

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TASARIM TEMELLİ FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik)**  
**ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ**  
**BİLGİ DÜZEYLERİNE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE**  
**TUTUMLARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ESMA UYSAL**

**ARALIK 2018**

**UŞAK**

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TASARIM TEMELLİ FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik)**  
**ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ**  
**BİLGİ DÜZEYLERİNE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE**  
**TUTUMLARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ESMA UYSAL**

**UŞAK 2018**

Esma UYSAL tarafından hazırlanan Tasarım Temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik Ve Mühendislik) Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi Düzeylerine Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Tutumlarına Etkisi adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi Ümran Betül CEBESÖY GÜÇYETER  
(Tez Danışmanı, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı)

.....  
TUB. Cebesoy

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile İlköğretim Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN  
(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....  
Lütfullah Türkmen

Doç. Dr. Metin DEMİR  
(Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Dumlupınar Üniversitesi)

.....  
Metin Demir

Dr. Öğretim Üyesi Ümran Betül CEBESÖY GÜÇYETER  
(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

.....  
TUB. Cebesoy

Tarih: 07.12.2018

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içerisinde bulunan bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak yapılan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Esmâ UYSAL



**TASARIM TEMELLİ FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik)  
ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
BİLGİ DÜZEYLERİNE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE  
TUTUMLARINA ETKİSİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Esmâ UYSAL**

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Aralık 2018**

**ÖZET**

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-II dersinin tasarım temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik Ve Mühendislik) etkinlikleriyle yürütülmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada tek grup öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 25 üniversite üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarına Bilimsel Süreç Becerileri testi ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum ölçeği, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Bilgi düzeylerine ilişkin açık uçlu sorular sorulmuş ve katılımcıların görüşleri yazılı olarak toplanmıştır. Uygulamada kullanılan ölçekler ve açık uçlu sorular uygulama öncesi ve uygulama sonrası olarak ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi için frekans ve yüzde hesaplamaları ile bağımsız örneklem T testi ve içerik analizi kullanılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgularda bilimsel süreç becerileri toplam puanları incelendiğinde ön test son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine

anlamalı bir farkın olduğunu görülmektedir. Bu bulgulara göre FeTeMM etkinlikleri fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği yorumu yapılabilir. Ancak etkinlikler sonrasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının değişmediği görülürken, açık uçlu sorulara verdikleri cevapların uygulama öncesiyle kıyaslandığında geliştiği yani bilgi düzeylerinin uygulama sonrasında arttığı yorumu yapılmıştır.

**Bilim kodu** : 11002

**Anahtar Kelimeler:** FeTeMM, fen bilgisi, öğretmen adayları, bilimsel süreç becerileri, tutum, yenilenebilir enerji kaynakları

**Sayfa Adedi** : 129

**Tez Yöneticisi** : Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER

**THE EFFECTS OF DESIGN BASED STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ACTIVITIES ON PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' KNOWLEDGE LEVELS, SCIENCE PROCESS SKILLS AND ATTITUDES**  
(Master Thesis)

**Esma UYSAL**

**UNIVERSITY OF UŞAK**  
**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**  
**December 2018**

**ABSTRACT**

In this study, effects of design-based STEM (Science, Technology, Mathematics and Engineering) activities on pre-service sophomore science teachers' knowledge levels, science process skills and attitudes towards renewable energy sources were investigated.

In this study, the one group pretest-posttest design was used. The participants of the study were 25 sophomore pre-service science teachers Science Teaching Laboratory Practices II course. The quantitative data were gathered through Scientific Process Skills Test and Attitudes towards Renewable Energy Resources. The qualitative data were gathered open-ended questions regarding Renewable Energy Sources. The scales and open-ended questions were applied as pre-test and post-test before and after the implementation. In this study, the effects of design tables and independent sample T test and content analysis were used to analyze the obtained data.

The results revealed that there was a statistical significant difference in total scores of science process skill test between pre- and post-test implying that design based STEM service science teachers' scientific process skills. However, there was no significant difference in their attitude scores after implementation. The qualitative data analysis

showed that participants' answers to open-ended questions were varied implying that their knowledge towards renewable energy sources has increased.

**Science Code** : 11002

**Key words** : STEM, pre-service science teachers, science process skills, attitudes, renewable energy sources

**Page Number** : 129

**Adviser** : Assoc. Prof. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER





## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığım andan itibaren hem ders aşamasında hem de tez çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübesi ile en iyi şekilde yönlendirme yaparak her konuda bana yol gösteren, rehberlik yapan, gerek akademik hayatımda gerekse sosyal hayatımda yardımlarını desteğini hiç esirgemeyen, yaşadığım zorluklarda sorunları sorun olmaktan çıkaran, önüme çıkan engelleri bana en büyük desteği vererek aşmamı sağlayan, bende büyük emekleri olan öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum ve her zaman öğrencisi olmaktan büyük onur ve gurur duyacağım değerli danışmanım Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER'e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca dönütleriyle tezime katkıda bulunan Doç. Dr. Metin DEMİR'e ve Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN'e çok teşekkür ederim.

Yaşantım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, bana her zaman inanan, arkamda varlığını hissettiren, bugünlere gelmemdeki katkılarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim kıymetli annem Gülseren ve babam Aytekin UYSAL'a ve çalışmam sırasında desteklerini her zaman hissettiğim kardeşlerim Gülsüm KALAYCI ve Ebru EKİCİ'ye, yaşadığım zor anlarda bana moral vererek hep gülümsememi sağlayan canım kardeşim Tuğba UYSAL'a desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatım dediğim, benle sevinip benle üzülen, bu süreci benim kadar yaşayan ve desteğini hiç esirgemeyen can yoldaşım Uğur TOSUN'a sonsuz teşekkür ederim.

