



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**STEM ETKİNLİĞİ GELİŞTİRME SÜRECİNİN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ GİRİŞİMCİLİK VE STEM ÖZ-YETERLİLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif KENDALOĞLU

BURSA 2021



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**STEM ETKİNLİĞİ GELİŞTİRME SÜRECİNİN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ GİRİŞİMCİLİK VE STEM ÖZ-YETERLİLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif KENDALOĞLU

**Danışman
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ**

BURSA 2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Elif KENDALOĞLU

08/02/2021



**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS İNTİHAL YAZILIM RAPORU**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih: 26/01/2021

Tez Başlığı / Konusu: Fen bilimleri öğretmen adayları tarafından geliştirilen STEM etkinliklerinin, girişimciliklerinin gelişimine ve STEM öz-yeterliliklerinin gelişimine etkileri ve bu süreçteki görüşleri

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 113 sayfalık kısmına ilişkin, 26/01/2021 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %13 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

26/01/2021

Adı Soyadı: Elif KENDALOĞLU
Öğrenci No: 801751010
Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri
Programı: Fen Bilimleri Eğitimi
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
26/01/2021

* Turnitin programına Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-yeterlikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Danışman

Elif KENDALOĞLU

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Ahmet KILINÇ

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı'nda 801751010 numara ile kayıtlı Elif KENDALOĞLU'nun hazırladığı "STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-yeterlikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 08/02/2021 günü 20.00-21.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Üye

Doç. Dr. Emine ÇİL

Dr. Öğr. Üyesi Ümmühan ORMANCI

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Bursa Uludağ Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince tüm çalışmalarında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan ve bana yol gösteren, karşılaştığım zorluklarda beni cesaretlendirip motive eden, danışmanlığımı üstlenen değerli hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye en içten sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam boyunca karşılaştığım her problemde bana yardımcı olan ve her zaman desteklerini hissettiğim değerli arkadaşlarım Ayşenur TONBAZ ve İbrahim Enes TOSUN'a sonsuz teşekkürler ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, bana koşulsuz bir şekilde maddi ve manevi destek sağlayan, öğrenim hayatım boyunca başarılı ve mutlu olmam için ellerinden geleni yapan sevgili babam Kenan KENDALOĞLU'na ve sevgili annem Melahat KENDALOĞLU'na ve canım kardeşlerim Ece ve Serra KENDALOĞLU'na emeklerinden dolayı teşekkürlerimi borç bilirim.

Elif KENDALOĞLU

ÖZET

Yazar	: Elif KENDALOĞLU
Üniversite	: Bursa Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı	: Matematik ve Fen Eğitimi
Bilim Dalı	: Fen Bilimleri Eğitimi
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans
Sayfa Sayısı	: XVII+175
Mezuniyet Tarihi	:
Tez	: STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-yeterlikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi
Danışmanı	: Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

STEM ETKİNLİĞİ GELİŞTİRME SÜRECİNİN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GİRİŞİMCİLİK VE STEM ÖZ-YETERLİLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmanın amacı STEM etkinlikleri geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesidir. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmen adaylarının aldıkları teorik STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri geliştirme sürecindeki görüşlerini belirlemektir. Bu araştırmanın hem nicel hem de nitel boyutu vardır. Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması deseni, nicel boyutunda ise basit deneysel desen benimsenmiştir. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz yarıyılı içerisinde 3.sınıfa devam eden 48 fen bilimleri öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulama 10 hafta sürmüştür. Katılımcılar bu süreç içerisinde STEM ile ilgili teorik eğitim almıştır ve bu eğitime yönelik 3 farklı STEM uygulama modeline

(mühendislik tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM) yönelik toplam 58 adet STEM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Araştırma kapsamında, STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlilik Ölçeği, Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları veri aracı olarak kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi, nicel verilerin analizinde ise ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda katılımcıların ön-test ve son-test sonuçlarına göre; STEM öz-yeterlilikleri ve girişimciliklerine ilişkin son-test lehine anlamlı bir farklılığa ulaşılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adayları STEM teorik eğitimi alarak ve etkinlikler geliştirerek STEM öz-yeterliliklerini ve girişimcilik becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi alması ve özgün etkinlikler geliştirmesi; öğretmen adaylarının yenilikçi fikirlere sahip ve açık olan, gerektiği zamanlarda risk alan, kendine güvenen, önüne çıkan fırsatları gören ve değerlendirme noktasında istekli olan girişimci öğretmenler ve bireyler olabilme yolunu açtığı düşünülmektedir. Öğretmen adayları kendi etkinliklerini geliştirirken hangi adımları kullanmaları gerektiğini öğrendikleri ve daha sonrasında etkinlik geliştirdikçe ileride kendi sınıflarına da bu adımları nasıl uyguladıklarını anlatabilecek düzeye geldikleri söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayları STEM eğitimi sürecine yönelik; yol gösterici olma, işlerini kolaylaştırma, verilen bilgileri kullanma açısından olumlu görüş bildirmişlerdir. STEM etkinlikleri geliştirme sürecine yönelik ise; tasarım oluşturmayı, günlük hayattan problem durumu bulmayı, STEM disiplinlerini entegre etmeyi öğrendiklerini aynı zamanda bunları yaparken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde teorik ve uygulamalı STEM eğitimi dersi verilmesi önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Fen bilimleri öğretmen adayları, girişimcilik, STEM eğitimi, STEM etkinlikleri, STEM öz-yeterlilik

ABSTRACT

Author : Elif KENDALOĞLU
University : Bursa Uludağ University
Field : Mathematics and Science Education
Branch : Primary Education
Degree Awarded : Master Thesis
Page Number : XVII+175
Degree Date :
Thesis : Investigation of the Effects of STEM Activity
Development Process on Entrepreneurship and
STEM Self-efficacy of Pre-service Science Teachers
Supervisor : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF STEM ACTIVITY DEVELOPMENT PROCESS ON ENTREPRENEURSHIP AND STEM SELF-EFFICACY OF PRE- SERVICE SCIENCE TEACHERS

The aim of this study is to examine the effects of STEM activities development process on entrepreneurship and STEM self-efficacy of pre-service science teachers. At the same time, it is to determine the views of pre-service science teachers in the theoretical STEM education and STEM activities development process. This research has both quantitative and qualitative dimensions. The case study design was adopted in the qualitative dimension of the research and the simple experimental design was adopted in the quantitative dimension. The research was conducted in the fall semester of the 2018-2019 academic year with the participation of 48 pre-service science teachers attending their third year. The application lasted 10 weeks. During this period, the participants received theoretical training on STEM and developed a total of 58

STEM activities for 3 different STEM application models (engineering design-based, problem-based and project-based STEM). Within the scope of the research, STEM Applications Teacher Self-Efficacy Scale, Entrepreneurship Scale for Teacher Candidates and semi-structured interview questions were used as data tools. Content analysis was used in the analysis of qualitative data, and dependent sample t-test was used in analyzing quantitative data. As a result of the analyzes made, according to the pre-test and post-test results of the participants; A significant difference was found in favor of the post-test regarding STEM self-efficacy and entrepreneurship. As a result, it was determined that pre-service science teachers increased their STEM self-efficacy and entrepreneurship skills by taking STEM theoretical training and developing activities. Pre-service science teachers receive STEM education and develop original activities; It is thought that pre-service teachers paved the way to become entrepreneurial teachers and individuals who have innovative ideas and are open, take risks when necessary, self-confident, see the opportunities ahead and are willing to evaluate them. It can be said that the pre-service teachers learned which steps they should use while developing their own activities, and then, as they developed activities, they reached a level where they could explain how they applied these steps to their classes in the future. In addition, pre-service science teachers for the STEM education process; They gave positive opinions in terms of being a guide, facilitating their work, and using the information provided. Regarding the STEM activities development process; They stated that they learned how to create designs, to find problem situations from daily life, to integrate STEM disciplines and at the same time they had difficulties in doing these. Theoretical and applied STEM education courses are given to prospective teachers in education faculties.

Keywords: Entrepreneurship, pre-service science teachers, STEM activities, STEM education, STEM self-efficacy

İçindekiler

	Sayfa No
Önsöz.....	v
Özet.....	vi
Abstract.....	viii
İçindekiler.....	x
Tablolar.....	xiv
Şekiller.....	xvi
Kısaltmalar.....	xvii
1. Bölüm: Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırma Soruları	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	4
1.4. Araştırmanın Önemi.....	4
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Sınırlılıklar	6
1.7. Tanımlar	6
2. Bölüm: Alan Yazın	7
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	7
2.1.1. Mühendislik-tasarım ve STEM ilişkisi.....	7
2.1.2. Problem dayalı STEM.....	10
2.1.3. Proje tabanlı STEM.....	11
2.1.4. Öz-yeterlilik ve STEM ilişkisi.....	13
2.1.5. Girişimcilik ve STEM ilişkisi.....	14
2.2. Mühendislik-tasarım Temelli STEM ile İlgili Çalışmalar.....	16

2.3. Probleme Dayalı STEM ile İlgili Çalışmalar.....	22
2.4. Proje Tabanlı STEM ile İlgili Çalışmalar.....	28
2.5. STEM Öz-yeterliliği ile İlgili Çalışmalar.....	32
2.6. Girişimcilik ile İlgili Çalışmalar.....	37
3.Bölüm: Yöntem	45
3.1. Araştırmanın Modeli	45
3.2. Çalışma Grubu	46
3.2.1. Çalışmanın Bağlamı.....	46
3.3. Veri Toplama Araçları	47
3.3.1. Nicel veri toplama araçları	48
3.3.1.1. STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği.....	48
3.3.1.2. Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeği	48
3.3.2. Nitel veri toplama araçları	50
3.3.2.1. Aday öğretmenler ile görüşme soruları.....	50
3.4. Öğretim Süreci	50
3.5. Verilerin Analizi	53
3.5.1. Nicel verilerin analizi	54
3.5.2. Nitel verilerin analizi	56
4. Bölüm: Bulgular	58
4.1. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	58
4.2. Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	59
4.3. Mühendislik-Tasarım Temelli STEM'e Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	60

4.3.1. Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekanslar.....	60
4.3.2. Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler.....	63
4.4. Probleme Dayalı STEM ‘e Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	64
4.4.1. Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekanslar.....	64
4.4.2. Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler.....	68
4.5. Proje Tabanlı STEM ‘e Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	69
4.5.1. Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları.....	69
4.5.2. Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler.....	73
5. Bölüm: Tartışma ve Öneriler	75
5.1. Tartışma.....	75
5.1.1. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliği üzerindeki etkisi.....	75
5.1.2. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının girişimcilikleri üzerindeki etkisi.....	77
5.1.3. Aday öğretmenlerin STEM uygulamaları ve sürece ilişkin görüşlerinin irdelenmesi.....	80

5.1.3.1. STEM öğretiminden edinilen bilgi ve öğrenme boyutuna ilişkin tartışmalar.....	80
5.1.3.2. STEM etkinlikleri hazırlama sürecinde karşılaşılan sorunlar.....	83
5.1.3.3. STEM öğretiminin değerlendirilmesi.....	84
5.1.3.4. STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlamadaki yeterlilikler.....	85
5.1.3.5. STEM etkinlikleri hazırlanırken bireysel mi yoksa grup çalışması mı olması gerektiğine dair tartışmalar.....	87
5.2. Öneriler.....	90
6. Bölüm Kaynakça.....	92
Ekler.....	109
Ek1: STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği	110
Ek 2: Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği.....	111
Ek 3: Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları.....	113
Ek 4: Rubrikler.....	115
Ek 5: Mühendislik-Tasarım Temelli STEM Örneği.....	117
Ek 6: Probleme Dayalı STEM Örneği.....	123
Ek 7: Proje Tabanlı STEM Örneği.....	128
Ek 8: Katılımcıların Hazırladığı Mühendislik-Tasarım Temelli Etkinlikleri.....	132
Ek 9: Katılımcıların Hazırladığı Probleme Dayalı STEM Etkinlikleri.....	145
Ek 10: Katılımcıların Hazırladığı Proje Tabanlı STEM Etkinlikleri.....	159
Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu.....	174
Özgeçmiş.....	175

Tablolar Listesi

<i>Tablo</i>		<i>Sayfa No</i>
1	<i>Mühendislik-tasarım temelli STEM ile ilgili araştırmaların analizi.....</i>	16
2	<i>Probleme dayalı STEM ile ilgili araştırmaların analizi.....</i>	23
3	<i>Proje tabanlı STEM ile ilgili araştırmaların analizi.....</i>	28
4	<i>STEM öz-yeterliliği ile ilgili araştırmaların analizi.....</i>	32
5	<i>Girişimcilik ile ilgili araştırmaların analizi.....</i>	37
6	<i>Çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçları.....</i>	47
7	<i>Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeğini faktör, madde sayısı ve örnek maddeleri.....</i>	49
8	<i>10 haftalık STEM eğitimi içeriği.....</i>	51
9	<i>Öz-yeterlilik ön-test son- test parametrik dağılım analizi.....</i>	54
10	<i>Öz-yeterlilik ön-test son- test normallik analizi.....</i>	55
11	<i>Girişimcilik ön-test son- test parametrik dağılımı analizi</i>	55
12	<i>Girişimcilik ön-test son- test normallik analizi.....</i>	56
13	<i>Öz-yeterlilik ön test- son test ilişkili örneklem t testi analizi.....</i>	58
14	<i>Girişimcilik ön test- son test ilişkili örneklem t testi analizi.....</i>	59
15	<i>Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları.....</i>	60
16	<i>Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler.....</i>	63
17	<i>Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları</i>	64
18	<i>Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler.....</i>	68

19	<i>Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından</i>	
	<i>oluşturulan kodlar ve frekansları</i>	70
20	<i>Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından</i>	
	<i>oluşturulan kategoriler.....</i>	72

Şekiller Listesi

Şekil	Sayfa No
1 Mühendislik tasarım süreci.....	8
2 Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi.....	9
3 Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü.....	15
4 Mühendislik tasarım temelli STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler.....	61
5 Probleme dayalı STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler.....	65
6 Proje tabanlı STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler.....	70

Kısaltmalar

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

M-T: Mühendislik Tasarım

Ö.A: Öğretmen Adayı

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

1.Bölüm

Giriş

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanında hızlı gelişmeye bağlı olarak toplumların nitelikli insan gücüne olan ihtiyaç artmaktadır. Bireylerin içerisinde buldukları topluma ve kendilerine faydalı olabilmeleri için küreselleşen dünyanın ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan gerçekleşen değişimlerini ve gelişmelerini takip edip aynı zamanda uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu durum günümüz şartlarına uyum sağlayan, özgün fikirler üreterek ortaya ürün çıkarabilen, problem çözebilme yeteneğine ve 21.yüzyıl becerilerine sahip olan bireyler yetiştirmemizi zorunlu kılmaktadır. Bireylerin yetiştirilmesinde verilen eğitimin niteliği çok önemlidir. Dolayısıyla değişen ve küreselleşen dünya şartlarına uyum sağlayacak öğrencilerin yetişmesi için eğitim sisteminde disiplinler arası yaklaşım ön plana çıkartılmalıdır (Arslantaş, 2006). Öğrencilerin farklı alanlardaki bilgileri bir araya getirerek kavramlar aracılığıyla öğrenenleri analiz, sentez gibi üst düzey düşünmelerini sağlayan disiplinler arası yaklaşım, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirme ve yaratıcılık geliştirme açısından önem arz etmektedir (Ayberk, 2001). Bu durumda disiplinler arası iş birliğinin olmasını gerektirmektedir. STEM; son zamanlarda ülkemize gelen bütüncül bilim olan bir yaklaşımdır. STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinleri bir araya getiren ve bu disiplinler arasındaki bütünleşmeyi düzenli bir şekilde kurarak, anasınıfı eğitiminden lisans eğitimine kadar verilecek proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla sorgulayan, araştıran, problem çözme yeteneğine sahip ve yeni buluşlar, icatlar üretebilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Scientix Projesi Türkiye, 2018). Günlük hayatta karşımıza çıkan problemlerin ve sorunların çözümü için takip edilecek yol genellikle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik yeteneklerini içermektedir (National Research Council, 2005; 2011). Öğrenciler eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini STEM eğitimi sayesinde geliştirmektedirler (Çorlu ve Aydın, 2016). STEM eğitiminin önemli olmasının bir gerekçesi de teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüşmesine imkan sağlamasıdır (Çorlu,

2013; Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013). STEM kavramı dünyada ilk defa Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında ortaya atılmıştır (White, 2014). Ardından dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde öğretim programlarına dahil edilmiştir (MEB, 2016). Bu bağlamda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de öğrencilerin merkezde olduğu disiplinler arası yaklaşım olan STEM etkinlikleri şekillendirilmeye ve uyarlanmaya başlanmıştır. Buna yönelik olarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından STEM eğitimi için atılacak 5 adım önerilmiştir. Bunlar;

1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması
2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi
4. Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması (MEB, 2016).

STEM, 2018 yılında fen bilimleri dersi öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adı altında dahil edilmiştir. Bu uygulamaları gerçekleştirirken öğrencilerin konu ve kazanımlara ilişkin günlük hayatta kullanılabilecek nesne geliştirmeye yönelik bir problem durumu tanımlamaları gerekmektedir. Sonrasında bu problemin olası çözüm planlarını yaparak geliştirdikleri ürünün/tasarımın malzeme, zaman ve maliyet kriterlerine dikkat edip sunmaları beklenmektedir. Öğretmenler ise bu süreç içerisinde cesaretlendirici, yol gösterici ve rehberlik edici rol üstlenmelidir (MEB, 2018).

STEM etkinliklerinin geliştirmesinde, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde rehber konumda olan öğretmenlere/öğretmen adaylarına büyük sorumluluklar düşmektedir. Sisteme yeni atanacak olan genç öğretmenlerin yeni yaklaşımları ve teknolojileri derslerinde kullanmaya daha yatkın olduklarına inanıldığından dolayı özellikle öğretmen adayları bu

konuda eğitilmeli ve ileri yaşamlarında alacakları büyük sorumlulukların farkına varılması sağlanmalıdır.

1.1. Problem Durumu

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanındaki hızlı yükseliş vardır ve toplumların nitelikli, bilim ve teknoloji alanlarına hakim sayılabilecek insan gücüne olan ihtiyacı günden güne artış göstermektedir. Bu durum, ülkemizin geleceği için nitelikli insanlar yetiştirilerek topluma kazandırılması noktasında eğitimin payının çok büyük olduğunu göstermektedir. Bu ihtiyacı karşılamak ve nitelikli bireyler yetiştirmek için eğitim alanında bazı reform çalışmaları başlatılmıştır. Bu reformlar sayesinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında hem öğrencilere hem de öğretmenlere yeni bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır (Seren ve Veli, 2018). STEM eğitiminin amaçlarından birisi de sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bireylerin yetiştirilmesidir (MEB, 2016). Nitelikli bireylerin yetiştirilmesinde en büyük pay öğretmenlere düşmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının eğitimini birincil hedef olarak seçmemiz gerekmektedir. STEM eğitiminin ülkemizde çok yaygın kullanılmaması, ülkemizde STEM ile ilgili çalışmaların çok bulunmaması (Çorlu, 2013), nedeniyle öğretmen ve öğretmen adayları endişe ve tereddüt içindedirler (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016; 2017). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde alacakları entegre öğretmenlik bilgilerini sağlamlaştırıcı eğitimler ile STEM eğitimi yeteneklerini artırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir (MEB, 2016). Özdemir (2016)'e göre ülkemizde STEM eğitimi öğretmek için öğretmenleri yetiştirirken teorik STEM eğitimi verilip ve bu eğitimlerde STEM nedir, nasıl olmalıdır gibi konuları anlatarak öğretmenlerde STEM'e yönelik farkındalık oluşturulmalıdır. Ayrıca Kearney (2016)'e göre STEM eğitimi verecek olan öğretmenlerin görevlerinde birisi STEM etkinliklerini organize etmek, geliştirmek ve düzenlemektir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik-tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM

uygulama modellerinin ne olduğunu öğrenmesi, buna yönelik teorik bilgi edinmesi ve girişimcilik özelliğine sahip etkinlikler hazırlayabilecek öz-yeterliliğe sahip olmaları STEM öğretimi için olumlu yansımaları olacaktır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili süreçteki görüşlerinin değerlendirilmesi, öz-yeterlilik düzeylerinin belirlenmesi ve müfredatta yeni eklenmiş olan girişimcilik düzeylerinin belirlenmesi STEM eğitimi için olumlu gelişmeler sağlayacaktır.

1.2. Araştırma Soruları

1. Uygulanan STEM öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkisi nedir?
2. Uygulanan STEM öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilikleri üzerine etkisi nedir?
3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının, uygulamalara ilişkin görüş, fikir ve değerlendirmeleri nasıldır?

1.3 Araştırmanın Amacı

Fen bilimleri öğretmen adayları Fen ve Teknoloji Programları ve Planlama dersi kapsamında teorik STEM eğitimi almışlardır. Aldıkları bu eğitim kapsamında yeni müfredatta STEM özelliğine uygun kazanımları seçip, bu kazanımları kapsayacak mühendislik tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Bu araştırmanın amacı STEM etkinlikleri geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesidir. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmen adaylarının bu sürece yönelik görüşlerini belirlemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Yapılan bu çalışma, son yıllarda fen bilimleri öğretim programlarına mühendislik uygulamaları adı altında dahil edilen STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretmenleri tarafından gelecekte derslerine entegre edebilmeleri ve STEM eğitimiyle ilgili katkıda

bulunabilmeleri açısından önemli görülmektedir. Türkiye 'de girişimcilik kavramı 2017 yılında fen bilimleri müfredatında öğrencilere kazandırılması gerekli olan yaşam becerileri arasında direkt olarak yer bulmuştur (MEB, 2017). Dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarına girişimcilik gibi 21.yüzyıl yaşam becerilerinin kazandırılması, öğretmen olduklarında öğrencilerine bu becerileri aktarabilmeleri açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlerin öz-yeterlilikleri öğrenme ortamını direkt olarak etkilemektedir (Sharma, Loreman & Forlin, 2012). Fulton & Britton (2011)'e göre öğretmenler sağlam ve profesyonel öğrenme ortamları ve imkanları oluşturduklarında STEM eğitimi daha etkili olmaktadır. Bu bağlamda daha etkili bir STEM eğitimi gerçekleştirmek için geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliklerinin yüksek olması gerekmektedir (Fulton, Doerr & Britton, 2010). Dolayısıyla öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlilik seviyeleri, ileride öğretmen olduklarında sahip oldukları performansın öngörüsü olduğu için (Thompson & Kanasa, 2016), öğretmen adaylarının STEM eğitimi alması ve etkinlik geliştirmesi ileride kaliteli öğrenme ortamı oluşturabilmeleri açısından önem arz etmektedir. Bu araştırma sayesinde STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerine ve girişimcilik becerilerine hangi derecede yarar sağladığını gözlemleyip, öğretmen adaylarının STEM eğitime ihtiyaç duyup duymadıklarına da karar verilebilir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi süreci içindeki görüşleri belirlenerek STEM eğitimi kalitesine katkı sağlamak için daha iyi nasıl eğitim verilebileceğine dair bu çalışma yol gösterici olabilir. Sonuç olarak günümüz dünyasında hızla ilerleyen gelişmelere uyum sağlayabilmenin bir yolunun STEM öğrenmek olduğu düşünülünce STEM eğitimi önem kazanmaktadır.

1.5. Varsayımlar

1. Öğretmen adaylarının mülakat sorularını objektif bir şekilde cevaplandığı varsayılmaktadır.

2. Öğretmen adaylarının kontrol altına alınamayan değişkenlerden aynı oranda etkilendiği varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma, 2018-2019 öğretim yılı, Bursa ilinde yer alan Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği Fen ve Teknoloji Programları ve Planlama dersi kapsamındaki 3.sınıfa devam eden 48 lisans öğrencisi ile sınırlı tutulmuştur.

2. Araştırma, kullanılan veri toplama araçlarının topladığı veriler ile elde edilen bulgularla sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Öz-yeterlilik: Bireylerin hangi konu olursa olsun performanslarını sergilemek için, gereken basamakları saptayıp, bu basamakları yerine getirme yeteneğidir (Bandura, 1997).

Girişimcilik Eğitimi: Bireylerin yaratıcılıklarını kullanmalarına ve geliştirmelerine olanak veren, sorumluluk ve risk almalarını sağlayan süreçtir (Avrupa Komisyonu/EACEA/Eurydice, 2016).

2. Bölüm

Alan Yazın

Bu bölümde öncelikle araştırmanın kavramsal çerçevesine yer verilmiştir. Daha sonra mühendislik-tasarım temelli STEM, probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ardından öğretmen adaylarının öz-yeterlilikleri konusunda yapılan çalışmalara odaklanılmıştır. Son olarak ise eğitimde girişimcilik konusundaki araştırmalar incelenmiştir.

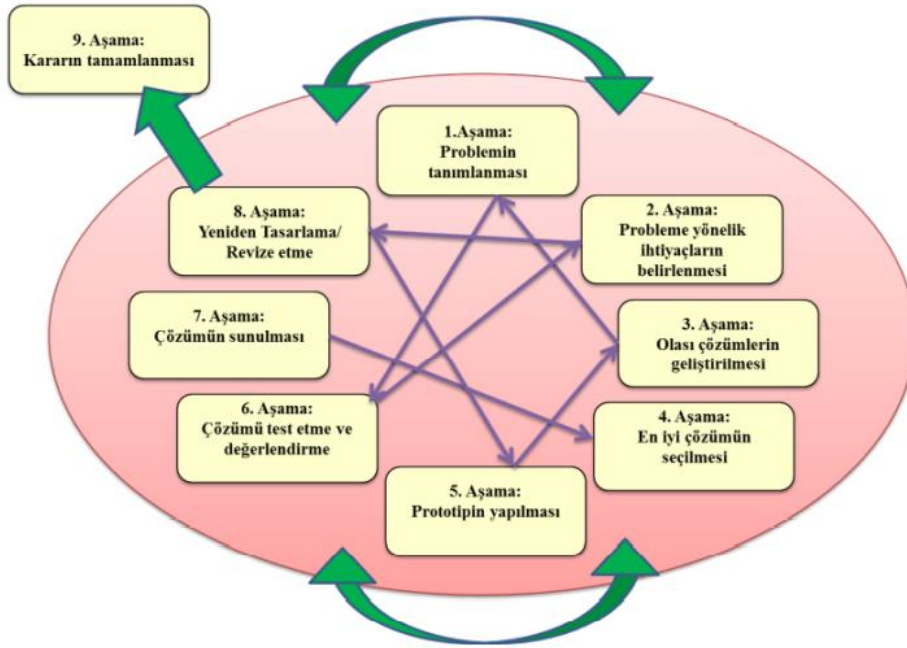
Mühendislik-tasarım temelli STEM, probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM ile ilgili yapılan çalışmalar; öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler (ortaokul ve lise) üzerine yapılmış olanlarla, STEM öz-yeterliliği ve girişimcilikle ilgili çalışmalar ise öğretmenler ve öğretmen adayları üzerine yapılmış çalışmalarla sınırlandırılmıştır.

2.1. Kavramsal Çerçeve

2.1.1. Mühendislik-tasarım ve STEM ilişkisi. Mühendislik-tasarım süreci; sosyal bir öğrenme ortamında gerçek yaşam problemlerine çözüm arayan bir grup insanın birlikte çalışma sürecidir (Atman ve diğerleri, 2008; (Bucciarelli, 1996; Kilgore ve diğerleri, 2007). Bu sayede öğrenciler tasarım aracılığıyla öğrenme ile hem mühendislik becerilerini geliştirip hem de fen ve teknoloji ile ilgili kavramlara aşina olurlar (Kolodner, 2002). Temel mühendislik yeteneklerini ve bilgilerini içeren mühendislik-tasarım süreci doğası gereği STEM disiplinleri açısından bütünleşmeyi sağlamaktadır (Cantrell, Pekcan, Itanı, & Velasquez-Bryant, 2006; Felix, 2010; Householder ve Hailey, 2012; NAE ve NRC, 2009). Mühendislik-tasarım süreci ve STEM arasındaki ilişkiyi anlamak açısından bu sürecin aşamalarını göstermekte yarar vardır. Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer, & Carberry (2011) mühendislik tasarım sürecini bir döngü ile ifade etmişlerdir. 9 aşamadan oluşan bu döngü, Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1

Mühendislik tasarım süreci (Hynes ve diğerleri, 2011, s.9)



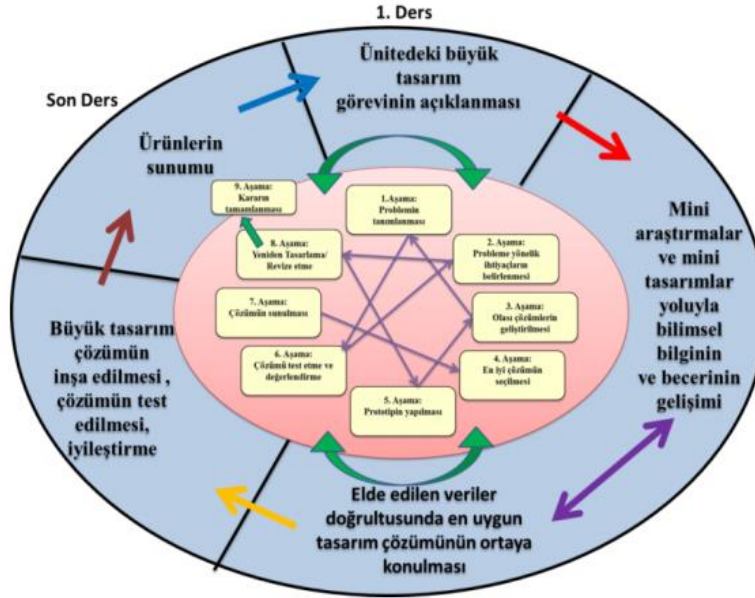
Hynes ve diğerleri (2011) tarafından oluşturulan, birden fazla oklarla tanımlanan bu şekilde okların yönleri aşamalar arasında geri dönüşlerin olabileceğini ve tek yönlü bir döngü olmadığını göstermektedir. Örnek olarak; 5.aşama olan prototipin yapılmasından 3.aşama olan olası çözümlerin geliştirilmesine gerektiğinde geri dönüşler olabilir.

Mühendislik-tasarım sürecini fen eğitimine nasıl entegre edilebileceği sorusuna karşılık olarak Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett, & Marulcu (2010) mühendislik-tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi döngüsünü oluşturmuşlardır.

Yapılandırılmış bu döngü Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2

Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi (Wendell ve diğerleri, 2010; Hynes ve diğerleri, 2011; Ercan, 2013).



Bir fen bilimleri ünitesi kapsamında mühendislik-tasarım sürecinin derse nasıl entegre edileceğini gösteren bu döngü; ilk olarak üniteye büyük tasarım görevinin açıklanması yani buna karşılık gelen problemin tanımlanması ile başlamaktadır. İkinci olarak mini araştırmalar ve tasarımlar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi ve elde edilen veriler doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya konulması dönüşümlü oklar ile ifade edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen prototipin problemin çözümünü karşılamaması durumunda tekrardan, araştırma yapıp, olası çözümler geliştirilip, en uygun çözüme karar vererek prototipin tekrar yapılması aşamasına geri dönüşler yapılabilir. Bu aşamadan sonra ise büyük tasarımın gerçekleştirilmesi, test edilmesi ve iyileştirilmesi en son aşamada ise ürünlerin sunumu yer almaktadır. Öğrencilerin büyük tasarımı gerçekleştirdikten sonra oluşturdukları ürünün test etmeleri ve gerektiğinde tasarım üzerinde revize yapmaları ve kararın tamamlanması bu aşamalara denk gelmektedir. Bu bağlamda mühendislik tasarım temelli fen eğitimine STEM entegrasyonunu sağlamak için mühendislik-tasarım problemleri, bireylerin tasarım yeteneklerini geliştirmeleri için ortam sağlar ve problemin içinde

bulundurduğu fen ve matematik içerik bilgisini edinmeleri için araç olmaktadır (Kolodner, 2002; Leonard, 2004).

2.1.2. Problem dayalı STEM. Bir problem durumu üzerine öğrenme çerçevesinde yapılandırılan probleme dayalı gibi öğrenme modellerinin, STEM yaklaşımı disiplinlerini entegre ederek uygulama yapmanın iyi bir yol olduğunu belirten birçok araştırmaya rastlamaktayız. Probleme dayalı öğrenme; STEM alanlarına yönelik içerik bilgisi içermesi ve STEM disiplinlerinin entegrasyonunu gerçekleştirmek açısından önemli bir şans oluşturmaktadır. Bu noktada probleme dayalı öğrenme ile STEM entegrasyonunun nasıl gerçekleştirilebileceğine dair bilgi edinmek için probleme dayalı öğrenme sürecinin işleyişi önemli olmaktadır (Çepni, 2017).

Ramsay & Sorrell (2006) tarafından geliştirilen probleme dayalı öğrenme süreci 7 aşamada ele alınmıştır ve özetlenmiştir. Bu aşamalar sırasıyla:

- **Problem Durumu:** Öğrencilere günlük yaşamdan bir problem durumu oluşturulur. Öğrencilerin ön bilgileri ve amaçlanan içerik bilgisiyle ilgili bir problem durumu olmalıdır.
- **Sorular:** Oluşturulan sorular öğrencilerin problem durumunu daha yakından tanımaları için destek sağlamalıdır. Örneğin bu problemin çözümü için neleri bilmemiz gerekiyor? gibi sorular olmalıdır.
- **Eylem Planı:** öğrenciler gerekli olan bilgileri elde etmek için neler yapmaları gerektiğini küçük gruplar halinde tartışmaları ve araştırma sürecini nasıl yöneteceklerini belirlemeleri beklenmektedir.
- **Araştırma:** öğrencilerin oluşturdukları eylem planları bu aşamada öğretmen tarafından incelenip bu çerçevede araştırma yapmaları için öğrencilere rehberlik edilmelidir.

- **Probleme Yönelik Değerlendirmeler:** Öğrenciler daha problem hakkında daha derin değerlendirmeler yapmak için araştırma sürecinde edindikleri bilgileri birbirleriyle paylaşırlar.
- **Ürün/çözüm ya da Performans:** Öğrenciler bu aşamada problemin çözümü için ürettikleri ürün veya çözümün negatif ve pozitif yanlarını düşünerek en iyi çözümü belirlemeleri gerekmektedir.
- **Son Değerlendirme ve Geri Bildirim:** çözümlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşan öğrenciler, problemin çözümünde dikkat ettikleri hususları ve araştırma sonuçlarını problemin çözümünde nasıl kullandıkları belirtirler. Öğrenciler hem kendi hem de arkadaşlarının çözümlerini değerlendirirler.

Ramsay & Sorrell (2006) tarafından geliştirilen probleme dayalı öğrenme süreci, probleme dayalı STEM'in etkinlik geliştirirken veya sınıf içi uygulama yaparken örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir.

2.1.3. Proje Tabanlı STEM. Projeler, tasarımlar, problem çözme, karar verme gibi etkinliklerin dahil olduğu proje tabanlı öğrenme, sürecinin gerçek bir ürünle sonuçlandığı projeler ortaya çıkararak öğrenmenin sağlandığı bir öğretim yöntemidir (Thomas, 2000). STEM yaklaşımında olduğu gibi proje tabanlı öğrenmede gerçek dünya problemleri üzerine araştırmalar yapılır, veriler toplanır, analiz edilir ve sunum ile sonuçlandırılır (Mcgrath, 2002). Dolayısıyla proje tabanlı STEM ve proje tabanlı öğrenme amaçları açısından benzerlik göstermektedirler. Bu bağlamda benzerlik ve farklılıkları daha iyi anlamak açısından proje tabanlı öğrenme ve proje tabanlı STEM'in aşamaları bilmekte fayda olacaktır.

Erdem (2002) tarafında oluşturulan 11 aşamalı proje tabanlı öğrenme süreci sırasıyla verilmiştir:

1. Proje kapsamında hedeflerin belirlenmesi
2. Problemin belirlenmesi

3. Sonuç raporlarının özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi
4. Değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi
5. Grupların oluşturulması
6. Alt problemlerin belirlenerek, araştırma sürecinin planlanması
7. Proje takviminin oluşturulması
8. Kontrol noktalarının belirlenmesi
9. Bilgilerin toplanması
10. Projenin rapor haline getirilmesi
11. Projenin sunulması

Proje tabanlı öğrenme için projenin bu aşamalar kullanılarak oluşturulmasına dikkat edilmektedir. Fakat Çepni (2017) proje tabanlı öğrenme ve proje tabanlı STEM aşamalarının değişkenlik gösterdiğini belirtmektedir. Proje tabanlı öğrenmenin aşamalarını göz önüne alarak STEM yaklaşımına uygun proje tabanlı öğrenmeyi bu şekilde açıklamıştır:

1. Dikkat çekici, güncel, günlük yaşamla ilgili ve STEM disiplinlerinin tümünü içinde barındıran ve uygulamasına imkan veren iyi bir soru veya araştırma problemi hazırlanmalıdır.

2. Grupların oluşturulması ve kişilere görevlerin dağıtılması
3. Soru ya da problemle ilgili araştırmaların yapılması
4. Sonuçlar doğrultusunda proje kapsamında model tasarımının yapılması (bu aşama proje tabanlı öğrenmede yoktur)

5. Projenin sunulması
6. Projenin değerlendirilmesi

Proje tabanlı öğrenme ile proje tabanlı STEM arasında benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Proje tabanlı öğrenmede bir veya birden fazla disiplin kullanılarak proje oluşturulurken proje tabanlı STEM modelinde dört farklı disiplinin bir arada kullanılması

gerekmektedir. Ayrıca proje tabanlı öğrenmede araştırma yaptıktan sonra bilgilerin toplanması ve projenin rapor haline getirilmesi gerekirken, proje tabanlı STEM’de araştırma sonrasında bilgiler toplanıp analiz edildikten sonra proje kapsamında model tasarımının yapılması, prototipin oluşturulması kısaca mühendislik-tasarım sürecinin dahil olması yer almaktadır (Çepni, 2017).

2.1.4. Öz-yeterlilik ve STEM ilişkisi. Bandura (1997) tarafından ortaya atılan öz-yeterlilik kavramı; kişinin bir başarıya yönelik bir eyleme geçme yeteneği hakkındaki kişisel inancı olarak tanımlanmaktadır. Birçok araştırmacının dikkatini çeken öz-yeterlilik kavramını araştırmacılar öğretmen ve öğretmen adaylarıyla çalışmıştır (Geng, Jong & Chai, 2018; Havice, P. ve diğerleri, 2018; Novak & Wisdom, 2018; Öztürk, 2019; Seals, Mehta, Berzina-Pitcher & Graves-Wolf, 2017).

Yüksek öz-yeterliliğe sahip olan öğretmenler öğrencileri daha fazla sorgulama yoluyla doğru cevapları edinmeleri için yönlendirmişlerdir, öğrencilerin öğrenmeleri için daha fazla çaba sarf etmişlerdir ve bunu daha iyi öğretim stratejileriyle yapmaktadırlar (Yoon, Evans, & Strobel, 2014). Bu öğretim stratejilerinden birisi de STEM yaklaşımıdır. Öğretim stratejilerinin kullanımı, öğretmenlerin öz yeterlikleri ve öğretme ve öğrenmeye ilişkin inançlarıyla yakından bağlantılıdır (Appleton & Kindt, 2002). STEM’i etkili bir şekilde öğretmek için, öğretmenlerin STEM pedagojik içerik bilgisinde yeterliliğe (Schmidt, 2011; Shulman, 1986) ve öğretim içeriğinde artan öz yeterliliğe (Tschannen-Moran ve Hoy, 2001) ihtiyaçları vardır.

Öğretmenlerin öz yeterlikleri ve öğretme ve öğrenme hakkındaki inançları; davranışlarını, performanslarını ve dolayısıyla uygulamalarını etkiler (Davis ve diğerleri, 2006). Öz-yeterlilik teorisine göre, daha yüksek öz-yeterlilik duygusu, öğrencilerinin ve kendi yeteneklerinin daha büyük bir inancı nedeniyle zorlu öğrencilerle bile daha kararlı öğretmenlere yansıtacaktır. (Woolfolk, Winne, Perry ve Shapka, 2009) Ayrıca, öğretmenlerin

STEM öğretiminde öz yeterlikleri, doğrudan uygulamalarının kalitesine dönüştürülmelidir (Woolfolk ve diğerleri, 2009).

Bu bağlamda STEM öz-yeterliliğiyle ilgili birçok araştırma bulunmaktadır.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliklerini ölçmek adına yapılan çalışmalara rastlamaktayız (Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019; Lee, Hsu & Chang, 2018; Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019; Yaman, Özdemir ve Akar-Vural, 2018). Ayrıca STEM uygulamalarının öğretmenlerin/öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini arttırdığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Dong, Xu, Song, Fu, Chai & Huang, 2019; Havice, P. ve diğerleri, 2018; Novak & Wisdom, 2018; Öztürk, 2019; Seals ve diğerleri 2017).

