Z, Dökme İ, 2020, Multivariate Assessment of Middle School Students' Interest in STEM Career: a Profile from Turkey *Research in Science Education*, 50, 1217–1231.
- Kubaş A, Özmen N B, 2020, Girişimcilik ve Teknopark, *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4), 104-109.
- Kurtoğlu S, 2022, 9. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Geliştirilen Mühendislik Tasarım Süreci Odaklı STEM Etkinliklerinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Ağız ve Diş Sağlığı, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140s, Giresun.
- Kuhn D, 1993, Science as Argument: İmplications For Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Kwon H, Vela K, Williams A M, Barroso L R, 2019, Mathematics and Science Selfefficacy and STEM Careers: A Path Analysis, *Journal of Mathematics Education*, 12, 74–89.
- 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, 79–122.
- Martinez-Ortiz A, 2008, Engineering Design as a Contextual Learning and Teaching Framework: How Elementary Students Learn Math and Technological Literacy, *Proceedings of the Pupils Attitudes Toward Technology Annual Conference, PATT-19*, Salt Lake City, UT. 359–370.

- 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.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2016, STEM Eğitimi Raporu, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2020, Fen Bilimleri 8. Sınıf Ders Kitabı, MEB Yayınları, Ankara.
- Moore T J, Glancy A W, Tank K M, Kersten J A, Smith K A, 2014, a Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1–13, <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- Nambisan S, 2014, Make Entrepreneurship a Part of Education, <https://archive.jsonline.com/news/opinion/make-entrepreneurship-a-part-of-education-b99214666z1-247680431.html> adresinden 20.10.2023 tarihinde alınmıştır.
- 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 Research Council, 2012a, A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, The National Academies Press, 385p, Washington, DC.
- National Academy of Engineering and National Research Council, 2014, STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research, The National Academies Press, 180p, Washington, D.C.
- Özcan H, Koştur H İ, 2019, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Özel Amaçlar ve Alana Özgü Beceriler Bakımından İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138-151.

- Özçep F, Karabulut S, Alparslan N, Makaroğlu Ö, Özçep T, Çağlak F, vd., 2003, Mühendislik Felsefesi ve Tarihsel Gelişimi. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi. 17-20 Şubat, İstanbul.
- Özkul H, Özden M, 2020, Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: a Mixed Method Study, TED Eğitim ve Bilim, 45, 41–63.
- 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.
- Roberts A, 2012, A Justification for STEM Education, Technology and Engineering Teacher, 1–5.
- Sarı U, Alıcı M, Şen Ö F, 2018, The Effect of STEM Instruction on Attitude, Career Perception and Career Interest in a Problem-based Learning Environment and Student Opinions, Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education (EJRSME), 22, 1–20.
- Stohlmann M, Moore T J, McClelland J, Roehrig G H, 2011, Impressions of a Middle Grades STEM Integration Program: Educators Share Lessons Learned from the Implementation of a Middle Grades STEM Curriculum Model, Middle School Journal, 43(1), 32–40.
- Şahiner E, 2020, Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FeTeMM) Farkındalıklarına ve Mühendis Algılarına Etkisi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Yozgat.
- Tekbıyık A, Baran Bulut D, Sandalcı Y, 2022, Effects of a Summer Robotics Camp on Students STEM Career Interest and Knowledge Structure, Journal of Pedagogical Research, 6, 91–109.
- Tekindal S, 2016, Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri. Nobel Yayın Dağıtım, 552s, Ankara.
- Topal S, 2022, Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kariyer Seçiminde STEM Mesleklerine Yönelmelerine Okul Dışı (İnformal) Öğrenme Ortamlarının Etkililiğinin

Araştırılması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, Eskişehir.

Turgutalp E, 2021, 8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme – Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 144s, Bursa.

Türk Dil Kurumu [TDK], 2018, Güncel Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr/sozluk.html>, 17.12.2023.

Uğraş M, 2019, Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutum ve Öz Yeterlik Algılarının FeTeMM Meslek İlgilerine Olan Etkisinin İncelenmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 89, 279–292.

Uz G Y, 2022, STEM Etkinliklerinin STEM Alanlarına Karşı Tutum, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, STEM Mesleklerine İlgi ve Farkındalığa Etkisinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 215s, İstanbul.

Yamak H, Bulut, N, Dünder S, 2014, 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 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(Special), 59-74, <https://doi.org/10.12973/tused.10171a>

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, 97–118.

Yıldırım B, Altun Y, 2015, STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2(2), 28-40.

Yıldırım B, 2021, Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi, Nobel Yayınları, 224s, Ankara.

Yılmaz E, Sünbül A M, 2009, Üniversite Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeğinin Geliştirilmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(21), 195-203.

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, 13.11.2023.

Wendell K B, Connolly K G, Wright C G, Jarvin L, Rogers C, Barnett M, vd., 2010, Incorporating Engineering Design into Elementary School Science Curricula, American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Haziran, Louisville, KY.



EKLER

EK 1. Afyonkarahisar İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Yazısı

AKÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 07.04.2023-176212



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-49809702-605.01-73934397
Konu : Şerife Nur AZBAY'ın Araştırma İzni

06.04.2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) Valilik Makamı'nın 05/04/2023 tarihli ve E-49809702-605.01-73830367 sayılı Oluru.
b) 03/04/2023 tarihli ve E-81478198-100-174915 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Şerife Nur AZBAY'ın "Mühendislik Tasarım Süreci ile Bütünleştirilmiş STEM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarılarına, Girişimcilik Becerilerine ve STEM Kariyer İlgilerine Yönelik Etkileri" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2022-2023 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde belirtilen okullarda görevli öğretmenlere ve öğrenim gören öğrencilere araştırma çalışması yapabilmemesine dair ilgi (b) talebinde bulunulmuştur.

Müdürlüğümüz AR-GE Birimi tarafından "Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü" 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı ile yayımlanan 2020/2 No'lu Genelge doğrultusunda incelemiş olup ilgi (a) "Valilik Oluru" ve onaylanmış veri toplama aracı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Miraç SÜNNETÇİ
İl Milli Eğitim Müdürü

Not: Çalışmalar tamamlandıktan sonra sonuçların birer örneğinin İl Milli Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesi zorunludur.

EKLER:

- Makam Onayı ve yazı ekleri

Adres : İL MEM Fx-Ce

Telefon No : 0 (272) 213 74 03 /1043

E-Posta: afyonstratiji@gmail.com

Kayıt Adresi : me03@ml.gov.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-e-by>

Bilgi için: Halkın KÜÇÜK AKADEMİ

Unvanı: Öğretmen

Foto: _____

İmza Adresi: arge03@meb.gov.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://www.turkiye.gov.tr/meb-e-by> SEd5-3814-3db3-a4ba-d854 kodu ile doğrulanabilir.

EK 4. Demografik Bilgiler Formu

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

- ☐ Kız
☐ Erkek

2. Doğum Tarihiniz (Yıl olarak): _____

3. Kardeş sayısı:

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6 ve üstü

4. Geçen dönemki Fen Bilimleri dersi karne notunuz:

(100 üzerinden) _____

EK 5. Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

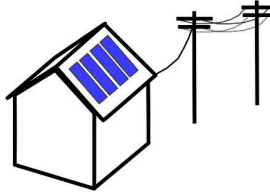
- 1) () Güneş panelleri, güneş ışığını soğurur.
() Güneş panelleri, elektrik enerjisini güneş enerjisine çevirir.
() Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynağı değildir.

Yukarıda verilen bilgilerden doğru olanlara “D”, yanlış olanlara “Y” harflendirilecektir.

Buna göre ifadelerin hatasız şekilde sıralanmış şekli aşağıdakilerden hangisinde gibidir?

- A) D,D,D
B) D,Y,D
C) Y,D,Y
D) D,Y,Y

2)



Yukarıdaki görsel ile ilgili ödev hazırlayan öğrencinin ödev konusu nedir?