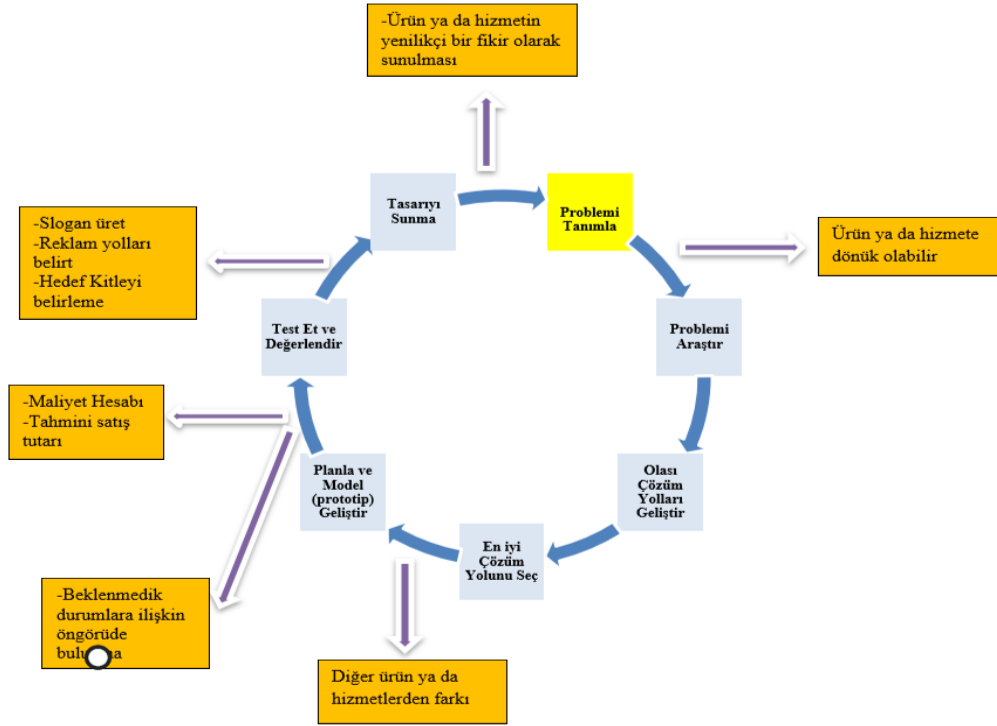
2.1.5. Girişimcilik ve STEM ilişkisi. STEM eğitiminin anlamlarından birisi; grup olarak çalışmaya imkan sağlayan öğrenme ortamlarında karşılaşılan problem içerisindeki içerik bilgisini ortaya çıkarmak ve uygulama yapılmasına imkan vererek öğrencilere eleştirel düşünme, finansal ve medya okuryazarlığı, girişimcilik gibi 21.yüzyıl becerilerini elde ettirmektir (Obarski, Boyce, Cloran, Driesen, Jordan, Latimer, S. & Peskett, 2013). Bu noktada STEM eğitimiyle kazandırılması hedeflenen becerilerden birisi girişimcilik olduğu için STEM ve girişimcilik kavramlarının benzer hedefleri ve özellikleri olduğu söylenilebilir. Örneğin; Flanagan (2014) STEM eğitiminin temelinde var öğrencilerin karşılaştıkları fırsatları görmesine dikkat çekmektedir. Benzer bir şekilde Nambisian (2014) girişimciliği, karşılaşılan fırsatları takip etmek ve fırsatları keşfetmek için oluşturulan bir düşünme şekli olduğunu belirtmektedir.

STEM eğitiminin temelinde girişimcilik yattığından dolayı öğrencilerin çok yönlü ve gerçek dünya problemleriyle başa çıkmaya hazır yetiştirilmesi için girişimciliğin STEM eğitimine entegre edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Hershman, 2016). Öğrencilerin gerçek dünya problemlerine toplumsal yarar sağlayacak yaratıcı çözümler bulabilmelerine yardımcı olmak için, STEM eğitimine girişimcilik boyutu eklenmesinde fayda olacaktır (Flanagan,

2014). Bu bağlamda Çepni (2017), girişimci boyut eklenmiş STEM eğitimi nasıl olmalı sorusuna cevap olarak girişimcilik ve STEM eğitimi tasarım döngüsünü geliştirmiştir. Bu döngü Şekil 3’te sunulmuştur.

Şekil 3

Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü (Çepni, 2017, s.147)



Çepni, (2017) tarafından geliştirilen girişimcilik ve STEM eğitimi tasarım döngüsü incelendiğinde; girişimcilik izlerine ilk olarak yenilikçi fikir olarak sunulan ürüne yönelik problem tanımlama aşamasında karşılaşmaktayız. Daha sonra prototip geliştirme aşamasında beklenmedik durumlara yönelik öngöründe bulunma, maliyet hesabı yapma ve maliyet tahmini yapma olarak rastlamaktayız. Son olarak da tasarımın sunum aşamasında slogan üretme, reklam yapma ve hedef kitle belirme olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu döngü girişimci STEM etkinliği geliştirme noktasında benimsenebilir.

Deveci (2016) tarafından yürütülen çalışmada girişimcilikle ilgili eğitim almayan bilgi ve tecrübe noktasında eksik olan fen bilimleri aday öğretmenlerin, girişimcilik kavramını algılamada zorluk yaşadıkları ifade edilmiştir. Bu noktada öğretmen adaylarına yaşam

becerileri kazandırmak için STEM eğitiminin fakültelerde verilmesi önerilmektedir (Yıldırım, 2017; Yıldırım ve Türk, 2018).

2.2. Mühendislik-tasarım Temelli STEM ile İlgili Çalışmalar

Literatür incelendiğinde mühendislik-tasarım ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Çalışmaların yazarları, amaçları, çalışma grupları, yöntemleri ve sonuçları tablo haline getirilmiştir. Tablo haline getirilen çalışmalar içerik analizi yöntemi ile ortak amaçlar, çalışma grupları, yöntemler ve sonuçlar doğrultusunda incelenmiştir.

Tablo 1

Mühendislik-tasarım temelli STEM ile ilgili araştırmaların analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem	Sonuç
Kınık-Topalsan (2018)	Mühendislik tasarım süreci temel alınarak öğretmen adaylarının geliştirdikleri ve yürüttükleri öğretim aktivitelerinin değerlendirilmesi ve bu süreç içerisinde yaşanabilecek sıkıntıların meydana çıkarılması	45 sınıf öğretmeni öğretmen adayı	Nitel/Özel durum çalışması doküman analizi Değerlendirme rubriği	Problem tanımlama ve tanımlanan problemin anlaşılabilirliği bölümünde, yaratıcı çözüm ortaya koyma ve model elde etme adımlarında elde edilen performans düşüktür
Delen ve Uzun (2018)	Öğretmen adaylarının tasarladıkları STEM Temelli öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi	50 matematik öğretmeni adayı	Nitel araştırma yöntemlerindeki durum çalışması deseni/ Dokümanlar ve yarı yapılandırılmış görüşmeler	Katılımcıların matematik ve fen bilimlerini entegre edebildikleri fakat bunu tasarımlara yansıtma ve bu sürece teknolojiyi entegre etme noktasında güçlük yaşadıkları görülmüştür
Marulcu ve Sungur (2013)	Öğretmen adaylarının mühendislik, mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-	44 fen bilimleri öğretmeni adayı	Karma yöntem/ Anket	Katılımcıların neredeyse yarısı mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için mühim olduğunu

	tasarıma olan bakış açılarının incelenmesi			düşünmekte ve kendilerinin mühendislik sürecine alışık olduklarını savundukları görülmektedir
Bozkurt-Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016)	STEM yaklaşımını fen sınıflarına yansıtabilmek için tavsiye edilen 'Tasarım Temelli Fen Eğitimi' ile tasarlanan sürecin uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece dair değerlendirmelerinin saptanması	6 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel araştırma yöntemlerindeki en durum çalışması deseni/ Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Yaparak öğrenmeyi ve kalıcı öğrenmeyi sağlama, büyük tasarım hedefinin motive edici olması ve sorgulamaya dayalı olması özellikleriyle değerlendirilmiştir.
Sarı ve Yazıcı (2019)	Öğretmenlerin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşlerini belirleme	20 fen bilgisi öğretmeni	Nitel İçerik analizi Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Problem çözebilen, yaratıcı ve üretken bireylerin yetiştirilmesinde uygulamaların katkısının olması, önemli kazanımları disiplinler arası yaklaşımın getireceği yönünde olumlu görüşlere sahiptirler.
Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017)	Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli STEM eğitimine yönelik görüşlerinin incelenmesi	42 fen bilgisi öğretmen adayı	Nitel İçerik analizi Görüşme formu	Genellikle mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin olumlu görüş bildirilmiştir
Taştan Akdağ ve Güneş (2017)	STEM uygulamalarının öğrencilerin bilim ve mühendislik algıları üzerindeki etkilerinin bulunması	25 yedinci sınıf öğrencisi	Nicel Deneysel yöntem Açık uçlu sorular	STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin mühendislik algılarının olumlu yönde değiştiği tespit edildi.

Yıldırım ve Altun (2015)	STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen dersine etkilerinin incelenmesi	83 fen bilgisi öğretmen adayı	Nitel araştırma Yarı deneysel desen/ öğrenme düzeyi testi	Deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur
Aydın ve Karşlı Baydere (2019)	Mühendislik-tasarım sürecinden yararlanılarak geliştirilen STEM aktivitesine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek	13 yedinci sınıf öğrencisi	Nitel İçerik analizi Yarı yapılandırılmış görüş formu	Katılımcılar tasarımlarını oluştururken birtakım güçlükler yaşamıştır ve bununla birlikte aktiviteleri yaparken çok eğlendikleri ve derse yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, STEM etkinliği katılımcıların; iş birliği, problem çözme, özgüven, eleştirel düşünme, yaratıcılık, benzeri 21.yüzyıl becerilerine katkı sağlamıştır
Pekbay, Saka ve Kaptan (2020)	Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine göre hazırlanan STEM etkinliklerini değerlendirmesi	35 ortaokul öğrencisi	Nitel Durum çalışması	Katılımcılar; eğitici ve eğlenceli olması, grup çalışmasını desteklemesi, mühendis çalışma ortamı sağlaması, gibi olumlu yanları olarak fakat etkinlikler sırasında ortaya çıkan malzemeden, süreçten ve grup çalışmasından kaynaklı problemleri ise etkinliklerin olumsuz yanları olarak ifade etmişlerdir.

Guzey, Moore & Harwell (2016)	Öğretmenlerin geliştirildiği mühendislik-tasarım temelli STEM dersi materyallerinin analizi	48 fen bilimleri öğretmeni	Karma yöntem	STEM birimleri arasındaki karşılaştırmalar, ilgi çekici ve motive edici olduğunu göstermiştir. Fakat, STEM birimlerinin genel kalitesine güçlü bir katkıda bulunmamıştır.
Guzey, Harwell, Moreno, Peralta & Moore (2016)	Öğretmenler tarafından geliştirilen, mühendislik-tasarım temelli STEM birimlerinin öğrencilerin öğrenmesine ve başarısına etkisi	57 ortaokul öğretmeni ve 4450 öğrencisi	Nitel Yarı deneysel yöntem Ölçek	Tek seviyeli regresyon sonuçlarında, uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur, ancak çok düzeyli analizler sonuçlarında, uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunmamıştır.
Hathcock, Dickerson, Eckhoff & Katsioloudis (2014)	Araştırmaya dayalı sorgulamanın, tasarım temelli STEM etkinliği içerisinde yaratıcılığı destekleme aracı olarak kullanımı	8 dokuzuncu sınıf öğrencisi	Karma Deneysel yöntem Durum çalışması Test Tank videoları Gözlemler Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Deney grubunun yapılandırılmış bir sorunu çözebildiklerini ve yaratıcı ürünlere yönelik kontrol grubundan daha doğrusal bir ilerleme sağlanmıştır. Deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur
English, King & Smeed (2017)	Mühendislik-tasarım ile entegre STEM öğreniminin iletilmesi	136 altıncı sınıf öğrencisi	Nitel Nicel (temel) İçerik analizi Gözlem Yazılı görüşler Etkinlikler	Öğrencilerin, görevin karmaşıklığını ele alma yeteneklerini belirttikleri gözlemlendi.

Capobianco & Rupp (2014)	Öğretmenlerin planlanmış ve gerçekleştirilmiş mühendislik tasarım temelli öğretimini ve STEM eğitime bütüncül bir yaklaşım uygulamasına yönelik etkilerini incelemek	23 STEM öğretmeni	Nicel Rubrik	Uygulama planları, öğretmenlerin sorgulama, tasarım standartları ve mühendislik tasarımının anlamlı uygulamalarıyla doğrudan bağlantılı olarak yapıcı girişimlerde bulunduğunu göstermiştir.
Fan & Yu (2017)	Mühendislik tasarım uygulamaları içinde entegre STEM yaklaşımının uygulanmasının etkinliğinin incelenmesi	332 lise öğrencisi	Nicel Yarı deneysel yöntem Modül	Bütünleştirici bir STEM yaklaşımının kullanılmasının olumlu etkisi desteklenmiştir.

Çalışmalar amaçları açısından incelenmiştir. Bu doğrultuda mühendislik-tasarım temelli STEM ile ilgili yapılan çalışmalarda en çok öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin görüşlerinin belirlenmesinin amaçlandığı gözlemlenmiştir (Aydın ve Karlıbaydere, 2019; Bozkurt-Altan ve diğerleri, 2016; Delen ve Uzun, 2018; English, King & Smeed, 2017; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2017; Kınık-Topalsan, 2018; Marulcu ve Sungur, 2013; Sarı ve Yazıcı, 2019). Ardından mühendislik-tasarım temelli STEM yaklaşımının etkilerinin ortaya çıkarılması en çok amaçlanan konu olarak gözlemlenmektedir (Capobianco & Rupp, 2014; Fan & Yu, 2017; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Ayrıca öğretmenlerin ve öğrencilerin mühendislik-tasarım temelli STEM'e yönelik algıları ve bakış açılarının belirlenmesi (Marulcu ve Sungur, 2013; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017) ve aynı zamanda öğretmenlerin ve öğrencilerin mühendislik-tasarım temelli STEM etkinliklerini geliştirmesi ve bu etkinliklerin öğrencilerin başarılarına olan etkisi belirlenmesi incelenen çalışmaların amaçları arasında yer almaktadır (Guzey, Harwell, Moreno, Peralta & Moore, 2016; Guzey, Moore & Harwell, 2016; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020).

Çalışmalar incelendiğinde; çalışma grubunu çoğunluk sırasına göre öğrenciler (Aydın ve Karşlı-Baydere, 2019; English ve diğerleri, 2017; Fan & Yu, 2017; Guzey ve diğerleri, 2016; Hathcock ve diğerleri, 2014; Pekbay ve diğerleri 2020; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017), fen bilimleri aday öğretmenleri (Bozkurt-Altan ve diğerleri, 2016; Hacıoğlu ve diğerleri, 2017; Marulcu ve Sungur, 2013; Yıldırım ve Altun, 2015), fen bilimleri öğretmenleri (Capobianco & Rupp, 2014; Guzey, Moore & Harwell, 2016; Sarı ve Yazıcı, 2019), sınıf aday öğretmenleri (Kınık-Topalsan, 2018) ve matematik aday öğretmenleri (Delen ve Uzun, 2018) oluşturmaktadır. Bu bağlamda mühendislik-tasarım ile ilgili yapılar çalışmaların çoğunluğunu fen bilimleri aday öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmenlerinin oluşturduğunu gözlemlemekteyiz. Diğer branştan olan öğretmenlere ve aday öğretmenlerine çok nadir rastlamaktayız.

Yapılan çalışmaların yöntemlerine bakılacak olursa çoğunluk sırasına göre nitel (Aydın ve Karşlı-Baydere, 2019; Bozkurt-Altan ve diğerleri, 2016; Delen ve Uzun, 2018; Hacıoğlu ve diğerleri, 2017; Kınık-Topalsan, 2018; Pekbay ve diğerleri 2020; Sarı ve Yazıcı, 2019), nicel (Capobianco & Rupp, 2014; Fan & Yu, 2017; Guzey ve diğerleri 2016; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015) ve karma (English ve diğerleri, 2017; Guzey ve diğerleri, 2016; Hathcock ve diğerleri, 2014; Marulcu ve Sungur, 2013) yöntemlere yer verilmektedir. Fakat nitel yöntemin daha ağır bastığını gözlemlemekteyiz.

Sonuçlar analiz edildiğinde, mühendislik tasarım uygulamaları içinde bütüncü bir STEM yaklaşımının kullanılması, STEM etkinliği içerisinde yaratıcılığın desteklenmesi, mühendislik uygulamalarının laboratuvar dersindeki etkisi ve mühendislik algılarının olumlu yönde değişmesi açısından deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur (Fan & Yu, 2017; Hathcock ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017). Fakat Guzey ve diğerleri (2016) tarafından yürütülen çalışmaya bakıldığında öğretmenlerin geliştirildiği mühendislik-tasarım temelli STEM dersi materyallerinin, STEM birimleri

geneline kuvvetli bir katkıda bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaların birisinde öğretmenler tarafından geliştirilen, mühendislik tasarıma dayalı fen müfredat birimlerinin öğrencilerin öğrenmesine ve başarısına etkisinin çok düzeyli analizler sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı fark bulunamamıştır (Guzey ve diğerleri 2016). Fen bilimleri öğretmenleri, öğretmen adayları ve öğrenciler; mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemli olması, mühendislik sürecinin yaparak öğrenmeyi sağlaması, tasarım görevinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması, uygulamaların problem çözebilen, yaratıcı ve üretken bireylerin yetiştirilmesinde etkili olması, etkinliklerin 21.yüzyıl becerilerine katkı sağlaması, geliştirilen materyallerin daha ilgi çekici ve motive edici olması, öğretmenlerin yapıcı girişimlerde bulunması ve öğrencilerin, görevin karmaşıklığını ele alma yeteneklerini belirtmeleri gibi mühendislik-tasarım temelli STEM ile ilgili olumlu görüşlerini bildirmişlerdir (Aydın ve Karslı-Baydere, 2019; Bozkurt-Altan, 2016; Capobianco & Rupp, 2014; English ve diğerleri 2017; Guzey, Moore & Harwell, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2017; Marulcu ve Sungur, 2013; Pekbay ve diğerleri 2020; Sarı ve Yazıcı, 2019). Fakat incelenen çalışmalarda, farklı branştan olan öğretmen adaylarının yaşadıkları bir takım problem tanımlama ve tanımlanan problemin anlaşılabilirliği kısmında, problemlere yaratıcı çözüm üretme ve model elde etme gibi aksaklıkları ve öğrencilerin tasarım yaparken yaşadıkları güçlükleri de gözlemlemekteyiz (Aydın ve Karslı-Baydere, 2019; Kınık-Topalsan, 2018).

2.3. Probleme Dayalı STEM ile İlgili Çalışmalar

Türkiye’de ve yurt dışında probleme dayalı STEM ile ilgili çalışmalar araştırılmış ve literatürde yurt dışında yapılan çalışmalara daha sık rastlanmıştır. Bu bağlamda tüm çalışmalar tablo haline getirilip içerik analizi yöntemi ile probleme dayalı STEM ortak amaç, çalışma grubu, yöntem ve sonuç açısından incelenmiş ve paragraflar haline getirilmiştir.

Tablo 2

Probleme dayalı STEM ile ilgili araştırmaların analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem	Sonuç
Bozkurt - Altan ve Hacıoğlu (2018)	Öğretmenlerin derslerinde STEM entegrasyonu gerçekteşirmek için ortaya koydukları problem durumlarının incelenmesi	15 fen bilimleri öğretmeni	Nitel Durum çalışması Dokümanlar ve gözlem notları	Katılımcıların çoğunluğu genel olarak tüm standartları karşılayacak problem durumu oluşturamamışlardır.
Ergün ve Balçın (2019)	Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin belirlenmesi	19 altıncı sınıf öğrencisi	Nicel Yarı deneysel Başarı testi	Uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığu tespit edilmiştir.
Sarı, Alıcı ve şen (2017)	STEM öğretiminin probleme dayalı bir öğrenme ortamındaki tutum, kariyer algısı ve kariyer ilgisi üzerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi	22 ortaokul öğrencisi	Karma Yarı yapılandırılmış mülakatlar Ölçek ve anket	Katılımcıların gelecekteki kariyerlerinin peşinde olmalarını, kariyer algılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir. Katılımcılar öğretiminin öğrenmelerinde etkili olduğunu ve ayrıca 21. yüzyılın becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğunu, dersi daha eğlenceli hale getirdiğini düşünmektedirler.
Anagün, Karahan ve Kılıç (2020)	Öğretmen adaylarının probleme dayalı	41 sınıf öğretmeni adayı	Nitel Durum çalışması	Katılımcıların; mühendislik tasarım

	STEM uygulamalarına ilişkin tecrübelerinin incelenmesi			basamaklarını takip ettikleri ve disiplinler arası becerileri kullandıkları görülmüştür
Tawfik, Trueman & Lorz (2014)	Bilim insanı olmayanları, STEM'e probleme dayalı öğrenme ve faaliyet ile öğrenme yoluyla dahil edilmesi	Biyoloji dersini alan yaklaşık 34 öğrenci	Nicel Yarı deneysel Başarı testi	Deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur
Tawfik ve Trueman (2015)	'Case Based Libraries' tasarım modelinin probleme dayalı STEM dersinde öğrenmeyi desteklemedeki etkilerinin incelenmesi	Biyoloji dersini alan yaklaşık 95 öğrenci	Nicel Yarı deneysel Başarı testi	Deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur
LaForce, Noble & Blackwell (2017)	Proje ve probleme dayalı öğrenmede öğrencilerin STEM kariyeri ilgisinin artırılması	3852 lise öğrencisi	Nicel Yarı deneysel Anket	Katılımcıların STEM tutumlarını ve gelecekteki STEM kariyerlerine olan ilgiyi arttırmak için PBL önemi ortaya çıkmaktadır.
Lou, Shih, Diez & Tseng (2010)	Probleme dayalı öğrenme (PBL) stratejilerinin, öğrencilerin (STEM) alanındaki entegre bilgiyi öğrenmeye yönelik tutumlarına etkilerinin araştırılması	40 lise son sınıf öğrencisi	Nitel Temel nicel İçerik analizi Odak grupları STEM internet platformu Tutum ölçeği Mülakatlar	PBL stratejileri, katılımcıların STEM öğrenmeye karşı tutumlarını arttırmada ve gelecekteki kariyer fırsatlarını keşfetmelerine yardımcı oldu. Öğrencilere STEM bilgisi ile entegrasyon ve uygulama deneyimi sağladı.

Estes, Liu, Zha & Reedy (2014)	İşbirlikli bir STEM laboratuvarında probleme dayalı öğrenme tasarımı	20 STEM fakültesi üyesi	Nitel Durum çalışması Anket Mülakatlar ve odak grup oturumu	Öğrenci merkezli ve dağıtılmış alanda uzaktan bulunma ihtiyacını vurgulamaktadır. Tasarım önerileri; genel laboratuvar alanı, projeksiyon ve görüntüleme, depolama, video konferans, laboratuvarın kullanımı ve yönetimi, bilgisayar ve mobil cihazlar, yazılım.
Havice, P., Havice, Waugaman, & Walker (2018)	Entegre STEM eğitiminin etkisini değerlendirmesi, öğretmen ve yöneticilerin mesleki gelişiminin incelenmesi	8 okul yöneticisi 1 bilişim teknolojisi çalışanı 41 öğretmen	Nitel Yarı deneysel Anket	Enstitünün öğrenme hedeflerine ilişkin öz-yeterliliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ortaya koydu.
John, Sibuma, Wunnava, Anggoro & Dubosarsky (2018)	Probleme dayalı bir STEM müfredatı geliştirmek için tekrarlayan katılımcı bir müfredat tasarımı yaklaşımı tanımlanması	13 anasınıfı öğretmeni	Nitel Yarı yapılandırılmış mülakatlar Anket	Öğretmenleri güçlendirmek ve STEM'in küçük çocuklara öğretilmesinde öz-yeterliliklerin artırılması için katılımcı bir müfredat tasarımı yaklaşımının kullanılmasını desteklenmektedir.
Miles, Slagter van Tryon & Mensah (2015)	Öğretmenlerin öğrencileri gerçek dünya problemleri ve STEM ile ilgili kariyerleri hakkında bilgi edinmek için	33 fen ve matematik öğretmeni	Karma Anket Aylık odak grup oturumları	Öğretmenler, katılımlarının matematik ve fen öğretimi için iş uygulamaları konusundaki anlayışlarını

motive etmek ve
 probleme dayalı
 öğrenme
 modüllerini nasıl
 tasarladıklarının
 incelenmesi

geliştirdiğini
 bildirdi.
 TechMath, STEM
 kariyerlerini ve
 becerilerini
 geliştirmek için
 öğrenciler,
 öğretmenler ve
 yerel işletmeler
 arasındaki iletişimi
 teşvik eder.

Çalışmalar incelendiğinde probleme dayalı STEM entegrasyonunun öğretmenlerin problem durumu oluşturabilme ve mesleki gelişimine, öğrenmeyi desteklemesine ve öğrencilerin akademik başarısına olan etkilerinin incelenmesi (Bozkurt -Altan ve Hacıoğlu, 2018; Ergün ve Balçın, 2019; Havice, P., Havice, Waugaman, & Walker, 2018; Tawfik, Trueman & Lorz, 2014; Tawfik & Trueman, 2015), öğrencilerin STEM kariyeri algısı ve ilgisini arttırması (Anagün, Karahan ve Kılıç, 2020; LaForce, Noble & Blackwell, 2017; Lou, Shih, Diez & Tseng, 2010; Miles, Slagter van Tryon & Mensah, 2015; Sarı, Alıcı ve Şen, 2017) ve probleme dayalı STEM müfredatı ve öğrenme ortamlarının tasarlanması amaçlanmıştır (Estes, Liu, Zha & Reedy, 2014; John, Sibuma, Wunnava, Anggoro & Dubosarsky, 2018; Sarı ve diğerleri, 2017).

İncelenen makalelerin çalışma gruplarını çoğunluk sırasına göre öğrenciler (Ergün ve Balçın, 2019; LaForce ve diğerleri, 2017; Lou ve diğerleri, 2010; Sarı ve diğerleri, 2017; Tawfik ve diğerleri, 2014; Tawfik & Trueman, 2015), fen bilimleri öğretmenleri (Bozkurt - Altan ve Hacıoğlu, 2018), okul öncesi öğretmenleri (John ve diğerleri, 2018), matematik öğretmenleri (Miles ve diğerleri, 2015) ve fakülte üyeleri (Havice ve diğerleri, 2018), sınıf öğretmeni adayları (Anagün ve diğerleri, 2020) oluşturmaktadır.

Çalışmalar incelendiğinde çoğunluk sırasına göre nicel (Ergün ve Balçın, 2019; Havice ve diğerleri, 2018; LaForce ve diğerleri, 2017; Tawfik ve diğerleri, 2014; Tawfik & Trueman, 2015) nitel (Anagün ve diğerleri, 2020; Bozkurt -Altan ve Hacıoğlu, 2018; Estes

ve diğ erleri, 2014; John, ve diğ erleri, 2018; Lou, ve diğ erleri, 2010) ve karma (Miles ve diğ erleri 2015; Sarı ve diğ erleri, 2017) yaklaşımları benimsenmektedir. Probleme dayalı STEM ile ilgili yapılan çalışmalarda nicel yaklaşımın az bir farkla dahi olsa daha çok tercih edildiğ i gözlemlenmektedir.

Çalışmalar sonuçları açısından incelenmiştir. Probleme dayalı STEM'in öğrencilerin gelecekteki istihdam fırsatlarını keşfetmelerini, STEM kariyerlerini ve becerilerini geliştirmek için öğrenciler ve öğretmenler arasındaki ilişkiyi, STEM kariyerlerine olan ilginin artmasını ve kariyer algılarını olumlu yönde etkilemektedir (LaForce ve diğ erleri, 2017; Lou ve diğ erleri, 2010; Miles ve diğ erleri, 2015; Sarı ve diğ erleri, 2017). Ayrıca, Havice, P., ve diğ erleri (2018) yürüttükleri çalışmada probleme dayalı bir STEM eğitiminin kullanılmasında öğretmenlerin öz-yeterliliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ve John ve diğ erleri (2018) ise; öğretmenlerin öz-yeterliliklerin artırılması için katılımcı bir müfredat tasarımı yaklaşımının kullanılmasını desteklemektedir. Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında, bilim insanı olmayanların STEM'e probleme dayalı öğrenme yoluyla dahil edilmesinde, 'Case Based Libraries' adlı tasarım modeli, probleme dayalı STEM dersinde öğrenmeyi desteklemesinde pozitif sonuçlar elde edilmiştir (Ergün ve Balçın, 2019; Tawfik ve diğ erleri, 2014; Tawfik & Trueman, 2015). Fakat Bozkurt-Altan ve Hacıoğ lu (2018) yürüttükleri çalışmanın sonucunca öğretmenlerin çoğunluğ u derslerinde STEM odaklı gerçekleştirdikleri etkinliklerde genel olarak tüm standartları karşılayacak problem durumu oluşturamamışlardır. Son olarak Estes ve diğ erleri (2014) işbirlikli bir STEM laboratuvarında probleme dayalı öğrenme tasarımının öğrenci merkezli olması gerektiğ ini vurgulamaktadır.

2.4. Proje Tabanlı STEM ile İlgili Çalışmalar

Proje tabanlı STEM ile ilgili yapılan çalışmalar tablo haline getirilmiş ve içerik analizi yöntemiyle araştırmaların ortak amaçları, yöntemi, çalışma grubu ve sonuçları doğrultusunda incelenmiştir.

Tablo 3

Proje tabanlı STEM ile ilgili araştırmaların analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem	Sonuç
Özçakır Sürmen ve Çalışıcı (2019)	Öğretmen adaylarının, STEM proje tabanlı öğrenme etkinlikleri sonunda geliştirdikleri projelerinin incelenmesi	23 sınıf öğretmeni adayı	Nicel Deneysel Rubrik	Katılımcılar genellikle yeterli seviyede projeler gerçekleştirmişlerdir.
Çevik (2018)	Proje tabanlı STEM eğitiminin, öğrencilerin mesleki ilgilerine ve akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi	18 öğrenci	Nicel Basit deneysel Başarı Testi ve Mesleki İlgi Testi	Proje tabanlı STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısını anlamlı düzeyde artırdığı ve mesleki ilgiyi pozitif şekilde etkilediği belirlenmiştir.
Çevik ve Azkın (2020)	Proje tabanlı öğretime STEM modelinin öğrencilerinin STEM anlayışları ile görselle dönüştürmede öne çıkan zeka alanlarıyla ilişkisine etkisinin incelenmesi	58 ortaokul öğrencisi	Karma Yarı deneysel Başarı testi Durum çalışması Yarı yapılandırılmış görüşme	Deneysel gruba lehine akademik başarıda anlamlı fark vardır.
Tseng, Chang,	Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme	30 öğrenci	Karma Basit deneysel İçerik analizi	Katılımcıların mühendislik konusundaki

Lou, & Chen (2013)	ortamında STEM'e yönelik tutumlarının incelemesi		Anket Yarı yapılandırılmış görüşme	tutumlarının ve gelecekteki kariyer arayışlarındaki tutumlarını önemli ölçüde değiştiğini gözlemlenmiştir.
LaForce, Noble & Blackwell (2017)	Proje ve probleme dayalı öğrenmede öğrencilerin STEM kariyeri ilgisinin artırılması	3852 lise öğrencisi	Nicel Yarı deneysel Anket	Katılımcıların STEM tutumlarını ve gelecekteki STEM kariyerlerine olan ilgiyi arttırmak için PBL önemi ortaya çıkmaktadır.
Novak & Wisdom (2018)	Proje tabanlı STEM öğrenmenin öğretmen adaylarının fen bilimleri tutumlarının, fen bilimleri bilgisinin ve fen bilimleri öğretimi konusundaki kaygılarının nasıl etkilediğinin belirlenmesi	42 okul öncesi aday öğretmeni	Karma Basit deneysel Anket Deneysel notları	Öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterliklerini önemli ölçüde geliştirdiğini ve fen öğretimi kaygısını azalttığını ortaya koymaktadır.
Awad & Barak (2018)	Öğretmen adaylarının STEM temelli bir programı öğrenmesi ve öğrencilerin fen ve teknoloji öğrenme konusundaki ilgi ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi	60 aday öğretmen	Karma Anket Başarı testi Gözlem Mülakat Final projeleri	Öğretmen adaylarının yeni konuyu başarılı bir şekilde öğrendiğini ve dersi öğrenme konusunda motive olduklarını ortaya koydu fakat dersin Proje tabanlı öğrenme kısmı göreceli olarak az katkıda bulunmuştur.
Ong, Ayob, Ibrahim, Adnan, Shariff &	Öğretmenlerinin aldığı hizmet içi eğitiminin proje tabanlı sorgulama ile STEM	22 okul öncesi öğretmeni	Karma Basit deneysel Nitel veri analizi Anket	STEM ile ilgili bilgi, beceri ve tutumlarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir. STEM

Ishak (2016)	entegrasyonu üzerindeki etkinliği		Açık uçlu sorular	eğitimine ilişkin algıları; ilginç deneyimler, yeni bilgi edinme ve fikirlerin paylaşılması olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır.
Han (2017)	Öğrencilerin proje tabanlı STEM öğrenmeye ve STEM ana dalı seçime ilişkin tutumlarının incelenmesi	816 öğrenci	Nicel Anket	PBL'nin bileşenleri, öğrencilerin bir STEM ana dalı seçmek niyetinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir.
Han, Capraro & Capraro (2015)	Proje tabanlı STEM öğrenmenin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi	836 lise öğrencisi	Nicel Deneysel Başarı testi	Okullardaki STEM PBL'lerinin düşük performans gösteren öğrencilere daha fazla fayda sağladığını ve başarı farkını azalttığını görülmektedir.
Siew, Amir & Chong (2015)	Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin fen bilgisi öğretiminde proje tabanlı STEM yaklaşımına ilişkin algılarının incelenmesi	25 fen bilimleri aday öğretmeni ve 21 fen bilimleri öğretmeni	Karma Basit deneysel Anket Mülakat	Mesleki gelişim atölyesi, fen bilgisi öğretmenlerinin fen bilgilerini öğretmek için proje tabanlı STEM yaklaşımının kullanımıyla ilgili görüşlerini genişletmelerine ve olumlu algılarını geliştirmelerine yardımcı olmuştur.

Çalışmalar amaçları doğrultusunda incelendiğinde; proje tabanlı STEM'in öğrenci başarısına etkisi (Çevik, 2018; Çevik ve Azkın, 2020; Han, Capraro & Capraro, 2015) ve öğrenci/öğretmenlerin proje tabanlı STEM'e yönelik tutumlarının amaçlandığı görülmektedir (Han, 2017; Novak & Wisdom, 2018; Tseng, Chang, Lou, & Chen; 2013). Proje tabanlı STEM'in öğrencilerin mesleki ve kariyer ilgisinin araştırılması çalışmaların konuları arasında

yer almaktadır (Çevik, 2018; Han, 2017; LaForce ve diğerleri, 2017). Ayrıca öğretmenlerin aldıkları proje tabanlı STEM eğitimi sonrasında geliştirilen projelerin incelenmesi (Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2019), eğitimin öz-yeterlilik ve inançlarına olan etkisi (Awad & Barak, 2018), STEM entegrasyonu üzerindeki etkinliği (Ong, Ayob, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak, 2016) ve algılarının incelenmesi (Siew, Amir & Chong, 2015) amaçlanmaktadır.

Çalışma grubunu çoğunluk sırasına göre öğrenciler (Çevik, 2018; Çevik ve Azkın, 2020; Han ve diğerleri 2015; Han, 2017; LaForce ve diğerleri; 2017; Tseng ve diğerleri 2013), okul öncesi öğretmenleri ve aday öğretmenleri (Novak & Wisdom, 2018; Ong ve diğerleri, 2016), fen bilimleri öğretmenleri ve aday öğretmenleri (Siew ve diğerleri, 2015), sınıf aday öğretmenleri (Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2019) ve son olarak aday öğretmenler (Awad & Barak, 2018) oluşturmaktadır. STEM yaklaşımının disiplinlerinden birinin matematik olmasına rağmen, matematik öğretmenlerine veya aday öğretmenlerine yönelik bir çalışmaya rastlamamaktayız ve bu durum dikkat çekmektedir.

İncelenen makalelerin yöntemlerine bakacak olursak karma (Awad & Barak, 2018; Çevik ve Azkın, 2020; Novak & Wisdom, 2018; Ong, ve diğerleri; 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Tseng ve diğerleri, 2013) ve nicel (Çevik, 2018; Han ve diğerleri, 2015; Han, 2017; LaForce ve diğerleri, 2017; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2019) yöntemin eşit olarak kullanıldığı gözlemlemekteyiz. Sadece nitel yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmanın olmaması dikkat çekmektedir. Nitel ve nicel yöntemin birlikte kullanıldığı karma çalışmaların daha çok tercih edildiği görülmektedir.

Makaleler sonuçları açısından incelenmiştir. Proje tabanlı STEM öğrencilerin STEM kariyerine olan ilgilerini olumlu yönde etkilemiştir (Çevik, 2018; Han, 2017; LaForce ve diğerleri, 2017; Tseng ve diğerleri, 2013). Proje tabanlı STEM eğitimi öğrencilerin akademik başarılarını arttırmıştır (Çevik, 2018; Çevik ve Azkın, 2020; Han ve diğerleri, 2015). Öğretmen adaylarının ve öğrencilerin STEM tutumlarını olumlu yönde değiştirmiştir (Ong

ve diğerleri, 2016; Tseng ve diğerleri, 2013). Proje tabanlı STEM öğrenen öğretmen adayları yeterli projeler geliştirmiştir (Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2019) ve fen öğretimi öz-yeterliklerini önemli ölçüde geliştirmiştir ve fen öğretimi kaygısını azaltmıştır (Novak & Wisdom, 2018). Ayrıca, öğretmenler ve öğretmen adayları proje tabanlı STEM yaklaşımı ve entegrasyonu ile ilgili olumlu görüş bildirmişlerdir (Siew ve diğerleri, 2015; Ong ve diğerleri, 2016). Fakat, Awad ve Barak (2018) yürüttükleri çalışmada öğretmen adaylarına, STEM temelli bir program öğrenmedeki proje tabanlı öğrenme kısmı göreceli olarak az katkıda bulunmuştur.

2.5. STEM Öz-yeterliliği ile İlgili Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde; öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliği konusuna yer veren çalışmalar tablo haline getirilmiş ve içerik analizi yöntemi ile ortak amaç, yöntem, çalışma grubu ve sonuç açısından incelenmiş ve paragraflar haline getirilmiştir.

Tablo 4

STEM Öz-yeterliliği ile ilgili araştırmaların analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem/ Veri Toplama Araçları	Sonuç
Öztürk (2019)	STEM uygulamaların öğretmen adaylarının tutum ve öz-yeterlilik inançlarına etkisi ile uygulamalara ilişkin görüşlerinin belirlenmesi	44 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Basit deneysel Ölçek	Öz-yeterlilik inançlarına yönelik anlamlı bir farklılık bulunmadığı fakat “fen öğretiminde sonuç beklentisi” alt boyutuna ilişkin sonuçlarının anlamlı olarak farklılaşma bulunmuştur.
Yaman, Özdemir ve Akar-Vural (2018)	STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlilik ölçeği’ni geliştirmek	219 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	STEM eğitimi alan katılımcılar lehine anlamlı fark bulunan geçerli güvenilir ölçek geliştirilmiştir.
Gelen, Akçay,	Öğretmen adaylarının	392 fen bilimleri	Nicel	Öğretmen adaylarının öz-

Tiryaki ve Benek (2019)	STEM'e yönelik öz-yeterliklerini belirleyecek ölçek uyarlaması	öğretmen adayı	Ölçek geliştirme	yeterlik düzeyini belirleyen geçerli ve güvenilir ölçek geliştirilmiştir.
Biçer, Uzoğlu ve Bozdoğan (2019)	Öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik görüşlerinin bazı değişkenler açısından belirlenmesi	150 fen bilimleri öğretmeni	Nicel Tarama modeli Ölçek	Tecrübeli olan öğretmenlerin STEM öz-yeterliliğe dair görüşlerinin daha olumlu olduğu belirlenmiştir.
Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım (2019)	Öğretmenlerin STEM'e yönelik tutum ve öz-yeterlilik ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve geçerlilik ve güvenilirliğinin test edilmesi	313 ortaokul öğretmeni	Nicel Ölçek geliştirme	Sonuçlar, öğretmenlerin STEM öz-yeterliliklerini ve tutumlarını ölçmede yeterli güvenilirlik ve geçerliliği göstermiştir.
Timur ve Belek (2020)	STEM yaklaşımının öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik inançlarına, fen öğrenimine ilişkin öz-yeterlik inançlarına ve STEM yönelimlerine etkisinin incelenmesi	10 fen bilgisi öğretmen adayı	Karma Ölçek Yarı yapılandırılmış görüşmeler	STEM yaklaşımının katılımcıların öğretmen öz-yeterlik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı, fakat fen bilgisi öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançlarına katkı sağladığı belirlenmiştir.
Havice, P., Havice, Waugaman, & Walker (2018)	Entegre STEM eğitiminin etkisini değerlendirilmesi, öğretmen ve yöneticilerin mesleki gelişiminin incelenmesi	8 okul yöneticisi 1 bilişim teknolojisi çalışanı 41 öğretmen	Nicel Yarı deneysel Anket	Öğrenme hedeflerine ilişkin öz-yeterlilikte anlamlı bir artış olduğunu ortaya çıkmaktadır.

John, Sibuma, Wunnava, Anggoro & Dubosarsky (2018)	STEM müfredatı geliştirmek için tekrarlayan katılımcı bir müfredat tasarımı yaklaşımı tanımlanması	13 anasınıfı öğretmenleri	Nitel Yarı yapılandırılmış mülakatlar Anket	Öğretmenleri güçlendirmek ve STEM'in küçük çocuklara öğretilmesinde öz-yeterliliklerin artırılması için katılımcı bir müfredat tasarımı yaklaşımının kullanılmasını desteklenmektedir.
Novak & Wisdom (2018)	STEM öğrenmenin öğretmen adaylarının fen bilimleri tutumlarının, fen bilimleri bilgisinin ve fen bilimleri öğretimi konusundaki kaygılarının nasıl etkilediğinin belirlenmesi	42 okul öncesi aday öğretmeni	Karma Basit deneysel Anket Deneyim notları	Öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterliliklerini önemli ölçüde geliştirdiğini ve fen öğretimi kaygısını azalttığını ortaya koymaktadır.
DeCoito & Myszka (2018)	STEM eğitiminde fen bilimleri öğretimini ve öğretmenlerin öz-yeterliliği ile inançlarının birleştirilmesi	75 fen bilimleri öğretmeni	Karma yöntem Anket Öğretmen görüşleri Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Katılımcılar STEM eğitiminin hedefleriyle hemfikir olmalarına ve onları yürütme yeteneklerinde güvendiklerini ifade etmelerine rağmen, inançlar ile uygulama arasında pratikte bir kopukluk vardır.
Seals, Mehta, Berzina-Pitcher & Graves-Wolf (2017)	Öğretimde zorluklarla karşılaşan kentsel STEM öğretmenleri için öğretmen öz-yeterliliğini artırma	49 STEM öğretmeni	Nitel Basit deneysel yöntem	Zorluklar ve öz-yeterlilik arasında anlamlı bir ilişki tanımlanmasına rağmen, bu Kentsel STEM programı katılımcıların öz-yeterliliklerini önemli ölçüde artırmıştır.

Geng, Jong & Chai (2018)	Öğretmenlerin öz-yeterliliği ve STEM eğitimi konusundaki endişelerini belirleme	248 ilk ve ortaokul öğretmeni	Nicel yöntem Anket	Katılımcıların yüzde 5'i kendilerini STEM eğitimi için 'iyi hazırlanmış' olarak değerlendirmektedir.
Lee, Hsu & Chang (2018)	Öğretmenlerin STEM öz-yeterliliklerini belirleme ve ölçek geliştirme	220 lise öğretmeni	Nicel Ölçek geliştirme	Geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Mühendislik-tasarımda öz-yeterlilik ile STEM eğitime yönelik tutumlar arasında ilişki ve matematiksel düşünmede öz-yeterlilik ile STEM eğitime yönelik tutumlar arasında ilişki belirlenmiştir.
Dong, Xu, Song, Fu, Chai & Huang (2019)	Bağlamsal faktörlerin öğretmenlerin STEM öğretimine katılımı üzerindeki etkilerinin araştırılması	458 öğretmen	Nicel Anket	Öğretme öz-yeterliliğinin, pedagojik tasarım öz-yeterliliğinin ve mesleki desteğin önemli yordayıcılar oldukları ortaya konmuştur.

Çalışmalar incelendiğinde; öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliğini belirlemek amacıyla ölçekler geliştirilmiştir (Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019; Lee, Hsu & Chang, 2018; Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019; Yaman, Özdemir ve Akar-Vural, 2018). STEM uygulamalarının ve eğitiminin öğretmen ve öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalara çokça rastlamaktayız (Geng, Jong & Chai, 2018; Dong, Xu, Song, Fu, Chai & Huang, 2019; Havice, P. ve diğerleri, 2018; John, Sibuma, Wunnava, Anggoro & Dubosarsky, 2018; Novak & Wisdom, 2018; Öztürk, 2019; Seals, Mehta, Berzina-Pitcher & Graves-Wolf, 2017; Timur ve Belek, 2020).

Çalışma grubunu çoğunluk sırasına göre fen bilimleri öğretmenleri (Biçer ve diğerleri, 2019; DeCoito & Myszka, 2018) ve aday öğretmenleri (Gelen ve diğerleri, 2019; Öztürk, 2019; Timur ve Belek, 2020; Yaman ve diğerleri, 2018), aday öğretmenler ve öğretmenler (her branştan) (Dong ve diğerleri, 2019; Geng ve diğerleri, 2018; Havice, P. ve diğerleri, 2018; Lee ve diğerleri, 2018; Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019; Seals ve diğerleri, 2017), okul öncesi öğretmenleri (John ve diğerleri, 2018) ve aday öğretmenleri (Novak & Wisdom, 2018) oluşturmaktadır. STEM yaklaşımının disiplinlerinden birinin matematik olmasına rağmen, matematik öğretmenlerine veya aday öğretmenlerine yönelik bir çalışmaya rastlamamaktayız ve bu durum dikkat çekmektedir.

İncelenen makalelerin yöntemlerine bakacak olursak nicel yöntemin (Biçer ve diğerleri, 2019; Dong ve diğerleri, 2019; Gelen ve diğerleri, 2019; Geng ve diğerleri, 2018; Havice, P. ve diğerleri, 2018; Lee ve diğerleri, 2018; Öztürk, 2019; Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019; Seals ve diğerleri, 2017; Yaman ve diğerleri, 2018) ağırlıklı olarak kullanıldığını gözlemlemekteyiz. Karma yöntem (DeCoito & Myszka, 2018; Novak & Wisdom, 2018; Timur ve Belek, 2020) kullanılarak yapılan çalışmaların nicel yöntemden sonra tercih edildiği görmekteyiz. Sadece nitel yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmanın olması dikkat çekmektedir.

Makalelerin sonuçları incelenmiştir. Yaman ve diğerleri, (2018) ve Gelen ve diğerleri, (2019) yürüttükleri çalışmalarda fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik öz-yeterliliklerini ölçmede kullanılacak geçerli ve güvenilir ölçekler geliştirmişlerdir. Aynı zamanda ortaokul öğretmenlerinin (Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019) ve lise öğretmenlerinin (Lee ve diğerleri, 2018) STEM'e yönelik öz-yeterliliklerini ölçmede kullanılacak geçerli ve güvenilir ölçekler geliştirilmiştir. STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin, almayan öğretmenlere kıyasla öz-yeterlilikleri ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir (Biçer ve diğerleri, 2019). Seals ve diğerleri (2017) tarafından

gerçekleştirilen çalışmada kentsel STEM programının STEM öğretmenlerinin öz-yeterliklerini önemli ölçüde artırarak desteklemede başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca Dong ve diğerleri (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öz-yeterliliğin öğretmenlerin STEM öğretimine katılımı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Fakat ilk ve ortaokul öğretmenlerinin öz-yeterliliği ve STEM eğitimi konusundaki endişelerinin belirlendiği bir çalışmada sonuçlar, katılımcıların çok azının kendilerini STEM eğitimi için 'iyi hazırlanmış' olarak değerlendirdiğini göstermektedir (Geng ve diğerleri, 2018). Timur ve Belek (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; STEM yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı, fakat fen bilgisi öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançlarına katkı sağladığı belirlenmiştir. Aynı zamanda Öztürk (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM uygulamalarının, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarına olan etkisinin belirlendiği çalışmada bir boyut dışında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmamıştır. STEM eğitiminde fen bilimleri öğretmenlerinin öz-yeterliliklerinin yüksek olmasına rağmen inançlar ile uygulama arasında pratikte bir kopukluk vardır (DeCoito & Myszka, 2018).

2.6. Girişimcilik ile İlgili Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde öğretmen ve öğretmen adaylarının girişimcilik özellikleriyle ilgili çalışmalar genel çerçevede analiz edilmiştir. Daha sonrasında ise girişimcilik- STEM ilişkisi ile ilgili çalışmaların içerik analizleri yapılmış olup ortak amaç, yöntem, çalışma grubu ve sonuç açısından incelenmiştir.

Tablo 5

Girişimcilik ile ilgili araştırmaların analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem/ Veri Toplama Araçları	Sonuç
Nacaroğlu, Sarıtaş ve	Yenilenen fen öğretim programlarına	4 fen bilimleri öğretmeni 4 alan uzmanı	Nitel Fenomenoloji	Uzman ve öğretmenlerin düşünceleri

Kızıkapın (2019)	yönelik öğretmen ve uzman değerlendirmelerinin STEM ve girişimcilik gibi eğilimler açısından karşılaştırılması		Yarı yapılandırılmış görüşme	arasında paralellik ve uyum yoktur.
Konaklı ve Göğüş (2013)	Aday öğretmenlerin sosyal girişimcilik özelliklerini belirlemek amacıyla ölçek geliştirmek	323 öğretmen adayı	Nicel Betimsel tarama Ölçek geliştirme	Sosyal girişimcilik özelliklerini belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.
Konaklı (2015)	Öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinin sosyal girişimcilik özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi	220 aday öğretmen	Nicel yöntem/ Ölçek	İnisiyatif, gayret ve devamlılık boyutları, sosyal girişimciliğin bir özelliği olan kendine güveni öngörmektedir.
Deveci ve Çepni (2015)	Bazı değişkenler açısından öğretmen adaylarının girişimcilik özelliklerinin analiz edilmesi	963 fen bilgisi öğretmen adayı	Nicel yöntem Ölçek	Yenilikçi olma ve risk alma özelliklerinde erkekler, girişimci özelliklerinin iş deneyimi olanlarda, daha önce ödül almış olanlarda ve 4.sınıf öğrencilerinde daha iyi olduğu belirlenmiştir.
Deveci (2019)	Öğretmen adaylarının yaşam becerilerine Girişimci Proje (G-STEM)'in nasıl yansıdığına incelenmesi	30 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Fenomenoloji Açık uçlu anket Odak görüşmeleri	Bazı katılımcılar; iletişim, karar verme, girişimcilik, analitik ve yaratıcı düşünme gibi yaşam becerilerin geliştiğine dair pozitif görüşler, bazı katılımcılar

				ise takım çalışmasına ilişkin negatif görüşler bildirmişlerdir.
Deveci (2016)	Öğretmen adaylarının girişimciliğe yönelik algıları ve yeterliliklerinin incelenmesi	12 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Fenomenoloji	Katılımcıların algıları, girişimcilik kavramının sınırlı ve yetersiz bir şekilde anlaşıldığını göstermiştir.
Deveci ve Çepni (2017)	Girişimcilik eğitimi modüllerinin öğretmen adayların algıları üzerindeki yansımalarının belirlenmesi	26 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Fenomenoloji Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Modüllerin katılımcılar üzerinde birçok açıdan olumlu yansımaları olduğu belirlenmiştir
Deveci (2018)	Öğretmen adaylarının sahip olduğu STEM farkındalıklarının girişimci nitelikleri yordama durumunun analiz edilmesi	162 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel İlişkisel tarama Ölçek	STEM farkındalığının girişimci nitelikleri anlamlı bir seviyede yordadığı ve aralarında en fazla yordadığı ise duygusal zeka değişkeni olmuştur.
Akar ve Üstüner (2017)	Öz-yeterliliğin, öğretmen adaylarının sosyal girişimcilik özellikleri ile duygusal zeka seviyeleri arasındaki rolünün incelenmesi	360 aday öğretmen	Nicel yöntem/ Ölçek	Öz-yeterlilik, duygusal zeka ve sosyal girişimcilik özellikleri arasında olumlu yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur.
Armut ve Kılınç (2018)	Çeşitli değişkenler açısından öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerinin incelenmesi	60 sosyal bilgiler öğretmen adayı	Nicel yöntem/ Ölçek	Katılımcıların girişimcilik becerileri yüksek seviyede bulunmuştur. Baba mesleğine

				göre girişimcilik seviyelerinde anlamlı bir farklılık oluşmuştur.
Yavaşoğlu ve Yenice (2020)	Öğretmen adaylarının girişimcilik özellikleri, girişimcilik niyeti ile duygusal zekâ seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	1585 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Girişimci kişilik özellikleri, girişimcilik niyeti ile duygusal zekâ düzeyleri arasında olumlu yönde anlamlı bir ilişki vardır.
Ergün (2019)	Öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM farkındalık seviyelerinin incelenmesi	113 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Anket	İkinci sınıfa devam eden aday öğretmenlerin girişimcilik özellikleri diğer sınıf seviyelerine göre anlamlı derecede yüksektir.
Duman (2018)	Öğretmen adaylarının meta-bilişsel farkındalık seviyeleri ile girişimcilik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi	441 aday öğretmen	Nicel yöntem/ Ölçek	Orta seviyede olumlu bir ilişki bulunmuştur.
Sheffield, Morgan & Blackmore (2018)	STEM Girişimcilik Akademisi'nden alınan dersler	40 öğrenci	Nicel yöntem/ Ölçek	Akademiye katılan öğrenciler STEM kariyerlerine büyük ilgi göstermektedir.

Çalışmalar incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları girişimcilik özellikleriyle meta farkındalık seviyeleri (Duman, 2018), STEM farkındalık düzeyleri (Deveci, 2018; Ergün, 2019), duygusal zeka seviyeleri (Akar ve Üstüner, 2017; Yavaşoğlu ve Yenice, 2020) ve öz-yeterlilikleri (Konaklı ve Göğüş, 2013; Konaklı, 2015) gibi

değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinin amaçlandığı görülmektedir. Ayrıca çeşitli değişkenler açısından öğretmen adaylarının girişimcilikleri incelenmiştir (Armut ve Kılınç, 2018; Deveci ve Çepni, 2015; Nacaroğlu, Sarıtaş ve Kızılkapan, 2019). Girişimcilik ve girişimcilik eğitimi modüllerinin öğretmen adaylarının algıları, yeterlilikleri ve yaşam becerileri üzerindeki yansımalarının belirlenmesi girişimcilikle ilgili çalışmaların konuları arasında yer almaktadır (Deveci, 2016; Deveci, 2017; Deveci ve Çepni, 2019).

Makalelerin çalışma grupları incelendiğinde çoğunluğunu fen bilimleri öğretmen adaylarının (Deveci ve Çepni, 2015; Deveci, 2016; Deveci ve Çepni, 2017; Deveci, 2018; Deveci, 2019; Ergün, 2019; Yavaşoğlu ve Yenice, 2020) oluşturduğunu görmekteyiz. Aday öğretmenler (Akar ve Üstüner, 2017; Duman, 2018; Konaklı & Göğüş, 2013; Konaklı, 2015), fen bilimleri öğretmenleri ve alan uzmanları (Nacaroğlu ve diğerleri, 2019), sosyal bilgiler aday öğretmenleri (Armut ve Kılınç, 2018), öğrenciler (Sheffield, Morgan & Blackmore, 2018) çoğunluk sırasına göre takip etmektedir. Matematik öğretmen ve adaylarıyla ilgili çalışmaların olmaması dikkat çekmektedir.

İncelenen makalelerin yöntemlerine bakacak olursak nicel yöntemin (Akar ve Üstüner, 2017; Armut ve Kılınç, 2018; Deveci ve Çepni, 2015; Duman, 2018; Ergün, 2019; Konaklı ve Göğüş, 2013; Konaklı, 2015; Sheffield ve diğerleri, 2018; Yavaşoğlu ve Yenice, 2020) ağırlıklı olarak kullanıldığını gözlemlemekteyiz. Nitel yöntem (Deveci, 2016; Deveci ve Çepni, 2017; Deveci, 2019; Nacaroğlu ve diğerleri, 2019) benimsenerek yapılan çalışmaların nicel yöntemden sonra tercih edildiği görmekteyiz. Karma yöntem benimsenerek yapılan bir çalışmanın olması dikkat çekmektedir.

Öğretmen adaylarının sosyal girişimciliklerine yönelik geçerli ve güvenilir anket geliştirilmiş (Konaklı ve Göğüş 2013) ve ayrıca öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinin sosyal girişimcilikleri üzerinde inisiyatif, gayret, devamlılık boyutları ve kendine güven gibi etkileri belirlenmiştir (Konaklı, 2015). Aynı zamanda Akar ve Üstüner (2017) tarafından

gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarının duygusal zeka düzeyleri ile sosyal girişimcilik özellikleri arasındaki ilişkide ve öz-yeterlilikleri arasında olumlu yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Yavaşoğlu ve Yenice (2020) tarafından yürütülen çalışmada; fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimci kişilik özellikleri, girişimcilik niyeti ile duygusal zekâ düzeyleri arasında olumlu yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının meta bilişsel farkındalıklarıyla girişimcilik özellikleri arasındaki ilişkide orta düzey olumlu bir fark bulunmuştur (Duman, 2018). Armut ve Kılınç (2018) tarafından sosyal bilgiler aday öğretmenleriyle birlikte yürütülen çalışmada öğretmen adaylarının yüksek girişimcilik düzeyine sahip oldukları ve bu düzeyin baba mesleği açısından anlamlı bir fark gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Fen bilimleri aday öğretmenlerinin girişimcilik özellikleri cinsiyet, iş deneyimi ve ödül alma açısından incelenmiştir ve risk alma ve yenilikçi olma duygusal zekâ, fırsatları görme kendine güven özellikleri yönlerinden anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Deveci ve Çepni 2015), fen bilimleri aday öğretmenlerinin girişimcilik açısından algılarının ve yeterliliklerinin sınırlı ve yetersiz olduğu (Deveci, 2016) fakat girişimcilik modüllerinin fen bilimleri aday öğretmenleri üzerinde birçok açıdan olumlu yansımaları olduğu belirlenmiştir (Deveci ve Çepni 2017). Fen bilimleri aday öğretmenlerinin sahip oldukları girişimcilikleri ve STEM farkındalıkları arasındaki ilişki incelendiğinde, STEM farkındalığını girişimcilik özellikleri arasından en çok yordayan değişken duygusal zeka olmuştur (Deveci, 2018) ve girişimcilik düzeylerinde cinsiyet açısından anlamlı bir farkı bulunamamış ayrıca, ikinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik özellikleri diğer sınıf düzeylerine göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Ergün, 2019). Girişimci proje olan G-STEM sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımalarının incelendiğinde bazı fen bilimleri öğretmen adayları, G-STEM sürecinin karar verme, girişimcilik, analitik ve yaratıcı düşünme gibi yaşam becerilerin geliştiğine dair pozitif görüşler bildirmelerine rağmen, bazı katılımcılar ise takım çalışmasına ilişkin negatif görüşler bildirmişlerdir (Deveci, 2019). Fakat STEM,

meslek bilinci, girişimcilik gibi fen eğitimi kapsamında olan bazı eğilimler açısından, yenilenen fen bilimleri öğretim programlarına yönelik öğretmen ve uzman değerlendirmelerinin karşılaştırılması sonucunda uzmanlar ve öğretmenler ortak bir paydada buluşamamışlardır (Nacaroğlu ve diğerleri, 2019).

Sonuç olarak, araştırmamızda, eğitim verilmek üzere mühendislik-tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM uygulama modelleri tercih edilmiş, buna yönelik STEM etkinlikleri istenmiş ve öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliği ile girişimcilik becerisine etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda literatür taraması STEM uygulama modellerinden olan mühendislik-tasarım, probleme dayalı, proje tabanlı ve aynı zamanda STEM öz-yeterliliği ve girişimcilik becerisi olarak 5 farklı alt başlıkta yapılmıştır. Yapılan literatür taramasında ilgili çalışmalar başlıklar altında toplanmış ve analiz edilmiştir. Buna yönelik, STEM eğitiminin öğrencinin akademik başarısına etkisi, STEM entegrasyonu, STEM kariyeri ilgisi ve tercihi, tutum, algı, inanç, farkındalık, kaygı ve zorluklar, 21.yy. becerileri, STEM yaklaşımıyla ilgili öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenci görüşlerinin yer aldığı araştırma konularının alan yazında mevcut olduğu görülmektedir. Ayrıca yaşam becerilerinden olan ve STEM yaklaşımı ile ilişkili olan girişimcilik, karar verme, yaratıcı ve analitik düşünme, takım çalışması gibi beceriler ile ilgili çalışmalara da çok nadir rastlamaktayız. Fakat fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM teorik eğitimi aldığı ve STEM uygulama modellerine yönelik etkinlikler geliştirdiği ve buna yönelik görüş bildirdiği bütüncül çalışmaların kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda STEM öz-yeterliliği, girişimcilik becerisi ve STEM uygulama modelleriyle ilgili görüşlerin bir arada incelendiği çalışmalar literatürde sınırlı olarak yer almaktadır. Bu bağlamda, fen bilimleri aday öğretmenlerinin aldığı STEM teorik eğitiminin ve STEM uygulama modelleriyle ilgili geliştirilen etkinliklerin STEM öz-yeterliliği, girişimcilik becerisine etkisi STEM uygulama modelleriyle ilgili görüşleri bir arada incelenmiş ve araştırma konusu olarak seçilmiştir. Bütün

bu araştırmalardan yola çıkararak STEM uygulama modelleri genel olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Bütün bu araştırmalardan yola çıkararak ğretmen adaylarının girişimciliklerini geliştirmek ve STEM z-yeterliliğini arttırmak için STEM eğitimi verilmelidir. Öğretmen adaylarının ne kadar çok etkinlik geliştirirse o kadar çok öz-yeterliliklerinin artacağı ve girişimciliklerinin gelişebileceği yapılan çalışmalarda gözlemlenmektedir. Dolayısıyla tek bir etkinliğe bağlı kalmadan birden fazla STEM uygulama modeliyle ilgili geliştirilen etkinliklerin daha olumlu bir etki yaratabileceği söylenebilir. Alan yazında genel olarak ğretmen/ğretmen adaylarının girişimcilik özellikleri ve çeşitli değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Girişimcilik-STEM bağlantısıyla ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olması göze çarpmaktadır. Öğretmen adaylarının aldıkları STEM eğitimi girişimciliklerini arttırır mı? sorusuna cevap olarak, bu çalışmanın literatürde boşluğu doldurabileceği düşünölmektedir. Aynı şekilde STEM z-yeterliliğini etkileyen ve belirleyen çalışmalara alan yazında sık rastlamaktayız. Diğer çalışmalardan farklı olarak mühendislik-tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM ile ilgili teorik eğitim ve geliştirilen etkinliklerin bir araya gelerek ğretmen adaylarının STEM z-yeterliliklerine nasıl etki edeceği sorusuna cevap vererek bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayabileceği söylenebilir. Öğretmen adaylarının ayrı ayrı STEM uygulama modelleriyle ilgili görüşlerini bildirdiği araştırmalar sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada ğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış sorulara verdikleri cevaplarla STEM eğitiminden kazandıkları deneyimler, bu süreçte karşılaştıkları sorunlar, günlük hayata uyarlamadaki yeterlilikler gibi konularla ilgili görüşleri ile literatürdeki boşlukların doldurulacağı düşünölmektedir.

3. Bölüm

Yöntem

Bu bölümde; “Araştırmanın Modeli”, “Çalışma Grubu”, “Veri Toplama Araçları”, “Öğretim Süreci” ve “Verilerin Analizi” ile ilgili kapsamlı bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada hem nitel hem nicel yöntem benimsenmiştir. Nicel veriler; uygulanan STEM öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkisi nedir? ve uygulanan STEM öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilikleri üzerine etkisi nedir? araştırma sorularına cevap almak için toplanmıştır. Nitel veriler ise; fen bilimleri öğretmen adaylarının, uygulamalara ilişkin görüş, fikir ve değerlendirmeleri nasıldır? araştırma sorusuna cevap bulmak için toplanmıştır.

Nicel araştırmalar; olgu ve olayları sayısallaştırarak gözlemlenebilir, deneylere bağlı olarak ortaya çıkartılabilir, daha çok istatistiksel yöntemler kullanılarak ölçülebilir ve sayısal olarak betimlenebilir bir şekilde ortaya koyan araştırmalardır. Araştırmanın nicel boyutunda deneysel araştırmalardan olan “basit deneysel araştırma deseni” kullanılmıştır. Deneysel desen, bir araştırmada nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen özelliklere sahip olan değişkenleri ölçebilmek ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini saptamak için kullanılmaktadır. Basit deneysel yöntem ise kontrol grubu olmayan, sadece deney grubuna sahip olan çalışmalarda örneklemin çeşitli değişkenler bakımından gelişimini takip etmek için kullanılmaktadır (Çepni, 2014).

Nitel araştırmalar ise gözlem ve mülakat yöntemleri ile birlikte nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, durumların ve olayların doğal bir çevrede realistik ve entegre bir şekilde ileri sürülmesine yönelik bir sürecin izlendiği araştırmalardır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmıştır. Creswell (2007) durum çalışmasını; olayların veya olaya bağlı temaların tanımlanması ve gözlemler,

mülakatlar, dokümanlar gibi veri toplama araçları ile geniş kapsamlı bir şekilde incelenmesi olarak tanımlamaktadır.

Bu araştırmada nicel boyutta kullanılan basit deneysel desende sadece deney grubu oluşturulmuştur. Deney grubuna ‘STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği’ ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerindeki değişim ve girişimcilikleri üzerindeki etki değişimi bağımlı değişkenler, mühendislik-tasarım, problem ve proje tabanlı STEM ders etkinlikleri hazırlama ise bağımsız değişkenlerdir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 güz yarı yılı Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği Fen ve Teknoloji Programları ve Planlama dersi kapsamındaki 3.sınıfa devam eden 48 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. 48 lisans öğrencisinin 39’u kız ve 9’u erkektir. Öğrencilerin yaş aralığı ise 19-22 arasındadır. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Durum çalışmalarında belli bir amaca yönelik örnekleme yönteminin kullanılmasının yararlı olduğu ifade edilmektedir (Mills, Durepos ve Wiebe, 2010).

3.2.1. Çalışmanın Bağlamı

Çalışma grubu seçilirken daha önce STEM ile ilgili herhangi bir ders alıp almadıkları araştırılmıştır. STEM uygulamalarının katılımcılar üzerindeki etkileri araştırılmak istenildiği için elde edilen sonuçların en doğru bir şekilde ortaya konması için STEM eğitimi almayan katılımcılar tercih edilmiştir. Daha önce STEM ile ilgili ders almadıkları tespit edilen 3.sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak seçilmiştir. Aynı zamanda STEM ile ilgili yapılacak çalışmanın anlaşılabilmesi için çalışma grubunun yeterli düzeyde pedagojik ve içerik bilgisinin olması gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma grubunun daha önce aldığı dersler araştırılmıştır. Fizik, kimya, biyoloji ve yer bilimi gibi alan dersleri ve öğretim ilke ve

yöntemleri, fen öğrenme ve öğretim yaklaşımları, fen öğretim programları ve öğretim teknolojileri gibi aldıkları dersler ile yeterli düzeyde pedagojik ve içerik bilgilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple aranılan kriterlere en uygun çalışma grubu seçilmiştir. Ayrıca çalışma grubuna yapılacak müdahalelerin kolay uygulanabilir olması açısından danışmanın vereceği ders olması daha uygun bulunmuştur. Araştırmaya katılımları hususunda tüm öğretmen adaylarından sözlü onay alınmış ve teorik eğitim ve etkinliklerin geliştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Araştırma süresince 10 haftalık paket şeklinde hazırlanan dersler danışman gözetiminde araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırma sırasında verileri toplamada kullanılan araçlar hakkında bilgilere yer verilmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçları Tablo 6'da tanıtılmıştır.

Tablo 6

Çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçları

Veri toplama Aracının Adı	Soru/Maddede Sayısı ve Tipi	Grup	Uygulama Zamanı	Geliştiricisi	Amaç
STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği	18 madde 5'li likert tipi	Tüm çalışma grubu	Ön test- Son test	Yaman ve diğerleri (2018)	Öğretimin katılımcıların STEM öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisini belirlemek
Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği	38 madde 5'li likert tipi	Tüm çalışma grubu	Ön test- Son test	Deveci ve Çepni (2015)	Öğretimin katılımcıların girişimcilikleri üzerindeki etkisini belirlemek

Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları	20 açık uçlu soru	Rastgele seçilen 16 katılımcı	Öğretim Boyunca	Araştırmacı	Katılımcıların öğretim süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek
---------------------------------------	-------------------	-------------------------------	-----------------	-------------	---

3.3.1. Nicel veri toplama araçları.

3.3.1.1. STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği. Araştırmada Yaman ve diğerleri (2018) tarafından ‘‘STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Bir Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması’’ adlı makalesi kapsamında Fen eğitiminde kullanmak için geliştirilen ‘STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçek maddeleri EK-1’de verilmiştir. Ölçek 18 maddelik bir madde havuzuyla oluşturulmuş olup, 5’li likert tipine göre hazırlanmıştır. Maddeler ‘‘Hiçbir Zaman (1), Nadiren (2), Bazen (3), Sık Sık (4) ve Her Zaman (5)’’ olarak derecelendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 18, en yüksek puan ise 90’dır. Ölçek maddeleri birbirleriyle çok benzediği için ölçek tek boyuttan oluşmaktadır.

Aşağıda bazı örnek maddeler verilmiştir.

1.madde STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim.

6.madde STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde görev alabilecek düzeydeyim.

14.madde STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum.

18.madde STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım.

Ölçeğin Cronbach’s Alpha iç tutarlık katsayısı .97 olarak hesaplanmıştır ve tek boyuttan oluşan ölçek, toplam varyansın %68.2’sini açıklamaktadır.

3.3.1.2. Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeği. Araştırmada Devenci ve Çepni (2015) tarafından ‘‘Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması’’ isimli makalesi kapsamında geliştirilen ‘Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçek maddeleri EK-2’de verilmiştir. Ölçek 38 madde ve 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları; ‘risk alma’, ‘yenilikçi

olma', 'kendine güven', 'fırsatları görme' ve 'duygusal zeka' olarak belirlenmiştir. Ölçeğin; Risk Alma boyutunda 7, Fırsatları Görme boyutunda 9, Kendine Güven boyutunda 7, Duygusal Zeka boyutunda 8 ve Yenilikçi Olma boyutunda 7 madde bulunmaktadır. Ölçek 38 maddelik bir madde havuzuyla oluşturulmuş olup, 5'li likert tipine göre hazırlanmıştır. Maddeler "Kesinlikle Katılmıyorum (1), Nadiren (2), Bazen (3), Sık Sık (4) ve Kesinlikle Katılıyorum (5)" olarak derecelendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 38, en yüksek puan ise 190'dır.

Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik ölçeğinin faktör ve maddelerine ilişkin bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 7

Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeğinin faktör, madde sayısı ve örnek maddeleri

Faktör	Madde Sayısı	Örnek Madde
Risk Alma	7	Risk almam gereken konularda cesaretli davranırım.
Fırsatları Görme	9	Kendi mesleğime yakın mesleklerdeki imkânları değerlendirmeye çalışırım.
Kendine Güven	7	Bir görev verildiğinde, o görevi başaracağıma dair inancım tamdır.
Duygusal Zekâ	8	Başkalarının hislerine karşı duyarlıyım.
Yenilikçi Olma	7	Konusu yenilik olan projelere gönüllü olarak katılırım.

Bu araştırma sonucunda; alt ölçeklere ilişkin faktör yük değerleri .51 ve .79, madde toplam korelasyonları .35 ve .68 aralığında değişmektedir ve en küçük varyans oranı %41 bulunmuştur. Analizler sonucunda; en düşük Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .77 ve en düşük korelasyon katsayısı .66 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Nitel veri toplama araçları. Nitel veri toplama araçları olarak; öğretmen adayları ile yapılan mühendislik tasarım temelli STEM, probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM ile ilgili yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır.

3.3.2.1. Aday öğretmenler ile görüşme soruları. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen mülakat soruları kullanılmıştır. Mülakatlar her konu bitiminde rastgele seçilen 5 aday öğretmene uygulanmıştır. Aday öğretmenlere 3 farklı konuda sorular sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları EK-3'te verilmiştir. Görüşme sorularının geçerlilik ve güvenilirliği araştırmacı, danışman ve 2 alan uzmanı değerlendirmesiyle sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme soruları her bir uzman tarafından incelenmiş ve uzmanların değerlendirmeleri doğrultusunda sorular üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin; araştırmacının sorduğu "probleme dayalı eğitim ile probleme dayalı STEM eğitiminin benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir?" sorusu uzmanlar ve danışman tarafından doğru bulunmadığı için görüşme sorularından çıkartılmıştır. Aynı şekilde "proje tabanlı STEM nedir?" sorusu da araştırma problemini ölçmeyen bir soru olduğu için uzmanlar tarafından elenmiştir.

Görüşme soruları katılımcılara boş bir odada karşılıklı oturarak yöneltilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık olarak 5 dakika sürmüştür ve ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

3.4. Öğretim Süreci

Bu çalışma Fen ve Teknoloji Programları ve Planlama dersi kapsamında her hafta 2 saat olmak üzere 10 haftalık bir paket program uygulamasından oluşmaktadır. Bu ders kapsamında öğretmen adaylarının kazanım odaklı, özgün, yenilikçi, günlük yaşamdan karşılaşılan problemlere çözüm arayan, oluşturdukları ürünün veya tasarımın pazarlamasını yapabilecekleri mühendislik-tasarım, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM etkinlikleri geliştirmesi beklenmektedir. Bu 3 STEM uygulama modellerine ve bu beklentilere yönelik teorik eğitim verilmiş ve etkinlikler tanıtılmıştır. Örnek olarak gösterilen etkinlikler EK-5,

EK-6 ve EK-7’de sunulmuştur. Daha sonrasında öğretmen adaylarından etkinlik geliştirmeleri istenmiştir. Teorik STEM eğitiminin ve örnek etkinliklerin anlatıldığı derslerde soru-cevap ve direkt anlatım kullanılmıştır. Öğretim, öğretmen adaylarının etkinliklerini geliştirip sundukları haftalarda öğrenci merkezli gerçekleştirmiştir. Katılımcılar etkinliklerini bireysel ve grup olarak sunmuşlardır. Her bir katılımcı öğretim sürecinin bir parçası olmuştur. Araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarına sözlü ve yazılı olarak rehberlik yapılmıştır. Google Classroom’da bu ders için özel bir sınıf oluşturulmuştur. Aday öğretmenlerin geliştirmiş oldukları etkinlikleri yükleyebilecekleri bir platform oluşturulmuştur. Bu sayede aday öğretmenlerin gelişimi takip edilmiştir ve geri dönütler yazılı olarak bu platformdan verilmiştir. Etkinlikler araştırmacı tarafından geliştirilen rubrikler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Geliştirilen rubrikdeki maddeler iyi, orta ve zayıf olarak kategorize edilmiş ve sırasıyla 10, 7 ve 4 puan olarak derecelendirilmiştir. Etkinlikler araştırmacı tarafından 2 gün arayla 2 kez okunmuştur ve puanlandırılmıştır. Rubrikler EK-4’te sunulmuştur. Katılımcıların eksik ve iyi yanlarını görebilmeleri ve geliştirmeleri için geri dönütler verilmiştir. Bu eksik yanlarını düzelterip iyileştirmeleri için 1 hafta süre verilmiştir. Araştırmacı katılımcıların geliştirdiği etkinlikleri tekrar okuyup rubriklere göre değerlendirip tekrar puanlandırmıştır. Danışman rehberliğinde araştırmacı tarafından yürütülen bu süreç tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 8

STEM Eğitimi İçeriği

Hafta/ Tarih	STEM Eğitimi İçeriği
1.hafta 24.10.2018	Ön testler uygulanmıştır. Mühendislik tasarım temelli STEM teorik eğitimi verilmiştir ve örnek ders planı sunulmuştur (EK-5) Aday öğretmenlerden gösterilen etkinlikteki basamakları kullanarak bir hafta içerisinde bireysel olarak bir etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Ayrıca aday öğretmenlerle rahat iletişime geçebilmek ve geliştirdikleri etkinlikleri bizlere teslim

etmeleri için Google'ın uygulaması olan Google Classroom'dan açılan sınıfın tanıtımı yapılmıştır ve sınıfa giriş kodu verilmiştir.

- 2.hafta** Katılımcılar 42 adet mühendislik-tasarım temelli etkinlik geliştirmiştir.
- 31.10.2018** Araştırmacı tarafından etkinlikleri değerlendirmek için rubrik oluşturulmuştur (EK-4). Rastgele seçilen 10 katılımcı etkinliklerinin sunumunu yapmışlardır. Geliştirilen etkinlikler araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir ve katılımcılara geri dönütler hem sözlü olarak sınıf içerisinde hem de yazılı olarak Google Classroom üzerinden verilmiştir. Etkinliklerin eksik yanlarını düzeltmeleri için 1 haftalık süre tanınmıştır.
- 3.hafta** Katılımcılardan rastgele seçilen 10 öğretmen adayı düzenledikleri
- 07.11.2018** mühendislik-tasarım temelli STEM etkinliklerinin sunumu yapmışlardır. Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinden seçilen iyi, orta ve zayıf olan etkinlikler EK-8'de sunulmuştur. Ders sonrasında rastgele seçilen 5 katılımcıyla mülakatlar yapılmıştır.
- 4.hafta** Probleme dayalı STEM teorik eğitimi verilmiştir ve örnek ders planı
- 14.11.2018** sunulmuştur (EK-6). Aday öğretmenlerden gösterilen etkinlikteki basamakları kullanarak bir hafta içerisinde grup olarak bir etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Katılımcılar gruplarını Google Classroom üzerinden oluşturulan doküman aracılığıyla oluşturmuştur.
- 5.hafta** Katılımcılar 5-6 kişilik 8 adet grup oluşturmuşlardır. Dolayısıyla probleme
- 21.11.2018** dayalı STEM ile ilgili 8 adet etkinlik oluşturulmuştur. Katılımcılar grup halinde etkinliklerinin sunumunu yapmışlardır. Geliştirilen etkinlikler araştırmacı tarafından rubrik ile değerlendirilmiştir ve katılımcılara geri dönütler hem sözlü olarak sınıf içerisinde hem de yazılı olarak Google Classroom üzerinden verilmiştir. Etkinliklerin eksik yanlarını düzeltmeleri için 1 haftalık süre tanınmıştır.

- 6.hafta** Gruplar tarafından iyileştirilmiş ve düzenlenmiş probleme dayalı STEM
28.11.2018 etkinliklerinin sunumu yapılmıştır. Probleme dayalı STEM etkinliklerinden seçilen iyi, orta ve zayıf olan etkinlikler EK-9'da sunulmuştur.
- 7.hafta** Öğretmen adaylarına vize sınavına yönelik ders tekrarı yapılmıştır.
5.12.2018 Rastgele seçilen 5 katılımcıyla probleme dayalı STEM ile ilgili mülakatlar araştırmacı tarafından yapılmıştır.
- 8.hafta** Proje tabanlı STEM teorik eğitimi verilmiştir ve örnek ders planı
12.12.2018 sunulmuştur (EK-7). Aday öğretmenlerden gösterilen etkinlikteki basamakları kullanarak bir hafta içerisinde grup olarak bir etkinlik hazırlamaları istenmiştir.
- 9.hafta** Katılımcılar proje tabanlı STEM ile ilgili 8 adet etkinlik oluşturulmuştur.
19.12.2018 Katılımcılar grup halinde etkinliklerinin sunumunu yapmışlardır. Geliştirilen etkinlikler araştırmacı tarafından rubrik ile değerlendirilmiştir ve katılımcılara geri dönütler hem sözlü olarak sınıf içerisinde hem de yazılı olarak Google Classroom üzerinden verilmiştir. Etkinliklerin eksik yanlarını düzeltmeleri için 1 haftalık süre tanınmıştır.
- 10.hafta** Gruplar tarafından iyileştirilmiş ve düzenlenmiş probleme dayalı STEM
26.12.2018 etkinliklerinin sunumu yapılmıştır. Proje tabanlı STEM etkinliklerinden seçilen iyi, orta ve zayıf olan etkinlikler EK-10'da sunulmuştur. Rastgele seçilen 5 katılımcıyla proje tabanlı STEM ile ilgili mülakatlar araştırmacı tarafından yapılmıştır. Katılımcılara son testler uygulanmıştır.
-

3.5. Verilerin Analizi

Fen ve Teknoloji Programları ve Planlama dersi kapsamında öğretmen adaylarının yeni müfredatta STEM özelliğine uygun kazanımları seçip, bu kazanımları kapsayacak mühendislik tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM etkinliklerinin geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi ve bu sürecin fen bilimleri öğretmen adaylarının, öz-yeterliliklerinin ve girişimciliklerinin gelişimi

üzerindeki etkisini araştırmayı hedefleyen bu çalışmada veriler alt amaçlara uygun olarak analiz edilmiştir.

3.5.1. Nicel verilerin analizi. Elde edilen tüm nicel verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği'nden elde edilen veriler ışığında her bir öğrencinin vermiş olduğu cevapların ön test için ortalamaları ve son test için ortalamaları alınmıştır. Çalışmada veriler tek bir örneklemden toplanmıştır. Ortalamaları alınan verilerin normallik analizine bakılmıştır. Analizler Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12'de sunulmuştur Verilerin analizinde ön test-son test normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden olan t-testi kullanılmıştır. Uygulamada tek örneklem ve örnekleme uygulanan ön test ve son test ortalamalarının arasında fark olup olmadığına bakıldığı için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır.

Tablo 9

Öz-yeterlilik ön-test son- test parametrik dağılım analizi

Betimsel İstatistik	Ön test	Son test	Std hata
Ortalama	2,4960	3,7116	,10696
Ortanca	2,5278	3,6111	
Varyans	,480	,261	
Std. Sapma	,69317	,51069	
Skewness (Çarpıklık)	-,205	,511	,365
Kurtosis (Basıklık)	-,694	-,520	,717

Tablo 10

Öz-yeterlilik ön-test son- test normallik analizi

		İstatistik	Df	Sig
Kolmogorov-Smirnov ^a	Ön test	,092	42	,200*
	Son test	,149	42	,019
Shapiro-Wilk	Ön test	,975	42	,490
	Son test	,960	42	,142

Uygulanmış olan öntest-sontestin parametrik veya nonparametrik dağılıma sahip olduğunu hesaplamak için SPSS 20.0 kullanılmıştır. Uygulanan ön test ve son testin (n=42) Skewness (Çarpıklık), Kurtosis (Basıklık) değer aralığının +1 ile -1 değer aralığında olması normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (Morgan, Leech, Gloeckner, & Barret, 2004). Ayrıca p(sig.) değerinin 0,05 ten büyük olması normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir. Uygulanmış olan SPSS sonucunda, Skewness (Çarpıklık), Kurtosis (Basıklık) değerleri ve p değerine bakıldığı zaman, normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 11

Girişimcilik ön-test son- test parametrik dağılım analizi

Betimsel İstatistik	Ön test	Son test	Std hata
Ortalama	3,6763	3,8726	
Ortanca	3,6316	3,8421	
Varyans	,072	,093	
Std. Sapma	,26860	,30558	
Skewness (Çarpıklık)	,389	,457	,383
Kurtosis (Basıklık)	-,238	-,802	,750

Tablo 12

Girişimcilik ön-test son- test normallik analizi

		İstatistik	Df	Sig
Kolmogorov-Smirnov ^a	Ön test	,092	38	,200*
	Son test	,127	38	,124
Shapiro-Wilk	Ön test	,972	38	,453
	Son test	,951	38	,093

Uygulanmış olan öntest-sontestin parametrik veya nonparametrik dağılıma sahip olduğunu hesaplamak için SPSS 20.0 kullanılmıştır. Uygulanan ön test ve son testin (n=38) Skewness (Çarpıklık), Kurtosis (Basıklık) değer aralığının +1 ile -1 değer aralığında olması normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (Morgan ve diğerleri, 2004). Ayrıca p (sig.) değerinin 0,05 ten büyük olması normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir. Uygulanmış olan SPSS sonucunda, Skewness (Çarpıklık), Kurtosis (Basıklık) değerleri ve p değerine bakıldığı zaman, normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

3.5.2. Nitel veri analizi. Nitel verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizini kullanmada temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşabilmektir. Bu amaç doğrultusunda birbirine benzeyen veriler, belirli kodlar ve kategoriler çerçevesinde bir araya getirilerek düzenlenmiştir. Katılımcılar tarafından en sık tekrar edilen 3 kod ile kodlama oluşturulmuştur. Kodlardan ise kategoriler elde edilmiştir. Elde edilen kodların frekans ve yüzde değerleri belirlenerek nicel olarak da değerlendirilmiştir.