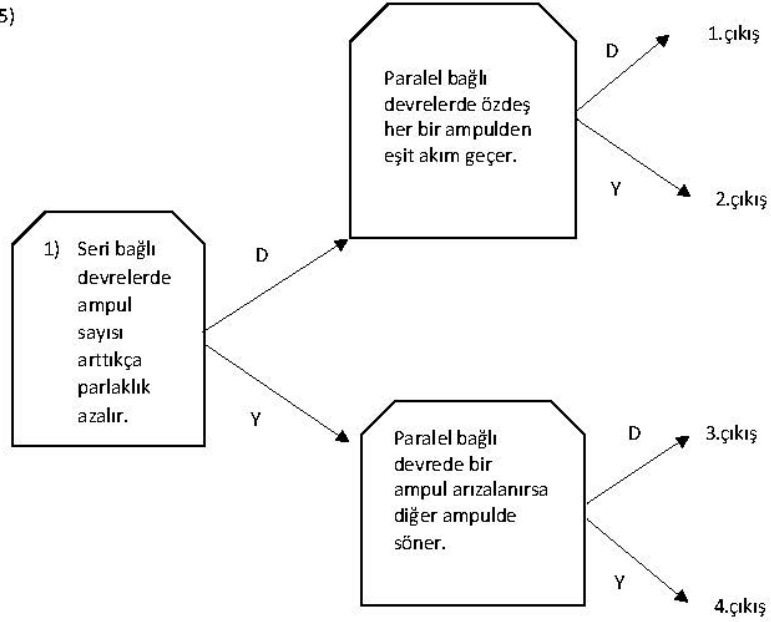
- A) Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi
B) Güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi
C) Güneş enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi
D) Güneş enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi
- 3) Aşağıdakilerden hangisi güneş enerjisinin avantajlarından biridir?
A) Pahalı olması
B) Yenilenemez enerji olması
C) Göçmen kuşlara sorun oluşturması
D) Kullanımı için herhangi bir yakıtı ihtiyacı olmaması
- 4) Devredeki akıma karşı gösterilen zorluktur. Ampermetre (a)
..... Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Direnç (b)
..... Devreden geçen elektriği kontrol eder. Ampul (c)
..... Elektrik enerjisinden ışık üretir. Voltmetre (d)
..... Devredeki yüklerin enerji farkını ölçer Anahtar (e)
Kablo (f)
Pil (g)

Yukarıdaki eşleştirme doğru yapıldığında hangi sıktaki sıralamaya ulaşır?

- A) b, c, g, d, a
B) b, e, f, a, g
C) b, g, e, c, d
D) b, f, d, g, e

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

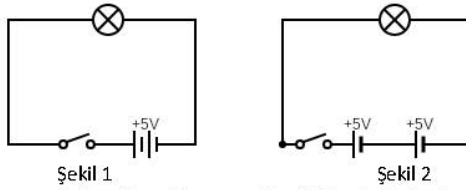
5)



Yukarıda verilen tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğinde soldan ifadeden başlayarak verilmiş ifadelerin doğru (D) veya yanlış (Y) olma durumuna göre ok yönünde ilerleyerek doğru çıkış bulunduğu anda hangi çıkışa ulaşılır?

- A) 1. çıkış
- B) 2. çıkış
- C) 3. çıkış
- D) 4. çıkış

6)

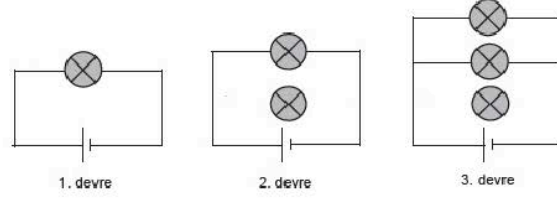


Araştırmacı özdeş pil, anahtar, ampul ve iletken kablolardan oluşan yukarıdaki iki devreyi kuruyor. Araştırmacı " Bir devredeki seri bağlı ampul sayısı arttıkça ampullerin parlaklıkları azalır." hipotezinin doğruluğunu kanıtlamak için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) Şekil 1 ve Şekil 2'deki devrelere birer ampul eklemelidir.
- B) Şekil 2'deki devreye seri bağlı bir ampul eklemelidir.
- C) Şekil 2'deki pillerden birini çıkarmalı ve pile seri bağlı ampul eklemelidir.
- D) Şekil 1'deki devreye ampul eklemelidir.

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

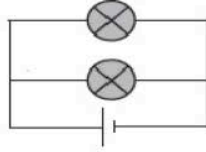
7)



Özdeş ampuller ve pil kullanarak oluşturulan üç devrenin şekli yukarıdaki gibidir. Bu devredeki bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni hangi şıkta doğru verilmiştir?

	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Kontrol değişkeni
A)	Ampullerin parlaklığı	Ampullerin bağlanma şekli	Pil sayısı
B)	Pil sayısı	Ampullerin bağlanma şekli	Ampullerin parlaklığı
C)	Ampullerin parlaklığı	Pil sayısı	Ampullerin bağlanma şekli
D)	Ampullerin bağlanma şekli	Ampullerin parlaklığı	Pil sayısı

8)



Yukarıdaki şematik gösterimi verilen basit devreye sırası ile aşağıdaki işlemler uygulanmaktadır.

1. İşlem: Paralel bağlı bir ampul ekleniyor.
2. İşlem: Bir pil daha ekleniyor.
3. İşlem: Birinci işlemde bağlanan ampul çıkarılıp tüm devreye seri olacak şekilde ekleniyor.

Buna göre bu işlem basamaklarının her birinin sonucunda ampul parlaklıkları nasıl değişir?

	1. işlem sonunda	2. işlem sonunda	3. işlem sonunda
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Değişmez	Artar	Azalı
C)	Değişmez	Değişmez	Artar
D)	Artar	Değişmez	Azalı

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

9) Elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren bir sunum hazırlanmaktadır. Bu sunumda aşağıdaki görsellerden hangileri kullanılırsa doğru olur?



- A) a, c, e
- B) b, d, e
- C) b, d
- D) a, b, d

10)



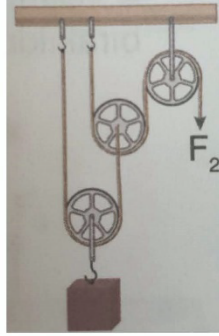
Yukarıda verilen görselde usta inşaatın çatısına malzeme çıkarmak için düzenek kurmuştur. Bu düzenekle ilgili,

- I. Kuvvetten kazanç ve yoldan kayıp vardır.
 - II. Uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar.
 - III. Yükün 1 metre yükselmesi için kuvvetin uygulandığı ipin 2 metre çekilmesi gerekir.
- verilen ifadelerden hangileri doğrudur? (Makara ağırlıkları ve sürtünme önemsizdir.)

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

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

11)



Yukarıda verilen sistemde yükün ağırlığı 120 N'dur. Sistemde bulunan hareketli makara sayısı kaçtır ve sistemi dengeleyen F_2 kuvveti kaç Newton'dur? (Makara ağırlıkları ve sürtünme önemsizdir.)

	Hareketli makara sayısı	F_2 kuvveti
A)	2	30 N
B)	1	60 N
C)	1	30 N
D)	2	60 N

12)



Yukarıda K, L ve M palanga sistemleri ile kuvvet kazancı grafiği verilmiştir. Buna göre,

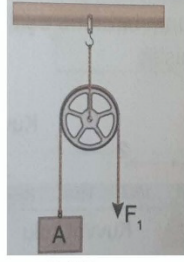
- Sabit makara sayısının en az olduğu sistem M sistemidir
- Hareketli makara sayısı en fazla L sistemindedir.
- Tüm sistemlerde sabit ve hareketli makara kullanılmıştır.

İfadelerinden hangileri doğrudur? (Makara ağırlıkları ve sürtünme önemsizdir.)

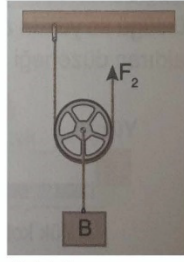
- I ve II
- I ve III
- II ve III
- I, II ve III

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

13)



Şekil I



Şekil II

Yukarıda verilen sistemlerle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır? (Makara ağırlıkları ve sürtünme önemsizdir.)

- A) Kuvvet kazancı hedefleniyorsa Şekil II' deki sistem kullanılmalıdır.
- B) Şekil II'deki sisteme aynı türden bir makara daha eklenirse kuvvet kazancı değişir.
- C) Şekil I' de yükü 1 metre yukarı çıkarmak için ip 1 metre çekilmelidir.
- D) Şekil I' deki sistemde uygulanan kuvvet yükün yarısına eşittir.

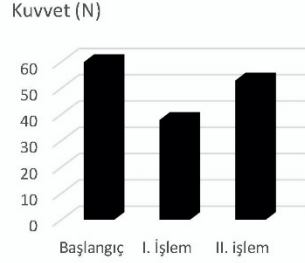
14) Aşağıdaki görselde ulaşım sağlamak için yapılan teleferik sistemi verilmiştir.



- A) Yoldan kazanç sağlamak
- B) Kuvvetin yönünü değiştirmek
- C) Kuvvetten kazanç sağlamak
- D) Yoldan kayıp sağlamak

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

15) 60 N'lık bir yükü basit makinelerden oluşan bir sistemle kaldırmak için uygulanan minimum kuvvet, dinamometre ile ölçülmektedir. Sistemde bazı değişiklikler yapılarak her değişiklikten sonra yeniden ölçüm yapılmaktadır. Yapılan ölçümlerin sonuçları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Yukarıda verilen grafiğe göre her bir değişiklik bir önceki durumla kıyaslandığında sistemden elde edilen sonuçlar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (Basit makinelerde kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp olur.)

	1. işlem sonunda	2. işlem sonunda
A)	Kuvvetten kazanç artar	Kuvvetten kazanç artar
B)	Alınması gereken yol artar	Yoldan kazanç azalır
C)	Uygulanması gereken kuvvet azalır	Yoldan kayıp artar
D)	Yoldan kayıp artar	Uygulanması gereken kuvvet artar

16)



Yukarıda görseli verilen sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tükenebilir bir enerji çeşidi ile çalışır.
- B) Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirir.
- C) Evlerin çatılarına kurulması daha uygundur.
- D) Dört mevsim güneş alan bölgelerde daha verimli çalışır.

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

17)



Çocuklar güneş enerjisinin kullanım alanlarına örnek verir misiniz?

Öğretmenin sorduğu soruya hangi öğrenci yanlış cevap vermiştir?

- A)  Bazı trafik lambalarında
- B)  Sıcak su üretilmesinde
- C)  Hesap makinelerinde
- D)  Hidroelektrik santrallerinde

18) Aşağıda verilen görsellerden hangisi güneş enerjisinin diğer bir enerji türlerine dönüşümü ile çalışan bir alet değildir?

- A)  Güneş pili
- B)  Güneş ocağı
- C)  Güneş paneli
- D)  Güneş saati

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

19) Aşağıdaki öğrencilerden hangisinin söylediği bilgiler doğrudur?

- A)  Voltmetre aracılığı ile devrenin gerilimi artırılıp azaltılabilir.
- B)  Voltmetre gerilim şiddetini gösterir.
- C)  Ampullerin uç uca eklenmesi ile paralel bağlı devre oluşur.
- D)  Devrede akım oluşması için ampermetre bağlanmalıdır.

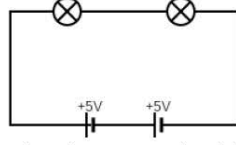
20) Ampermetre devreye  bağlanır.
Pilin iki ucundaki farka  denir.
Devrede elektrik akımını  oluşturur.

Yukarıda verilen ifadelerdeki boşluklara gelecek kavramlar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

			
A)	Seri	Gerilim	Pil
B)	Paralel	Amper	İletken kablo
C)	Seri	Amper	Pil
D)	Paralel	Gerilim	İletken kablo

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

21)



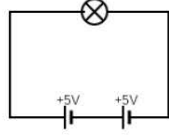
Gerilim, akım ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi gözlemlemek isteyen bir öğrenci değişkenleri şu şekilde belirlemiştir.

Bağımsız değişken: akım

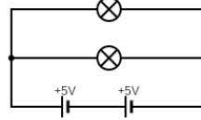
Bağımlı değişken: ampul parlaklığı

Kontrol değişkeni: gerilim

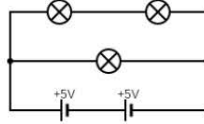
Buna göre öğrencinin değişkenleri test edebilmesi için yukarıdaki devreye ilave olarak hangi devreyi seçemez?



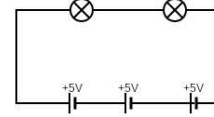
A)



B)

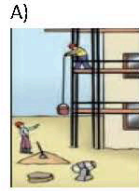


C)



D)

22) Aşağıdaki görsellerden hangisinde makara kullanılmamıştır?



İnşaat



El arabası



Kepçe



Bayrak direği

EK 5. (devam) Fen Bilimleri Başarı Ölçeği

23)



Yukarıda görseli verilen matkap içindeki motor sayesinde prize takılınca dönmeye başlamaktadır. Bu olayla ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşmektedir.
- B) Buradaki motor bir elektrik motorudur.
- C) Buradaki enerji dönüşümü dönme dolapta da görülür.
- D) Buradaki motor bir jeneratördür.

- 24) () Elektrik motorları, hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür.
() Robotların yapımında elektrik motorları kullanılır.
() Vantilatörler elektrik enerjisini kinetik enerjiye dönüştürür.

Yukarıda verilen bilgilerden doğru olanlara "D", yanlış olanlara "Y" harflendirilecektir. Buna göre ifadelerin hatasız şekilde sıralanmış şekli aşağıdakilerden hangisinde gibidir?

- A) D,D,D
- B) D,Y,D
- C) Y,D,Y
- D) D,Y,Y

- 25) 1 ve 5 numaralı kutucuklarda yer alan aletler elektrik enerjisini ışık enerjisine,
2 ve 6 numaralı kutucuklarda yer alan aletler elektrik enerjisini ısı enerjisine,
3 ve 4 numaralı kutucuklarda yer alan aletler elektrik enerjisini hareket enerjisine
dönüştürmelidir. Buna göre tablo hangisi gibi olmalıdır?

A)

1 Deniz feneri	2 Ütü	3 Vantilatör
4 Çamaşır makinesi	5 Floresan	6 Tost makinesi

B)

1 Floresan	2 Ütü	3 Vantilatör
4 Deniz feneri	5 Çamaşır makinesi	6 Tost makinesi

C)

1 Deniz feneri	2 Tost makinesi	3 Ütü
4 Çamaşır makinesi	5 Floresan	6 Vantilatör

D)

1 Floresan	2 Vantilatör	3 Deniz feneri
4 Çamaşır makinesi	5 Tost makinesi	6 Ütü

EK 6. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Tablo 1. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği				
Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız...				
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum
1.Deneylerde olumsuz sonuca ulaşma ihtimalim olsa bile yapmak için istekli davranırım.				
2.Deney yaparken farklı çözüm yolları denemekten çekinmem.				
3.Deney esnasında, deneyi yapmak için çok istekli davranırım.				
4.Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.				
5.Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm.				
6.Tüm derslerde başarılı olmak için çaba göstermem.				
7.Grupça yapılan etkinliklerde üzerime düşen görevi yerine getiririm.				
8. Fen derslerinde deneyleri arkadaşlarımla grup olarak yapmayı tercih ederim.				
9. Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissedirim.				
10.Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma ifade etmekten hoşlanırım.				
11. Derste öğretmenime soru sormak hoşuma gider.				
12.Derste arkadaşlarımla karşılaştıkça sunum yapmaktan hoşlanırım.				
13. Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.				