Kodlama; veriler içindeki anlamlı bölümlerin (bir sözcük, söz öbeği, cümle gibi) araştırmacı tarafından isimlendirilmesidir ve bu süreçte verilerin kavramlaştırılmasını ve ilişkilendirilmesini zorunlu kılar. Kategoriler ise kodlama sürecinden elde edilen kavramların belirli bir ilişkiye dayanarak sınıflandırılmasıdır (Merriam ve Grenier, 2019; Miles ve

Huberman, 1994; Patton, 1990). Veriler rastgele seçilmiş 16 öğrenci ile mühendislik tasarım süreci, probleme dayalı STEM uygulamaları ve proje tabanlı STEM uygulamaları için toplanmıştır. Araştırma etiği çerçevesinde öğretmen adayları sırası ile ÖA1, ÖA2, ..., ÖA16 şeklinde kodlanmıştır.

İnanırlılığı artırmak için uzun süreli etkileşim, katılımcı teyidi ve uzman incelemesi gibi yöntemler vardır (Holloway ve Wheeler, 1996). Bu çalışmada inanırlılığı arttırmak için uzun süreli etkileşim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı süreçte aktif bir rehber rolü oynadığı için katılımcılar ve araştırmacı arasında uzun süreli bir etkileşim olmuştur. Bu sayede birebir görüşmelerde güven ortamı oluşmuştur. Dolayısıyla katılımcıların verdikleri yanıtlarda daha samimi oldukları düşünülmektedir.

Aktarılabirlik sağlanması için örneklem seçimi, özellikleri ve ortamı ayrıntılı tanımlanmalıdır (Sharts-Hopko, 2002). Buna yönelik örneklem amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş olup, çalışma grubunun özellikleri, çalışmanın bağlamı ve ortam açık bir şekilde tanımlanmıştır.

Güvenirliği ve onaylanabilirliği sağlamak amacıyla katılımcıların cevapları ses kayıt cihazı ile kayda alınmıştır. Sonrasında ses kayıtları transkripti yapılarak her bir katılımcının cevapları ham veri olarak korunmuştur. Bu sayede hata oranı en az seviyeye indirilmiştir. Verilerin sonuçları bulgular ve tartışma kısmında katılımcıların cevapları doğrultusunda belirtilmiştir. Gözlem yoluyla elde ettiğimiz veriler görüşmeler yoluyla teyit edilmiştir. Örneğin; öğretmen adaylarının STEM'e yönelik bir ders almadıkları ve STEM ile ilgili bilgilerinin olmadığını ders içinde gözlemler yoluyla öğrendik. Daha sonrasında görüşmeler esnasında her bir STEM uygulama modelleriyle ilgili bilginiz var mı? sorusu ile öğretmen adaylarının cevapları alınmıştır. Elde edilen verilerin sonuçlarına göre öğretmen adaylarının tamamının STEM uygulama modelleriyle ilgili bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir.

4. Bölüm

Bulgular

Bu bölümde verilerin analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, uygulanan STEM öğretiminin öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri üzerindeki etkisini belirlemek üzere yapılan veri analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği, ön test ve son testi uygulamaya katılım gösteren 42 katılımcıya uygulanmıştır. Verilerin analizinde ön test-son test normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden olan t-testi kullanılmıştır. Uygulamada tek örneklem ve örnekleme uygulanan ön test ve son test ortalamalarının arasında fark olup olmadığına bakıldığı için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Analizler tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

Öz-yeterlilik ön test- son test ilişkili örneklem t testi analizi

	N	X	S	sd	t	p
Ön test	42	2.49	.69	41	-9.55	.000*
Son test	42	3.71	.51			

*P<.05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Tabloda katılımcıların STEM öz-yeterlilik ölçeği ön test ve son testlerine ilişkin ilişkili örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinde anlamlı bir artma olduğu bulunmuştur, $t(41)=-9.55$, $p<.05$. Aynı zamanda ön testten elde edilen ortalama puan ile (X: 2.49) son testten elde edilen ortalama puan (X: 3.71) incelendiğinde son test lehine anlamlı bir şekilde artış olduğu görülmektedir. Başka bir

ifadeyle ölçekten elde edilen verilere göre katılımcıların STEM eğitimi aldıktan ve etkinlik geliştirdikten sonra STEM öz-yeterliliklerinin arttığı açıkça gözlemlenmektedir.

4.2. Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeği ön test ve son testi uygulamaya katılım gösteren 38 kişiye uygulanmıştır. Verilerin analizinde ön test-son test normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden olan t testi kullanılmıştır. Uygulamada tek örneklem ve örnekleme uygulanan ön test ve son test ortalamalarının arasında fark olup olmadığına bakıldığı için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Analizler tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14

Girişimcilik ön test- son test ilişkili örneklem t testi analizi

	N	X	S	sd	t	p
Ön test	38	3.67	.26	37	-3.09	.004*
Son test	38	3.87	.30			

*P<.05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Tabloda katılımcıların girişimcilik ölçeği ön test ve son testlerine ilişkin ilişkili örneklem t testi sonuçları yer almaktadır. Öğretmen adaylarının girişimciliklerinde anlamlı bir artma olduğu bulunmuştur, $t(37)=-3.09$, $p<.05$. Aynı zamanda ön testten elde edilen ortalama puan ile (X: 3.67) son testten elde edilen ortalama puan (X: 3.87) incelendiğinde son test lehine anlamlı bir şekilde artış olduğu görülmektedir. Farklı bir ifadeyle elde edilen verilere göre katılımcıların STEM eğitimi aldıktan ve etkinlik geliştirdikten sonra girişimciliklerinin arttığı görülmektedir.

4.3. Mühendislik-Tasarım Temelli STEM'e Yönelik Öğretmen Adaylarının

Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Veriler rastgele seçilmiş 4 öğretmen adayından toplanmıştır. Yapılan görüşmeler ses kayıt aracı ile kayıt altına alınmış olup verilerden kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur.

Kodlar açıklamalarıyla gösterilmiştir.

4.3.1. Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları. Oluşturulan kodlar her bir soru için öğrenciler tarafından en çok tekrar edilen üç kod ve frekans yüzdeleri kullanılarak tablo halinde verilmiştir.

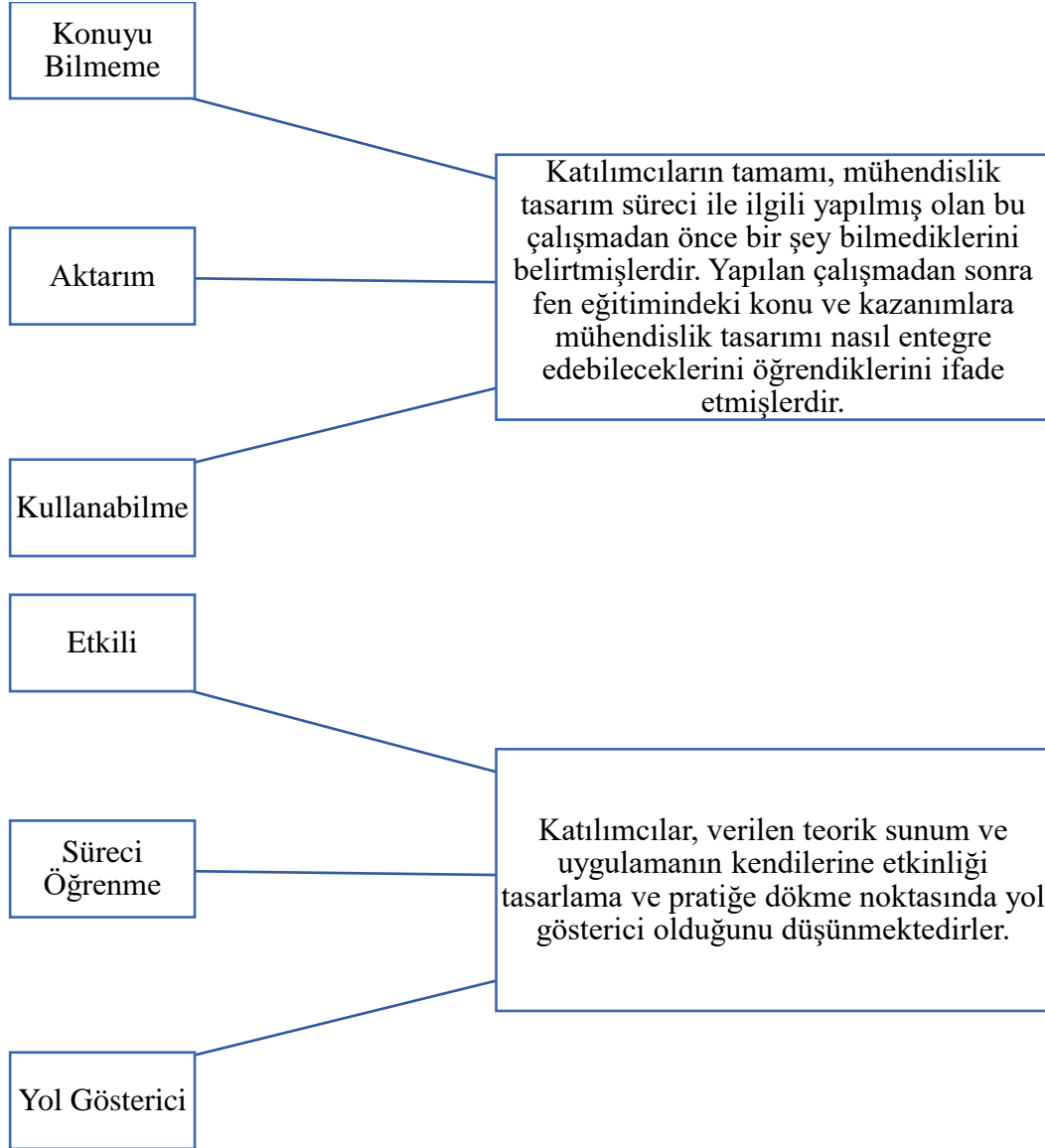
Tablo 15

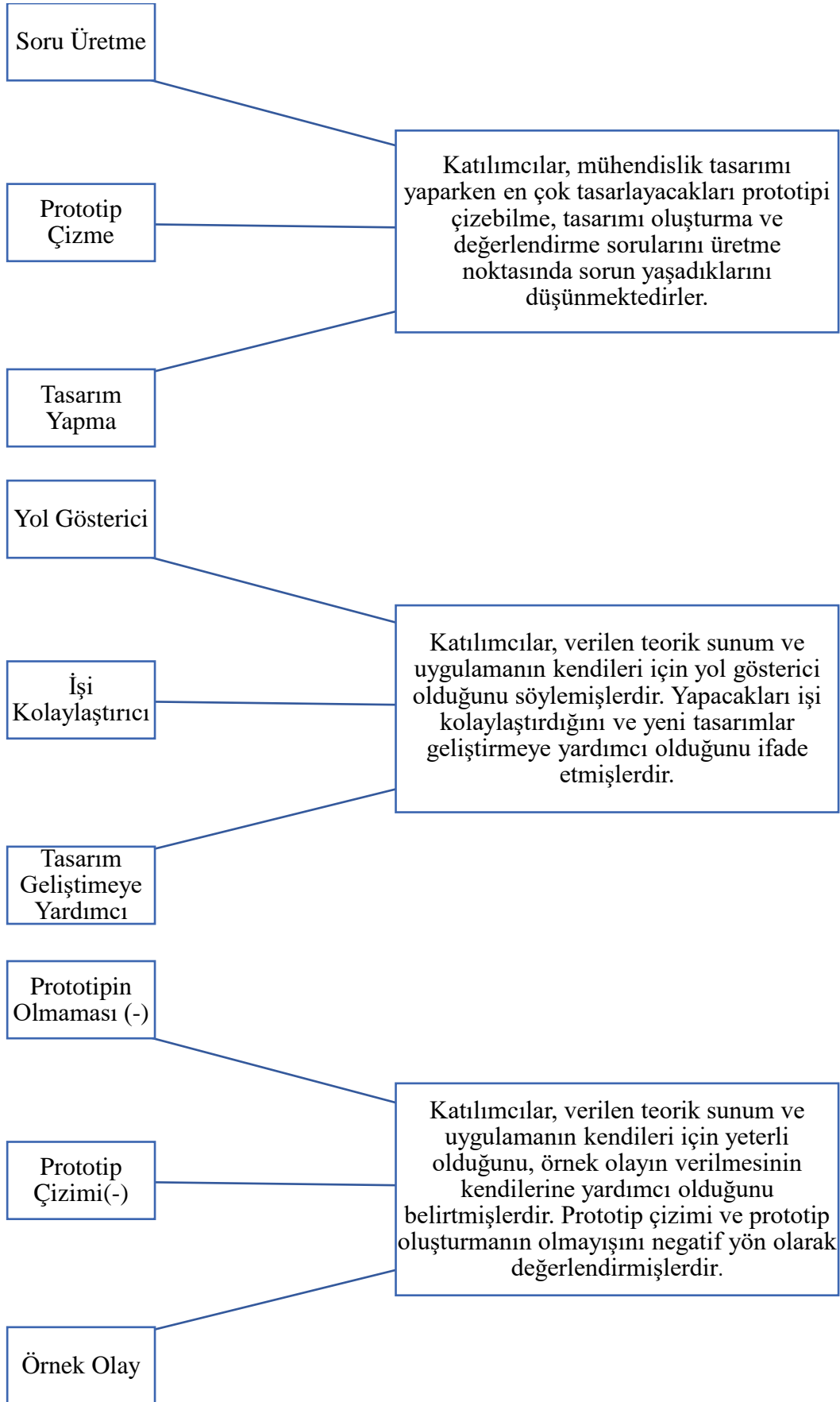
Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları

Sorulan Sorular	Kod 1	f	%	Kod 2	F	%	Kod 3	f	%
Soru 1	Konuyu Bilmeme	4	100	Aktarım	4	100	Kullanabilme	4	100
Soru 2	Etkili	2	50	Süreci Öğrenme	3	75	Yol Gösterici	4	100
Soru 3	Soru Üretme	3	75	Prototip Çizme	3	75	Tasarım Yapma	4	100
Soru 4	Yol Gösterici	4	100	İşi Kolaylaştırıcı	4	100	Tasarım Geliştirmeye Yardımcı	3	75
Soru 5	Prototipin olmaması (-)	3	75	Prototip Çizimi(-)	2	50	Örnek Olay (+)	3	75

Şekil 4

Mühendislik-tasarım temelli STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler





4.3.2. Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler. Yukarıda verilen kodlardan hareketle oluşturulan kategoriler tabloda verilmiştir.

Tablo 16

Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler

Kategoriler	Kodlar	f	%
Bilgi edinme-öğrenme	Konuyu bilmeme	4	8.0
	Aktarım yapabilme	4	8.0
	STEM entegrasyonu yapabilme	4	8.0
	Süreci öğrenme	3	6.0
STEM öğretimi değerlendirilmesi	Yol gösterici olma	8	16.0
	İş kolaylaştırıcı olma	3	6.0
	Tasarım geliştirmeye yardımcı olma	3	6.0
	Örnek olay verilmesi	2	4.0
	Etkili öğretim		
Zorluklar	Prototip çizme	5	10.0
	Tasarım yapma	4	8.0
	Prototip örneği olmaması	3	6.0
	Soru üretme	3	6.0
Toplam		50	100.0

Tablo incelendiğinde katılımcıların (4 öğretmen adayı) mühendislik-tasarım temelli STEM görüşme sorularının cevaplarından elde edilen kodların 3 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Bilgi edinme-öğrenme kategorisinde 4 tekrarlanma sıklığıyla katılımcılar konu ile ilgili bilgilerinin olmadığını ve aktarım yapabilme ve STEM entegrasyonu yapabilmeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Öğretimin değerlendirilmesi kategorisinde 8 tekrarlanma sıklığı ile etkinliklerin yol gösterici olma özelliği öne çıkmaktadır. Ardından öğretimin iş kolaylaştırıcı olması, tasarım

geliştirmeye yardımcı olması ve örnek olayın verilmesinin olumlu olması ise 3'er tekrarlanma sıklığı takip etmektedir.

Son olarak süreçte yaşanan zorluklar kategorisinde ise 5 tekrarlanma sıklığı ile prototip çizme ve onu takiben 4 tekrarlanma sıklığı ile tasarım yapma yer almaktadır.

4.4. Probleme dayalı STEM 'e Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Veriler rastgele seçilmiş altı öğretmen adayından toplanmıştır. Yapılan mülakat ses kayıt aracı ile kayıt altına alınmış olup verilerden kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar birleştirilerek açıklanmıştır.

4.4.1. Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları. Oluşturulan kodlar her bir soru için öğrenciler tarafından en çok tekrar edilen üç kod ve frekans yüzdeleri kullanılarak tablo halinde verilmiştir.

Tablo 17

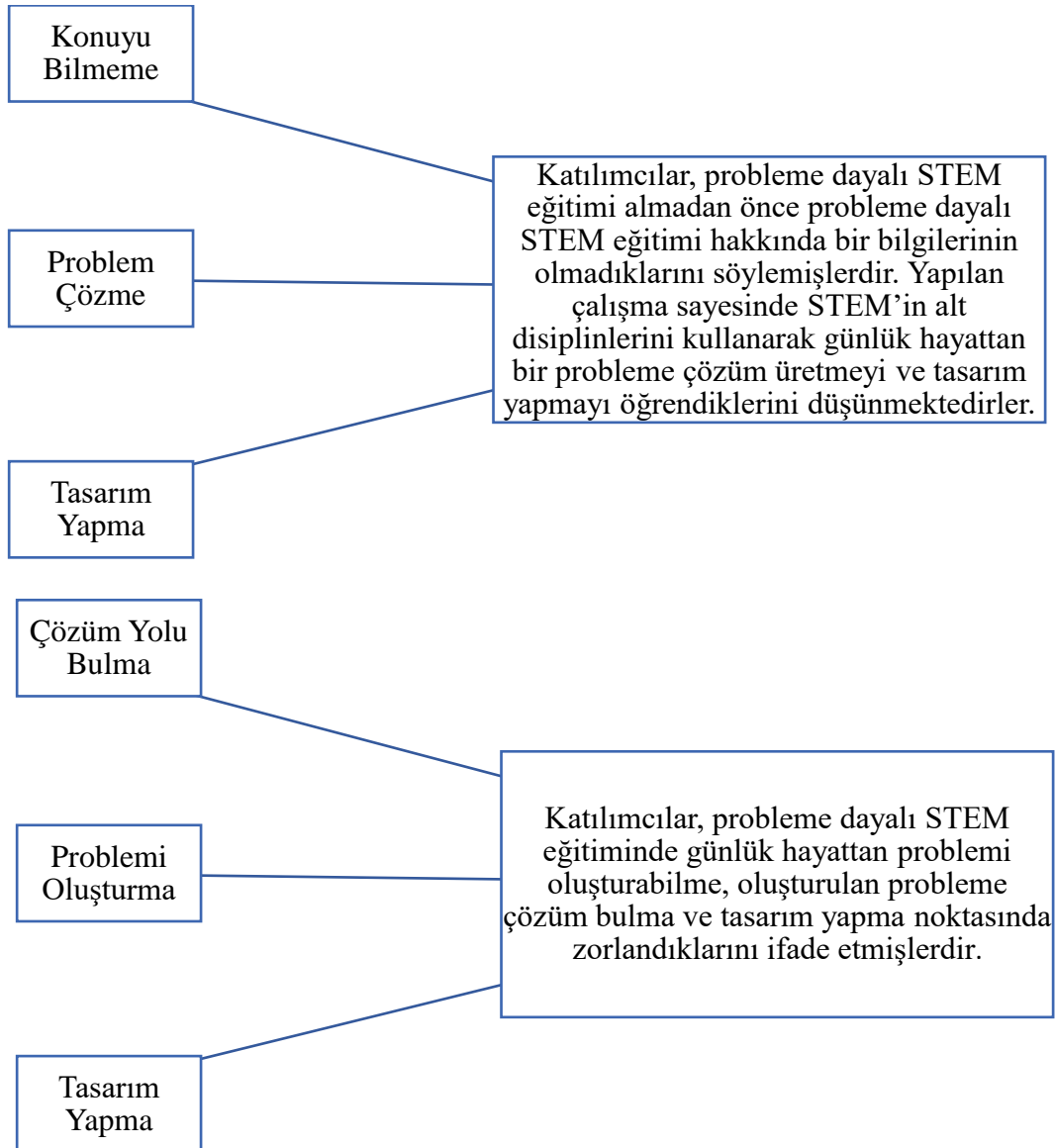
Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları

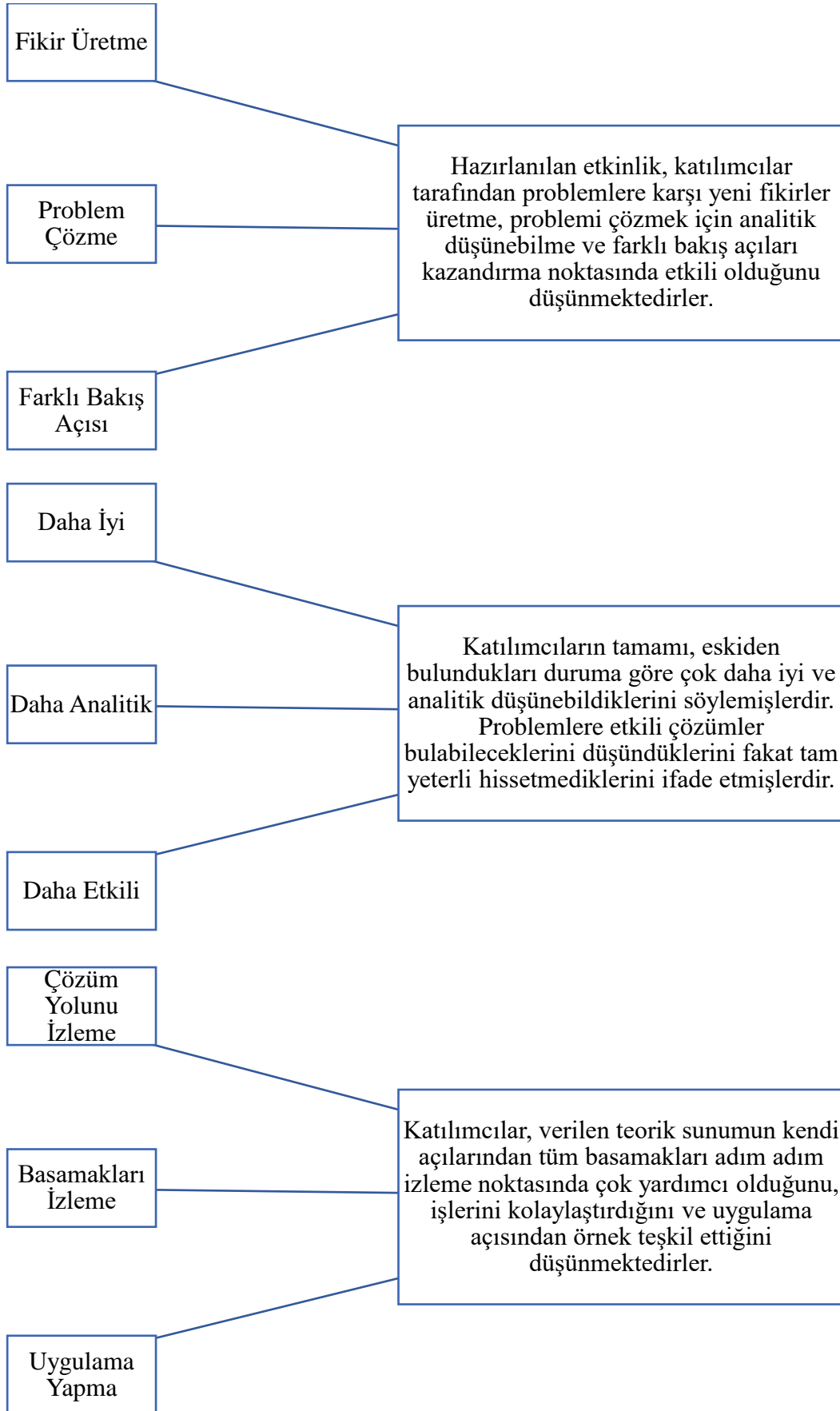
Sorulan Sorular	Kod 1	f	%	Kod 2	f	%	Kod 3	f	%
Soru 1	Konuyu Bilmeme	6	100	Problem Çözme	4	66,66	Tasarım Yapma	3	50
Soru 2	Çözüm Yolu Bulma	3	50	Problemi Oluşturma	5	83,33	Tasarım Yapma	4	66,66
Soru 3	Fikir Üretme	4	66,66	Problem Çözme	3	50	Farklı Bakış açısı	5	83,33
Soru 4	Daha İyi	5	83,33	Daha Analitik	4	66,66	Daha Etkili	4	66,66
Soru 5	Çözüm Yolunu İzleme	5	83,33	Basamakları İzleme	6	100	Uygulama Yapma	3	50

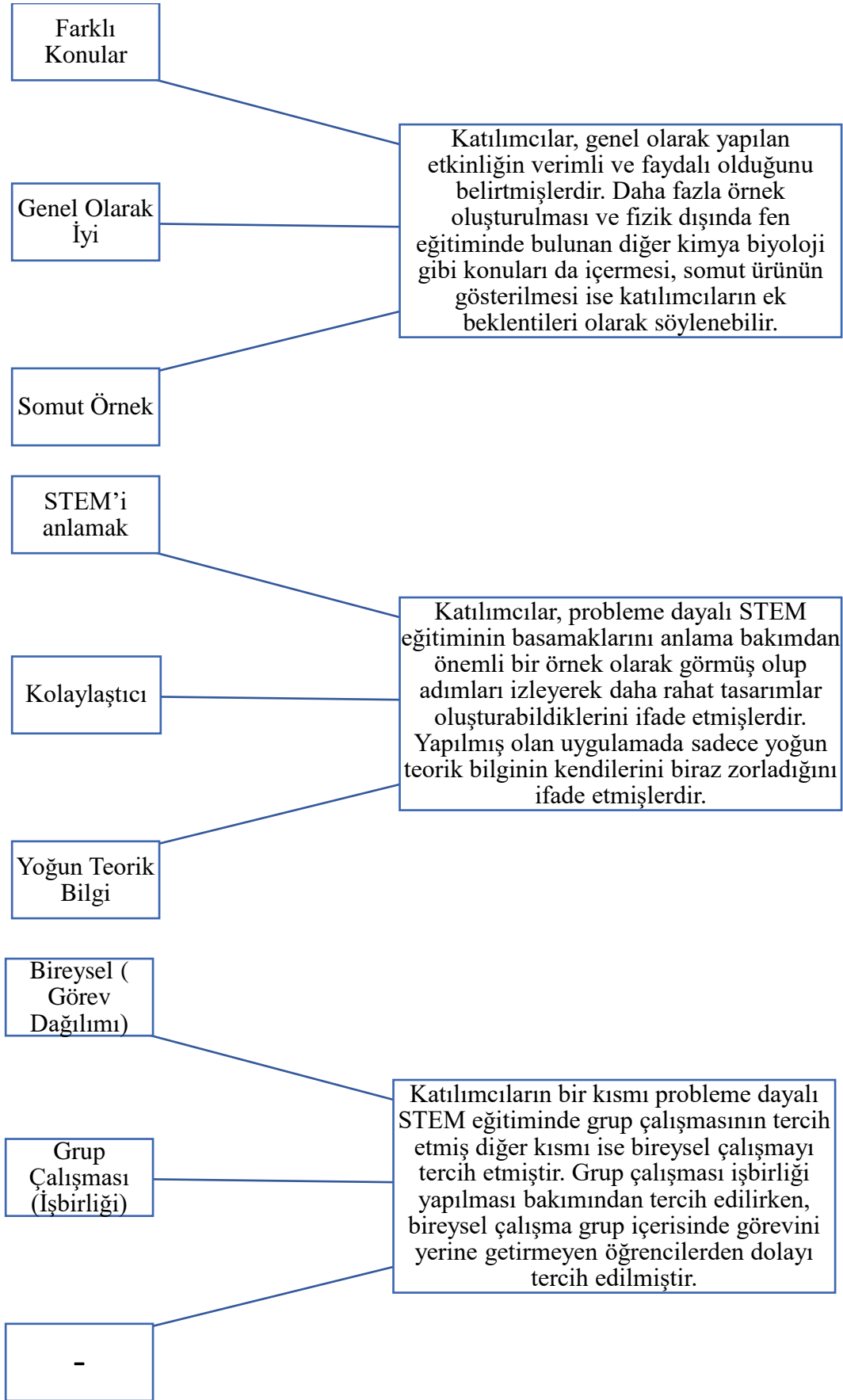
Soru 6	Farklı konular	5	83,33	Genel Olarak İyi	5	83,33	Somut Ürün	3	50
Soru 7	STEM'i anlamak(+)	4	66,66	Kolaylaştırıcı(+)	3	50	Yoğun Teorik Bilgi(-)	1	16,66
Soru 8	Bireysel (Görev Dağılımı)	4	66,66	Grup(İşbirliği)	2	33,33	-	-	-

Şekil 5

Probleme dayalı STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler







4.4.2. Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan

kategoriler. Yukarıda verilen kodlardan hareketle oluşturulan kategoriler tabloda verilmiştir.

Tablo 18

Probleme dayalı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler ve frekansları

Kategoriler	Kodlar	f	%
Bilgi edinme-öğrenme	İyi ve analitik düşünme	9	10.8
	Problem çözme	7	8.4
	Konuyu bilmeme	6	7.2
	Farklı bakış açısı kazanma	5	6.0
	STEM'i anlama	4	4.8
	Fikir üretme	4	4.8
	Tasarım yapma	3	3.6
STEM öğretimi değerlendirilmesi	Basamakları takip etme	6	7.2
	Verimli ve faydalı olma	5	6.0
	Çözüm yolunu izleme	5	6.0
	Bireysel çalışma	4	4.8
	Etkili olması	4	4.8
	İşi kolaylaştırıcı olma	3	3.6
	Örnekleri uygulama	3	3.6
	Takım çalışması	2	2.4
Zorluklar	Problem oluşturma	5	6.0
	Tasarım yapma	4	4.8
	Çözüm yolu bulma	3	3.6
Beklentiler	Daha fazla örnek görme	5	6.0
	Somut ürün oluşturma	3	3.6
	Daha az teorik bilgi olması	1	1.2
Toplam		83	100.0

Tablo incelendiğinde katılımcıların (6 öğretmen adayı) probleme dayalı STEM görüşme sorularının cevaplarından elde edilen kodların 4 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Bilgi edinme-öğrenme kategorisinde katılımcılar 9 tekrarlanma sıklığı ile iyi ve analitik düşünebilmeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar 7 tekrarlanma sıklığıyla

problem çözmeyi öğrendiklerini ve 6 tekrarlanma sıklığı ile konu ile ilgili bilgilerinin olmadığını ifade etmişlerdir.

STEM öğretimi değerlendirme kategorisinde katılımcılar; 6 frekans oranıyla basamakları takip etmenin etkinlik geliştirmeye yardımcı olduğu ardından 5'er frekans oranlarıyla çözüm yolunu izleme açısından faydalı olduğu ve öğretimin verimli ve faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar 4 frekans oranıyla etkinlikleri bireysel olarak geliştirmek istediklerini ifade etmişlerdir.

Süreçte yaşanan zorluklar kategorisinde katılımcılar; 5 frekans oranıyla problem durumu oluşturmada ve 4 frekans oranıyla tasarım yapma noktasında zorlandıklarıyla ilgili görüş bildirmişlerdir.

Son olarak öğretim sürecinden beklentiler kategorisinde ise katılımcılar 5 frekans oranıyla daha fazla örnek gösterilmesini beklediklerini ve 3 frekans oranıyla etkinlik sonucunda somut ürün elde etmek istediklerini ifade etmişlerdir.

4.5. Proje Tabanlı STEM 'e Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Veriler rastgele seçilmiş altı öğretmen adayından toplanmıştır. Yapılan görüşmeler ses kayıt aracı ile kayıt altına alınmış olup verilerden kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar birleştirilerek açıklanmıştır.

4.5.1. Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları. Oluşturulan kodlar her bir soru için öğrenciler tarafından en çok tekrar edilen üç kod ve frekans yüzdeleri kullanılarak tablo halinde verilmiştir.

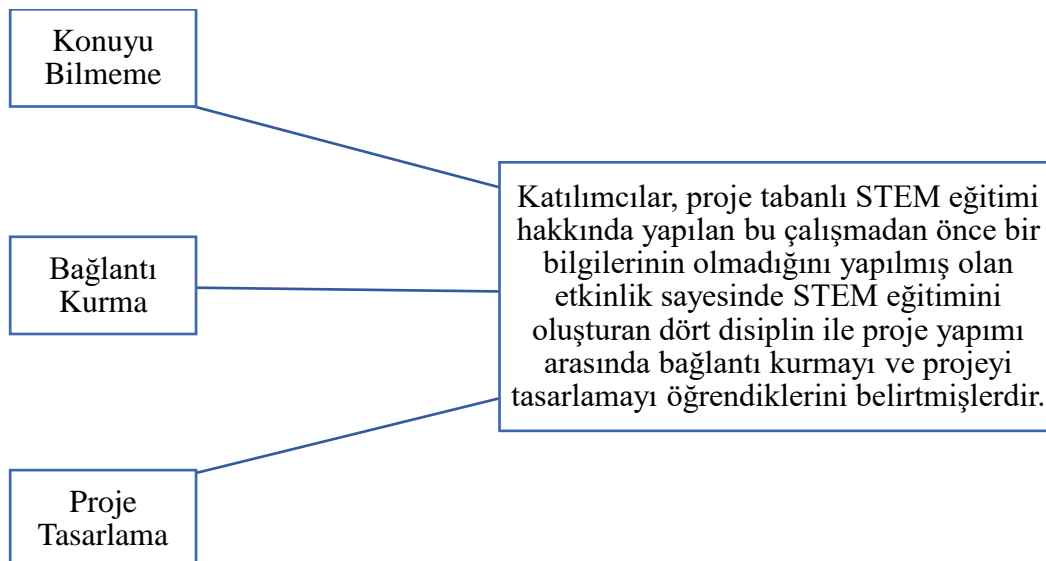
Tablo 19

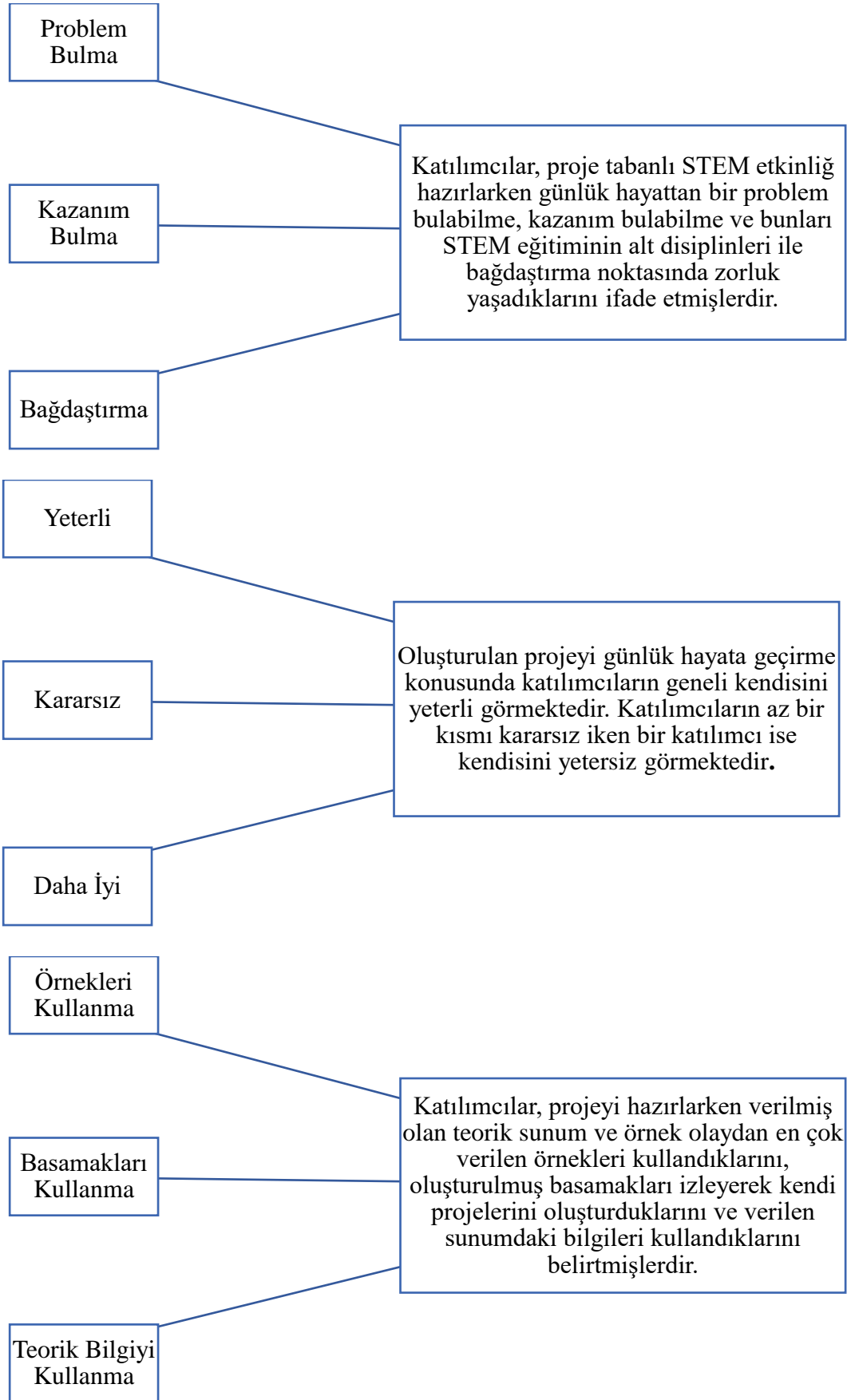
Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kodlar ve frekansları

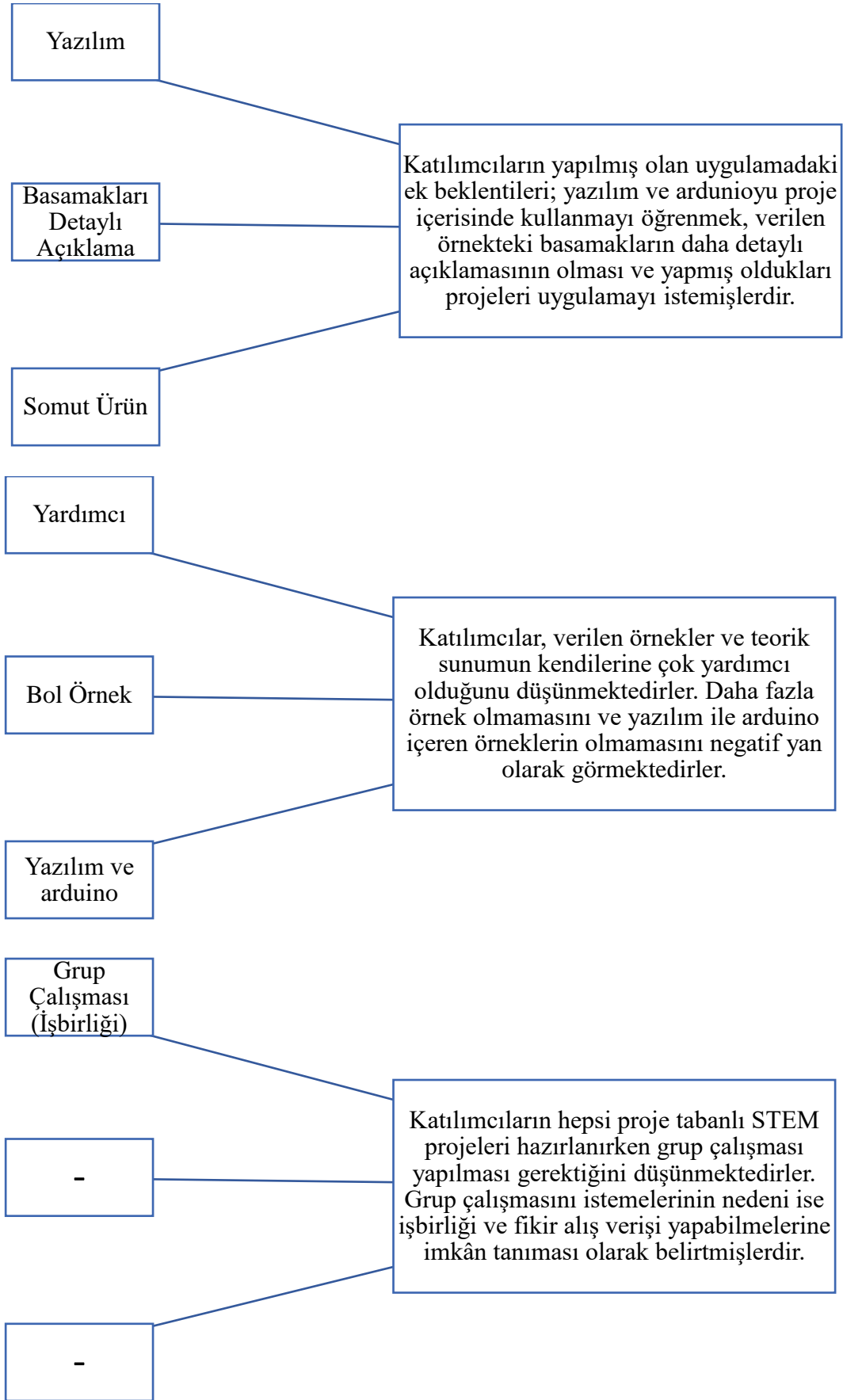
Sorulan Sorular	Kod 1	f	%	Kod 2	f	%	Kod 3	f	%
Soru 1	Konuyu Bilmeme	6	100	Bağlantı Kurma	5	83,33	Proje Tasarlama	6	100
Soru 2	Problem Bulma	2	33,33	Kazanım Bulma	3	50	Bağdaştırma	4	66,66
Soru 3	Yeterli	3	50	Daha İyi	1	16,66	Kararsız	2	33,33
Soru 4	Örnekleri Kullanma	6	100	Basamakları İzleme	3	50	Teorik Bilgiyi Kullanma	2	33,33
Soru 5	Yazılım	1	16,66	Basamakları Detaylı Açıklama	3	33,33	Somut Ürün	2	33,33
Soru 6	Yardımcı(+)	4	66,66	Az örnek	3	16,66	Yazılım ve Arduino(-)	2	33,33
Soru 7	Grup (İşbirliği)	6	100	-	-	-	-	-	-

Şekil 6

Proje tabanlı STEM kodlarının birleşiminden oluşturulan ifadeler







4.5.2. Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan

kategoriler. Yukarıda verilen kodlardan hareketle oluşturulan kategoriler tabloda verilmiştir.

Tablo 20

Proje tabanlı STEM mülakat sorularının cevaplarından oluşturulan kategoriler ve frekansları

Kategoriler	Kodlar	f	%
Bilgi edinme-öğrenme	Konuyu bilmeme	6	10.1
	STEM bağlantısı kurma	6	10.1
	Proje tasarlama	6	10.1
STEM öğretimi değerlendirilmesi	Verilen örnekleri kullanma	6	10.1
	Takım çalışması	6	10.1
	Örnek ve torik bilgilerin yardımcı olması	4	6.8
	Basamakları takip etme	3	5.1
	Teorik bilgileri kullanma	2	3.4
	Bireysel çalışma	0	0.0
Zorluklar	STEM entegrasyonu	4	6.8
	Kazanım bulma	3	5.1
	Problem bulma	2	3.4
Beklentiler	Basamakların detaylı açıklanması	3	5.1
	Daha fazla örnek	3	5.1
	Yazılım/ardiuo kullanma	3	5.1
	Somut ürün oluşturma	2	3.4
Toplam		59	100.0

Tablo incelendiğinde katılımcıların (6 öğretmen adayı) proje tabanlı STEM görüşme sorularının cevaplarından elde edilen kodların 4 farklı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Bilgi edinme-öğrenme kategorisinde katılımcılar 10.1 frekans yüzdeleri ile konuyu bilmediklerini ama STEM bağlantısı kurabildiklerini ve proje tasarlamayı öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

STEM öğretimi değerlendirilmesi kategorisinde katılımcılar; 10.1 frekans yüzdesi ile verilen örnekleri kullanmalarının etkinlik geliştirmeye yardımcı olduğu belirtmişlerdir. Ayrıca

10.1 frekans yüzdesiyle proje tabanlı STEM'in grup çalışması olması gerektiği yönünde görüş bildirmişlerdir. Bireysel çalışmanın 0 yüzdelikle tercih edilmediği görülmüştür.

Süreçte yaşanan zorluklar kategorisinde katılımcılar; 6.8 frekans yüzdesiyle STEM entegrasyonu yapmada ve 5.1 frekans yüzdesiyle kazanım bulma noktasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Son olarak öğretim sürecinden beklentiler kategorisinde ise katılımcılar 5.1 frekans yüzdeleriyle daha fazla örnek gösterilmesini beklediklerini, etkinlik basamakların detaylı açıklanmasını ve yazılım/ arduino kullanmayı istediklerini ve son olarak da 3.4 frekans yüzdesiyle etkinlik sonucunda somut ürün elde etmek istediklerini ifade etmişlerdir.

5. Bölüm

Tartışma ve Öneriler

5.1. Tartışma

Bu bölümde araştırmamızdan elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar tartışılmakta ve sonuçlara bağlı olarak öneriler yer almaktadır. Sonuçlar; STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterliliği üzerindeki etkisi, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının girişimcilikleri üzerindeki etkisi ve aday öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerinin irdelenmesi başlıkları altında tartışılmıştır.

5.1.1. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliği üzerindeki etkisi. Katılımcıların ‘STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinden’ aldıkları ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem t testi sonucunda p değerinin 0.00 çıkmıştır. Bu sonuca dayanarak STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterliklerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Literatürde bu bulgumuza paralel birçok araştırma bulunmaktadır.

Literatürde yer alan farklı araştırmalarda STEM uygulamaları ile öz-yeterlik arasındaki ilişki incelenmiş ve sonuçların bu araştırmadan elde edilen sonuçla uyduğu noktaların olduğu görülmüştür. Yaman ve diğerleri (2018) ve Gelen ve diğerlerinin (2019) tarafından geliştirilen ve uyarlanan STEM öz-yeterlilik ölçeklerinde; STEM ile ilgili uygulama yapan öğretmen adaylarının öz-yeterlik puanlarının uygulama yapmayan öğretmen adaylarına göre anlamlı olarak farklılaştığı ve geliştirilen ölçeklerin öz-yeterlilik seviyelerini başarılı bir şekilde ölçtüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin, almayan öğretmenlere kıyasla öz-yeterlilikleri ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir (Biçer ve diğerleri, 2019). Seals ve diğerleri (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kentsel STEM programının STEM öğretmenlerinin öz-yeterliklerini önemli ölçüde artırarak desteklemede başarılı olduğunu göstermiştir. Bu

çalışmalara paralel olarak; Dong ve diğerleri (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da öz-yeterliliğin öğretmenlerin STEM öğretimine katılımı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bütün bu çalışmaların sonuçlarına bakacak olursak STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini geliştirdiğini söyleyebiliriz. Benzer bir şekilde bu çalışmada da STEM uygulamaları ve eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlilikleri gelişimine etkisi olduğu sonucuna ulaşabiliriz.

Fakat az da olsa bazı çalışmalarda araştırmamızdan elde edilen sonuçlarla örtüşmeyen sonuçların olduğu görülmüştür. İlk ve ortaokul öğretmenlerinin öz-yeterliliği ve STEM eğitimi konusundaki endişelerinin belirlendiği bir çalışmada sonuçlar, katılımcıların büyük bir kısmının kendilerini STEM eğitimi için 'iyi hazırlanmamış' olarak değerlendirdiğini göstermektedir (Geng ve diğerleri, 2018). Geng ve diğerleri (2018) yine aynı çalışmalarında STEM eğitimi teşvik etmenin önündeki engellerin, ders tasarımlarının, destek ve kaynakların, STEM eğitimi uygulama görev ve süreçlerinin ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerin olduğunu belirtmektedir. Benzer olarak Öztürk (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM uygulamalarının, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlilik inançlarına olan etkisinin belirlendiği çalışmada bir boyut dışında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çalışmanın başında öğretmen adayları STEM yaklaşımıyla ilgili bilgi sahibi olmadıklarını ve daha önce STEM etkinliği geliştirmediklerini sözlü olarak belirtmişlerdir. Verilen STEM teorik eğitimi sayesinde öğretmen adaylarının STEM kavram ve terimlerine hakim oldukları söylenebilir. Bu çalışmada öğretmen adaylarına örnek etkinlikler sunulmuştur. Bu örnek etkinlikler STEM etkinliği geliştirirken hangi basamakların olması gerektiği ve ne tür bilgiler içermesi gerektiğine dair bilgiler içermektedir. Bu sayede öğretmen adayları kendi etkinliklerini geliştirirken hangi adımları kullanmaları gerektiğini ve daha sonrasında etkinlik geliştirdikçe ileride kendi sınıflarına da bu adımları nasıl uyguladıklarını

anlatabilecek düzeye geldikleri söylenebilir. Öğretmen adaylarının bu çalışma sayesinde geliştirdikleri farklı etkinlikler ve etkinliklere verilen geri dönütler doğrultusunda, yaptıkları hataları veya eksikleri ve iyi oldukları noktaları görmüşlerdir. Dolayısıyla araştırmacılar tarafından verilen geri dönütlerle iyileştirilmiş ve düzenlenmiş etkinliklerini hazırlarken daha eleştirel açıdan bakma şansına sahip olmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları hazırladıkları etkinlikleri bireysel ve grup olarak sunmuşlardır. Bu sayede sınıftaki herkes arkadaşlarının da geliştirdikleri etkinliklerin iyi ve eksik yanlarını görerek nasıl daha iyi etkinlik/materyal tasarlayabileceklerine yönelik fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Öğrencilerin STEM alanında başarılı olabilmeleri için en önemli etkenlerden birisi STEM eğitiminin doğru bir şekilde verilmesidir. STEM eğitiminin doğru verilmesi açısından öğretmenlere ve öğretmen adaylarına çok büyük sorumluluk düşmektedir. Özellikle öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda eğitilmesi öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini arttırmaktadır. Bu bağlamda STEM alanında öz-yeterlilikleri yüksek öğretmen adayları gelecekte kendi sınıflarında STEM ile ilgili uygulamalar yapmaya daha gönüllü olacaklardır ve aynı zamanda STEM eğitimi ve uygulamalarını sınıflarında daha doğru kullanacaklardır. Fakat öğretmen adayları herhangi bir STEM eğitimi almazlarsa ve STEM entegrasyonunu ileride kendi sınıflarına nasıl yapacaklarını ve aynı zamanda müfredatta bulunan kazanımlarından hangisinin STEM ile ilişkili olduğunu bilmezlerse, STEM'i kendi sınıflarına uygulamada kendilerini yetersiz hissedecekler ve uygulamada daha çekimser kalacaklardır. Bu bağlamda öğretmen adaylarına STEM eğitimi verilmesi ve ileride öğrencilerine yaptıracakları etkinlikleri kendilerinin hazırlaması öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerine katkıda bulunacaktır. Ayrıca okullarda STEM eğitiminin yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

5.1.2. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının girişimcilikleri üzerindeki etkisi. Katılımcıların Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeğinden aldıkları ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkili

örneklem t testi sonucunda p değeri 0.04 çıkmıştır. Bu sonuca dayanarak STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının girişimciliklerini geliştirdiği görülmektedir. Literatürde bu bulgumuza paralel birçok araştırma bulunmaktadır.

Literatürde yer alan farklı araştırmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının girişimcilikleriyle ilgili çalışmalar incelenmiş daha sonra girişimcilik- STEM ilişkisi ile ilgili çalışmalar incelenmiş ve sonuçların bu araştırmadan elde edilen sonuçla uyduğu noktaların olduğu görülmüştür. Deveci (2018) gerçekleştirdiği çalışmada benzer olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM farkındalığı ile girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda çalışmanın sonucuyla paralellik göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik düzeyleri ile STEM farkındalık düzeyleri arasında orta derecede anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Ergün, 2019). Örneğin, fen bilimleri aday öğretmenlerinin sahip oldukları girişimcilikleri ve STEM farkındalıkları arasındaki ilişki incelendiğinde, STEM farkındalığı girişimcilik özelliklerini öngördüğü belirtilmiştir (Deveci, 2018). Benzer bir şekilde Girişimci Proje (G-STEM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımalarının incelendiğinde bazı fen bilimleri öğretmen adayları G-STEM sürecinin karar verme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve girişimcilik becerilerini geliştirdiğine yönelik olumlu değerlendirmeler yapmalarına rağmen bazı öğretmen adayları ise takım çalışması becerilerinin olumsuz yansımalarına dikkat çekmiştir (Deveci, 2019).

STEM yaklaşımın takım çalışması, yenilikçi ve yaratıcı fikirler ortaya koyma, günlük hayattan olan problemleri araştırma ve buna yönelik çözümler sunma, yenilikçi projeler üretme ve tasarımlar yapma gibi özellikleri girişimcilik kavramının yenilikçi olma, duygusal zeka ve fırsatları görme (Deveci, 2018) gibi özellikleriyle örtüştüğü söylenilebilir. Aynı zamanda Camesano ve diğ. (2016) yürüttükleri çalışmada STEM yaklaşımının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin çalışma ve ilgi alanlarında girişimcilikle daha sık

karşılaşıldığına dikkat çekilmektedir. Bu bağlamda STEM ve girişimciliğin birbiri ile ilişkisi olduğu söylenebilir. Bütün bu sebeplerden dolayı öğretmen adaylarının girişimciliklerinin geliştiği söylenilebilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarından özgün, yenilikçi, günlük yaşamdan karşılaşılan problemlere çözüm arayan, oluşturdukları ürünün veya tasarımın pazarlamasını yapabilecekleri STEM etkinlikleri oluşturmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarına bu tarz etkinlikler geliştirmeleri için örnek etkinliklerle ve sözlü olarak rehberlik edilmiştir. Öğretmen adayları da kendi etkinliklerini geliştirirken ortaya çıkan ürünün yenilikçi olması, tasarımın iyi yapılandırılmış olması ve ürünün/tasarımın finansal ve pazar araştırmalarının yapılmış olması gibi özelliklere dikkat edip sundukları gözlemlenmiştir. Aynı zamanda çalışma kapsamında öğretmen adaylarının geliştirdikleri ürünün/tasarımın günümüzde hangi problemin çözümü olabileceğini ya da hangi alandaki açığı kapatabileceğinin araştırmalarını yaparak bize sunmaları beklenmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bizim istediğimiz kriterlerdeki etkinlikleri geliştirerek, çalışmanın, girişimciliklerinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca STEM kapsamında geliştirilen projenin veya etkinliğin yenilikçi bir fikre sahip olması, finansal (matematik) hesaplarının yapılması, ürünün pazar araştırmasının yapılması ve gerçek hayata geçirmede risk alınması gibi konularda girişimciliğin doğasıyla örtüştüğü düşünülmektedir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi alması ve özgün etkinlikler geliştirmesi, öğretmen adaylarının yenilikçi fikirlere sahip ve açık olan, gerektiği zamanlarda risk alan, kendine güvenen, önüne çıkan fırsatları gören ve değerlendirme noktasında istekli olan girişimci öğretmenler ve bireyler olabilme yolunu açtığı düşünülmektedir. Girişimcilik bir fikri veya ürünü hayata geçirebilmekle ilişkilidir. Sadece tasarım halinde kalan, finansal hesaplamaları yapılmayan, yenilikçi olmayan, reklam ve pazarlama stratejileri olmayan STEM projeleri ve etkinliklerinin yapısı girişimciliğin doğasıyla örtüşmemektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının

girişimcilik becerilerini geliştirmeleri için girişimci özelliklere sahip olan STEM etkinlikleri geliştirmeleri noktasında teşvik ve destek sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

5.1.3. Aday öğretmenlerin STEM uygulamaları ve sürece ilişkin görüşlerinin irdelenmesi. Yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli STEM, probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM ve sürece ilişkin görüşlerini belirlemek amacı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme notları incelenmiştir. Bulgular incelendiğinde aday öğretmenlerin yapılan uygulamalar hakkında genellikle olumlu görüş bildirdiği görülmektedir.

Araştırmacı tarafından katılımcılara mühendislik tasarım temelli STEM ile ilgili ilk önce teorik sunum yapılmıştır ve daha sonrasında ise örnek bir etkinlik gösterilmiştir. Katılımcılardan örnek ders planına benzer, özgün ve müfredattaki kazanımlara uygun bir etkinlik yapmaları istenmiştir. Katılımcılardan bazıları hazırladıkları etkinlikler ile ilgili araştırmacıların hazırladıkları yarı yapılandırılmış sorulara cevap vererek görüşlerini bildirmişlerdir. Sonuçlar aşağıda başlıklar altında irdelenmiştir.

5.1.3.1. STEM öğretiminden edinilen bilgi ve öğrenme boyutuna ilişkin tartışmalar.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşlerine göre; neredeyse hepsinin mühendislik-tasarım temelli STEM, probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM ile ilgili hiçbir bilgilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının daha önce STEM eğitime yönelik hiçbir ders almadıkları ve buna yönelik hiçbir eğitime, kongreye, konferanslara veya seminerlere katılmadıkları söylenebilir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının STEM uygulama modellerini ileride derslerinde kullanabilmeleri için bu yönde eğitime ihtiyaç duyduklarını söyleyebiliriz. Fakat eğitim sonucunda neler öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Mühendislik-tasarım süreci ile ilgili katılımcılar genellikle yapılan çalışmadan sonra fen eğitimindeki konu ve kazanımlara mühendislik tasarımı nasıl entegre edebileceklerini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Örneğin ÖA2 *Derse başlamadan önce mühendislik tasarım*

*süreci ile ilgili neler biliyordunuz neler öğrendiniz? sorusuna bu şekilde cevap vermiştir; ”
Derse başlamadan önce mühendislik tasarım sürecinin ve tasarım kullanımının sadece
mühendislerin kullandığını düşünüyordum. Derse başladıktan sonra ise bunu fen bilgisi
öğretmenlerinin de kullanabildiğini görmüş oldum. Bir öğretmen adayı olarak öğrencilere
mühendislik becerilerini aktarabilmeyi öğrendim.”*

Probleme dayalı STEM ile ilgili katılımcılar, probleme dayalı STEM eğitimi almadan önce probleme dayalı STEM eğitimi hakkında bir bilgilerinin olmadıklarını söylemişlerdir. Yapılan çalışma sayesinde STEM’in alt disiplinlerini kullanarak günlük hayattan bir probleme çözüm üretmeyi ve tasarım yapmayı öğrendiklerini düşünmektedirler. Örnek olarak ÖA6; *“Daha önce probleme dayalı STEM eğitimi hakkında bir bilgim yoktu. Var olan günlük hayattaki problemlere çözüm üretebilmeyi ve ürettiğim çözümle ilişkili tasarım yapabilmeyi öğrenmiş olduğunu”* ifade etmiştir.

Proje tabanlı STEM ile ilgili katılımcılar, Proje tabanlı STEM eğitimi hakkında yapılan bu çalışmadan önce bir bilgilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. STEM öğretimi sayesinde STEM eğitimini oluşturan dört disiplin ile proje yapımı arasında bağlantı kurmayı ve projeyi tasarlamayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Örneğin; ÖA15 *“Bilmiyordum. Gündelik yaşamdaki bir probleme çözüm oluştururken STEM’in dört alt disiplinini içeren projenin nasıl tasarlanacağını ve hayatımızı kolaylaştırmaya ne şekilde katkı sağlayabileceğini fark ettiğini”* belirtmiştir.

Bu sonuçlar kapsamında öğretmen adaylarının daha öncesinde STEM ve uygulama modelleriyle ilgili bilgilerinin olmadığı ama eğitim sonucunda STEM yaklaşımına yönelik görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini söyleyebiliriz. Benzer bir şekilde fen bilimleri öğretmenleri, öğretmen adayları ve öğrenciler mühendislik-tasarım temelli STEM ile ilgili olumlu görüşlerini bildirmişlerdir (Altan ve diğerleri, 2016; Aydın ve Karlı-Baydere, 2019; Capobianco & Rupp, 2014; English, ve diğerleri, 2017; Guzey ve diğerleri, 2016; Hacıoğlu ve

diğerleri, 2017; Marulcu & Sungur, 2013; Sarı ve Yazıcı, 2019). Mühendislik-tasarımın STEM yaklaşımının bir uygulama modeli olabileceğini ve kendilerinin de bunu kullanabileceklerini öğrenmişlerdir. Mühendislik-tasarım temelli STEM eğitimi alarak ve etkinlik hazırlayarak öğretmen adayları, daha önce aşına olmadıkları kavramları öğrenerek artık ileride kendi sınıflarına entegre edebileceklerdir. Sonuç öğretmen adayları genel olarak mühendislik-tasarım sürecinin STEM entegrasyonunu ve uygulamasını yapabileceklerini öğrenmeleri verilen eğitimin olumlu yanları olarak görülmektedir.

Paralel olarak öğretmenler ve öğrenciler de probleme dayalı STEM ile ilgili olumlu görüşler bildirmişlerdir (John ve diğerleri, 2018; Lou ve diğerleri, 2010; Miles ve diğerleri, 2015; Sarı ve diğerleri, 2017). Öğretmen adayları probleme dayalı STEM eğitimi alarak ve etkinlik hazırlayarak problemlere hem çözüm üretip hem de ürettikleri çözüme dayalı tasarım veya model oluşturabileceklerini öğrenmişlerdir. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerle STEM arasındaki bağlantı açığa çıkmıştır. STEM'in sadece bir yöntem olmadığı aynı zamanda problemlere çözüm üretilmesini sağlayan buna bağlı olarak araştırma yapılmasını teşvik eden ve ortaya somut veya soyut bir ürün çıkarılabilecek bir yaklaşım olduğu görülmüştür. Sonuç olarak öğretmen adayları günlük hayattan problem belirleme, çözüm üretme ve buna ilişkin soyut veya somut ürün elde edebilme açısından olumlu görüş bildirmişlerdir.

Ayrıca, öğretmenler ve öğretmen adayları proje tabanlı STEM yaklaşımı ve entegrasyonu ile ilgili olumlu görüşlerini sunmuşlardır (Ong ve diğerleri, 2016; Siew ve diğerleri, 2015). Öğretmen adayları proje tabanlı STEM eğitimi aldıktan ve etkinlik hazırladıktan sonra STEM yaklaşımın 4 disiplinini kullanarak proje tasarlamayı öğrenmişlerdir. STEM'in bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleriyle ilişki kurarak ve her disiplinin bağlantılarını projelerinin basamaklarına uygulayarak STEM temelli bir proje ortaya koyabileceklerdir. Öğrendikleri sayesinde eksikliğini hissettikleri şeyleri,

STEM'in disiplinlerini kullanarak proje haline getirebileceklerdir. Proje sonucunda oluşan somut veya soyut ürünlerin aslında insanların hayatını kolaylaştırmaya yönelik olduğunu öğrenmeleri ve disiplinler arası bağlantı kurmayı öğrenmeleri proje tabanlı STEM eğitimi almanın olumlu yanları olarak göze çarpmaktadır.

5.1.3.2. STEM etkinlikleri hazırlama sürecinde karşılaşılan sorunlar. Katılımcılar etkinliklerini hazırlarken karşılaştıkları zorlukları ifade etmişlerdir. Bunlar;

- Mühendislik-tasarım temelli STEM sürecinde; prototip çizebilme, tasarımı oluşturma ve değerlendirme sorularını üretme
- Probleme dayalı STEM sürecinde; günlük hayattan bir problem bulabilme, probleme çözüm bulma ve tasarım oluşturma
- Proje tabanlı STEM sürecinde ise; günlük hayattan bir problem bulabilme, kazanım bulabilme ve bunları STEM eğitimini ile bağdaştırma noktasında zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Genel olarak katılımcılar karşılaştıkları zorlukları belirtmek gerekirse günlük hayattan bir problem bulabilme ve tasarım oluşturma noktalarında zorlandıkları açıkça ortaya çıkmaktadır. Katılımcıların görüşlerini destekleyen alan yazında bazı çalışmalar bulunmuştur. Bazı öğretmen adaylarının yaşadıkları bir takım problem tanımlama ve tanımlanan problemin anlaşılabilirliği kısmında, yaratıcı çözüm üretme ve model haline getirme gibi aksaklıkları ve öğrencilerin tasarım yaparken yaşadıkları zorlukları da gözlemlemekteyiz (Aydın & Karşı Baydere, 2019; Kınık-Topalsan, 2018). Benzer bir şekilde Bozkurt-Altan & Hacıoğlu (2018) yürüttükleri çalışmanın sonucunda öğretmenlerin çoğunluğu derslerinde STEM odaklı gerçekleştirdikleri etkinliklerde genel olarak tüm ölçütleri karşılayacak problem durumu oluşturamadıklarını ifade etmiştir. Karşılaşılan sorunlara genel olarak bakıldığında öğretmen adaylarının günlük hayattan problemleri bulabilme ve çözüme kavuşturma ile ilgili sıkıntı yaşadığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarına problem üretme konusunda

rehberlik edilmesi, beyin fırtınası yapma imkanı tanınması ve kazanımlara yönelik araştırma yapılmaya teşvik edilmesi bu sorunun giderilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca tasarım ve prototip oluşturma konusunda da zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Buna yönelik tasarım oluşturma ve prototip çizme ile ilgili daha ayrıntılı eğitimler verilmelidir. Gerek duyulduğunda tasarımın basamaklarını uygulamalı olarak gösterilmesi bu sorunun çözümü olabileceği düşünülmektedir. Son olarak kazanım bulma ve STEM entegrasyonu ile ilgili müfredattaki kazanımların ne anlama geldiği, hangi tür kazanımların STEM ile bağlantılı olabileceği ve incelenmesiyle ilgili bir derslik eğitim verilmesinin yararlı olabileceği ortaya çıkmaktadır.

5.1.3.3. STEM öğretiminin değerlendirilmesi. Katılımcılar ‘‘Etkinliklerinizi hazırlarken teorik sunumdan ve örnek olarak gösterilen etkinlikten nasıl yararlandınız?’’ sorusunu cevaplarken görüşlerini sunmuşlardır. Katılımcıların görüşleri STEM öğretiminden derece yararlandıkları belirtmektedir. Görüşleri ortak bir paydada bu şekilde ifade edilebilir;

- Mühendislik-tasarım temelli STEM sürecinde; verilen teorik sunum ve uygulamanın, kendilerine etkinliği tasarlama ve pratiğe dökme noktasında yol gösterici olduğunu,
- Probleme dayalı STEM sürecinde; tüm basamakları adım adım izleme noktasında çok yardımcı olduğunu, işlerini kolaylaştırdığını ve uygulama açısından örnek teşkil ettiğini,
- Proje tabanlı STEM sürecinde ise verilen örnekleri kullandıklarını, oluşturulmuş basamakları izleyerek kendi projelerini oluşturduklarını ve verilen sunumdaki bilgileri kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Genel olarak katılımcılar, verilen teorik sunum ve uygulamanın kendileri için yol gösterici olduğunu söylemişlerdir. Yapacakları işi kolaylaştırdığını ve yeni tasarımlar geliştirmeye yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bulgumuza paralel olarak Capobianco ve Rupp (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM öğretmenlerinin planlanmış ve

gerçekleştirilmiş mühendislik tasarımına dayalı öğretimin, tasarım standartları ve mühendislik tasarımının anlamlı uygulamalarıyla doğrudan bağlantılı olarak yapıcı girişimlerde bulunduğunu göstermiştir. Sonuç olarak iyi hazırlanmış ve yapılandırılmış STEM etkinlikleri ve teorik dersler öğretmen adaylarına yol gösterici olmaktadır. Bu duruma ilişkin verilecek STEM eğitiminde örnek olarak gösterilen etkinliklerin ve hazırlanan sunumların aslında öğretmen adaylarının hazırlayacakları etkinlikler için ve aynı zamanda gelecekte derslerinde STEM entegrasyonu yapmalarını kolaylaştırıcı etkisi olduğu, yol gösterici olduğu düşünülmektedir. Hazırlanan teorik sunumlarda STEM'in ne olduğu, uygulama modellerinin neler olduğu, bu modelleri derslerine nasıl entegre edebilecekleri ayrıntılı bir şekilde hazırlanmalıdır. Ayrıca örnek olarak gösterilen STEM etkinliklerinde her basamak ve basamaklarda neler yapılması gerektiği detaylı olarak öğretmen adaylarına yansıtılması gerektiği düşünülmektedir. Fakat kötü ve eksik hazırlanan ders ve etkinlikler öğretmen adaylarının eksik bilgiler edinmesine ve kavram yanılgıları oluşturma ihtimaline ve bunu gelecek nesillere aktarmalarına sebep olacaktır. Bu nedenle öğretmen adaylarına bilgilerin eksiksiz ve doğru bir şekilde verilmesi gelecek nesillerinde STEM alanında iyi ve donanımlı bireyler olarak yetişmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

5.1.3.4. STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlamadaki yeterlilikler. Probleme dayalı ve proje tabanlı STEM etkinlikleri sonunda öğretmen adaylarına sorulan STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlama konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz? sorusunun sonucunda;

- Probleme dayalı STEM sürecinde; katılımcıların tamamı, eskiden buldukları duruma göre çok daha iyi ve analitik düşünebildiklerini söylemişlerdir. Problemlere etkili çözümler bulabileceklerini düşündüklerini fakat tam yeterli hissetmediklerini ifade etmişlerdir.

- Proje tabanlı STEM sürecinde ise oluşturulan projeyi günlük hayata geçirme konusunda katılımcıların geneli kendisini yeterli görmektedir. Katılımcıların az bir kısmı kararsız iken bir katılımcı ise kendisini yetersiz görmektedir.

Probleme dayalı STEM ve proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerine etkisi olduğu söylenilebilir. Novak ve Wisdom (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının proje tabanlı STEM öğretimi sonucunda öz-yeterliliklerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç fen bilimleri öğretmen adaylarının genelinin teorik eğitim ve etkinlik hazırlama sürecinden sonra kendilerini daha yeterli hissetmeleriyle paralellik göstermektedir. Ayrıca Seals ve diğerleri (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kentsel STEM programının STEM öğretmenlerinin öz-yeterliliklerini önemli düzeyde artırarak desteklemede başarılı olduğunu göstermiştir.

Öğretmen adaylarının görüşleri aynı zamanda bizim uyguladığımız ‘‘STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinden’’ aldığımız sonuçlarla da uyusmaktadır. Öğretmen adaylarına uyguladığımız ön test ve son test puanları sonuçlarına göre son test lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu bağlamda STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinin gelişimine olumlu yönde katkıda bulunduğu söylenilebilir. Aynı zamanda öğretmen adayları ne kadar çok etkinlik geliştirirlerse o kadar çok kendilerini yeterli hissettikleri sonucuna varılabilir. Öğretmen adayları eğitimin başlarında STEM kavramına ve uygulama modellerine çok fazla aşina olmadıkları için kendilerini daha az yeterli hissediyorlardı. Fakat teorik sunumun ve örnek gösterilen etkinliklerinde etkisiyle aynı zamanda kendilerinin de gün geçtikte daha iyi etkinlikler ortaya koyduklarını gördükçe kendilerini daha yeterli hissettikleri düşünülmektedir. Ayrıca kendileri araştırdıkça beyin fırtınasıyla işlerin içine dahil olunca daha analitik ve problem çözmeye odaklı projeler gerçekleştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının daha fazla etkinlik hazırlaması için teşvik edilirse

ve aynı zamanda projelerinin günlük hayata geçirilmesine imkan sunulursa kendilerini daha da yeterli hissedecekleri düşünülmektedir.

5.1.3.5. STEM etkinlikleri hazırlanırken bireysel mi yoksa grup çalışması mı olması gerektiğine dair tartışmalar.

STEM etkinlikleri hazırlanırken grup olarak mı bireysel olarak mı etkinlik hazırlanmalı? Neden? sorusunun sonucunda; katılımcıların çoğunluğu probleme dayalı STEM ile ilgili etkinlik hazırlarken bireysel çalışmayı tercih etmişlerdir fakat proje tabanlı STEM etkinlikleri hazırlarken katılımcıların tamamı grup çalışmasını tercih etmişlerdir.

Katılımcılar grup çalışmasını tercih etme sebepleri olarak iş-birliği ve fikir alışverişine imkan tanınması olarak belirtmişlerdir. ÖA15, proje tabanlı STEM etkinlikleri hazırlarken “*Grup çalışması yapılması bence daha etkili olur. Çünkü grup çalışması yapılması fikir alışverişine ve iş birliği yapılmasına yardımcı olmaktadır.*”, ÖA7 ise probleme dayalı STEM etkinlikleri hazırlarken “*Grup çalışmasını tercih ediyorum. Arkadaşlarımla çalışmama, fikir alışverişi yapmama imkân tanıyor.*” gibi görüşler bildirmişlerdir. Arkadaşlarıyla iletişimi iyi olan birbirini daha yakından tanıyan öğretmen adaylarının grup çalışmalarından genellikle daha iyi verim aldığı ve proje tabanlı STEM’in yapısı gereği takım çalışmasına daha uygun olduğu bu sonuçlar kapsamında söylenilebilir.

Bireysel olmasını tercih eden öğretmen adayları ise grup içerisinde herkesin verilen görevi tam hakkıyla yerine getiremediğini belirtmektedirler. Örneğin ÖA10 “*Bireysel olması gerektiğini düşünüyorum. Grup içerisinde verilen görevin yerine getirilmemesi hem grup içerisindeki diğer arkadaşların motivasyonunu düşürüyor hem de yapılan işte aksamalara yol açıyor.*” ve ÖA8, “*Kişisel gelişim açısından bireysel olması gerektiğini düşünüyorum. Aynı zamanda grup çalışması yapıldığında görev dağılımda ve kişinin grup içerisinde kendi üzerine düşen görevi yerine getirmemesinden dolayı bireysel çalışma yapılması gerektiğini düşünüyorum.*” gibi görüşler bildirerek bireysel çalışmalarını neden tercih ettiklerini

açıklamışlardır. Sonuç olarak öğretmen adayları arasındaki kişisel farklılıklar ve sorumluluk üstlenme açısından bireysel çalışmaların tercih edildiği ifade edilebilir. Aynı zamanda probleme dayalı STEM'in öğretmen adaylarının görüşüne bağlı olarak bireysel çalışmalar için daha uygun olduğu söylenebilir. Benzer bir şekilde okul öncesi öğretmenleri, aldıkları hizmet içi eğitiminin proje tabanlı sorgulama ile STEM entegrasyonu üzerindeki algılarına ilişkin görüşleri; ilginç deneyimler, yeni bilgi edinme ve fikirlerin paylaşılmasıdır (Ong ve diğerleri, 2016). Bu sonuçlara göre proje tabanlı STEM'in fikir alışverişi açısından grup çalışmasına daha uygun olduğu sonucu desteklenmektedir.

Sonuç olarak; araştırmacılar tarafından verilen STEM teorik eğitimi ve öğretmen adaylarının geliştirdikleri STEM etkinlikleri, öğretmen adaylarının hem STEM öz-yeterliliklerini arttırdığı hem de girişimcilik becerilerini geliştirdiğini bulgulardan elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak söyleyebiliriz. Öğretmen adayları başlangıçta STEM yaklaşımına ilişkin sınırlı bilgilere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle STEM eğitimiyle ilgili bilgilerinin az olması ve daha önce STEM etkinlikleri geliştirmedikleri için STEM ile ilgili konularda kendilerine güvenlerinin ve öz-yeterliliklerinin düşük seviyede olduğu söylenebilir. Fakat aldıkları kurs sürecinde STEM ve STEM uygulama modelleri ile ilgili aldıkları teorik eğitimle ve geliştirdikleri STEM etkinliklerinin de etkisiyle artık kendi başlarına etkinlik geliştirebilecek ve günlük hayata uygulamada daha yeterli hissedecekleri düşünülmektedir. Ayrıca STEM ile girişimcilik kavramlarının benzer oldukları noktalar düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının girişimciliklerinin geliştiği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarına mühendislik-tasarım temelli, probleme dayalı ve proje tabanlı STEM ile ilgili teorik eğitim verilmiş, örnek ders planları gösterilmiş ve etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Her eğitim ve geliştirilen etkinlik sonrasında yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatların sonucunda öğretmen adaylarının görüşleri belirlenmiş ve tartışılmıştır. Öğretmen adaylarının neredeyse hepsinin STEM ile ilgili bilgilerinin olmadığı

fakat verilen eğitimler sonucunda, STEM entegrasyonu yapabilme, günlük hayattan problem bulabilme ve probleme çözüm üretebilme, tasarım yapabilme, STEM projesi oluşturabilme gibi olumlu kazanımlar edinmişlerdir. Ayrıca STEM etkinlikleri geliştirdikçe, oluşturdukları etkinlikleri günlük hayata uygulama noktasında kendilerini daha yeterli gördükleri gözlemlenmektedir. Aynı zamanda öğretmen adayları aldıkları kursun kendilerine; yol gösterici olma, işlerini kolaylaştırma ve verilen bilgiler ışığında kendi etkinliklerini daha rahat tasarlama noktalarında olumlu olarak değerlendirmişlerdir. Bu bağlamda verilen kursun verimli ve iyi yapılandırılmış olduğu düşünülmektedir. Fakat bu süreçte öğretmen adaylarının yaşadıkları zorluklar ele alındığında prototip çizme, tasarım oluşturma, günlük hayattan problem bulma ve çözüm üretme ve STEM entegrasyonu noktalarında zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları yaşadıkları bu zorlukları aynı zamanda yukarıda belirtilen olumlu kazanımlar olarak da görmelerinin sebebinin ilk defa STEM etkinliği geliştirmeleri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmen adayları ne kadar çok etkinlik geliştirirlerse bu zorlukların üstesinden daha rahat gelebilecekleri söylenebilir. Son olarak öğretmen adayları hem bireysel hem de grup olarak etkinliklerini hazırlamışlardır. Probleme dayalı STEM etkinliklerini hazırlamada öğretmen adayları bireysel çalışmayı tercih ederken proje tabanlı STEM etkinliklerini hazırlarken grup çalışmasını tercih etmişlerdir. Bunun sebebinin ise öğretmen adayları arasındaki kişisel farklılıklar ve sorumluluk üstlenme açısından bireysel çalışmaların tercih edildiği ve probleme dayalı STEM'in de yapısı gereği bireysel çalışmalar için daha uygun olduğu fakat arkadaşlarıyla iletişimi iyi olan birbirini daha yakından tanıyan öğretmen adaylarının grup çalışmalarından genellikle daha iyi verim aldığı ve proje tabanlı STEM'in yapısı gereği takım çalışmasına daha uygun olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak öğretmen adayların genel olarak STEM uygulamaları ve sürece ilişkin görüşleri olumlu yöndedir.

Bu araştırmada mühendislik-tasarım, probleme dayalı ve proje tabanlı olmak üzere 3 farklı STEM uygulama modeline yönelik etkinlikler ğretmen adayları tarafından geliştirilmiştir. İncelenen çalışmalarda ise genellikle tek bir modele yönelik etkinlik geliştirme veya genel STEM etkinlikleri geliştirme konusunda araştırmalar yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın tek bir ders kapsamında birden çok modelle ilgili etkinliğin nasıl geliştirilebileceği konusunda mevcut alana katkıda bulunduğu söylenilebilir. Aynı zamanda fen bilimleri müfredatına son yıllarda dahil olan girişimcilik becerisi ile buna yönelik STEM etkinlikleri geliştirme arasındaki pozitif ilişki çalışma kapsamında ortaya çıkmıştır. alışmalar incelendiğinde STEM z-yeterliliği ve girişimciliğin bir arada bulunduğu araştırmalara rastlanılmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın bu iki farklı değişkenin; kendine güvenme, risk alma, yenilikçi ve özgün olma gibi benzer özelliklere sahip olma noktasında birbirlerinden etkilenebilme ihtimaline bu çalışma sonucunda varılabilir.

5.2. neriler

Araştırma sonuçlarına göre bazı öneriler geliştirilmiştir. Bunlar;

- Bu çalışmada ğretmen adayları aldıkları STEM eğitimini temel alarak etkinlikler hazırlamışlardır. Fakat hazırladıkları etkinliklerden somut ürün oluşturmaya zaman yetmemiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklerden somut ürün elde etmeye yönelik başarıları gelecek çalışmalarda incelenebilir.
- Öğretmen adaylarının aldıkları STEM eğitiminin öz-yeterliliklerine ve girişimciliklerine etkisinin olumlu yönde olduğu bu çalışmada görülmüştür. Aynı Şekilde STEM eğitiminin ğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına, yönelimlerine ve tutumlarına olan etkileri ile ilgili çalışmalar yapılabilir.
- STEM eğitiminin kalitesini arttırmak için sadece ğretmen adaylarıyla değil aynı zamanda öğretmenlerle ilgili benzer çalışmalara da önem verilmelidir.

- Öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde sadece teorik STEM eğitimi dersi verilmemelidir. Aynı zamanda STEM uygulama modelleri kullanarak etkinlik tasarlama ve oluşturma dersi de verilmelidir.
- Öğretmen adaylarına STEM öğretimi yaparken içerisinde prototip çizimi bulunan, basamakların daha detaylı açıklandığı birden fazla örnek etkinlikler sunulmalıdır.
- STEM öğretimi yaparken tasarım oluşturma konusu örneklerle birlikte daha ayrıntılı anlatılmalıdır.
- Üniversitelerin eğitim fakülteleri programlarına seçmeli veya zorunlu STEM ile ilgili dersler eklenmelidir.

6.Bölüm

Kaynakça

- Akar, H., & Üstüner, M. (2017). Öğretmen adaylarının duygusal zekâ ve sosyal girişimcilik özellikleri arasındaki ilişkide öz yeterlik algılarının aracılık rolü. *Journal of Education and Future*, (12), 95-115. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jef/issue/30777/332821>
- Anagün, S. Ş., Karahan, E., & Kılıç, Z. (2020). Primary school teacher candidates' experiences regarding problem-based Stem applications. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(4), 571–598. <https://doi.org/10.17569/tojqi.793820>
- Appleton, K., & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers: Development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 43–61.
doi:10.1023/A:1015181809961
- Armut, B., & Kılınc, M. (2018). 4. sınıf sosyal bilgiler öğretmenliği adaylarının girişimcilik becerisi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 39-56. DOI: 10.32570/ijofe.409858
- Arslantaş, B. (2006). *İlköğretim 4. sınıf beden eğitimi dersi futbol temel becerilerinin disiplinlerarası öğretim yaklaşımına göre öğretiminde model bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atman, C., Kilgore, D., & McKenna, A., (2008). Characterizing design learning: A mixed-methods study of engineering designers' use of language. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 309-326.
- Avrupa Komisyonu/EACEA/Eurydice, (2016). *Avrupa'da Okulda Girişimcilik Eğitimi. Eurydice Raporu*. Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayın Ofisi.
- Awad, N., & Barak, M. (2018). Pre-service science teachers learn a science, technology, engineering and mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves

- and communication systems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1431–1451. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83680>
- Aybek, B. (2001). Disiplinlerarası (bütünleştirilmiş) öğretim yaklaşımı, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3, 1-7.
- Aydın, E., & Karılı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 38(1), 35–52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Aydın-Günbatar, S., & Tarkın-Çelikkıran, A. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yuzuncı Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624–1656. <https://doi.org/10.23891/efdyyu.2017.58>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Biçer, B., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019 (12), 1-15. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/goputeb/issue/44949/457736>
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., & Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 0-0. <http://dergipark.org.tr/trkefd/issue/24152/256292>
- Bozkurt Altan, E., & Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 487–507. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- Bucciarelli, T. L., (1996). *Designing engineers*. Catnbridge, MA: MIT Press.

- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F., & Rolle, M. (2016). *Entrepreneurial mindset in STEM education: Student success*. In VentureWell. Proceedings of Open, the Annual Conference. National Collegiate Inventors & Innovators Alliance.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Capobianco, B. M., & Ruppline, M. (2014). STEM teachers' planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science and Mathematics*, (6), 258. <https://doi.org/10.1111/ssm.12078>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. USA: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- 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(2), 281-306, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çevik, M., & Azkın, Z. (2020). STEM anlayışının ve görselleştirilmesinin zeka alanlarıyla ilişkisinde proje tabanlı öğretime dayanan STEM yaklaşımının (STEM PTÖ) rolü. *Akdeniz Eğitim Arastirmalari Dergisi*, 14(34), 1-44. <https://doi.org/10.29329/mjer.2020.322.1>
- Çorlu, M. (2013). Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. 25.02.2021 tarihinde [http:// fetemm.tstem.com/gorusler](http://fetemm.tstem.com/gorusler). adresinden alındı

- Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Davis, E. A., Petish, D., & Smithey, J. (2006). Challenges new science teachers face. *Review Educational Research*, 76(4), 607–651. doi:10.3102/00346543076004607
- DeCoito & Myszkal (2018) Connecting science instruction and teachers' self-efficacy and beliefs in STEM education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503, DOI: 10.1080/1046560X.2018.1473748
- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (3), 617-630.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2015a). Öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 92-112. doi: 10.14687/ijhs.v12i2.3240
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2015b). Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimci özelliklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 135-149. doi: 10.15345/iojes.2015.03.001
- Deveci, I. (2016). Perceptions and competence of Turkish pre-service science teachers with regard to entrepreneurship. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(5). Retrieved from <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol41/iss5/10>
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2017). Girişimcilik eğitimi modüllerinin fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki yansımaları. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 813-856. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/egeefd/issue/31871/288280>

- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- 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. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jide/issue/45463/570020>
- Dong, Y., Xu, C., Song, X., Fu, Q., Chai, C. S., & Huang, Y. (2019). Exploring the effects of contextual factors on in-service teachers' engagement in STEM teaching. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0407-0>
- Duman, B. (2018). The Relationship between the entrepreneurship characteristics and metacognitive awareness levels of pre-service teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 6(5), 152–159.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (n.d.). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *Journal of Educational Research*, 110(3), 255–271. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1264053>
- Ercan, S. (2013). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Konya.
- Erdem, M. (2002). Proje tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (22). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7814/102617>
- Erdogan, N., Corlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9

- Ergün, A. ve Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4 (1), 40-63. DOI: 10.29250/sead..490923
- Ergün, S. S. (2019). Examining the STEM awareness and entrepreneurship levels of pre-service science teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 142-149. DOI: 10.11114/jets.v7i3.3960
- Estes, M. D., Liu, J., Zha, S., & Reedy, K. (2014). Designing for problem-based learning in a collaborative STEM lab: A case study. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning a Publication of the Association for Educational Communications & Technology*, 58(6), 90. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0808-8>
- Fan, S.-C., & Yu, K.-C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 107–129. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1129316&site=eds-live>
- Felix, A. L. (2010). Design-based science for STEM student recruitment and teacher professional development. MidAtlantic ASEE Conference, Villanova University.
- 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, <http://www.careersandeducation.ca/industry-insight/stem-and-entrepreneurship-afusion-for-the-economys-sake> 02.02.2021 tarihinde alınmıştır.
- Fulton, K., Doerr, H., & Britton, T. (2010). *STEM teachers in professional learning communities: A knowledge synthesis*. Washington DC: National Commission on Teaching and America's Future.

- Fulton, K., & Britton, T. (2011). *STEM teachers in professional learning communities: From good teachers to great teaching*. Washington, DC: National Commission on Teaching and America's Future.
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM)'e yönelik özyeterlik ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15 (1), 88-107. DOI: 10.17244/eku.395204
- Geng, J., Jong, M. S.-Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0414-1>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., & Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The Impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering. *Science, and Mathematics. Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9673-x>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşleri: Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi. *GEFAD / GUJGEF*, 37(2), 649–684.
- Han, S., Capraro, R. & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low

- achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13 (5), 1089-1113.
- Han, S. (2017). Korean students' attitudes toward STEM project-based learning and major selection. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 529–548.
<http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.2.0264>
- Hathcock, S. J., Dickerson, D. L., Eckhoff, A., & Katsioloudis, P. (2014). Scaffolding for creative product possibilities in a design-based STEM activity. *Research in Science Education*, 45(5), 727–748. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9437-7>
- Havice, W., Havice, P., Waugaman, C., & Walker, K. (2018). Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator professional development. *Journal of Technology Education*, 29(2), 73–90. Retrieved from
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1182375&site=eds-live>
- Heigham, J., & Croker, R. A. (2009). *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction*. Houndmills, Basingstoke, Hampshire England: Palgrave Macmillan
- Hershman, T. (2016). Entrepreneurship and STEM Education. <http://www.entre-ed.org/entrepreneurship-stem-education/>'den 15.02.2021 alınmıştır.
- Holloway, I., & Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. NCETE Publications. (Paper 166).
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. 2 Şubat 2021 tarihinde

https://www.researchgate.net/publication/267233181_Infusing_Engineering_Design_into_High_School_STEM_Courses sayfasından erişilmiştir.

John, M.-S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F. & Dubosarsky, M. (2018). An iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based STEM curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 07.

<https://doi.org/10.20897/ejsteme/3867>

Kearney, C. (2016). Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report, European Schoolnet, Brussels. Erişim adresi:

<http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney-2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf>

Kınık-Topalsan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. Retrieved from

<http://dergipark.org.tr/yyuefd/issue/40566/493847>

Kızılay, E. (2018). Stem alanlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 174–186.

Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/etad/issue/41884/439038>

Kilgore, D., Atman, C., Yasuhara, K., Barker, T., & Morozov, A., 2007. Considering context: A study of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 321-334.

Kolodner, J., 2002. Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.

- Konaklı, T. and Goguş, N. (2013). Pre-service teachers' social entrepreneurship qualifications scale: Validity and reliability study. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty* 33(2), 361-79.
- Konaklı, T. (2015). Effects of self-efficacy on social entrepreneurship in education: a correlational research. *Res. Educ.* 94, 30–43. doi: 10.7227/RIE.0019
- Laforce, M., Noble, E., & Blackwell, C. (2017). Problem-based learning (PBL) and student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences*, 7(4), [92]. <https://doi.org/10.3390/educsci7040092>
- Lee, M.-H., Hsu, C.-Y., & Chang, C.-Y. (2019). Identifying Taiwanese teachers' perceived self-efficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 15. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6>
- Lou, S.-J., Shih, R.-C., Ray Diez, C., & Tseng, K.-H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology & Design Education*, 21(2), 195–215. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik -dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(012202), 13–23.
- McGrath, D. (2002). Getting started with project based learning, learning and leading with technology. *International Society for Technology in Education*, 30(3), 42-45.
- Merriam, S. B., and Grenier, R. S. (2019). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. New York: Sage Publications, Inc.
- Miles, R., Slagter van Tryon, P. J., & Mensah, F. M. (2015). Mathematics and science teachers professional development with local businesses to introduce middle and high school students to opportunities in STEM careers. *Science Educator*, 24(1), 1–11.
- Retrieved from
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1069973&site=eds-live>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). STEM eğitimi raporu. Erişim adresi:
http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf (Son erişim tarihi 25.02.2021).
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) Yay.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) Yay.
- Mills, A. J., Durepos, G. & Wiebe, E. [Eds.] (2010). *Encyclopedia of case study research*, Vol. 1, Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G., W., & Barret, K. C., (2004). *Spss for Introductory Statistics: Use and Interpretation*. Second Edition. London: Lawrance Erlbaum Associates
- Nacaroğlu, O., Sarıtaş, D., & Kızılkapan, O. (2019). Güncel eğilimler açısından fen bilimleri öğretim programına yönelik öğretmen ve uzman değerlendirmelerinin karşılaştırılması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 116-145.
DOI: 10.26466/opus.563758

- Nambisan, S. (2014). Make entrepreneurship a part of education. <http://archive.jsonline.com/news/opinion/make-entrepreneurship-a-part-ofeducation-b99214666z1-247680431.html>' den 16.02.2021 tarihinde alınmıştır.
- National Research Council. (2005). How students learn: History, science, and mathematics in the classroom. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2011). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- Novak, E., & Wisdom, S. (2018). Effects of 3D printing project-based learning on preservice elementary teachers' science attitudes, science content knowledge, and anxiety about teaching science. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 412. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9733-5>
- Obarski, K., Boyce, A., Cloran, K., Driesen, R., Jordan, B., Latimer, S. & Peskett, J. (2013). Implementing STEM: STEM in the virtual environment. Copyright © by Florida Virtual School. All rights reserved. Florida Virtual School and FLVS are registered trademarks of Florida Virtual School, a public school district of the State of Florida. https://www.flvs.net/docs/default-source/research/STEM_White_Paper.pdf 'den 16.02.2021 tarihinde alınmıştır.
- Ong, E. T., Ayob, A., Ibrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Ishak, N. (2016). The effectiveness of an in-service training of early childhood teachers on stem integration through Project-Based Inquiry Learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education*, 13(Specialissue), 44–58. <https://doi.org/10.12973/tused.10170a>

- Önen-Öztürk, F. (2019). Stem uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38. DOI: 10.21764/maeuefd.409368
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238252. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.521012>
- Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler* [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Pekbay, C., Saka, Y., & Kaptan, D. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil mühendislik etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 840-857. DOI: 10.17679/inuefd.684513
- Ramsay, J. & Sorrell, E. (2006). Problem-Based Learning: A Novel Approach to Teaching Safety, Health and Environmental Courses. *The Journal of SH&E Research*. 3(2), 1-8
- Rogers, R. R., Winship, J., & Sun, Y. (2015). *Systematic Support for STEM Pre-Service Teachers: An Authentic and Sustainable Four Innovative Professional Development Methods and Strategies for STEM Education*. Hershey, PN: IGI Global.
- Sahin-Topalcengiz, E. & Yildirim, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(1), 12-35. DOI:10.21891/jeseh.486787
- Sari, U., Alici, M., & Sen, 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 of Science Education*, 22(1), 1–21. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1187992&site=eds-live>

Sarı, U., & Yazıcı, Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167. DOI: 10.24289/ijsser.519447

Schmidt, W. H. (2011). STEM reform: Which way to go? Retrieved from http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072642.pdf

Scientix Projesi Türkiye. (2018). STEM eğitimi öğretmen el kitabı. Erişim adresi <http://scientix.meb.gov.tr/icerik/35>

Seals, C., Mehta, S., Berzina-Pitcher, I., & Graves-Wolf, L. (2017). Enhancing teacher efficacy for urban STEM teachers facing challenges to their teaching. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 13, 135–146. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1150083&site=eds-live>

Seren, S., & Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 24-47. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/37516/426950>

Sharma, U., Loreman, T., & Forlin, C. (2012). Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12(1), 12 - 21. <https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2011.01200.x>

Sharts-Hopko, N. C. (2002). Assessing rigor in qualitative research. *Journal of the Association of Nurses In Aids Care*, 13 (4), 84-86.

- Sheffield, A., Morgan, H. G., & Blackmore, C. (2018). Lessons learned from the STEM entrepreneurship academy. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 22(3), 185–200.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14. doi:10.3102/0013189X015002004
- Siew, M. N., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(1), 1-20. doi:10.1186/2193-1801-4-8.
- STEM eğitimi, (n.d.). *IşığI karart gökyüzünü aydınlat etkinliği*. Fenegitimi.
<http://fenegitimi.com/?sayfa=stem.asp> 15.02.2021 alınmıştır.
- STEM eğitimi, (n.d.). *5E STEM modeline dayalı kendi köprümüzü tasarlayalım*. Fenegitimi.
<http://fenegitimi.com/?sayfa=stem.asp> 15.02.2021 alınmıştır.
- Taştan Akdağ, F, & Güneş, T. (2017). The effect of STEM applications on students' Science-engineering perceptions. *Participatory Educational Research*, 195–207. Retrieved from
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=137788969&site=eds-live>
- Tawfik, A., Trueman, R. J., & Lorz, M. M. (2013). Engaging non-scientists in STEM through problem-based learning and service learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 8(2). Available at:<http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1417>
- Tawfik, A., & Trueman, R. (2015). Effects of case libraries in supporting a problem-based learning STEM course. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(1), 5–21.
<https://doi.org/10.1177/0047239515596724>

- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.
http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf adresinden 15 Şubat 2021 tarihinde alınmıştır.
- Thompson, K. & Kanasa, H. (2016). *Designing and Analysing STEM Studios for preservice teacher education*. In S. Barker, S. Dawson, A. Pardo, & C. Colvin (Eds.), *Show Me The Learning*. Proceedings ASCILITE Adelaide (pp. 566-570).
- Timur, B., ve Belek, F. (2020). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve fetemm eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332. doi: 10.9779/pauefd.465824
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783–805. doi:10.1016/S0742 051X(01)00036-1
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87.
<https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Woolfolk, A. E., Winne, P. H., Perry, N. E., & Shapka, J. (2009). *Educational psychology* (4th Canadian ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

- Yaman, C., Özdemir, A., & Akar-Vural, R. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Yavaşoğlu, N., & Yenice, N. (2020). Investigation of entrepreneurial personality traits, entrepreneurial intention and emotional intelligence levels of pre-service science teachers. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(2), 1381–1438.
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.780578>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28–40. Retrieved from <http://ecjse.com/article/view/5000121321>
- Yıldırım, P. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yoon, S. Y., Evans, M. G., & Strobel, J. (2012). Development of the Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) for K–12 teachers. *Proceedings of the ASEE Annual Conference and Exposition, San Antonio, TX*.

EKLER

EK-1 STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği

	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
1.STEM yaklaşımı ile özgün sonuçlara ulaşabilirim.					
2. STEM etkinliği tasarlarken gerekli olan bilimsel süreç becerileri konusunda (örneğin; hipotez kurma) akademik olarak yeterliyim.					
3.STEM uygulamalarında kullanılmak üzere materyaller geliştirebilirim.					
4. STEM ile ilgili iyi bir etkinlik tasarlayabilirim.					
5.STEM ile ilgili etkinliklerin sonuçlarını rahatça yorumlayabilirim.					
6. STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde katılımcılara destek verebilecek düzeyde görev alabilirim.					
7. Öğrencilerin STEM ile ilgili her türlü sorularını yanıtlayabilirim.					
8. STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim.					
9. Zeka alanlarından birçoğunu geliştirici STEM etkinlikleri tasarlayabilirim.					
10. STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.					
11. Bir STEM etkinliği yapmaya karar verdiğimde hemen işe girişirim.					
12. STEM uygulamalarında kendimi yeterli hissediyorum.					
13. STEM uygulamalarında eleştirel düşünmeyi sağlayabilirim.					
14. STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum.					
15. STEM etkinliklerinde uyguladığım adımları öğrencilerime rahatça anlatabilirim.					
16. STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim.					
17. STEM uygulamalarında kendime güvenirim.					
18. STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım.					

EK-2 Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği

	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
Risk Alma					
1. İş hayatına atıldığında farklı mesleklere yönelmekten korkmam.					
2. Bir konu hakkında farklı fikirler öne sürmek hoşuma gider.					
3. Zor durumlarda farklı seçenekler oluşturmakta zorlanırım					
4. Çözümüne ulaşmak için farklı hipotezler öne sürmekten çekinmem.					
5. Bir konuda risk almanın bana ne kaybettireceğinin bilincinde olurum.					
6. İş hayatına atıldığında, karşıma çıkan engellerle baş edebileceğimi düşünüyorum.					
7. Risk almam gereken konularda cesaretli davranırım.					
Fırsatları Görme					
8. Farklı iş duyuruları hakkında çevremdekileri bilgilendiririm.					
9. Meslek hayatımda ileriye dönük hazırlıklar yapabilirim.					
10. Kendi mesleğimdeki yenilikleri takip ederim.					
11. Önüme çıkan fırsatları değerlendirmekte zorlanırım.					
12. Çevremde olup bitenleri gözlemlerim.					
13. Çevremde olup biten olaylardan ders çıkarırım.					
14. İlgi duyduğum alanlarda ortaya çıkabilecek yeniliklerin farkına varabilirim.					
15. Farklı fikirlerden hangisinin azami (maksimum) fayda getireceğini tespit edebilirim.					
16. Kendi mesleğime yakın mesleklerdeki imkanları değerlendirmeye çalışırım.					
Kendine Güven					
17. Yaptığım olumlu işler sunucunda kendimle gurur duyarım.					
18. Yaptığım davranışların sorumluluğunu tereddüt etmeden alabilirim.					
19. Başkalarına verdiğim taahhütleri yerine getiririm.					

20. Bazı durumlar kendimi anlamakta zorlanırım.					
21. Bir görev verildiğinde, o görevi başaracağıma dair inancım tamdır.					
22. Bir işi yaparken içimdeki başarıma isteği en üst seviyede olur.					
23. Hedefe ulaşmak için yapmam gerekenden fazlasını yapmak için çaba harcarım.					
Duygusal Zeka					
24. Duygularımı ifade edebilirim.					
25. Duygularımı idare edebilirim.					
26. Başkalarının hislerine karşı duyarlıyım.					
27. Başkalarının bakış açılarını anlamakta zorlanırım.					
28. İnsanların görüşleri arasında farklılıklara saygı duyarım.					
29. Çevremdeki insanlar heyecanlandıklarında ben de onlar kadar heyecanlanabilirim.					
30. Yakın çevremle ahenkli (uyumlu) bir hayat yaşadığımı düşünüyorum.					
31. Özdenetim sahibi bir insanımdır.					
Yenilikçi Olma					
32. Bulduğum ortamda arkadaşlarım tarafından yaratıcı biri olarak tanınırım.					
33. Bir konuda öne sürdüğüm yeni fikirler çevremdekiler tarafından kabul görür.					
34. Proje ve tasarım, materyal geliştirme vb. derslerinde yeni bir şey (etkinlik, deney, proje, materyal) üretebilirim.					
35. Konusu yenilik olan projelere gönüllü olarak katılırım.					
36. Problemleri çözmeye yönelik öne sürdüğüm fikirler yanlış olsa bile, çevremdekiler tarafından yaratıcı olarak nitelendirilir.					
37. Bir konu hakkında yeni fikirler öne sürmekte zorlanırım.					
38. Literatürden yeni fikirleri ülkemize taşımayı görev bilirim.					

EK-3 Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları

Mühendislik-tasarım temelli STEM mülakat soruları;

- 1) Derse başlamadan önce mühendislik tasarım süreci ile ilgili neler biliyordunuz neler öğrendiniz?
- 2) Teorik ve uygulamalı eğitimin ardından etkinlik hazırlama sürecinin etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
- 3) Etkinlik hazırlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?
- 4) Mühendislik tasarım sunumu ve buna verilen örneklerden ne kadar yararlandınız?
- 5) Kendi tasarımınızı yaparken size verilmiş olan örnek olay teorik sunumun yeterli ve yetersiz yönleri sizce nelerdir?

Probleme dayalı STEM mülakat soruları;

- 1) Probleme dayalı STEM eğitimi ile ilgili ne biliyordun? Ne öğrendin?
- 2) Probleme dayalı STEM eğitimi tasarlarırken hangi zorluklarla karşılaştın?
- 3) Hazırladığınız probleme dayalı STEM etkinlikleri problem çözme ve yenilikçi çözüm üretme becerilerinize katkı sağladı mı? Sağladıysa nasıl sağladı?
- 4) Probleme dayalı STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlamada ne derecede yeterli hissediyorsunuz?
- 5) Etkinliği hazırlarken gösterilen teorik sunumdan ve örnek etkinlikten nasıl yararlandınız?
- 6) STEM eğitimin eğitim- öğretim ders programına uyarlanması hususunda bizden başka beklentileriniz nelerdir?
- 7) Ders anlatım sürecinde bizim zayıf ve iyi yönlerimiz sizce nelerdir?
- 8) STEM eğitiminde bireysel çalışma mı yoksa grup çalışması tercih edilmeli?

Proje tabanlı STEM mülakat soruları;

- 1) Proje tabanlı STEM eğitimi ile ilgili ne biliyordun? Ne öğrendin?
- 2) Proje tabanlı STEM ile ilgili etkinlik hazırlarken hangi zorluklarla karşılaştın?

- 3) Proje tabanlı STEM etkinliği kapsamında hazırlamış olduğunuz bu projenin gerçek hayata geçirilmesinde kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz?
- 4) Etkinliği tasarlarken teorik sunumdan ve örnek olarak gösterilen etkinlikten nasıl yararlandınız?
- 5) STEM'in programa uygulanması ve yöntem teknikleri ile ilgili bizden ekstra olarak beklentileriniz nelerdir?
- 6) Ders sürecinde bizim iyi ve zayıf yönlerimiz nelerdir?
- 7) Sizce STEM etkinlikleri hazırlanırken grup olarak mı bireysel olarak mı etkinlik hazırlanmalı?

EK-4 Rubrikler

1. Mühendislik-tasarım temelli STEM uygulaması için geliştirilen rubrik

	İyi (10)	Orta (7)	Zayıf (4)
Müfredattan STEM'e yönelik kazanım bulma			
Özgün bir örnek olay oluşturma			
Örnek olay içerisindeki problem durumunu belirleme			
Konu hakkında araştırma yapma			
Olası çözümler geliştirme ve en uygun çözümü bulma			
Problemi çözmek için kullanılan aracın özelliklerini belirleme			
Tasarımda kullanılan malzemelere karar verme			
Prototip çizme			
Değerlendirme soruları yazma			
Ürüne/tasarıma isim vererek bu ürünü pazarlamak için reklam tasarlayıp sunma			

2. Probleme dayalı STEM uygulaması için geliştirilen rubrik

	İyi (10)	Orta (7)	Zayıf (4)
Müfredattan STEM'e yönelik kazanım bulma			
Disiplinler arası bağlantı kurma			
Ayrıntılı problem durumu oluşturma			
Problemi tanımlayıcı sorular oluşturma ve cevap verme			

Konu hakkında araştırma yapma			
Probleme yönelik çözüm önerileri geliştirme ve grup olarak beyin fırtınası yapma			
Problemin çözümüne karar verme			
İhtiyaçları tahmin etme ve malzemeleri belirleme			
Değerlendirme soruları yazma			
Ürünün/tasarımın sunumunu ve pazarlamasını yapma			

3. Proje tabanlı STEM için geliştirilen rubrik

	İyi (10)	Orta (7)	Zayıf (4)
Müfredattan STEM'e yönelik kazanım bulma			
Disiplinler arası bağlantı kurma			
Proje kapsamında hedef belirlenmesi			
Hedefe yönelik sorular sorma			
Problem durumunu belirleme			
Probleme yönelik araştırma yapma			
Araştırma yöntemini planlama			
Tasarıma karar verme (prototip çizme, maliyet hesaplamaları yapma)			
Fikirlerin analiz edilmesi			
Ürünün/tasarımın sunumunu ve pazarlamasını yapma			

EK-5 Mühendislik-Tasarım Temelli STEM Örneği

(fengitimi.com adresinden alınmıştır.)

İŐİĐİ KARART GÖKYÜZÜNÜ AYDINLAT ETKİNLİĞİ

Örnek Olay: Trabzon'un yemyeşil ağaçlarla kaplı şirin bir köyünde yaşayan Bilge 12 yaşındadır. En büyük eğlencesidir, bulutsuz yaz gecelerinde gökyüzündeki yıldızları izleyerek uykuya dalmak. Yazın, babası Bilge'yi İstanbul'da çok sevdiği halasının yanına tatile gönderir. Bulutsuz bir akşamda halasıyla yürüyüşe çıkan Bilge, yürüyüş boyunca gökyüzüne bakar, fakat yıldızları göremez. Çok üzölen Bilge, yıldızları göremeyişine bir türlü anlam veremez.

1. Yukarıdaki örnek olayda problemler nelerdir? Yazalım.

2. Bilge neden şehirde daha az yıldız görmüştür?

3. Bu ihtiyacı veya problemi çözmeye başlamadan önce sizin ve ekibinizin hangi bilimsel kavramları göz önünde bulundurmanız gerekiyor?

4. Günümüzde hangi kişi, kurum veya kuruluşlar benzer bir problem üzerinde çalışıyor?

5. Günümüzde ışık kirliliği problemini çözmeye çalışan bir uzmana ne gibi sorular sorarsınız?

6. Işık kirliliği probleminin çözülmesi toplumumuza nasıl bir katkı sağlar? olan bu sorundan kim yararlanacak?

Olası Çözümleri Geliştirin

Işık kirliliğini azaltmak için yapacağınız sokak lambası tasarımınızı aşağıdaki alana çiziniz. Fikirlerinizi beyan ederken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurunuz;

7. Problemi çözmek için kullanacağınız aydınlatma aracı hangi özellikleri içerir?

8. Tasarımınızda hangi malzeme ve araçları kullanmayı planlıyorsunuz?

Prototip Çizilmesi

9. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız sokak lambası prototipini çizin.
(Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır)

En İyi Olası Çözüm / Çözümleri Seçin

Aşağıdaki tabloyu kullanarak her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım tartışmasına dayanarak sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve ekibin prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dahil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

Tasarım ve Tasarımcı Adı	Bu tasarımın en güçlü unsurları nelerdir?	Hangi öğelerin geliştirilmesi gerekliyor?

10. Size verilen malzemeler ile sokak lambası tasarımınızı yaparak ışık verebilir hale getiriniz ve test ediniz.

Sonuç: Katılımcılar karanlık bir ortamda sokak lambası tasarımlarını çalıştırarak gökyüzüne giden ışık miktarını ve yerdeki ışık miktarını ölçer veya gözlemler.

11. Ölçüm veya gözlem sonuçları ve sokak lambası tasarımları gruplar tarafından tartışılır.

12. İnternet kullanarak yaptığınız sokak lambası tasarımınız için yaşadığınız şehirdeki en uygun yeri belirleyiniz.

Sunum ve Paylaşım

13. Tasarımınızın özelliklerini diğer gruplarla paylaşınız.

14. Ürünüze bir isim vererek bu ürünü pazarlamak için bir reklam tasarlayıp sununuz.

15. Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız? Yazınız.

EK-6 Probleme Dayalı STEM Örneği

(fengitimi.com adresinden alınmıştır.)

KENDİ KÖPRÜMÜZÜ TASARLAYALIM

Etkinliğin Genel Amacı: Bütünleşik STEM modeline dayalı olarak kuvvet, basınç ve gerilme kavramlarını, birbirlerinden farklarını, teknolojide kullanım alanlarını ve bu kavramların anlaşılmasında ve uygulanmasında gerekli olan matematik kavramlarını ve tüm bu bağlantılardan doğan ilişkileri dikkate alarak basit bir teknolojik ürün ortaya koymaktır.

Etkinlikteki Disiplinler ve Disiplinler Arası Bağlantılar:

Mühendislik Bağlantısı: Bu bölümde köprü yapımında mühendisliğin ne derecede önemli olduğunun anlaşılması amaçlanmıştır. Bu basamakta aşağıda yer alan iki video izletilir.

https://www.youtube.com/results?search_query=deprene+dayanan+k%C3%B6pr%C3%BC

Bu filmde deprem anında köprüde olan hareketler ve bu hareket esnasında köprünün deprem dalgalarına vermiş olduğu tepkiler izlendi.

<https://www.youtube.com/watch?v=GMSQOMP3gA>

Bu filmde rezonanstan dolayı köprünün nasıl yıkıldığını anlatılmaktadır. Rezonans “Belirli bir frekansta titreşen bir sistemin, aynı frekanstaki dış titreşimin tesirinde kalarak yüksek genlikle titreşmesi olayı”dır.

Teknoloji Bağlantısı: Bu bölümde köprülerin inşa etme süresince kullanılan teknolojilerin tarihsel gelişimleri hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır.

<https://www.youtube.com/watch?v=LxG2BFa5MTc>

<https://www.youtube.com/watch?v=QlFcmRpmqZ4>

<https://www.youtube.com/watch?v=BSShHqpydoc>

Matematik Bağlantısı: Bu bölümde genel olarak bir tasarımın arkasında olan matematik kuralları ve özelde köprülerin yapımında kullanılan matematik formülleri ve bu formüllerin nasıl kullanıldığının anlaşılması amaçlanmıştır.

Örneğin; Asma köprüde kullanılan matematik bizim sıkça karşılaştığımız eğim kavramıdır. “Herhangi bir noktadaki kablonun eğimi, altındaki ağırlığın, kablodaki gerilime oranıdır. Ama aynı zamanda eğim, dy/dx türevine de eşittir. Böylece, ikisini eşitlersek ve x 'in dx 'e göre integralini alırsak, en aşağı noktası orijin olan bir parabol elde ederiz. Asma köprünün şekli bu durumda, $y=x^2/2B$ parabolü olarak bulunur (B, gerilimin birim uzunluğun ağırlığına oranı olan sabittir).

Dünyanın altıncı büyüğü olan, Hong Kong'daki parabolik **Tsing Ma** asma köprüsünün 1377 metre uzunluğunda ve 206 metre yüksekliğindedir. Bu köprüde kullanılan matematik denklemi

$y=x^2/2301.13$ m dir. Bunun sebebi ekstremumları (uç değerler) $x=688.5m$, $y=206m$ noktalarından geçiyor.”

Fen Bağlantısı: Bu bölümde Fen Bilimleri Programlarının içerdiği kazanımların hangilerinin genelde STEM kavramına yakın olan fen bilimlerinin genel amaçları ile ilişkili olabileceği ve özel olarak köprü yapımında gerekli olan fen kavramlarının sınıf düzeyleri ile ilgili yazılan kazanımlarla olan bağlantıları irdelenmiştir.

Fen Bilimlerinin Öğrenme Kazanımları:

F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. Kuvvet birimi olarak Newton (N) kullanılır.

F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.

F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.

F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder. Basınç birimi olarak Pascal verilir.

F.8.3.1.3. Katıların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiadaki uygulamalarına örnekler verir.

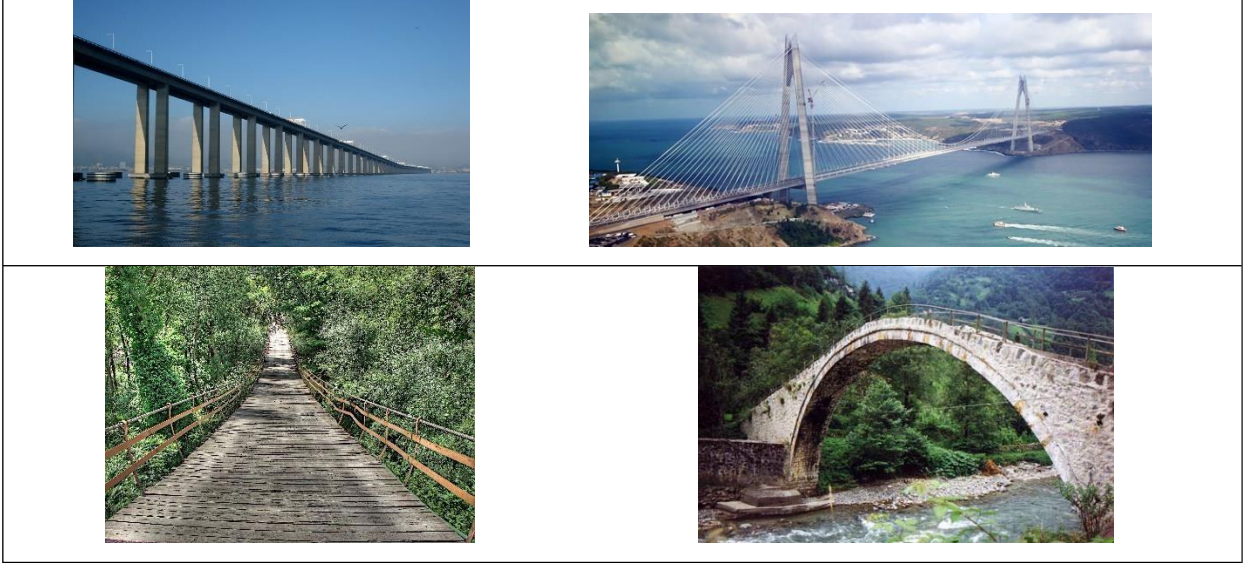
F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Kendi Köprümüzü Yapalım

1. Bunları biliyor muyum?

Aşağıdaki tabloda bazı köprülerin resimleri verilmiştir. Bu resimlerle ilgili soruları cevaplayınız.



1. Bir arabada veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahiplerdi?

2. Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir?

3. Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

Problemi çözüyorum

Aşağıda sizlere bir metin verilmiştir. Bu metinle ilgili aşağıdaki boşlukları tamamlayınız. Sizler, Ulaştırma Bakanlığında mimar ve inşaat mühendisi olarak çalışıyorsunuz. Karahıdır ve Demirli köyünü bir nehir ayırmakta olup geçiş sadece asma köprü ile sağlanmaktadır. Köy

muhtarlarından köyleri arasında ulaşımı sağlayacak daha sağlam bir köprü yapmaları yönünde talep gelmiştir. Köylülerin mağduriyetini ortadan kaldırmanız ve taşıt geçişini de sağlamanız için en az 15 metre yüksekliğinde ve 25 metre uzunluğunda acilen bir köprü inşa etmeniz gerekmektedir. Öncelikle bir taslak/model köprü tasarlayarak, bu modelin bire bir aynısı olan köprüyü inşa etmeniz istenmektedir. Dolayısıyla, sizin modelinizin sağlamlığı çok önemlidir!



2. **Problem nedir? Aşağıya cevaplayınız.**

Çözüm önerileriniz nelerdir? Kendi modellerinizi aşağıya çiziniz.

İhtiyaçları Listele: Toplam 350 TL bütçeniz olup hangi malzemeleri alabileceğinize karar veriniz.

Malzeme ve Fiyat listesi					
Çubuk makarna: 8 TL	Karton kâğıt: 100 TL	Raptiye: 5 TL	İp: 15 TL	Toplu iğne: 6 TL	
Makarna: 4 TL	Oyun hamuru: 65 TL	Bant: 75 TL	Yapıştırıcı: 100 TL		
Tahta çubuklar: 40 TL	El işi kâğıdı: 15 TL	Kâğıt: 15 TL	Ataç: 6 TL		

MALZEME LİSTEMİZ

	Malzemelerim	Birim Fiyat	Adet	Toplam
1				
2				
3				
4				
5				
8				
			GENEL TOPLAM	

İyileştir/Geliştir:

Değerlendirme soruları:

EK-7 STEM Proje Tabanlı STEM Örneği

(Çepni, 2017 s.226) Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi kitabından alıntıdır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Enerji Üretiyoruz

Soru Sorma Aşaması

Yenilenemez enerji kaynaklarının tüketimi hızla artmıştır. Bunun sonucunda, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları hızla azalmaya başlamıştır. Dahası yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı havaya salınan karbondioksit miktarını arttırmaktadır. Karbondioksit gibi zararlı gazlar hayatı olumsuz etkilemektedir. Bu gelişmelerin yaşandığı günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaçta artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte ihtiyacımız olan enerji üretilecek ve bu sayede temiz bir çevre, yaşanır bir dünya meydana gelecektir. Bunun en güzel örneğini Suudi Arabistan’da görmekteyiz. Suudi Arabistan ile ilgili çıkan bir haberde “Mekke, Suudi Arabistan’ın ilk güneş kenti olacak” başlığını içermektedir. Erdil (2012) bir gazetenin internet sayfasında yapmış olduğu haberinde “İslam dininin kutsal şehri Mekke, Arabistan’da elektriğini tamamen güneş enerjisinden sağlayan ilk şehir olmak için harekete geçmiş. Suudi Arabistan Hükümeti, ülkede güçlü bir güneş enerjisi sektörü oluşturmak için 109 milyar dolar harcayacağını açıklamış. Hedefleri, 2032 sonu itibarıyla ülke enerjisinin üçte birinin güneşten karşılanması. Yani yıllık gelirinin yüzde 86’ını petrolden sağlayan Suudi Arabistan bile 25 yıl sonra elektrik arzında sıkıntı yaşamamak için şimdiden temiz enerjiye milyarlarca dolar yatırıyor.” diyerek yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini vurgulamıştır. Bu açıdan bakarak aşağıda verilen soruya uygun bir proje geliştiriniz.

Problem Durumu:

Bir fabrikaya müdür olarak atandınız. Fabrikaya atandıktan sonra fabrikada devamlı olarak enerji kesintilerinin olduğunun farkına vardınız. Fabrikaya hemen bir trafo alıp buna çözüm ürettiniz. Ancak trafonun da buna çözüm olmadığını gördünüz. Çünkü trafoda devamlı devreye girmekte ve her devreye girmesinde çok fazla mazot kullanılmakta ve bununda maliyeti çok olmaktadır. Buda yetmezmiş gibi bu ay ödenecek elektrik faturasının da çok yüksek olduğunu öğrendiniz. Şirket sahipleri sizden bu sorunlara çözüm yolları üretmenizi istemektedir. Fabrika müdür olarak bu soruna nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Öğrencilerin bundan sonra yapmaları gereken 7 aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar doğrultusunda projeler geliştirilecektir.

İlk aşama: Problem belirlenmesi

Projenin amaç ve kapsamının tanımlanması için bu aşamada net bir şekilde problemin belirlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde problem belirlenemediği için projeye nereden başlandığı bilinemeyecektir. Buda projenin istenilen sürede bitmemesine ve maddi açıdan

zararlara neden olacaktır. Bu çalışma kapsamında fabrikanın elektriklerinin gitmesinin nedenleri şu şekilde belirlenmiştir. Bunlar:

1. Fabrikaya elektrik getiren elektrik direklerinin istenilen kalite ve dayanıklılıkta olmaması (Bu problem yüzünde elektrikler ayda ortalama 2 kere gitmektedir.)
2. Şehire elektrik dağıtan barajın yeterli düzeyde elektrik üretememesi (Bu problem yüzünden elektrikler ayda ortalama 15 kere gitmektedir)

İkinci Aşama: Problemin araştırılması

Bu aşamada problem belirlendikten sonra problemler ile ilgili araştırmalar yapılır. Araştırma sonucunda problemler ile ilgili çözüm önerileri oluşturulur. Bu çalışma kapsamında belirlenen yukarıdaki problemler ile ilgili araştırma yapılır.

Fabrika müdürü olarak birinci problem ile ilgili araştırma yaptınız. Araştırma sonucunda bu problemin çözümü için elektrik dağıtım şirketi ile konuştunuz. Onlarda size yeni bir elektrik hattının çekilmesi için 2 yıl gibi süreye ihtiyacı olduğunu söylediler. Siz fabrika müdürü olarak ne yapardınız? Açıklayınız.

Fabrika müdürü olarak ikinci problem ile ilgili araştırma yaptınız. Araştırma sonucunda fabrikanın gerçekten de fabrika ve şehrin elektrik ihtiyacını karşılayacak kadar elektrik üretemediğini gördünüz. Bu soruna çözüm üretebilmek için alternatif çözüm yolları araştırmaya başladınız. Bunun sonucunda fabrikanın yer aldığı yerin iyi şekilde rüzgar aldığını tespit ettiniz. Bu tespitiniz ile birlikte fabrikanın elektriğini üretmek için bir rüzgar güç istasyonu kurmaya için gerekli olan maliyeti ve bu maliyeti ne kadarlık bir sürede



Üçüncü aşama: Tasarıma karar verme aşaması

Bu aşamada yapmanız gereken nasıl bir prototip tasarımı yapacağınıza karar vermektir. Bu aşamada mümkün oldukça beyin fırtınası yoluyla prototip tasarım için farklı fikirler toplanır.

- Öğrenciler prototip tasarımları için beyin fırtınası yaparlar.
- Bunun sonucunda nasıl bir prototip yapılacağı ile ilgili fikirlerini söylerler.

Bu aşama, 21. yy becerilerinden İletişim (Communication) becerilerinin gelişmesini sağlar. Bunun yanında oluşturulacak prototip için belli kriterleri göz önüne almaları önemlidir.

- ✓ Maliyet
- ✓ Hangi malzemelerden yapılacağı
- ✓ Dayanıklılık
- ✓ Verim

Bu proje için ortaya atılan fikirler şu şekilde olabilir. Bunlar:

- Rüzgar türbinlerini üç yapraklı yerine dört yapraklı yaparsak daha çok elektrik enerjisi üretiriz.
- Düşey ekseninde 2 kanat ile ya da yatay ekseninde çoklu kanat ile çalışan modeller olsa da verimlilik açısından genel olarak tercih edilmemektedir. Bu sebepten 3 kanatlı yapıp kullanılan kompozit malzemeyi değiştirmemiz gereklidir. Bu yüzden üç farklı malzeme kullanarak prototip yapmalıyız. Kağıt, tahta ve çelikten oluşturulan kompozitlerden yararlanmalıyız.