EK 7. STEM Kariyer Algısı Ölçeği

Tablo 1. STEM Kariyer Algısı Ölçeği

Aşağıdaki meslek gruplarının ne derece ilginizi çektiğini işaretleyiniz.	Hiç ilginizi çekmiyor	İlgini çekmiyor	İlgini çekiyor	Çok ilginizi çekiyor
1. Fizik Bilimleri (astronot, atmosfer ve uzay bilimci, biyokimyacı/biyofizikçi, kimyager, çevre bilimci, yer bilimci, fizikçi)	1	2	3	4
2. Yaşam Bilimleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyolog, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni)	1	2	3	4
3. Teknoloji (bilgisayar güvenlik uzmanı, bilgisayar ve iletişim sistemleri uzmanı, yazılım mühendisi, bilgisayar programcısı, veri tabanı uzmanı, grafiker)	1	2	3	4
4. Mühendislik (uzay mühendisi, mimar, biyomedikal mühendisi, kimya mühendisi, inşaat mühendisi, bilgisayar donanım mühendisi, elektrik mühendisi, endüstri mühendisi, makine mühendisi)	1	2	3	4
5. Matematik (matematikçi, muhasebeci, istatistikçi, maliye uzmanı)	1	2	3	4

Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik alanında kariyer sahibi olmak

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 8. Fikir Geliştirme Modülü 1 (Arama Kurtarma Dronları İş Başında)

Tasarım 1

Arama Kurtarma Dronları İş Başında

Çığ olayının sık yaşandığı bir bölgede yaşamaktasınız. Çığ felaketi yaşandı ve bölgeden bir vatandaş kayboldu. Ancak arama kurtarma ekipleri sahaya uzakta ve sadece belli bir alana kadar gidebilmektedir. Çünkü çığ bölgelerinde, küçücük bir hareket ya da gürültü yeni bir kaymaya neden olabilmektedir. Bu sebeple arama kurtarma için kullanabilecek bir drone tasarlanmanız istenmektedir. Çığ bölgesindeki bu problem durumunu çözmek için en az maliyetle nasıl bir drone tasarladınız?

- Tasarladığınız drone en az 10 saniye havada kalmalıdır.
- Drone ölçüleri 25x25 cm geçmemelidir.
- Tasarımda görselliğe ve işlevselliğe önem verilmelidir.
- Kesici alet ve sıcak silikon öğretmen gözetiminde kullanılmalıdır.
- Fikir geliştirme modülünün her aşamadan sonra ayrıntılı doldurulması beklenmektedir.

Malzemeler

- Maket kartonu (1 adet 1 TL)
- Dil çubuğu (1 adet 1 TL)
- Strafor (1 adet 1 TL)
- Pil (1 adet 5 TL)
- Anahtar (1 adet 2 TL)
- Drone motoru (1 adet 5 TL)
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı (1 adet 5 TL)
- Kablo (1 adet 0.50 TL)

NOT: İsteddiğiniz malzemeyi ekleyip veya istediğiniz malzemeyi çıkartabilirsiniz.

Grup adı:

Grup üyelerinin ad- soyadları

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Fikir Geliştirme Modülü

1. Modül: Problemi tanımlama

- Çözmeye çalıştığınız problem durumu nedir?
- Problem durumu içerisindeki kısıtlamalar nelerdir?

EK 8. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 1 (Arama Kurtarma Dronları İş Başında)

- Problem durumu için önerdiğiniz hipotez nedir?

2. Modül: Problemin çözüm için gerekli olan bilgiler

- Problemi çözebilmek için hangi matematik ve fen bilgilerine ihtiyaç vardır?

- Problemi çözmek için kullanacağınız kaynaklar nelerdir?

- Drone nedir? Çalışma mantığı nasıldır?

- Basit elektrik devre elemanları nelerdir?

3. Modül: Çözüm önerileri oluşturma

- İzometrik kağıda her bir grup üyesinin planını çizin.

- Planınızın avantaj ve dezavantajları nelerdir? Grupça tartışınız.

- Avantaj ve dezavantajlara göre grupça seçtiğiniz tasarım planının taslak halini yeniden çizin.

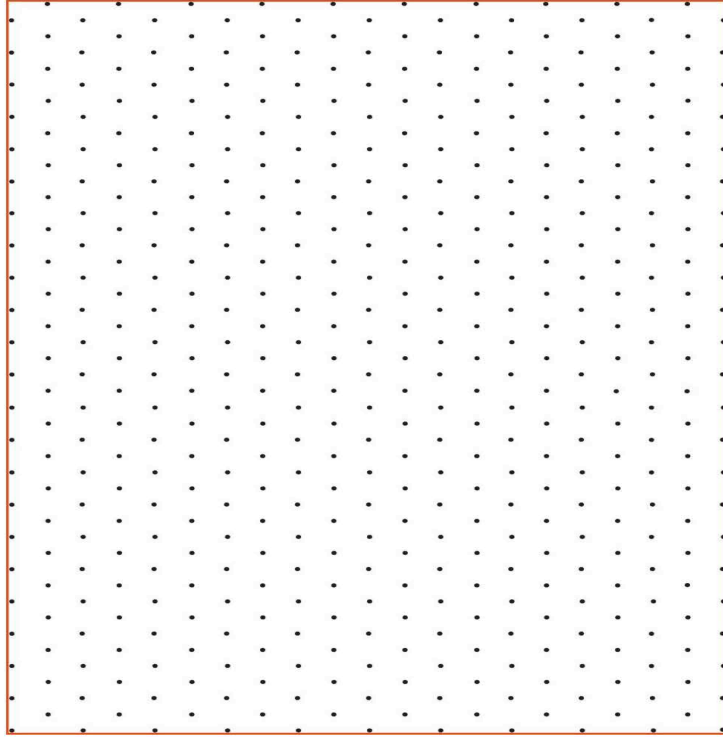
EK 8. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 1 (Arama Kurtarma Dronları İş Başında)

4. Modül: Prototip oluşturma

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemeler nelerdir?

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemelerin maliyeti ne kadardır?

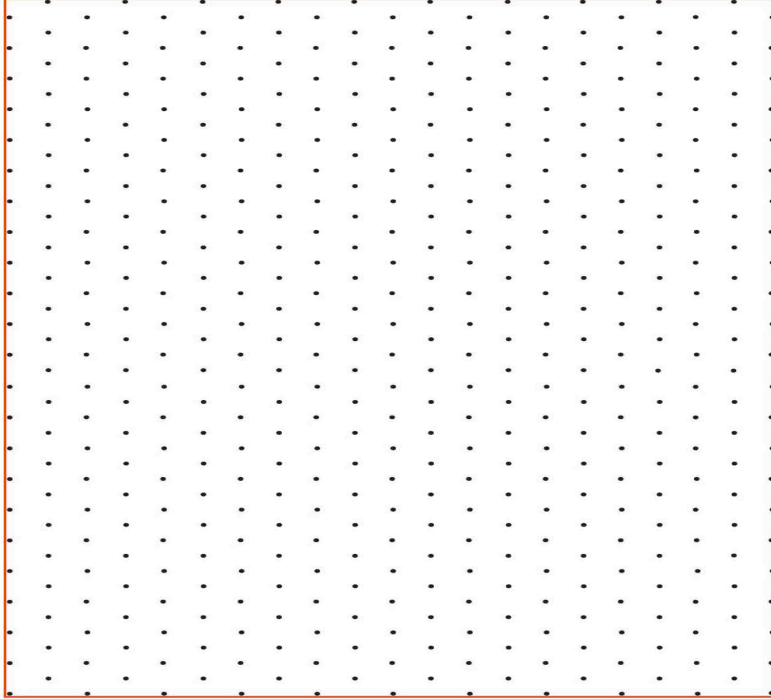
➤ Prototipinizin tasarımını çiziniz.



EK 8. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 1 (Arama Kurtarma Dronları İş Başında)

5. Modül: Test etme

- Prototipinizin hangi kısıtlama ve kriterlere uygundur?
- Prototipinizin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
- Prototipiniz çözüm önerinizi karşıladı mı? Karşılamadığını düşünüyorsanız çözüm öneriniz nedir?
- Test sonuçları doğrultusunda tasarımınızın son hali nedir?



EK 8. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 1 (Arama Kurtarma Dronları İş Başında)

6. Modül: Karar verme

- Prototipinizin son hali ve çözüm öneriniz için poster/afiş/slogan/slayt/video vb. hangisini kullanacaksınız?

- Tasarımla ilgili karar alırken neye dikkat ettiniz?

- Tasarımınız neden en iyi çözüm açıklayınız.

EK 9. Fikir Geliştirme Modülü 2 (Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım)

Tasarım 2

Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım

Çayeli'nin Beyazsu köyünde dere yatağında kurulmuş okulda derse giden öğrenciler, her gün okula gitmek için büyük sıkıntı çekerek tehlikeli durumlar yaşamaktadır. Dağlardan aşağı inen engebeli yolları aşarak kilometrelerce yürüyüp, dere yatağını aşarak okula gitmek zorunda kalmaktadırlar. Kış aylarında eriyen karın dere kenarlarına birikmesi nedeniyle de çoğu zaman okula gidememektedirler. Beyazsu köyündeki bu problem durumunu çözmek için en az maliyetle nasıl bir teleferik tasarladınız?

- Tasarladığınız teleferik güneş enerjisi ile çalışmalıdır.
- Teleferik ölçüleri 35x35 cm geçmemelidir.
- Tasarımda görselliğe ve işlevselliğe önem verilmelidir.
- Kesici alet ve sıcak silikon öğretmen gözetiminde kullanılmalıdır.
- Fikir geliştirme modülünün her aşamadan sonra ayrıntılı doldurulması beklenmektedir.

Malzemeler

- Maket kartonu (1 adet 1 TL)
- Pipet (1 adet 1 TL)
- Strafor (1 adet 1 TL)
- Karton (1 adet 5 TL)
- Pil (1 adet 5 TL)
- Anahtar (1 adet 2 TL)
- Güneş paneli (1 adet 5 TL)
- Dc motor (1 adet 5 TL)
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı (1 adet 5 TL)
- Kablo (1 adet 0.50 TL)

NOT: İsteddiğiniz malzemeyi ekleyip veya istediğiniz malzemeyi çıkartabilirsiniz.

Grup adı:

Grup üyelerinin ad- soyadları

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Fikir Geliştirme Modülü

1. Modül: Problemi tanımlama

- Çözmeye çalıştığınız problem durumu nedir?

EK 9. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 2 (Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım)

➤ Problem durumu içerisindeki kısıtlamalar nelerdir?

➤ Problem durumu için önerdiğiniz hipotez nedir?

2. Modül: Problemin çözüm için gerekli olan bilgiler

➤ Problemi çözebilmek için hangi matematik ve fen bilgilerine ihtiyaç vardır?

➤ Problemi çözmek için kullanacağınız kaynaklar nelerdir?

➤ Basit makine nedir?

➤ Makaraların çalışma mantığı nasıldır?

3. Modül: Çözüm önerileri oluşturma

➤ İzometrik kağıda her bir grup üyesinin planını çiziniz.

➤ Planınızın avantaj ve dezavantajları nelerdir? Grupça tartışınız.

➤ Avantaj ve dezavantajlara göre grupça seçtiğiniz tasarım planının taslak halini yeniden çiziniz.

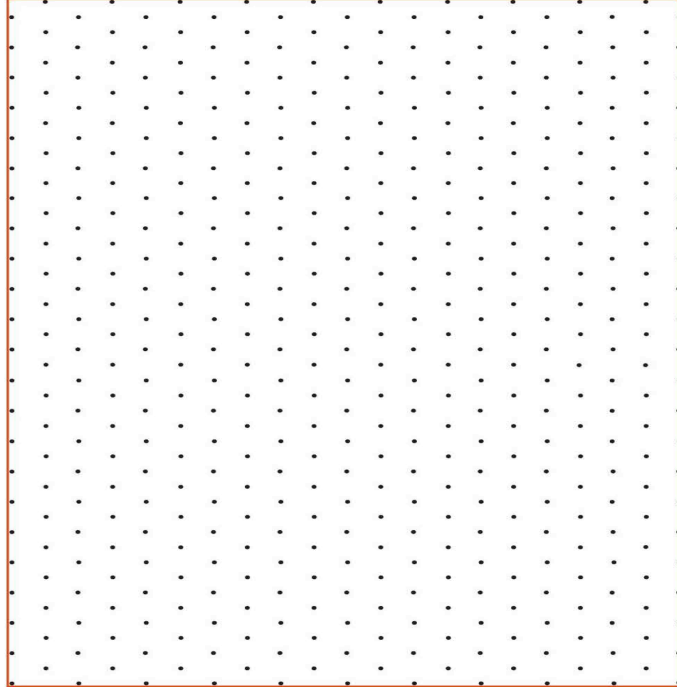
EK 9. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 2 (Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım)

4. Modül: Prototip oluşturma

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemeler nelerdir?

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemelerin maliyeti ne kadardır?

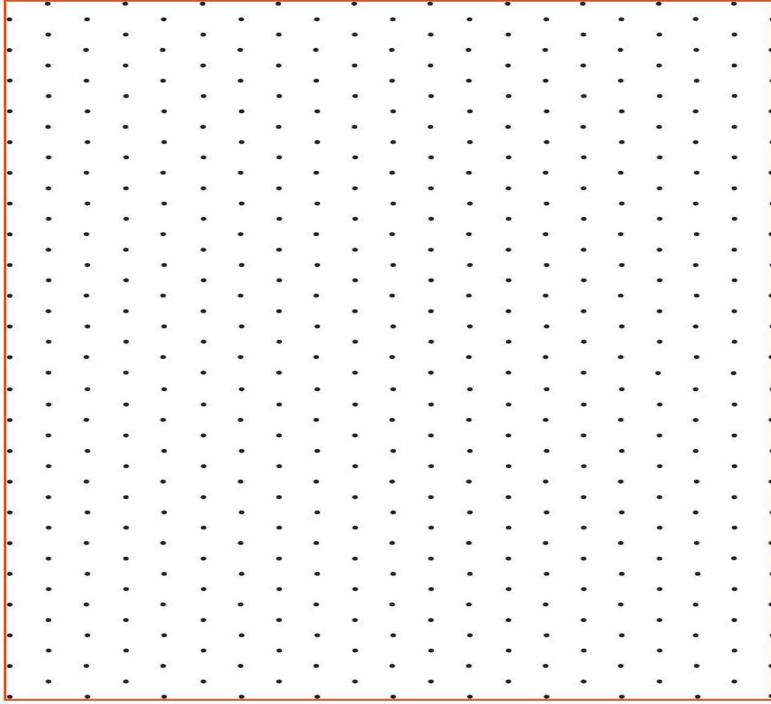
➤ Prototipinizin tasarımını çiziniz.



EK 9. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 2 (Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım)

5. Modül: Test etme

- Prototipinizin hangi kısıtlama ve kriterlere uygundur?
- Prototipinizin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
- Prototipiniz çözüm önerinizi karşıladı mı? Karşılamadığını düşünüyorsanız çözüm öneriniz nedir?
- Test sonuçları doğrultusunda tasarımınızın son hali nedir?



EK 9. (devam) Fikir Geliştirme Modülü 2 (Yeryüzündeki Eğitim İçin Gökyüzünden Ulaşım)

6. Modül: Karar verme

- Prototipinizin son hali ve çözüm öneriniz için poster/afiş/slogan/slayt/video vb. hangisini kullanacaksınız?

- Tasarımla ilgili karar alırken neye dikkat ettiniz?

- Tasarımınız neden en iyi çözüm açıklayınız.

EK 10. Gruplar İçin Ürün Değerlendirme Rubriği

Gruplar İçin Ürün Değerlendirme Rubriği

Her grup kendi grubu dışındaki gruplar için ürün değerlendirme rubriğini dolduracaktır.

Grubun Adı:

	3 (Çok iyi)	2 (İyi)	1 (Eksik)	Verilen puan
Amaca uygunluğu	Ürün tamamen amaca hizmet etmektedir.	Ürün kısmen amaca hizmet etmektedir.	Ürün amaca uygun değil	
Özgünlüğü	Ürün tamamen yaratıcı ve özgün fikirler ortaya koymaktadır.	Ürün bazı özgün fikirler ortaya koymaktadır.	Ürün özgün değil, özensiz	
İşlevselliği	Ürün tamamen işlevsel	Ürün kısmen işlevsel	Ürün işlevsel değil	
Kriterlere (Sınırlılıklara) uygunluğu	Ürün kriterlerin tamamını yansıtmaktadır.	Ürün kriterlerin bazılarını yansıtmaktadır.	Ürün kriterlerin hiçbirini yansıtmamaktadır.	
Maliyeti	Maliyeti oldukça düşük	Maliyeti orta seviye	Maliyeti çok fazla	
Tanıtım filmi/slayt/afiş/slogan vb. materyelin kalitesi	Materyal oldukça ilgi çekici ve kaliteli	Materyal kısmen ilgi çekici ve kaliteli	Materyal ilgi çekici değil, özensiz	
Estetik olması	Oldukça estetik yapıda	Kısmen estetik yapıda	Estetik yapıda değil	
Toplam puan:				

EK 11. Öğretmen İçin Ürün Değerlendirme Rubriği

Öğretmen İçin Ürün Değerlendirme Rubriği

Öğretmen tarafından her grup için ayrı ayrı doldurulacaktır.