Dördüncü aşama: Fikirlerin analizi edilmesi

Beyin fırtınası sonucunda toplanan fikirler için ayrı ayrı prototip yapıp deneneceği gibi fikirler üzerinden ortak karar alınan bir fikir üzerinden de prototip yapılabilir. Ayrıca bu aşamada yapılacak prototip için fen bilimleri, matematik ve teknolojinin kuramsal alt yapısı göz önüne alınarak devam edilir. Çözüme yönelik olarak farklı prototip tasarımları oluşturmak için fen ve matematiksel modeller oluşturulur. Fikirlerin analizinden sonra üçüncü aşamada verilen ikinci fikirden yola çıkarak prototip yapılacaktır.

Beşinci Aşama: Yapım aşaması

Bu aşamada belirlenen fikir fen, matematik ve teknoloji bilgisi göz önüne alınarak uygulanmaya başlanır. Bu aşamada öğrenciler hangi malzemeyi kullanarak rüzgar gülü yapacaklarsa çalışmaya başlarlar.

Altıncı Aşama: Test etme ve yeniden dizayn

Bu aşamada yapılan prototip tasarım test edilir test sonuçlarına göre tekrar dizayn edilerek modele son hali verilir.

Yedinci aşama: iletişim ve sunma

Bu aşamada öğrenciler yaptıkları tasarımları tüm sınıfa sunarlar. Sunumlar ile birlikte öğrenciler fikir alışverişinde bulunurlar. Bunun sonucunda en uygun rüzgar gülü tasarımı yapılır.

Projenin STEM ile Bağlantısı

Yukarıda verilen açıklamalar STEM eğitimi kapsamında yapılacak olan projelerin günlük yaşamla bağlantısını kurmak amaçlıdır. Öğrenci bu sayede üzerinden çalışacağı problemin neden önemli olduğu üzerinde bilgi sahibi olacak ve güdülenecektir.

Uygun bir proje geliştirebiliriz? Sorusu hem PTÖ ile hem de STEM PTÖ yapılabilir. İkisini birbirinde ayıran nokta süreç kısmıdır. Süreçte, PTÖ’de soruya uygun olarak araştırma yapılır, araştırmalar toplanır, veriler analiz edilir ve raporlaştırılarak sunulur. PTÖ sırasında STEM disiplinlerin tümünün kullanılması beklenmez. Örneğin; verilen soruya ilişkin araştırmalar yapılır, analiz edildikten sonra bir modelin çıkması beklenmez ancak proje için çözüm öneriler ve tasarımları ortaya çıkar. Bunlar sunulur. Ancak STEM PTÖ’de verilen soruya ilişkin olarak STEM disiplinlerin tamamı projeye eklenir.

Fen:

- ✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini farkına varmak
- ✓ Enerji dönüşümlerinin farkına varmak

Teknoloji:

- ✓ Problem ile ilgili bilgileri toplamak, problemin çözümü için teknolojik kaynakları kullanmak
- ✓ Fen, Matematik kuramsal alt yapısını kullanıp Mühendislik dizayn süreçleri sonucunda ortaya bir ürün çıkarmak

Matematik:

- ✓ Grafik yorumlama (Yıllık rüzgar grafiği)
- ✓ Maliyet hesaplama, Kar-zarar durumlarını hesaplama

Mühendislik:

- ✓ Yönetim ve değerlendirme becerilerin geliştirilmesi
- ✓ Mühendislik dizayn süreçlerini kullanarak yeni ve farklı bir model oluşturmak
- ✓ Problemin çözümü için inovasyon tekniklerini kullanmak
- ✓ Probleme uygun model tasarlanırken, finansal, zamansal ve kavramsal sınırlılıkları düşünmek

EK-8 Katılımcıların Hazırladığı Mühendislik-Tasarım Temelli STEM Etkinlikleri:

Etkinlik 1 (iyi)

ÇÖPÜNÜ KUTUYA AT ÇEVRENİ RAHATLAT

Örnek Olay: Anadolu'nun yemyeşil bir köyünde yaşayan 12 yaşındaki Ali, yaz tatili için İstanbul'a amcasının yanına gitmiştir. Ali gezmeyi çok sevmektedir ve İstanbul'u gezerken etrafta çok fazla çöp olduğunu görür. Ali etrafta bu kadar çöp olmasına anlam veremez, görüntü olarak bunun hoş görünmediğini fark eder ve canlıların bundan olumsuz etkilendiğini düşünür.

KAZANIMLAR: 5.Sınıf 6.Ünite: İnsan ve Çevre/ İnsan ve Çevre İlişkisi

- İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini fark eder. Çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.
- Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.
- İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

1-Yukarıdaki örnek olayda problemler nelerdir? Yazalım.
Yaşanan bu olaydaki problem, Ali'nin etraftaki çöplerden rahatsız olması ve bunların kötü görüldüğünü düşünmesidir. Ayrıca bu çöplerin canlılara da rahatsızlık verebileceğini düşünmektedir.

2- Ali neden çevresinde çok fazla çöp görmüştür?
İnsanların çöplerini atmak için bir çöp kutusu aramadan bunları çevresine atması sonucu Ali de çevresinde onu rahatsız edecek miktarda çöp görmüştür.

3- Bu ihtiyacı veya problemi çözmeye başlamadan önce sizin ve ekibinizin hangi bilimsel kavramları göz önünde bulundurmanız gerekiyor?
Bu problemde çevre sağlığı, çevre kirliliği gibi kavramlar göz önünde bulundurulmalıdır.

4- Günümüzde hangi kişi, kurum veya kuruluşlar benzer bir problem üzerinde çalışıyor?
Çevreyi koruma dernekleri, çevreci sivil toplum kuruluşları gibi kuruluşlar bu konular hakkında çalışmaktadır. (Örneğin; Greenpeace, WWF (Dünya Doğayı Koruma Vakfı) gibi)

5- Günümüzde çevre kirliliğini çözmeye çalışan bir uzmana ne gibi sorular sorarsınız? “Çevre kirliliğini tümüyle ortadan kaldırmak mümkün müdür?” , “İnsanlar çevreyi bu hızla kirlletmeye devam ederlerse insanlar ve hatta diğer tüm canlılar olarak bundan nasıl etkileniriz?” sorularını sorabiliriz.

6- Çevre kirliliği probleminin çözülmesi toplumumuza nasıl bir katkı sağlar? Olan bu sorundan kim yararlanacak?
Bu problemin çözülmesiyle çevrede görüntü kirliliği yapan çöpler ortadan kalkmış olacak. Hatta bu çöplerin etrafta durmasıyla oluşan kötü koku da giderilmiş olacak. Hem insanlar hem de hayvanlar bu durumdan olumlu etkilenecek.

Olası Çözüm Önerileri Geliştirin

Çevre kirliliğini azaltmak için yapacağınız çöp kutusu tasarımını aşağıdaki alana çiziniz.

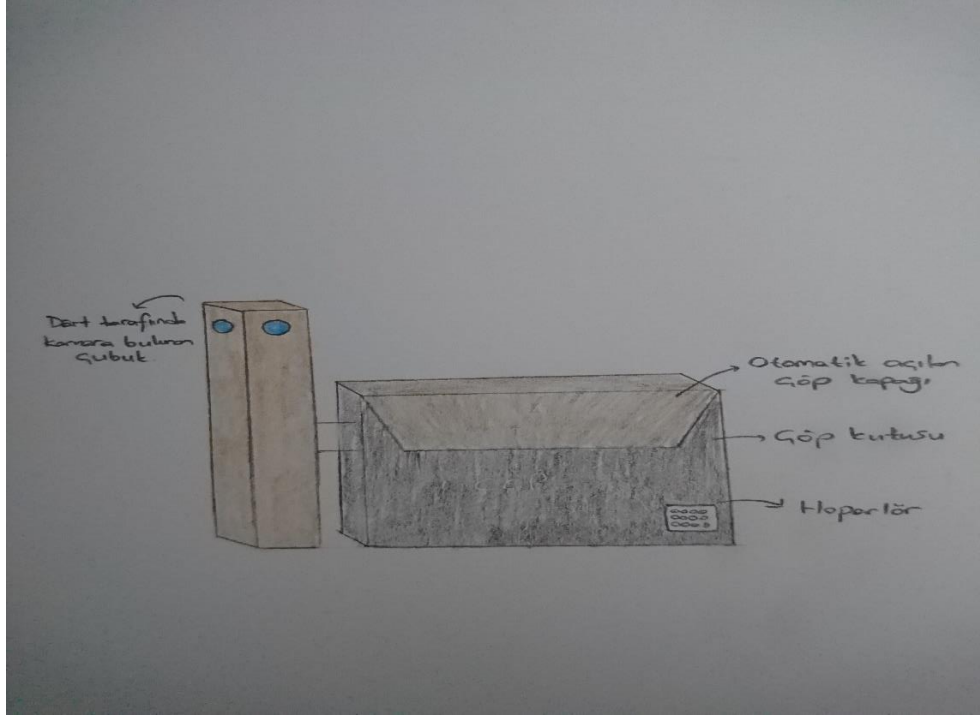
Fikirlerinizi beyan ederken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurunuz;

7- Problemi çözmek için kullanacağınız çöp kutusu hangi özellikleri içerir?
Bu çöp kutusu normal çöp kutularına ek olarak yanında bir çubuk ve bu çubuğun içerisinde bulunan 4 kamera içeriyor. Ayrıca çöp kutusunun kenarında bulunan hoparlör de bu sistemin içinde yer alıyor. Kamera çöpü elinde insan görüntüsünü algıladığı zaman otomatik olarak kapağını açıyor. Eğer kişi elindeki çöpü kapağı açılan çöp kutusuna atmazsa çöp kutusundaki hoparlörden etraftaki kişileri rahatsız edecek bir ses çevreye veriliyor. Bu sayede elinde çöp bulunduran kişi veya çöpün yakınlarında bulunan başka kişiler mutlaka çöpü çöp kutusuna atmış oluyor.

8- Tasarımınızda hangi malzeme ve araçları kullanmayı planlıyorsunuz?
Bu tasarımda normal çöp kutularının ufak bir bağlantı ile bağlandığı içinde kamera bulunan bir çubuk ve çöp kutusuna entegre edilmiş bir hoparlör yer almaktadır. Çöp kutusunun yapıldığı malzeme yine günümüzde yaygın kullanılan metaldir. Yani kullanılan malzemeler: 4 adet kamera ve bunların bulunduğu metal çubuk, yine aynı malzemeden yapılmış çöp kutusu, çöp kutusunun bir bölgesine konulmuş bir adet hoparlördür.

PROTOTİP ÇİZİLMESİ

9- Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığımız çöp kutusu prototipini çiziniz.



EN İYİ OLASI ÇÖZÜM / ÇÖZÜMLERİ SEÇİN

Aşağıdaki tabloyu kullanarak her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım tartışmasına dayanarak sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve ekibin prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dahil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

Tasarım ve Tasarımcı Adı	Bu tasarımın en güçlü unsurları nelerdir?	Hangi öğelerin geliştirilmesi gerekiyor?

10- Size verilen malzemelerle çöp kutusu tasarımını yaparak test ediniz.

11- Ölçüm veya gözlem sonuçları ve çöp kutusu tasarımları gruplar tarafından tartışılır.

Sunum ve Paylaşım

12- İnternet kullanarak yaptığımız çöp kutusu tasarımımızın için yaşadığımız şehirdeki en uygun yeri belirleyiniz.
Bu çöp kutusu tasarımı için en uygun yerler merkezi ve işlek yerlerdir.

13- Tasarımımızın özelliklerini diğer gruplarla paylaşınız.
Bu tasarım alışlagelmiş çöp kutularından farklı olarak bir hoparlör ve kameralara sahip. Kamera, görüş açısına giren elinde çöp olan kişileri fark edip kapağını otomatik olarak açıyor bu sayede elinde çöprü olan kişiye bir hatırlatma yapılmış oluyor. Eğer kişi elindeki çöprü kutuya atmaz yere atarsa hoparlörden insanları rahatsız edecek şiddette bir ses duyuluyor ve çöprü olan kişi veya etrafta bulunan kişilerden biri çöprü kutuya atmış oluyor.

14- Ürünüze bir isim vererek bu ürünü pazarlamak için bir reklam tasarlayıp sununuz.
Ürünün ismi Kam-Çöp. Bu ismi kameralı bir çöp kutusu olmasından alıyor.

15- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?
Tasarımı yeniden yapsaydım maliyeti düşürmek için dört kamera yerine daha geniş açılı tek bir kamera kullanırdım.

Değerlendirme:

1- Tasarladığımız çöp kutusunun günlük hayata etkisi nasıldır?

Bu çöp kutusu sayesinde en azından daha işlek ve merkezi bölgelerde yerlere çöp atılmasının önüne geçilmiş olacak. Bu sayede çevre daha az kirlenecek, görüntü ve koku kirliliği de ortadan kalkacak.

2- Çevre kirliliğini azaltmaya yönelik başka çözüm önerileri neler olabilir?

Geri dönüşüm yaygınlaştırılabilir, insanlar bilinçlendirilebilir, okullarda ders olarak bu gibi şeyler öğrencilere öğretilir. Aynı bu çalışmada olduğu gibi teknolojik gelişmeler takip edilip mevcut kullanılan araçlara eklenebilir.

3- Yeniden çöp kutusu tasarlasaydınız nelere dikkat ederdiniz?

Yeniden tasarlama yaparken maliyeti düşünür daha uyguna tasarlamaya çalışırdım. Bunun dışında bir de daha kolay taşınabilir olmasına dikkat ederdim.

4- Mühendislerin yaptığı çalışmaların topluma katkı veya katkılarını tartışınız.

Mühendisler yaptıkları tasarımlar ile şu anda kullandığımız araç gereçlerin daha kullanışlı hale gelmesini sağlarlar. Bu yüzden mühendislerin yaptığı çalışmalar, toplumun her kesimi için önemlidir. Kullanılan en küçük bir araçta bile bu çalışmaların etkisini görmek mümkündür.

Etkinlik 2 (orta)**RÜZGAR ESER CEBİM DOLAR**Kazanımlar

Kazanım-1

F.7.8.1. Uygulamalı Bilim

Önerilen Süre: 12 ders saati

F.7.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

- a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.
- b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.
- c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.

F.7.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer. F.7.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

- a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.
- b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

F.7.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

Örneğin ürüne isim bulur, ürün tanıtımı için gazete, İnternet veya televizyon reklamı tasarlar.

Kazanım-2

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

Önerilen Süre: 8 ders saati

Konu / Kavramlar: Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.

b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin yaşamdaki etkisini fark eder.

Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir.

F.7.3.3.4. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.

Örnek Olay:

Arabalara çok ilgi duyan Tolga, babası ile araba fuarına gider. Babasıyla gittiği araba fuarında elektrikle ve güneş enerjisi ile çalışan arabaları görür ve çok beğenir. Keşke bizim de şöyle bir arabamız olsa diye iç geçirir. Çünkü Tolga'nın bir diğer ilgisi arabayla şehir şehir gezmektir fakat günümüzde artan benzin fiyatlarından dolayı bu şartlarda istediği yerleri gezmenin pek de mümkün olmayacağını da farkına varır. Babası ile bunun hakkında konuşurlar, Tolga hem çok gezip hem de az yakıt harcansın istemektedir. Bunun üstüne Tolga bu konu üstüne düşünmeye başlar.

Yukarıdaki olayda problem nedir?

Tolga'nın istediği yerleri artan benzin fiyatları yüzünden arabasıyla gezememesidir.

Tolga istediği yerleri uygun fiyatla ve kendi aracıyla neden gezemiyor?

Çünkü benzin fiyatlarının artması ve kullandığı arabanın kendi enerji ihtiyacını kendisi karşılayamadığından dolayı gezemiyor, günümüzde kullanılan araçlar daha maliyetli olduğundan dolayı bütçesi bunu karşılayamıyor.

3)Bu ihtiyacı veya problemi çözmeye başlamadan önce sizin hangi bilimsel kavramları göz önünde bulundurmanız gerekiyor?

- Enerji
- Enerji Dönüşümü
- Enerji Korunumu
- Sürtünme Kuvveti
- Isı
- Hareket
- Dönme

4)Günümüzde hangi kişi, kurum veya kuruluşlar benzer bir problem üzerinde çalışıyor?

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- Otomotiv Mühendisleri
- Makine Mühendisleri
- Tübitak ve benzeri proje çalışmaları
- Genç Beyinler Topluluğu

5)Günümüzde bu problemi çözmeye çalışan bir uzmana ne gibi sorular sorarsınız?

- Arabaları nasıl daha tasarruflu hale getirebiliriz?
- Enerji dönüşümü ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmaların gelişmişlik düzeyi hangi seviyededir?
- Enerjiden tasarruf ettiğimizde oluşan durum ve şu an ki durum arasındaki fark ne kadar olabilir?
- Bu fark ekonomik kalkınmayı ne kadar etkiler?
- Bu ekonomik kalkınma dış ticaretimizi etkiler mi, etkilerse ne düzeyde etkiler?
- Bu tasarımımızın çevreye katkısı olur mu? Olursa neler olabilir?

OLASI ÇÖZÜMLERİ GELİŞTİRİN

Benzin kullanılan arabadaki olumsuz etkileri azaltmak için yapacağınız enerjik oto tasarımınızı aşağıdaki alana çiziniz.

Fikirlerinizi beyan ederken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurunuz

6) Problemi çözmek için kullanacağınız enerjik oto hangi özellikleri içermektedir?

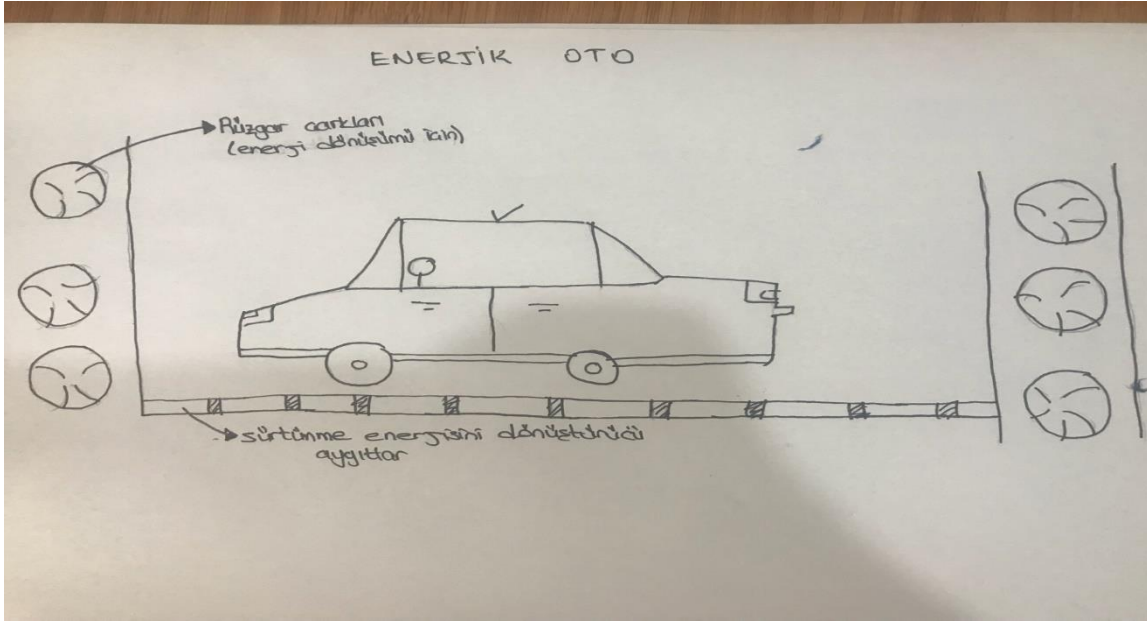
- Çevre dostu olması
- Enerji tasarrufu sağlaması
- Cep dostu olup ekonomik olması
- Geniş bağlamda ülke ekonomisine katkısı
- Hava kirliliğini azaltması
- Dolaylı yoldan insan sağlığını tehdit eden faktörleri aza indirmede yardımcı olması
- Eğer satışı olursa veya patenti alınırsa ülkeye sağlayacağı statü ve başarı
- Ticareti yapılırsa ekonomik gelir ve yeni bir sektör olanağı
- Sektöre paralel olarak işsizlik sayısı azalımı

7) Tasarımınızda hangi malzeme ve araçları kullanmayı planlıyorsunuz?

- Sürtünme enerjisini elektrik enerjisine çeviren panel
- Rüzgârdan dolayı oluşan hareket enerjisini elektrik ve ısıya çeviren döner rüzgâr çarkları
- Oluşan enerjileri depo edebilen aygıtlar
- Depolanan enerjinin kullanılabilmesi için gerekli donanımlar. (İletken kablo, tel, rüzgâr çarkı vb.)

PROTOTİP ÇİZİMİ

Tasarladığınız ekonomik otonun prototipini aşağıya çiziniz.



SONUÇ:

Gözlemi yapacak kişiler laboratuvar ortamında tasarımın yapım aşamalarını ve yapıldıktan sonraki çalışma işlemini izler ve gözlemler.

Gözlem sonuçları gözlemciler tarafından değerlendirilir ve tartışılır. Eksiklikler giderilir Eklemeler yapılır.

SUNUM VE PAYLAŞIM:

-Tasarımınızın özelliklerini diğer bireylerle paylaşınız.

-Ürünüze bir isim vererek bu ürünü pazarlamak için bir reklam tasarlayıp sununuz.

DEĞERLENDİRME

9)Tasarımınızı yeniden yaparsaydınız neleri farklı yapardınız? Yazınız.

- Ekonomik olarak maliyeti en aza indirecek şekilde,
- Doğa olaylarına dayanıklı,

10)Bu soruna yönelik başka çözüm önerileri olabilir mi?

Yollara yalıtım sistemi kurulabilir bu sayede biriken enerji de kullanılabilir ya da otomobil tekerleğine enerji çarkı konulabilir.

Etkinlik 3 (zayıf)

SU KANALI TASARIMI

Etkinliğin Genel Amacı: Proje tabanlı STEM modeline dayalı olarak sel kavramı ve su kanallarının taşmasını engelleyici bir tasarım yapmak.

ETKİNLİKTEKİ DİSİPLİNLER VE DİSİPLİNLER ARASI BAĞLANTILAR:

Mühendislik bağlantısı:

Bir su kanalı yapımının mühendislik açıdan ne derece önemli olduğu aşağıdaki youtube linkiyle desteklenmiş çocuklara örnek olması açısından izlettirilmiştir.

https://www.youtube.com/results?search_query=su+kanal%C4%B1+nas%C4%B1+yap%C4%B1mal%C4%B1

Su kanalının yağmur yağması dolayısıyla taşma anı görüntüleri izlettirilmiştir aşağıdaki linkten.

<https://www.youtube.com/watch?v=wEke9A-itpo>

Teknoloji Bağlantısı:

Su kanalının yapımı aşamasındaki teknolojiler hakkında bilgi verilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=s6XMi-Q8LkQ>

Matematiksel bağlantı:

Bu bölümde genel olarak bir tasarımın arkasında olan matematik kuralları ve özelde kanalların yapımında kullanılan matematik formülleri ve bu formüllerin nasıl kullanıldığını anlaşılması amaçlanmıştır.

Örneğin; Su kanalında kullanılan matematik formüllerle ifade edilir. Su kanalındaki fişkıрма hızı $V_2=2gt$ su hızının kalın boru ve ince boru arasındaki eşitliği $a_1.v_1=a_2.v_2$ dir. Bu formüller yardımıyla tasarım hazırlanır.

Fen Bağlantısı:

MEB 2017 fen bilimleri öğretim programı genel amaçları:

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
 4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
 5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
 8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,
- Fen Bilimlerinin Öğrenme Kazanımları

F.5.6.3. Yıkıcı Doğa Olayları

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu / Kavramlar: Yıkıcı doğa olayları ve korunma yolları

F.5.6.3.1. Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.

Depremler, volkanik patlamalar, seller, heyelanlar, hortum, kasırgalara ayrıntıya girilmeden değinilir.

F.5.6.3.2. Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.

SU KANALI TAŞMASINI ENGELLEYİCİ PROJE TASARIMI

TEORİK BİLGİLER:

İnsanlar tarafından belirli bir gayeyle açılan su yolu.

İlk kanallar sulama ve ulaşım maksadıyla açılmıştır. Bunlara Mezopotamya'da rastlanır. M.Ö. 510-520 senelerinde Büyük Darius, Nil Nehrini Kızıl Denize birleştirecek kanal için çalışmalar yapmış ve ilk Süveyş Kanalı fikrini ortaya atmıştır.

Kanallar topraktan olduğu gibi, beton, asfalt veya taş kaplı olabilir. Kanallar üzerine yapılacak setlerle su seviyesi alçaltılıp, yükseltilebilir

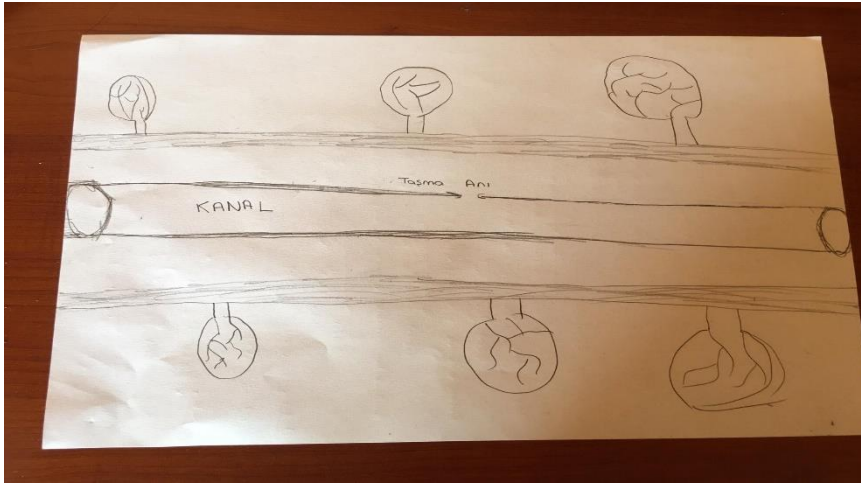
Kimi bölgeleri sulamak, kurutmak amacıyla ya da gemilerin işlemesine elverişli, insan eliyle açılmış su yolu; iki kıyı arasındaki dar ve derin deniz.

Sulama kanallarının taşması ise büyük kayıplara neden olmaktadır. Hem maddi hem manevi kişiye ve ortama zarar vermektedir.

AMAÇ: Yağış olduğu zamanlarda çoğu sulama kanalında taşma meydana gelmektedir bunu engelleyici yöntemler geliştirilip tasarım haline getirmek.

ARAŞTIRMA SORUSU: Su kanalını engelleyici önlemler sizce ne kadar işe yarayabilir?

PROTOTİP ÇİZİMİ



İŞLEM BASAMAKLARI:

- 1.Su kanalı boşaltılıp kazı çalışması yapılır.
- 2.Yeterli derinliğe ulaşılarak kanalın altına çok büyük depolar açılır.
- 3.Bu depolar kanallara çok fazla su yüklemesi yapıldığında açılarak çevreye zaman kazandıracak ve önlemler alınmasını sağlayacaktır.

ARAÇ GEREÇLER:

Kazı çalışması için gerekli olan malzemeler, beton ve açılır kapanır halde bir düzenek.

BULGULARI TOPLAYALIM:

Tasarım planlandığı gibi yapılarak yağmurlu bir havada kullanılır ve bulgular not edilir işe yarayıp yaramadığı test edilir.

EK-9 Probleme Dayalı STEM Etkinlikleri

Etkinlik 1 (iyi)

SOKAĞI KARART GELECEĞİ AYDINLAT

1) Etkinliğin Amacı: STEM modeline dayalı olarak öğrencilerin; elektrik tasarrufunun cadde ve sokaklarda nasıl sağlanabileceğine dair bir etkinlik tasarlar.

2) Etkinlikteki Disiplinler ve Disiplinler Arası Bağlantılar:

Mühendislik bağlantısı: Bu bölümde enerji tasarrufunda mühendisliğin ne derece de önemli olduğu açıklanmak istenmiştir.

Mühendislik tekniğiyle kurulabilecek sokak lambaları enerji verimliliği ve tasarrufu açısından büyük önem arz ediyor.

Ve bu sokak lambalarının çalışma prensipleri nerede ne şekilde olacağı da mühendisliğin ilgilendiği alandır.

<https://www.youtube.com/watch?v=E1y3itnrTj4>

<https://www.youtube.com/watch?v=WI6I9OQImuo>

Teknoloji bağlantısı: Bu bölümde sokak lambalarının teknolojiyle birlikte şekillerinin ve işleyişinin değiştiği uygun teknolojiler kullanılarak güçlü tasarruflar yapılabileceği vurgulanır.

<https://www.dailymotion.com/video/x51h4wk>

Matematik bağlantısı: Bu bölümde genel olarak bir tasarımın arkasında olan matematik kuralları ve lambaların birbirlerine olan uzaklıkları yerden yükseklikleri işleyişindeki fizik bilgilerinin matematiğe çevrilmesindeki formüllerin nasıl kullanıldığının anlaşılması amaçlanmıştır.

Örneğin; sokak lambalarındaki elektrik tasarımında kullanımında

Fen bağlantısı: Bu bölümde fen bilimleri programlarının içerdiği kazanımların STEM kapsamında ele alınmaya çalışılması uygun kavram ve kazanımların kullanılması dikkate alınmıştır.

F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma

Önerilen süre: 6 ders saati

Konu / kavramlar: Sürdürülebilir yaşam, kaynaklarının tasarruflu kullanımı, geri dönüşüm.

F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.

3) Problem Durumu: Kalkınma Bakanlığında çalışan Ayşe gece geç bir saatte kendi otomobiliyle evine dönmek için yola çıkar. Yolların çok boş olduğunu gören Ayşe bu kadar geç bir saatte yolların boş olmasına rağmen etrafın aydınlık ve sokak lambalarının hala yanmakta olduğunu farkına varır. Bu kadar geç bir saatte etrafta çok az araba ve insan varken neden hala sokak lambalarının yandığını ve aslında etrafın boş olduğu durumlarda yanmasalardı ne kadar tasarruf sağlayacaklarını düşünerek bir buna çözüm aramaya başlar.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- Yukarıdaki problem durumuna göre problem nedir?

Sokak lambalarının geceleri belli saatlerde boşa çalışarak fazla elektrik harcamaları.

- Probleme yönelik kavramlar nelerdir?

Elektrik, elektrik tasarrufu, sürdürülebilir yaşam

- Probleme ilgili çözüm önerileriniz nelerdir ve seçtiğiniz bir çözümün tasarımı nasıl olabilir?

A) Bölge ve sokak lambası planlarına bakılarak ihtiyaç duyulmayan yerlerde belli saatler arasında ışıklandırma imkanlarının kısıtlanması.

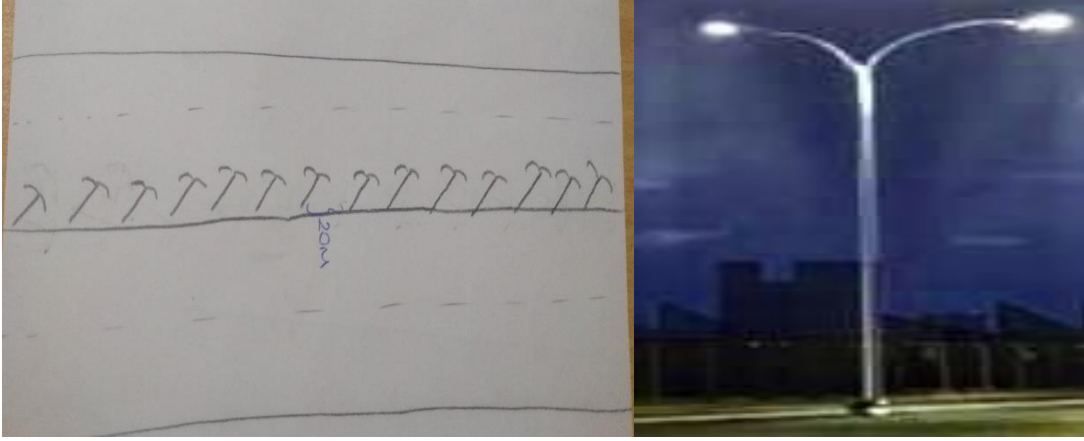
B) Sokak lambası sayısının mümkün olduğunca azaltılması.

C) Bir direkte sağlı ve sollu olacak şekilde iki tane sensörlü lambalar bulunmaktadır.

İki lamba arası uzaklık 20 m olarak düşünülmüştür.

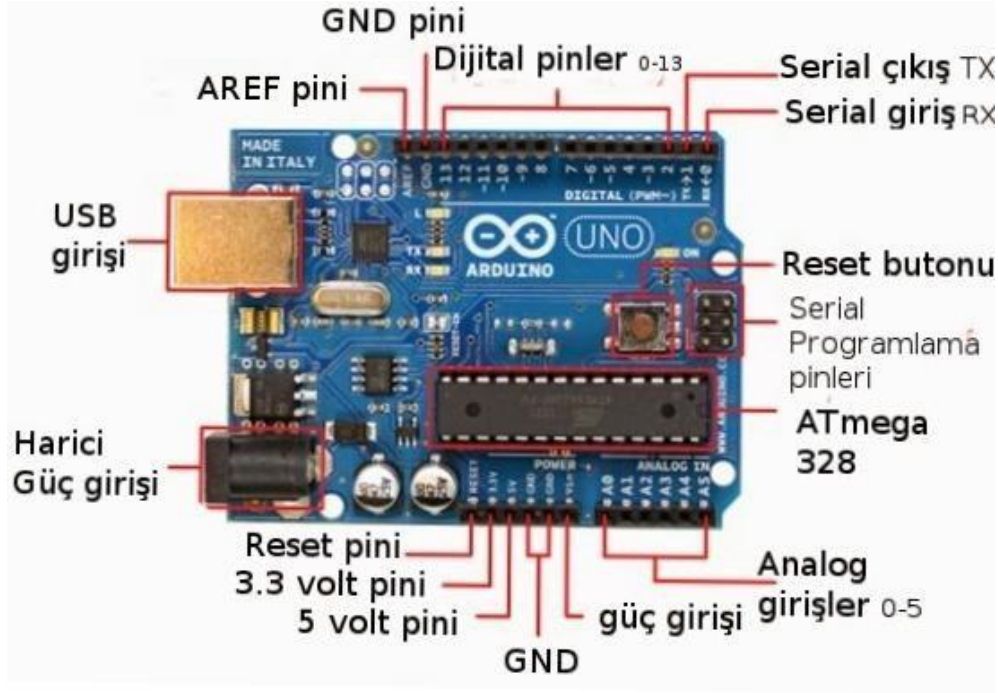
Karanlık algılayıcı sensörler karanlığı algıladığı anda devreye hareket algılayıcı sensörler girer.

Küçük bir hareket anında lambalar yanmış olur. Hem bu sayede hava tamamen kararmadan sokak lambaları yanmamış olur hem de kimsenin geçmediği dakikalarda da sensörler devreye girmez ve büyük oranda tasarruf sağlamış oluruz.



Sensörlü lamba yapabilmek için arduino sisteme gereksinim duyulmaktadır. Peki arduino sistemin amacı ve bizim tasarımımızda görevi nedir?

Arduino, elektronik ile ilgili olan her insanın kolayca kullanabilmesi için geliştirilmiş açık kaynaklı bir **mikrokontrolcü platformudur**. Arduino kullanarak çeşitli sensörlerden gelen sinyalleri okuyabilir, ışık yakıp söndürebilir, motor çalıştırabilir; kısacası aklınıza gelebilecek tüm elektronik uygulamaları yapabilirsiniz.



4) Tahmin Etme:

Hangi malzemeler kullanılabilir?

Arduino Uno Seti, Mukavva, Karton, Ampul, Makas, Yapıştırıcı, Falçata

5) İhtiyaç Listeleme:

	Malzemelerim	Birim fiyat	Adet	Toplam
1.	Arduino Uno Seti	50 TL	1	50 TL
2.	Mukavva	1,5 TL	2	3 TL
3.	Karton	1 TL	1	1 TL
4.	Ampul	3 TL	1	3 TL
5.	Makas	5 TL	1	5 TL
6.	Yapıştırıcı	2 TL	1	2 TL
7.	Falçata	5 TL	1	5 TL
GENEL TOPLAM				69 TL

6) Çözümü Yapın, Sunun, Gözden Geçirin:

Çözüm henüz hayata geçirilmedi.

7) Değerlendirme:

Aşağıdaki açık uçlu soruları tasarımınızı göz önüne alarak cevaplayınız.

1. Yapılan bu tasarım sonucunda hedeflenen tasarruf gerçekleştirilebildi mi?
2. Sistemin bozulma ihtimali mümkün müdür?
3. Bu tasarımın uygulandığı ülkeler var mıdır?
4. Sistemin en ufak hatası ne gibi problemleri beraberinde getirir?
5. Çözümünüzde geliştirilmesi gereken noktalar var mıdır?
6. Tasarımınız her bölge için kullanışlı mıdır?

Etkinlik 2 (orta)

KENDİ YOLUMUZU TASARLAYALIM

Etkinliğin Genel Amacı: STEM modeline dayalı olarak sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir, çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyip keşfederek günlük yaşamda sürtünmeyi arttırma ve azaltmaya yönelik pratik yeni fikirler üreterek uygulamaya koyar.

Etkinlikteki Disiplinler ve Disiplinler Arası Bağlantılar:

Mühendislik Bağlantısı: Bu bölümde yol yapımında mühendisliğin ne derecede önemli olduğunun anlaşılması amaçlanmıştır. Bu basamakta aşağıda yer alan üç video izletilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=g6-TZEftNoo>

Bu videoda kaza anında yolda olan olaylar ve bu olaylar esnasında aracın zeminden nasıl etkilendiği gözlemlenmiştir.

https://www.youtube.com/watch?v=xGuej5IWB_s

Bu videoda sürtünme kuvvetinin farklı üç zeminde aracı nasıl etkilediği anlatılmaktadır.

“Cisimlerin yapıldıkları maddenin cinsine ve yüzeylerinin pürüzlülük durumuna göre sürtünme kuvveti değişir. Mikroskobik ölçekteki yüzeyler arasındaki girinti ve çıkıntılar, yüzeylerin cinsine göre, birbiriyle daha sıkı ya da daha gevşek kenetlenir.”

<https://www.dailymotion.com/video/xqmbvq>

Sürtünme kuvveti, temas halinde olan iki nesnenin (araç ve yol) arasında oluşan ve harekete karşı koyan kuvvete verilen isimdir.

Teknoloji Bağlantısı: Bu bölümde yolların inşa etme süresince kullanılan teknolojiler hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır.

Yurt dışındaki uygulamalara baktığımızda da aslında akıllı şehir uygulamalarında alınabilecek çok yol olduğunu ve vizyonun ne kadar önemli olduğunu görüyoruz. Örnek olarak, İsveç'te ambulans gibi acil durum araçlarının, güzergah üzerindeki araçların radyolarına müdahale

etmesi ile sürücülere uyarı veren bir sistem geliştirilmiştir. Las Vegas'ta ise yürüyüş yollarının altında yer alan kinetik enerji pedleri yardımıyla, yayaların adımlarıyla oluşan kinetik enerji ile sokak lambalarına enerji sağlanmakta.

<https://www.ntv.com.tr/video/turkiye/okul-onunde-uc-boyutlu-yaya-gecidi-cok-daha-kolay-fark-ediliyor,AEXJzL65-UCUa06pZIUKHA>

Bu videoda Denizli de bir okul önünde dikkat çekmek için yapılan üç boyutlu bir yaya geçidi görülmektedir.

<https://www.cnnturk.com/yurttan-haberler/istanbul/cinde-yayalar-icin-isikli-kaldirim-uygulamasi-basladi>

Bu haberde ise Çin de ilk kez başlatılan ışıklı yaya geçidi uygulaması görülmektedir.

Matematik Bağlantısı: Bu bölümde genel olarak bir tasarımın arkasında olan matematik kuralları ve yolların yapımında kullanılan matematik formülleri ve bu formüllerin nasıl kullanıldığının anlaşılması amaçlanmıştır.

Örneğin; yolda kullanılan matematik Sürtünme katsayısı f ve dever s ile gösterilirse, yukarıdaki formüldeki kuvveti, sürtünme ve dever karşıladığından;

$$f+s=V^2/g.R$$

elde edilir. Sürtünme ve dever bileşimi ülkelere göre farklı şekilde uygulanmaktadır. T.C. Karayollarında uygulanan ilke %75'nin dever, %25'inin sürtünme ile karşılanmasıdır. Bu durumda;

$$f+s=(0,25.V)^2/g.R+(0,75.V)^2/g.R$$

Fen Bağlantısı: Bu bölümde Fen Bilimleri Programlarının içerdiği kazanımların hangilerinin genelde STEM kavramına yakın olan fen bilimlerinin genel amaçları ile ilişkili olabileceği ve özel olarak yol yapımında gerekli olan fen kavramlarının sınıf düzeyleri ile ilgili yazılan kazanımlarla olan bağlantıları irdelenmiştir.

Fen Bilimlerinin Öğrenme Kazanımları:

F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapılır.

F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

STEM ODAKLI KENDİ YOLUMUZU TASARLAYALIM ETKİNLİĞİNİN YAPILIŞI

1)Problem Durumu: Giresun’da yaşayan Mehmet eve geldiğinde babasını haber izlerken buldu. Haberde kendi yaşındaki bir çocuğun okuldan eve dönerken yaya geçidinden geçtiği esnada kaygan zeminden etkilenen bir aracın duramayarak çocuğu ağır yaralandığını anlatıyordu. Mehmet bu olaydan çok etkilendi. Ertesi gün fen bilimleri dersinde öğretmeni sürtünme kuvvetini işlerken Mehmet dünkü izlediği haberin sürtünme kuvvetiyle ilişkili olabileceğini düşündü.

2)Sorular:

a) Bir arabada veya otobüsle seyahat ederken geçtiğiniz yolları fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahiptilerdi?

Bazı yollar düz bazıları tümsekli ve virajlıydı. Bazıları asfaltken bazı yollar topraktandı ve orada ilerlemek daha zordu.

b) Gördüğünüz farklı yol türleri nelerdir?