Grubun Adı:

	3 (Çok iyi)	2 (İyi)	1 (Eksik)	Verilen puan
Amaca uygunluğu	Ürün tamamen amaca hizmet etmektedir.	Ürün kısmen amaca hizmet etmektedir.	Ürün amaca uygun değil	
Özgünlüğü	Ürün tamamen yaratıcı ve özgün fikirler ortaya koymaktadır.	Ürün bazı özgün fikirler ortaya koymaktadır.	Ürün özgün değil, özensiz	
İşlevselliği	Ürün tamamen işlevsel	Ürün kısmen işlevsel	Ürün işlevsel değil	
Kriterlere (Sınırlılıklara) uygunluğu	Ürün kriterlerin tamamını yansıtmaktadır.	Ürün kriterlerin bazılarını yansıtmaktadır.	Ürün kriterlerin hiçbirini yansıtmamaktadır.	
Maliyeti	Maliyeti oldukça düşük	Maliyeti orta seviye	Maliyeti çok fazla	
Tanıtım filmi/slayt/afiş/slogan vb. materyelin kalitesi	Materyal oldukça ilgi çekici ve kaliteli	Materyal kısmen ilgi çekici ve kaliteli	Materyal ilgi çekici değil, özensiz	
Estetik olması	Oldukça estetik yapıda	Kısmen estetik yapıda	Estetik yapıda değil	
Toplam puan:				

EK 11. (Devam) Öğretmen İçin Ürün Değerlendirme Rubriği

Öğretmen İçin Süreç Değerlendirme Rubriği

Öğretmen tarafından her grup için ayrı ayrı doldurulacaktır.

Grubun Adı:

	3 (Çok iyi)	2 (İyi)	1 (Eksik)	Verilen puan
Problemi tanımlama	Problem tam olarak tanımlanmış	Problem kısmen tanımlanmış	Problem tanımlanmamış	
Problemi araştırma	Problem durumu tam olarak araştırılmış	Problem durumu kısmen araştırılmış	Problem durumu araştırılmamış	
Probleme çözüm yolları arama ve en uygun çözümüm seçme	Probleme tam olarak uygun çözüm yolunu sunmuş	Probleme kısmen çözüm yolunu sunmuş	Mantıksız çözüm yolları sunmuş ya da çözüm yolu sunmamış	
Prototip oluşturma	Prototip kriterleri tam olarak yansıtmakta	Prototip kriterleri kısmen yansıtmakta	Prototip kriterleri yansıtmamaktadır	
Çözümü test etme ve yeniden tasarlama	Prototipin test süreci tam olarak paylaşılmış	Prototipin test süreci kısmen paylaşılmış	Prototipin test süreci paylaşılmamış	
Karar verme	Hazırladığı materyali tam olarak sunuldu	Hazırladığı materyali kısmen sunuldu	Sunum materyalini sunulmadı	
Toplam puan:				

EK 12. Fikir Geliştirme Modüllerinin Gruplar Tarafından Yapılmış Hali

Tasarım 1

Arama Kurtarma Dronları İş Başında

Çığ olayının sık yaşandığı bir bölgede yaşamaktasınız. Çığ felaketi yaşandı ve bölgeden bir vatandaş kayboldu. Ancak arama kurtarma ekipleri sahaya uzakta ve sadece belli bir alana kadar gidebilmektedir. Çünkü çığ bölgelerinde, küçük bir hareket ya da gürültü yeni bir kaymaya neden olabilmektedir. Bu sebeple arama kurtarma için kullanılabilecek bir drone tasarlanmanız istenmektedir. Çığ bölgesindeki bu problem durumunu çözmek için en az maliyetle nasıl bir drone tasarladınız?

- Tasarladığınız drone en az 10 saniye havada kalmalıdır.
- Drone ölçüleri 25x25 cm geçmemelidir.
- Tasarımda görselliğe ve işlevselliğe önem verilmelidir.
- Kesici alet ve sıcak silikon öğretmen gözetiminde kullanılmalıdır.
- Fikir geliştirme modülünün her aşamadan sonra ayrıntılı doldurulması beklenmektedir.
- En az 2 motorla çalışmalı.

Malzemeler

- Maket kartonu (1 adet 1 TL)
- Dil çubuğu (1 adet 1 TL)
- Strafor (1 adet 1 TL)
- Pil (1 adet 5 TL)
- Anahtar (1 adet 2 TL)
- Drone motoru (1 adet 5 TL)
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı (1 adet 5 TL)
- Kablo (1 adet 0.50 TL)

Grup adı: Alfa

Grup üyelerinin ad-soyadları

1. İsmail Demir
2. Osman Deniz Yıldırım
3. İrem Nur Celik
4. Umut Akseki
5. Beyhullah Can
6. Muhammet Can

Fikir Geliştirme Modülü

1. Modül: Problemi tanımlama

Çözmeye çalıştığınız problem durumu nedir?

Çığda Kaybolan insanların konumunu belirleme

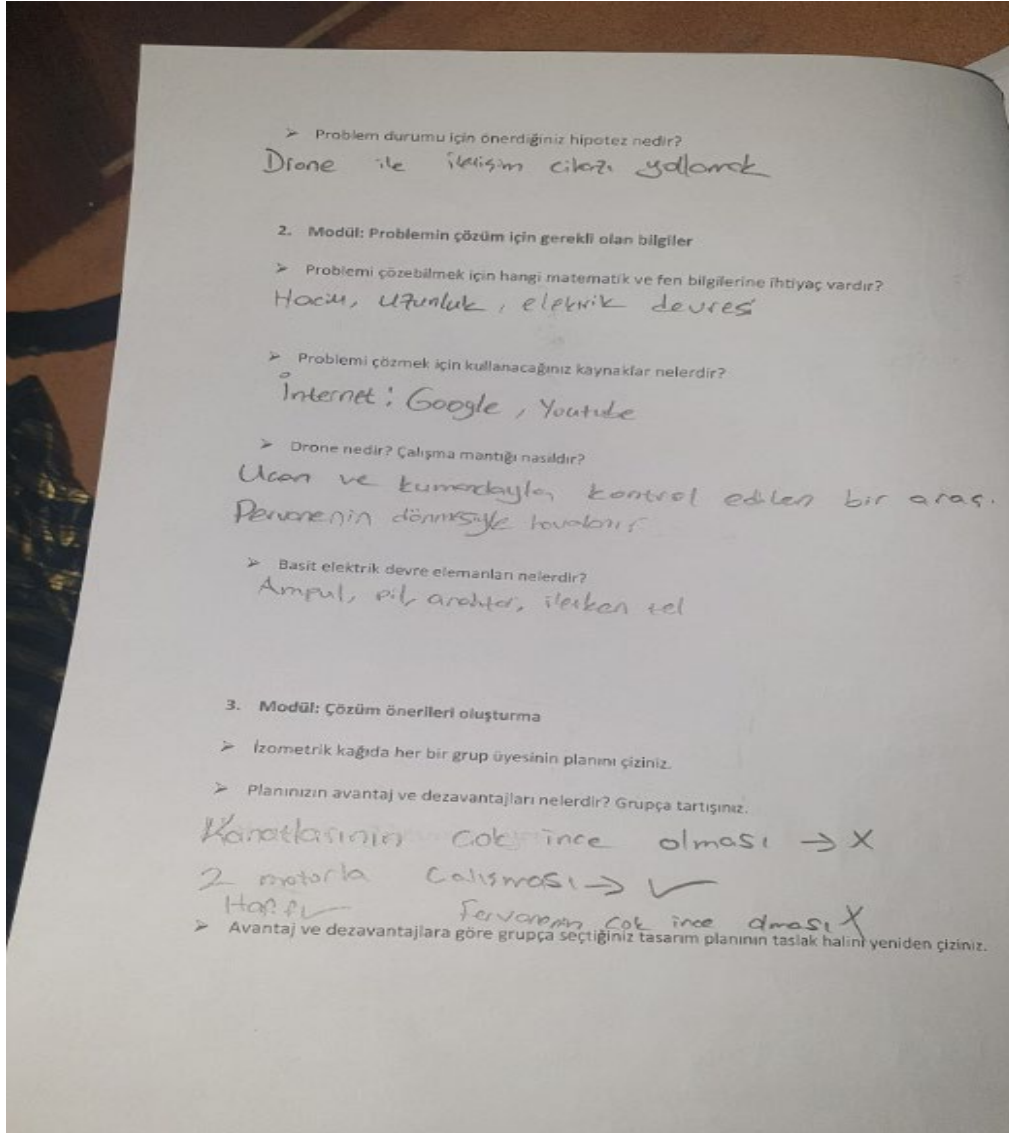
Problem durumu içerisindeki kısıtlamalar nelerdir?

Çığın en ufak bir sesle tekrar oluşa bilmesi

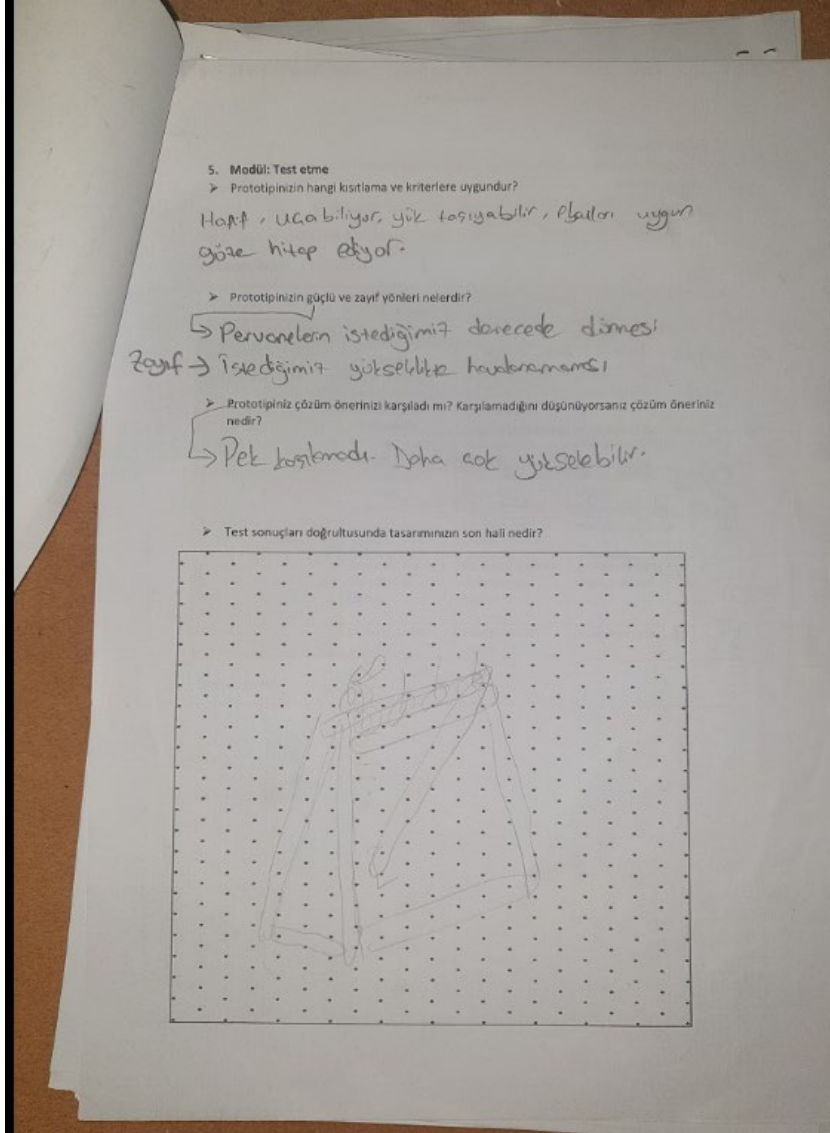
Arama ekiplerinin bir seviyeye kadar gidebilmeleri

NOT: İsteddiğiniz malzemeyi ekleyip veya istediğiniz malzemeyi çıkartabilirsiniz.

EK 12. (devam) Ders Planların Gruplar Tarafından Yapılmış Hali



EK 12. (devam) Ders Planların Gruplar Tarafından Yapılmış Hali



EK 12. (devam) Ders Planların Gruplar Tarafından Yapılmış Hali

4. Modül: Prototip oluşturma

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemeler nelerdir?

1 - silikon
7 - pipet
4 - drone motoru

➤ Prototip oluşturmak için seçtiğiniz malzemelerin maliyeti ne kadardır?

1/3/5/20

78 TL

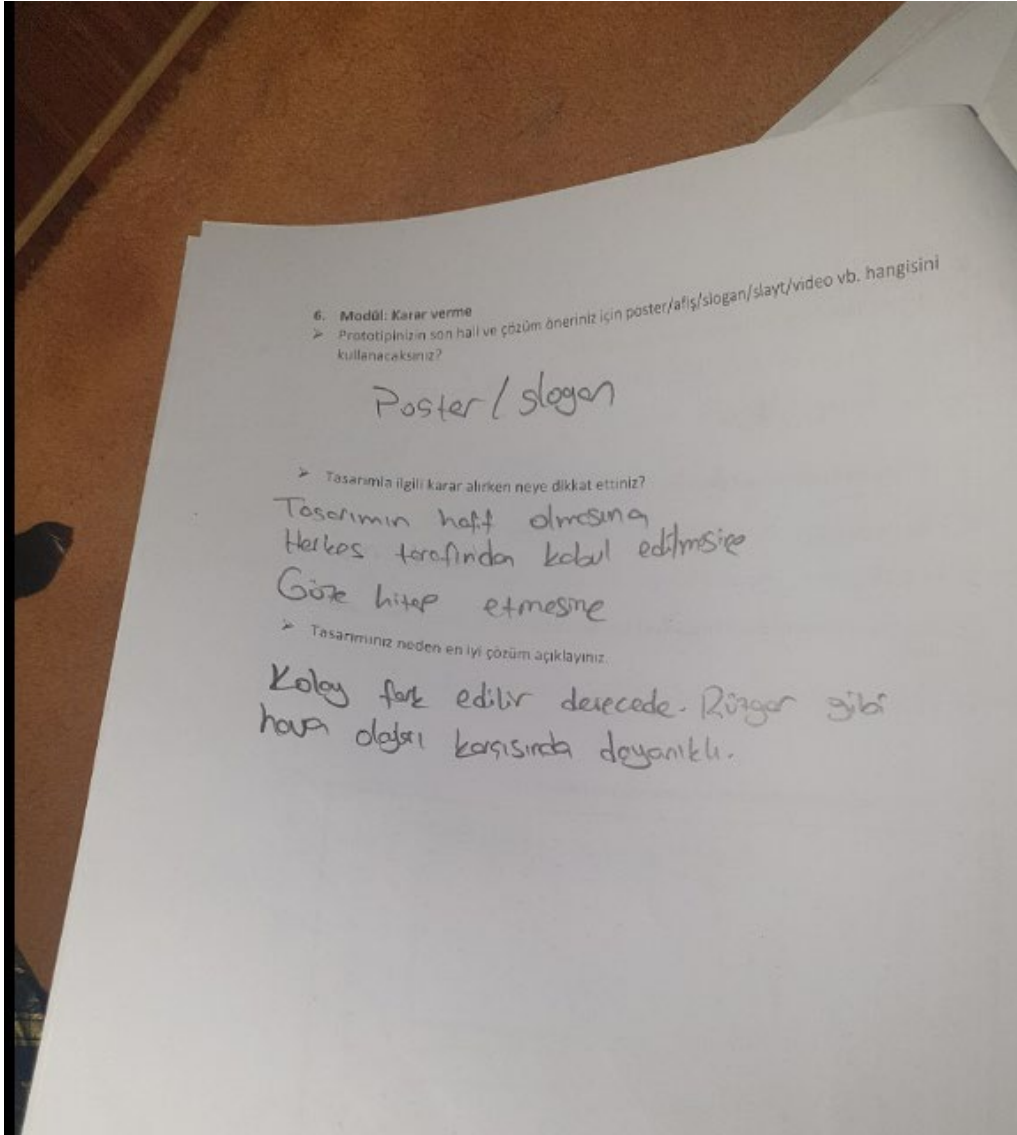
➤ Prototipinizin tasaremini çiziniz.