Toprak, taşlı, kum, asfalt, mıcırli

c) Eğer yollar olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

Bir yerden başka bir yere seyahat ederken karayollarını kullanamazdık. Gündelik ihtiyaçlarımızı karşılamak amacıyla dışarı çıktığımızda bile yürüyecek düzgün yol bulamadığımızdan çok zorlanırdık. Acil durumlarda örneğin yangın, hastalık vb. durumlarda ilkyardım ekipleri bizlere kolayca ulaşamazdı.

3)Eylem Planı:

- Problem Nedir?

- Yol yapımı aşamaları nelerdir? Hangi malzemeler kullanılır?
- Siz bir mühendis olsaydınız yol yapımında hangi malzemeleri kullanırdınız? Neden?

4)Araştırma: Öğretmen eylem planı çerçevesinde araştırma yapan öğrencilere rehberlik etmelidir.

“Sizce arabanın hızını azaltmak için farklı zeminler kullanılabilir mi?”

Bu kısımda öğretmen örnekteki gibi sorularla öğrencilerin araştırmalarını yönlendirir.

5.Probleme Yönelik Değerlendirme: Grup üyeleri edindikleri bilgileri paylaşırlar ve problem hakkında daha detaylı değerlendirmeler yaparlar.

- I. Arabanın yaya geçitleri için durduğu sırada kaymasını önlemek için yaya geçitlerinin önünde yaklaşık 2 metre uzunluğunda sürtünmeyi artırıcı bir madde kullanarak arabanın hızını azaltabiliriz.
- II. Yaya geçitleri kasis şeklinde düzenlenebilir.
- III. Yaya geçitleri önlerine kapanlar yerleştirilebilir böylelikle araçlar durmak zorunda kalırlar.
- IV. Yaya geçitlerinden 10-15 metre öncesinde ileride yaya geçidi olduğunu belirten ikaz lambaları konulabilir.
- V. Yaya geçidinin başında yayaların ayağını algılayan bir sensör ekleyebiliriz. Bu sensör yayanın ayağını algıladığında yaya geçidinin hemen yanında bulunan trafik lambası kırmızıya döner ve böylelikle araçlar durmak zorunda kalır.

6.Ürün-Çözüm ya da Performans: Problem için ortaya koydukları ürün-çözümlerin olumlu ve olumsuz yönlerini düşünerek birini seçerler.

- “Yaya geçitleri kasis şeklinde düzenlenebilir.”

Bu çözüm önerisinde arabalar yavaşlayabilir fakat yoldan geçen yayalar karşıya geçerken zorlanabilir.

- ‘‘Yaya geçitleri önlerine kapanlar yerleştirilebilir böylelikle araçlar durmak zorunda kalırlar.’’

Bu zm önerisinde kapanlar aracı durdurabilir fakat ani durumlarda aracın lastiklerine zarar vererek maliyetli bir zme dönüşebilir.

- ‘‘Yaya geçitlerinden 10-15 metre öncesinde ileride yaya geçidi olduğunu belirten ikaz lambaları konulabilir.’’

Bu zm önerisinde bazı araç sürücüleri tabelaları ve trafik ışıklarını dikkate almadıkları gibi bunu da dikkate almayabilirler.

- ‘‘Yaya geçidinin başında yayaların ayağını algılayan bir sensör ekleyebiliriz. Bu sensör yayanın ayağını algıladığında yaya geçidinin hemen yanında bulunan trafik lambası kırmızıya döner ve böylelikle araçlar durmak zorunda kalır.’’

Bu zm nerisi çok maliyetli bir yoldur ve yukarıdaki zm önerisinde olduğu gibi sürücüler bunu da dikkate almayabilirler.

- ‘‘Arabanın yaya geçitleri için durduğu sırada kaymasını önlemek için yaya geçitlerinin önünde yaklaşık 2 metre uzunluğunda sürtünmeyi arttırıcı bir madde kullanarak arabanın hızını azaltabiliriz.’’

Bu zm nerisi bizim seçtiğimiz zm önerisidir nk uygulanması diğerlerine göre daha kolay ve maliyeti düşüktür. Ayrıca arabalarının hızını sürücüler istemese bile azalttığı için problemimize en iyi zm bu yöntemdir.

İhtiyaç Listesi: Oyuncak araba, kronometre, zımpara, taş, keçe, alüminyum folyo, kum, mukavva, yapıştırıcı.

Malzemeler	Fiyatlar (₺)
Oyuncak Araba	15
Kronometre	10
Zımpara	3
Taş	-
Keçe	10

Alüminyum Folyo	5
Kum	-
Mukavva	5
Yapıştırıcı	5

Toplam 53₺ bütçemiz olup öğrenciler buradan istedikleri malzemeleri seçerek prototiplerini oluşturacaklardır.

7.Son Değerlendirme ve Geribildirim: Çözümler sınıftakilerle paylaşılır ve öğrenciler hem kendi çözümlerini hem de arkadaşlarını değerlendirirler.

Değerlendirme Soruları

- 1)Hazırlanan düzenekte kullanılan malzemeler sizce yeterli midir?
- 2)Tasarımın avantaj ve dezavantajlarını yorumlayınız.
- 3)Sizce bu tasarım problemin amacına hizmet edebilecek düzeyde midir?
- 4)Hazırlanan bu tasarımın uygulanabilirlik seviyesi sizce nedir?
- 5)Siz, tasarımı baştan yapıyor olsaydınız neleri değiştirmek veya neleri eklemek isterdiniz?

Etkinlik 3 (zayıf)

ETKİNLİĞİN ADI: Atık Kağıtlardan Nesne Üreten 3D Kalem

Etkinliğin ünitesi: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam

Kazanım:

1.1.Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

1.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.

1.3. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.

ETKİNLİĞİN AMACI: Atık kağıtları bir hamur şekline çevirip nesne üretmeyi sağlayan 3D kalem geliştirmek. Proje için atık kağıttan yararlanılarak geri dönüşümün sağlandığı sürdürülebilir bir proje tasarlamak.

PROBLEM DURUMU: Gelişen teknoloji ile 3D yazıcı ve kalemler sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Oluşturulan nesnelere plastik kullanılarak üretilmektedir. Ancak plastik doğada çok uzun zamanlarda çözünür. Bundan dolayı çevreyi mahvedecek kötü bir yapıya sahip.

Ne gerekli?

2 adet Gıda tipi şırınga 100 ml, atık kağıt, su, makas, yapıştırıcı(tutkal), kova, un

Nasıl yapılır? (Etkinliğin gerçekleştirme basamakları)

- Sınıf 5 erli gruplara ayrılır.
- Her gruba 2 adet gıda tipi şırınga (100ml), makas, yapıştırıcı verilir.
- 2.şırınganın uç kısmı kesilir.
- İki şırınga yapıştırıcı yardımı ile birbirine eklenir ve kurumaya bırakılır.
- Şırıngaların içerisindeki malzemeyi itmek için kullanılan plastik çubuklar yapıştırıcı yardımı ile birbirine eklenir.
- Daha önce hazırlanmış kağıt hamuru şırınga içerisine doldurulur.


- Şırınga sıkılarak hamur ile istenilen şekillerde çalışmalar yapıp bittikten sonra kurumaya bırakılır.
- İstenirse boya ile renklendirilebilir.

Kağıt hamurunun hazırlanışı;

Malzemeler:

- 1) Bir adet kova.
 - 2) Sıcak su.
 - 3) Gazete kağıdı.
 - 4) Yarım bardak un.
 - 5) İki su bardağı beyaz plastik tutkal.
- Bir kova içerisine sıcak su koyuluyor. İçine küçük parçalar halinde yırtılan gazete kağıtları atılır.
 - Yaklaşık 5-6 gün bekletilir. Ya da Kaynatarak kısa bir sürede eritebilirsiniz.(30 dk)
 - Kağıtlarımız eridikten sonra onları sıkıp başka bir kaba alıyoruz. Kağıtlarımızı küçük parçalara ayırıyoruz.
 - Yarım bardak un serpiştirildikten sonra, iki su bardağı beyaz plastik tutkal ilave ederek, hamur haline gelene kadar yoğrulur.
 - Yoğurma işlemi ne kadar uzun yapılırsa hamur o kadar pürüzsüz olur.



KULLANILAN STEM ALANLARI	AÇIKLAMALAR
<p>Science (Fen) Bu bölümde biyolojiye ilişkin teorik bilgiler yer alır.</p>	<p>Geri dönüşüm: İnsanoğlu tarafından tüketilen atıklardan, değerlendirilebilen atıklar çeşitli fiziksel veya kimyasal işlemlerle ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dâhil edilmesine geri dönüşüm denir.</p>
<p>Math (Matematik) Bu bölümde 3D kalemi yaparken kullanılan şırıngaların ölçüleri yer almaktadır.</p>	<p>Ölçü Tablosu: Boyut S Uzunluk 19.5 cm/7.68 Çap 3.8 cm/1.5 İğne ağız çapı 0.4 cm/0.16 Kapasite 100 ml/0.02</p>
<p>ENGINEERING(MÜHENDİSLİK) Bu bölümde şırıngadan 3D kalem oluşturmak için gereken birleştirme şekilleri ve kalemin bitmiş hali bulunmaktadır.</p>	

EK-10 Proje Tabanlı STEM Etkinlikleri

Etkinlik 1 (iyi)

Filtre Perdesi ile Havayı Temizliyoruz

Hedeflerin Belirlenmesi:

F.5.6.2. insan ve Çevre İlişkisi

Önerilen Süre: 10 ders saati

Konu / Kavramlar:

Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları

F.5.6.2.1. insan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. F.5.6.2.3. insan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

Soru sorma aşaması:

Hava kirliliği, nüfusun artması, kentlerin büyümesi, endüstrinin gelişmesiyle artan oranda ve değişen içerikte etkilerini sürdürmektedir. Bir kaynaktan salınan hava kirleticiler yerel etkiler gösterirken, kent merkezlerinde enerji tüketimi, fosil yakıt yanması, motorlu taşıtların artmasıyla hava kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bölgesel taşınımlar, asit depolanması, artan sera gazları, bugün hava kirliliğinin küresel boyutlara ulaşan etkilerini ortaya koymaktadır. Trafik, ulaşım, endüstri ve ısınmadan kaynaklanan kirleticiler hava kirliliğinin başlıkları iken; meteoroloji, kimyasal dönüşüm süreçlerinin hava kirliliği ve iklim üzerindeki etkileri artık daha iyi bilinmektedir. Hava kirliliği bir yandan kalp ve akciğer hastalıklarına bağlı ölüm oranını artırırken, diğer yandan bu hastalıklara bağlı hastane

başvurularını artırmaktadır. Bundan başka, hava kirliliği özellikle çocukların akciğer gelişimini olumsuz etkilemekte ve kirliliğin yoğun olduğu bölgelerde astım ve akciğer hastalığı gibi kronik hava yolu hastalıklarının ortaya çıkması artmaktadır.

Hava kirliliğinin olumsuz etkileri, bir alıcı ortama ulaşması, temasta bulunması ve maruziyetin meydana gelmesi ile anlaşılabilir.

Günümüz dünyasında hava kirliliği insanların sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Problem durumu:

Sanayinin gelişmiş olduğu ve fabrikaların çok bulunduğu bir bölgeye taşındınız. Fabrikaların beklenenden daha fazla hava kirliliği oluşturduğunu farkettiler. Bunun için çözüm düşünmeye başladınız. Eve bir fan sistemi kurdunuz. Bu fan sistemi içerisinde temizlenmesinde yeterli gelmemektedir. Dışarıdan içeriye açık pencerelerden çok fazla kirli hava girmektedir.

a)Problemin belirlenmesi:

Projenin amaç ve kapsamının tanımlanması için bu aşamada net bir şekilde problemin belirlenmesi gerekmektedir.

- 1)Hava kirliliğinin bir sebebi olan sanayi bölgesindeki fabrikaların hava filtresi ile yeterli bir şekilde temizlenememesi
- 2)Temizlenemeyen hava yüzünden evlerin havalandırılmaması
- 3)Evi havalandırmak için cam açıldığı zaman kirli havanın hem eve sinmesi hem de insan sağlığını etkilemesi

b)Problemin araştırılması:

Hava Kirliliği Nasıl Önlenebilir?

Hava kirliliği insan hayatını ciddi etkileyen sorunlardır. Hava kirliliği ölçümü yapılmalıdır.

Soluduğumuz havanın kaliteli olması çok önemlidir. Hava kirliliği nedeniyle her yıl binlerce

insan hayatını kaybetmektedir. Bu yüzden hava kirliliğinin temizlenmesi insan hayatı açısından çok ciddi önem taşımaktadır. Peki hava kirliliği nasıl önlenebilir?

Hava kirliliğini önlemek için dünyada birçok çalışmalar yapılmaktadır.

1-Çin, Güneş Enerjisi ile Çalışan Dünyanın En Büyük Hava Temizleme Kulesini İnşa Etti

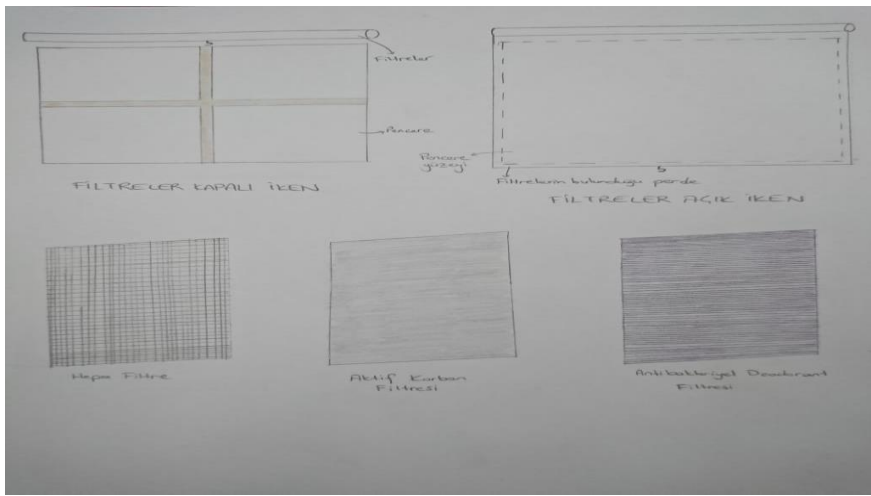
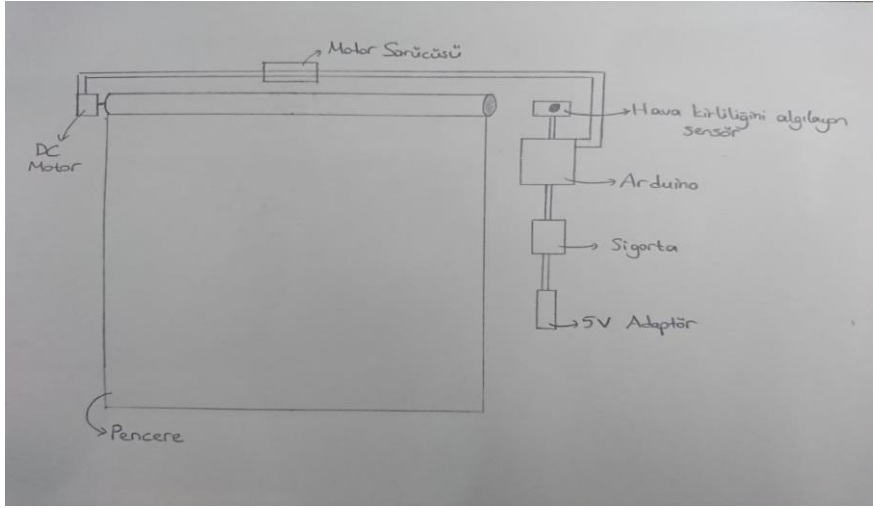
Hava kirliliğinin sonuçları: Öncelikle hava kirliliğine neden olan büyük sorunlar tespit edilmelidir. Sorunların tespitinden sonra o sorunlara çözümler aranmalıdır. Günümüzde hava kirliliğine en çok neden olan sorunların başında büyük sanayi kuruluşları gelmektedir, büyük sanayi kuruluşlarının bacalarından çıkan kirli gazlar hava kirliliğinin en büyük nedenlerindedir. Bu yüzden büyük sanayi kuruluşlarının bacalarına filtre takılması hava kirliliğini azaltmaya yardımcı olur.

2-Hava Kirliliğini Temizleyen Kule

Özellikle kırsal bölgelerde çok sık kullanılan odun, kömür gibi yakıtlar da hava kirliliğine neden olan diğer unsurlardır. Böyle bölgelerde kömür kullanımının kaliteli hale getirilmesi sağlanmalı, TSE belgeli sobalar kullanılmalı, soba boruları ve bacalar her yıl temizlenmeli, kalorifer kullanılıyorsa kalorifer petekleri sık sık temizlenmeli, doğal gaz kullanımına özendirilmelidir, araç kullanımının azaltılması sağlanmalı ve bisiklet kullanmasına teşvik edilmeli, insanlar bu konuda bilinçlendirilmelidir.

c)Tasarıma karar verme aşaması:

Prototip çizimi:



Maliyet:

<u>Antibakteriyel deodorant filtresi</u>	<u>36 tl</u>
<u>Karbon filtre</u>	<u>21 tl</u>
<u>Heba Filtre</u>	<u>30 tl</u>
<u>Hava kirliliği algılayıcı sensör</u>	<u>26 tl</u>
<u>Motor sürücü</u>	<u>3 tl</u>
<u>Plastik boru</u>	<u>5 tl</u>
<u>Sigorta</u>	<u>2 tl</u>
<u>5v adaptör</u>	<u>5 tl</u>
<u>5v DC motor</u>	<u>10 tl</u>
<u>Arduino</u>	<u>14 tl</u>

Dayanıklılık: Filtrenin ömrü 6 ay ile sınırlıdır. 6 ay sonunda bu malzeme değiştirilebilir.

Diğer kullanılan malzemelerin ömrü ise 4 yıl gibi bir süredir.

Verim: HEPA filtreli, iki kademeli oda havası filtre sistemi, ilk aşamada ön filtre olarak bir sentetik elyaf filtre kullanır. Bu filtreyle oda havasındaki hafif ila orta düzeyde kokular ve kalın ev tozu filtrelenebilir. İkinci aşamada ise, verimli HEPA filtre polenlerin, ince toz partiküllerinin, alerjenlerin ve küf mantarı sporlarının elemine edilmesini sağlar. Kirlenmiş maddeler, HEPA filtreyle yüzde 95'e varan oranda temizlenebilir. Bu sayede, hava temizleme cihazı tozları ve diğer zararlı maddeleri temizleyebilir ve sağlık kısıtlamalarını ciddi oranda azaltabilir.

Verimde amaçlanan şey en az girdiyle en çok çıktı elde edilebilmesidir.

d)Fikirlerin analiz edilmesi:

Beyin fırtınası sonucunda toplanan fikirler için ayrı ayrı prototip yapıp deneneceği gibi fikirler üzerinden gidilerek de prototip yapılabilir. Ayrıca bu aşamada yapılacak prototip için fen bilimleri, matematik ve teknolojinin kurumsal alt yapısı göz önüne alınarak devam edilir. Çözümüne yönelik olarak tasarlanan prototipi oluşturmak için fen ve matematiksel modeller oluşturulur.

Bu prototip için fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik kuramsal alt yapıları göz önüne alınmış, ilgili araştırma yapılmış ve STEM disiplinleriyle açıklanmıştır

Projenin STEM ile Bağlantısı

Yukarıda verilen açıklamalar STEM eğitimi kapsamında yapılacak olan projelerin günlük yaşamla bağlantısını kurmak amaçlıdır. Öğrenci bu sayede üzerinde çalışacağı problemin neden önemli olduğu konusunda bilgi sahibi olacak ve güdülenecektir.

Fen Bağlantısı

Hava kirliliğinin insan sağlığı açısından tehlikeli olduğunu farkına varmak.

Hava kirliliğine karşı önlemler almak.

Teknoloji Bağlantısı

Hava kirliliği ile ilgili bilgiler toplamak.

Hava kirliliğini önlemek için teknolojik kaynakları kullanmak.

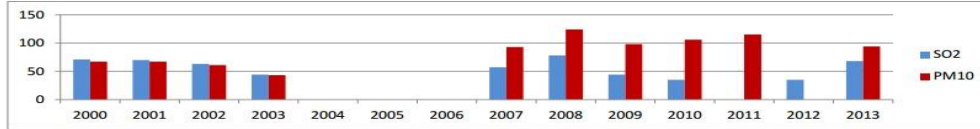
Fen matematik kurumsal alt yapısını kullanıp mühendislik dizayn süreçlerinin sonucunda

ortaya bir ürün çıkarmak. <https://www.youtube.com/watch?v=Iw6gV2LVx1U>

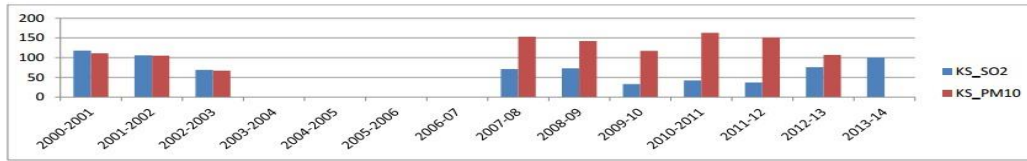
Matematik Bağlantısı

2007 yılından sonraki değerler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ölçülen online veri hava kirliliği değerleridir. Ayrıntılı Bilgi için havaizleme.gov.tr adresine başvurunuz.

2000 yılından bu güne Yıllık Hava Kirliliği Ortalamaları Grafiği.



2000 yılından bu güne Kış Sezonu Hava Kirliliği Ortalamaları Grafiği



a) Maliyet hesaplanması

Piyasada bulunan hava filtresi makineleri 1000 tl fiyatla satılmaktadır. Bu cihazın toplam maliyeti ise 130 tl gibi bir aralıktadır.

Mühendislik Bağlantısı:

Mühendislik dizayn süreçlerini kullanılarak hem estetiksel hem de işlevsel olarak farklı bir model oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yaratıcı düşünmeyle daha önce yapılmamış yeni bir tasarım oluşturulmuştur.

<https://www.youtube.com/watch?v=8bGO6DF2TtY>

Etkinlik 2 (orta)**SU KAYNAĞINDAN ELEKTRİK ÜRETİYORUZ****PROJENİN STEM BAĞLANTILARI:****FEN BAĞLANTISI:****F.8.7.3. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü****Önerilen Süre: 10 ders saati**

Konu / Kavramlar: Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümü, elektrik enerjisinin hareket enerjisine ve hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü, güç santralleri, elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımı

F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.

Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgâr, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir.

F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.

Güç santrallerinin yarar-zarar ve riskler yönünden değerlendirilmesine yönelik fikir üretmeleri ve bu fikirlerini savunmaları istenir.

F.8.7.3.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.

a. Enerji verimliliği konusunda ülkemizdeki resmî kurumlar ve sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan çalışmalar ve elektrik enerjisi kullanımı bakımından yapılması gerekenler belirtilir.

b. Kaçak elektrik kullanımının ülke ekonomisine verdiği zarar vurgulanır.

F.8.7.3.6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir. Öğrencilerden elektrik faturasını azaltmaya yönelik uzun süreli çalışmalar yapmaları istenir, süreç izlenir.

MÜHENDİSLİK BAĞLANTISI: Bu bölümde rüzgar gülünün ve hidroelektrik santrallerin çalışma prensiplerini anlatan videolar yer almaktadır.

<https://www.youtube.com/watch?v=Kqp3oHSZTV8>

https://www.youtube.com/watch?v=vDz026Nqu_c

TEKNOLOJİ BAĞLANTISI: Bu bölümde elektrik üretimini anlatan videolar yer

almaktadır. <https://www.youtube.com/watch?v=S46lt03Uajw>

<https://www.youtube.com/watch?v=NjIoSk-IRP8>

MATEMATİK BAĞLANTISI:

- Dereden, rüzgar gülünün yapraklarına suyun ulaşabilmesi için; 4 adet boru (20'şer cm'den toplam 80 cm),
- Dereden, rüzgar gülüne giden borulara destek olması için; 20 cm'lik destek borusu(direk),
- Rüzgar gülünün her bir yaprağı için 5 cm'lik borular (toplam 4 yaprak kullanılacak. $4 \times 5 = 20$ cm boru)
- Fazla suyun Nehir'e geri dönmesi için; 25 cm'lik 2 adet boru. ($25 \times 2 = 50$ cm)
- İçerisinde mıknatısı bulunduracak 20 cm lik boru.
- Her biri 8 cm uzunluğunda, üst üste konmuş 2 adet mıknatıs. ($8 \times 2 = 16$ cm)
- Suyun fazlasının muhafaza edilmesi için plastik malzemeden yapılmış 10 cm'lik depo.
- İçerisinin su dolması için nehrin içerisine yerleştirilen plastik malzemeden yapılmış 10 cm'lik kapak.
- Nehir olarak kullanacağımız 15 cm'lik leğen.
- Kapağın içerisine suda yaşayan canlıların girmemesi için düşünülen 5 cm'lik süzgeç (ızgara)

SORU SORMA AŞAMASI: Nehir kenarlarındaki bölgelerde ortam şartlarından dolayı ve elektrik kaynaklarının sağlam ve dayanıklı olmamasından kaynaklı hava koşullarından ve farklı nedenlerle elektrik kesintisi ilk buralarda oluşur. Bu nedenle hem yenilenebilir hem de güç tasarrufu olan kaynaklar elde ederek kesinti engellenebilir.

Yenilenebilir enerji kaynağı; çevre ve doğaya zarar vermeden doğal kaynaklardan yararlanılarak elde edilen enerji kaynağıdır. Bu enerji sistemleri güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik, dalga enerjisi, biyokütle enerjisi ve gelgit enerjisi yenilenebilir doğal enerji kaynaklarıdır. Diğer enerji çeşitlerinden farkları dünya var oldukça her zaman kendini yenileyebilen ve bitmeyen bir enerjidir. Açığa çıkan enerji sonucunda hiçbir katı atığı ve zararlı maddeleri bırakmadıklarından dolayı temiz enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları popülerleşerek dünya ülkeleri artık bu enerji kaynaklarından elektrik enerjisini elde etmek için büyük yatırımlar yaparak ülkelerin belirli oranda elektrik enerjisini karşılamaktadırlar. Yenilenebilir teknolojiler, kırsal ve uzak bölgelerde, insan gelişiminde enerjinin çok önemli olduğu küçük şebeke dışı uygulamalara da uygundur. Sizce doğal yollar ile daha güvenli, maliyeti az elektrik tasarrufu sağlayan bir sistem geliştirilebilir mi?

PROBLEM DURUMU: Bir fabrikada enerji sistemleri mühendisi olarak çalışmaktasınız.

Köyde, nehir kenarında yaşayan aileniz, şehirde çok fazla elektrik kesintisinin yaşanmadığını dile getirirken bununla beraber, köydeki olumsuz hava koşullarının da etkisiyle, sürekli elektrik kesintisinin yaşanmasından şikayetçidir. Sizde mühendis olarak hem elektrik tasarrufu sağlamak hem de elektrik kesintilerine çözüm bularak nehir kenarlarında bulunan evlere elektriği kesintisiz bir şekilde ulaştırmak istiyorsunuz. Bunun için nasıl bir sistem geliştirirsiniz?

PROBLEM BELİRLENMESİ:

- Elektrikten tasarruf sağlanamaması,
- Nehir kenarındaki evlere giden elektrik kaynaklarının dayanıklı olmaması ve olumsuz hava koşullarının da etkisiyle elektrik direklerinin zarar görmesi sonucunda elektriğin evlere iletiminde sorunlar yaşanır.

PROBLEMİN ARAŞTIRILMASI:

Elektrik enerjisinden nasıl tasarruf sağlayabiliriz?

Kalkınmakta olan ve nüfusu artan bir ülke olması nedeniyle Türkiye'nin enerji tüketimi hızla artmaktadır. Bu da doğal kaynakların bilinçsizce ve büyük bir hızla tüketilmeye başlamasına neden olmuştur.

Enerji tasarrufu, enerji arzının azaltılması veya kısıtlanması şeklinde düşünülmemelidir.

Enerji tasarrufu, kullanılan enerji miktarının değil ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır. Enerji maliyetlerini düşüren üretici, aynı miktardaki mal veya hizmetleri daha az enerji veya aynı miktar enerji ile daha çok mal ve hizmet üreterek, ulusal ve uluslararası alanda rekabet gücünü arttıracaktır.

Araştırmalar; köydeki evlerde elektrik kesintisinin fazla yaşandığını göstermektedir. Bu soruna çözüm üretebilmek için alternatif çözüm yolları araştırmaya başladık. Bunun sonucunda elektrik kesintisinin yaşandığı köy yakınlarında nehir olduğu tespit edildi. Biz de yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak (nehir suyu) evlere elektriği kesintisiz iletebilmek için bir proje geliştirdik. Geliştirdiğimiz proje sayesinde yenilenebilir kaynaklardan yararlandığımız için elektrik tasarrufu yaparak bu sayede büyük oranda kar elde ederiz.

TASARIMA KARAR VERME:

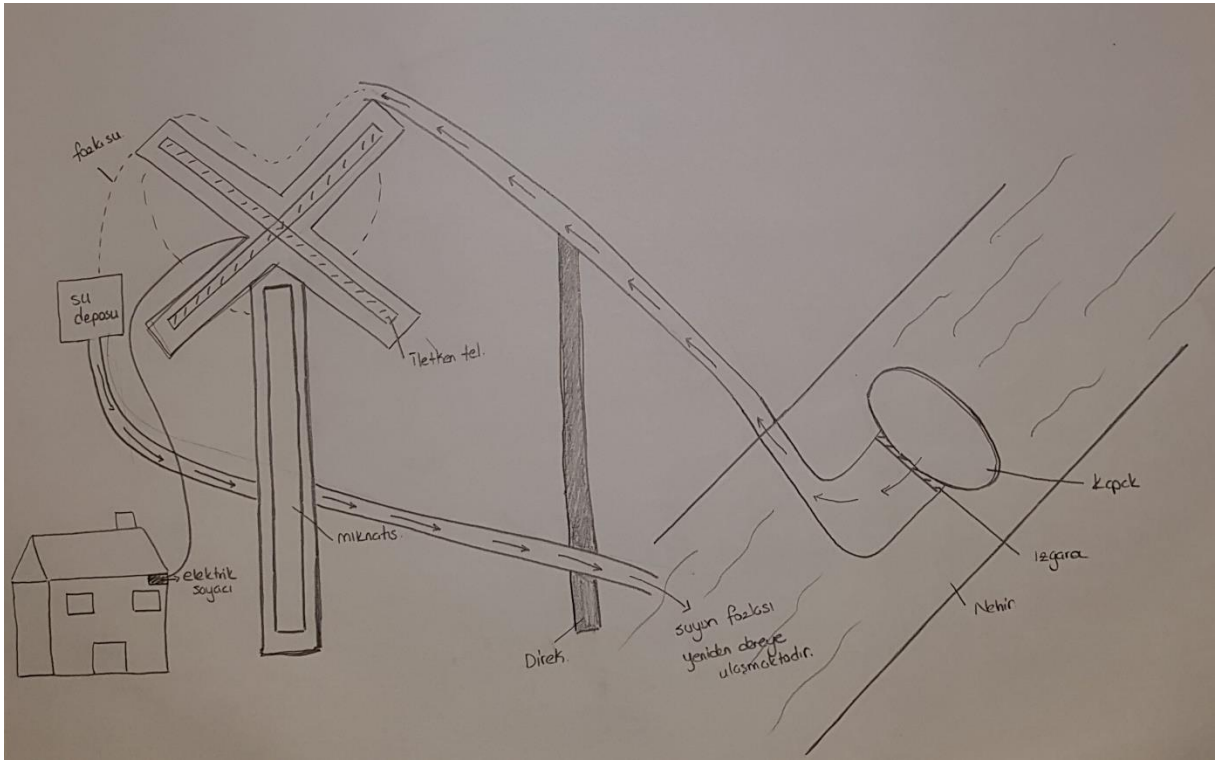
- Bu aşamada yapmamız gerekenler; bir prototip belirleyerek bu prototip için belli kriterleri göz önüne alınabilir. Bunlar:
- Maliyet
- Malzemeler
- Dayanıklılık
- Verim

MALZEMELER VE MALİYET:

- Maket ev= 25 TL

- 12 adet su borusu= 12x5=60 TL
- İletken kablo= 5 TL
- Süzgeç (ızgara)= 11 TL
- 2 adet plastik kutu= 2 TL
- Su
- Geniş bir leğen= 5 TL
- Miknatis= 10 TL
- İletken tel= 10 TL
- TOPLAM MALİYET= 128 TL

PROTOTİP:



Nehir'in içine kapak yerleştirdik. Kapak kapanıp, su biriktirilip basınç oluşturulur.

Basınçtan dolayı su borulardan geçer ve rüzgar gülünün yapraklarına dökülür. Yapraklar dönerek elektrik üretir.

Dökülen suların tasarrufu için rüzgar gülünün altına su deposu yardımıyla bir sistem oluşturulur. Bu sistem dökülen suyu tekrar Nehir'e taşır.

Nehir'in içerisindeki kapak ile borunun birleştiği yere süzgeç yerleştirdik. Bunu yapmamızın nedeni nehirde bulunan canlıların borunun içerisine girmesini önlemektir.

FİKİRLERİN ANALİZ EDİLMESİ:

- 1.)Elektrik direklerinin sayısının arttırılması. Bu önerinin gerçekleştirilebilmesi için yüksek maliyet gerekli olduğundan, öneri uygulanmamıştır.
- 2.)Tüm evlere jeneratör yerleştirmek. Bunun da çok maliyetli olduğunu düşündüğümüz için bu öneride uygulanmamıştır.
- 3.)Nehir suyundan ve rüzgar gülünden yararlanarak bir sistem geliştirip, bu sistem yardımıyla elektrik ulaşımını kolaylaştırmak ve herhangi bir nedenle meydana gelebilecek olan elektrik kesintilerini önlemektir.

Bizim seçtiğimiz yöntem; 3. yöntemdir. Bu yöntemi seçmemizin sebepleri ise;

- Yenilenemez enerji kaynakları sınırlıdır, tükenme ihtimali vardır.
- Yenilenemez enerji kaynakları gelişmiş teknoloji gerektirir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye ve de canlılara hiçbir zararı yoktur.
- Yenilenebilir enerji kaynakları yardımıyla daha fazla tasarruf sağlamış oluruz.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenme ihtimali yoktur ve gelişmiş teknoloji gerektirmezler.
- Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha güvenilir ve tasarrufludur.

Etkinlik 3 (zayıf)

KAZANIM: F.8.7.3. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü

Önerilen Süre: 10 ders saati

Konu / Kavramlar: Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümü, elektrik enerjisinin hareket enerjisine ve hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü, güç santralleri, elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımı

F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.

- a. Güvenlik açısından elektrik sigortasının önemi üzerinde durulur.
- b. Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır.
- c. Öncelikle tasarımlarını çizimle ifade etmeleri istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.

ÖRNEK OLAY: Ahmet bir gün evde otururken elektrikler kesilir. Elektrikler kesilince Ahmet'in şarjı bittiği için telefonu kapanmış, Ahmet'in bütün ödevleri aksamıştır. Ahmet'in aklına elektrikler yokken nasıl elektrik üretilip şarjını doldurabileceğini düşünmeye başlamıştır.

Problemin Belirlenmesi:

- 1- Elektriğin olmadığı durumlarda işlerin aksaması.
- 2- Çoğu cihazların sadece elektrikle çalışması.

Problemin Araştırılması:

Ahmet problem ile ilgili araştırma yaptı. Araştırma sonucunda farklı yollardan elektrik üretebileceğini gözlemledi. Bu soruna çözüm üretebilmek için alternatif çözüm yolları araştırmaya başladı. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, ısı enerjisi gibi enerjilerin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülebileceğini anladı. Bunun sonucunda enerji dönüşümlerini sağlayan aletleri tespit etti. Bu tespiti ile birlikte telefonunu elektrik olmadan nasıl şarj

edeceğini ve gerekli olan maliyeti hesapladı. Ahmet ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmeye karar verdi.

TASARIMA KARAR VERME AŞAMASI

MALZEMELER VE MALİYET:

12V 60W PELTİER: 17.95 TL

ŞARJ KABLOSU: 10 TL

Sıcak içecek ve Bardak

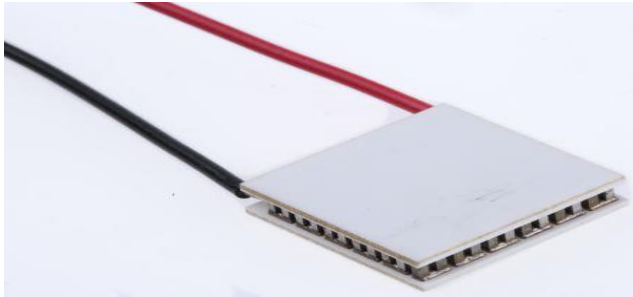
Buz

DAYANIKLILIK VE VERİM:

Peltier soğutucu modülü kullanılarak alt ve üst yüzeyleri arasında ani sıcaklık farkı 50C olduğu anda voltmetrede 2,46 voltluk gerilim değeri okunur.

Peltier'in Çalışma Prensibi:

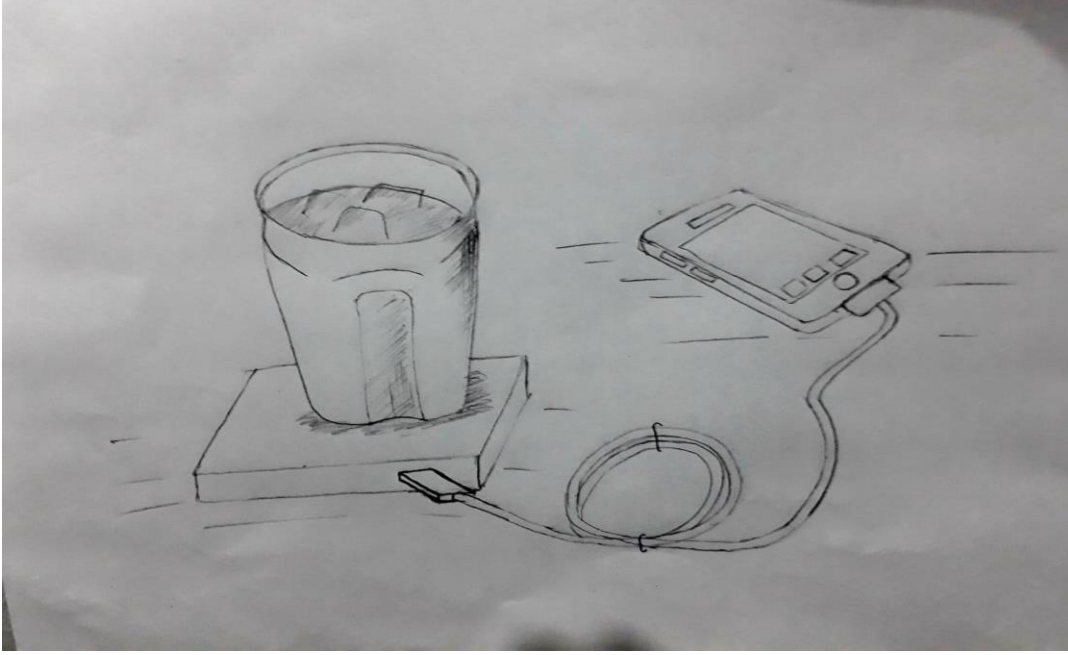
Peltier ısı farkından yararlanarak, elektrik üretmeyi sağlar. Üzerine dokunarak ısı verdiğimizde ısı kaynakları arasındaki enerji geçişinden dolayı elektrik enerjisi üretir. Ancak üretilen elektrik ısı akışı sürdüğü sürece gerçekleşmektedir.



FİKİRLERİN ANALİZ EDİLMESİ

Tasarımın amacı ısı enerjisinden elektrik enerjisi elde etmektir. Enerji dönüşümünü sağlayan peltier sayesinde ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Peltier ile hazırlanan düzenek üzerine sıcak veya soğuk içecek konulur, peltier içeceğin ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştürerek telefonun şarj olmasını sağlar.

Prototip Çizimi:**YAPIM AŞAMASI****FEN BAĞINTISI:**

Enerji dönüşümlerinin farkına varmak.

TEKNOLOJİ BAĞINTISI:

Problemin çözümü için teknolojik kaynakları kullanmak.

Fen, matematik kuramsal alt yapısını kullanıp mühendislik dizayn süreçleri sonucunda ortaya bir ürün çıkarmak.

MATEMATİK BAĞINTISI:

Grafik yorumlama(ısı-volt grafiği)

Maliyet hesaplama

MÜHENDİSLİK BAĞLANTISI

Yönetim ve değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi

Mühendislik dizayn süreçlerini kullanarak yeni ve farklı bir model oluşturmak.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Elif KENDALOĞLU
Tez Adı	STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-yeterlikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri
Bilim Dalı	Fen Bilimleri Eğitimi
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 08.02.2021

İmza:

ÖZGEÇMİŞ**Doğum Yeri ve Yılı**

: Bursa-1994

Öğr. Gördüğü Kurumlar**:Başlama Yılı Bitirme Yılı Kurum Adı****Lise**

:2007

2011

Bursa İpekçilik Anadolu
İHL**Lisans**

:2012

2017

Orta Doğu Teknik
Üniversitesi**Yüksek Lisans**

:2017

2021

Bursa Uludağ
Üniversitesi**Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi**

: İngilizce

Çok İyi

Çalıştığı Kurumlar

: Başlama ve Ayrılma Tarihleri

Kurum Adı

Temmuz 2017 – Kasım 2017

BUSMEK
Part time öğretici

Matematik öğretmenliği

Fen bilgisi öğretmenliği

Yurt Dışı Görevleri

:

Kullandığı Burslar

:

Aldığı Ödüller

:

Üye Olduğu Bilimsel ve**Mesleki Topluluklar**

:

Editör veya Yayın**Kurulu Üyeliği****Yurt İçi ve Yurt**

:

Dışında Katıldığı**Projeler**

:

Katıldığı Yurt içi ve**Yurt Dışı Bilimsel****Toplantılar**

:

Yayımlanan Çalışmalar**Diğer Profesyonel Etkinlikler:**

2021

Elif KENDALOĞLU