S: Soğuk pervane
K: Sıcak pervane

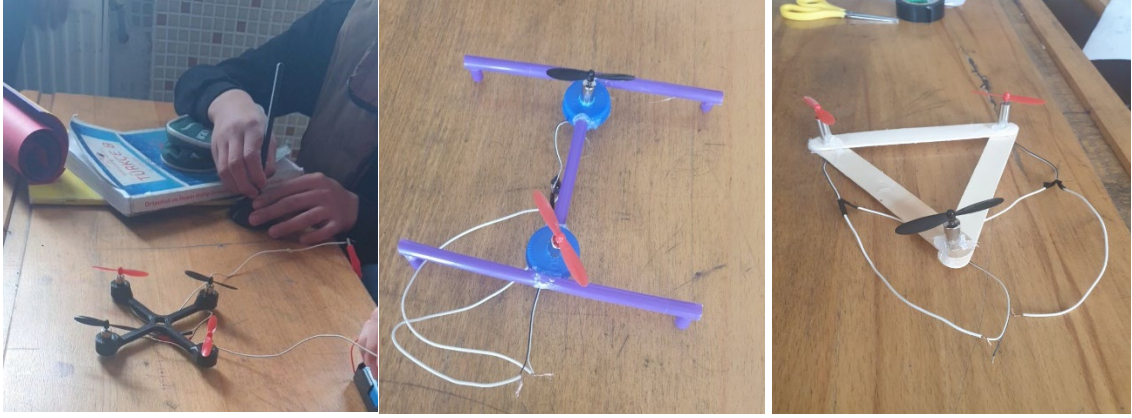
S: Soğuk = ARTI
K: Sıcak = Eksi

K: Sıcak pervane
B: Soğuk = ARTI
S: Soğuk = Eksi

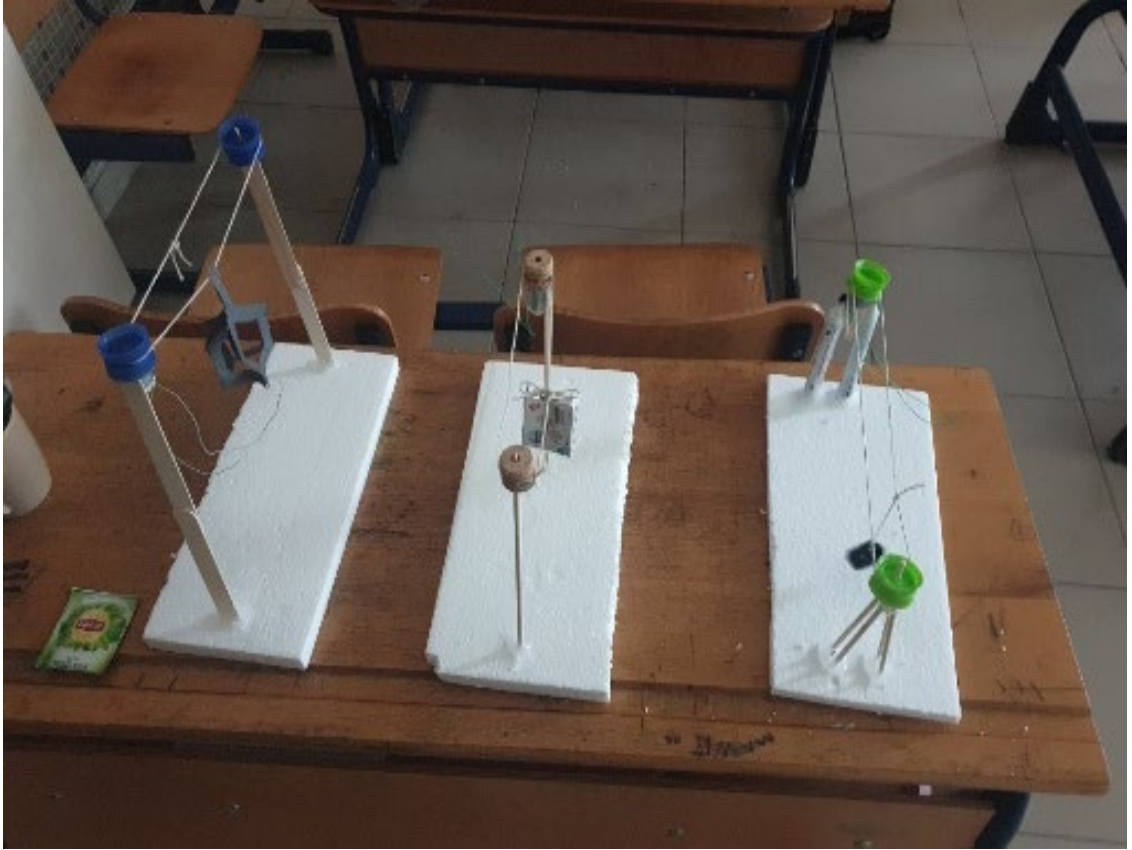
EK 12. (devam) Ders Planların Gruplar Tarafından Yapılmış Hali



EK 13. Tasarım 1 için Ortaya Çıkan Ürünler



EK 14. Tasarım 2 için Ortaya Çıkan Ürünler



EK 15. Gruplar Tarafından Tutulan Günlükler

Beta

GÜN 1

En başta öğretmenimiz bize STEM'i öğretti. Sonrasında STEM'in açılımını ve aşamalarının ne olduğunu, sırasının nasıl olduğunu öğretmenimiz aşamalı bir şekilde anlattı. Başkanlar 3 kişi olarak ayarlandı. Başkanlar sırasıyla grup üyelerini ayarladı. Beta, Teta ve Alfa olarak 3 gruba ayrıldık. Dronumuz hakkında bir kaç farklı modelde hipotez hazırladık. Bir kaç görüş ayrılıklarımız olsada ortak noktamızı biraz zor olsada bulabildik ve STEM aşamalarını uygulamaya koyulduk. Aslında ürünümüzle en başta düşündüğümüz dron modeli farklıydı. Yani o dersimizde güzel bir eğitim aldık.

ALFA Grubu Teleferik 3 Gün
12/05/23

[Bugün sabah grup arkadaşlarımızla birlikte Serife Hoca'nın öğrettiği module uygun bir teleferik tasarladık. Her birlikte malzemeleri belirledik. Dronu yapıyoruz ve modülü doldurduk. Sonra teleferik yapmaya başladık. Koronla bir makara yapınca olmadı. Biz de kordonla birer makara yaptık. Bir yandan da Afisi yapıyorlardık. Teleferik beyin fırtınası yaptık ve teleferik katabilecek kordonlaştık. Afisin de yarısını bitirdik. Büyük bir transla bugünün de sonuna geldik. Teleferik'in vücut bulması için sarsılmaz gücünü bekleyeceğiz. O güne kadar bütün grup üyeleri bir teleferik nasıl yapılacağını ve makaraları öğrenecek.

GÜN 3

En başta hipotez olarak ne yapacağımızı ve neden yapacağımızı öğrendik. Teleferikimizi hepimiz başka düşüncelerde olsada takım arkadaşlarımızla ortak bir karar alabildik en sonunda. İlk önce teleferikimizin direğinin ve makarasının görselini hepimiz farklı bir model düşünsek de bir ortak yön bulup resmini çizdik, toplam malzemelerimizin fiyatını hesapladık. Direğimizin makarasını ortaya koyduk günün sonunda.

BETA

EK 16. Uygulama Sürecine Yönelik Fotoğraflar