Yapılan bu çalışmanın fen bilimleri ile ilgilenen herkese ve bu alanda yapılacak olan yeni çalışmalara katkı sağlaması dileğiyle...

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu.....	1
1.2.Araştırmanın Önemi ve Amacı .....	3
1.3.Araştırmanın Soruları .....	5
1.4.Araştırmanın Varsayımları .....	5
1.5.Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6.Tanımlar.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	7
2.1.    FeTeMM NEDİR?.....	7
2.2.    FeTEMM'in Tarihsel Gelişimi.....	8
2.3.    FeTeMM İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	9
2.4. FeteMM'e yönelik geliştirilen ve uyarlanan ölçekler.....	16
2.5. Tasarım temelli FeTeMM eğitimi.....	16
2.6. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI .....	19
2.6.1.    Güneş Enerjisi .....	20

2.6.2. Rüzgâr Enerjisi .....	22
2.6.3. Jeotermal Enerji.....	24
2.6.4. Biyokütle Enerjisi .....	25
2.6.5. Hidroelektrik Enerjisi .....	27
2.6.6. Hidrojen Enerjisi .....	28
2.6.7. Dalga ve Gel-Git Enerjisi .....	28
2.7. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli .....	30
2.8. Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	32
3. YÖNTEM .....	38
3.1.Araştırmanın Yöntemi .....	38
3.2.Araştırma Grubu .....	39
3.3.Veri Toplama Araçları .....	41
3.4.Uygulama Süreci.....	45
3.5.Verilerin analizi .....	48
4. BULGULAR VE YORUM.....	50
4.1.Bilimsel Süreç Beceri Testine Yönelik Bulgular.....	50
4.2.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular .....	53
4.3.Yenilenebilir Enerji Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular.....	55
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	78
5.1.Bilimsel Süreç Beceri Testine Yönelik Sonuçlar .....	78
5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeğinin Yönelik Sonuçlar .....	79
5.3.Yenilenebilir Enerji Formundan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Sonuçlar.....	80
5.4. Öneriler .....	84
KAYNAKLAR.....	86

## EKLER

Sayfa

EK-1:ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ .....	96
EK-2: YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ.	103
EK-3: YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜŞ FORMU .....	105
EK-4 DENEY FÖYLERİ .....	106
EK-5 Araştırma İzin Belgesi .....	128
EK-6 ÖZGEÇMİŞ .....	129



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	20
Çizelge 2.2. Türkiye birincil enerji kaynakları üretim ve tüketimi (2011) (Yılmaz (2012)'nin çalışmasından alınmıştır.).....	31
Çizelge 2.3. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli(Yılmaz (2012)'nin çalışmasından alınmıştır.).....	32
Çizelge 3.1. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları.....	40
Çizelge 3.2. Katılımcıların yaşa göre dağılımları.....	40
Çizelge 3.3. Katılımcıların lise mezuniyet durumu dağılımları .....	40
Çizelge 3.4. Katılımcıların not ortalaması dağılımları .....	41
Çizelge 3.5. Bilimsel süreç beceri testi puan çizelgesi.....	42
Çizelge 3.6. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği güvenilirlik katsayıları .....	43
Çizelge 3.7. Uygulamada kullanılan etkinlikler ve etkinlik içerikleri.....	46
Çizelge 4.1. Bilimsel süreç beceri testi alt boyutları ön test- son test puanları .....	50
Çizelge 4.2. Bilimsel süreç beceri testi toplam ön test- son test puanları .....	53
Çizelge 4.3. Tutum ölçeği ön test- son test puanları .....	54
Çizelge 4.4. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri ön testi .....	56
Çizelge 4.5. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri son testi .....	57
Çizelge 4.6. Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya etkileri ön testi .....	60
Çizelge 4.7. Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya etkileri son testi .....	61
Çizelge 4.8. Öğretmen adaylarının Türkiye'deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin ön test cevapları.....	63
Çizelge 4.9. Öğretmen adaylarının Türkiye'deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin son test cevapları.....	65

Çizelge 4.10. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının ön test cevapları .....	67
Çizelge 4.11. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının son test cevapları .....	69
Çizelge 4.12. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri ile ilgili ön test görüşleri.....	71
Çizelge 4.13. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri ile ilgili son test görüşleri .....	71
Çizelge 4.14. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili ön test görüşleri.....	73
Çizelge 4.15. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili son test görüşleri.....	75

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1 FeTeMM disiplinlerinin ilişkisi gösteren şema (Kaynak: <a href="http://www.stemakademi.com/wpcontent/uploads/2012/10/STEM1.png">http://www.stemakademi.com/wpcontent/uploads/2012/10/STEM1.png</a> ) .....	8
Şekil 2.2 Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci (Ercan, 2014). .....	17
Şekil 2.3. Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi ..	18
Şekil 3.1. Tek Gruplu Ön Test-Son Test Deneysel Desen .....	39
Şekil 4.1. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ön test cevapları .....	58
Şekil 4.2. Öğretmen adaylarının Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik son test cevapları.....	59
Şekil 4.3. Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları.....	61
Şekil 4.4. Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları.....	62
Şekil 4.5. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının ön test cevap frekansları .....	68
Şekil 4.6 Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının son test cevap frekansları.....	70
Şekil 4.7 Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı ön test frekansları .....	72
Şekil 4.8. Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı son test frekansları .....	73

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1 Güneş Enerjisi (kaynak: <a href="http://ekolojist.net">http://ekolojist.net</a> ).....	22
Resim 2.2 Rüzgar Enerjisi (kaynak: <a href="http://ekolojist.net/dunyada-ruzgar-enerjisi-kullanimi/">http://ekolojist.net/dunyada-ruzgar-enerjisi-kullanimi/</a> ) .....	24
Resim 2.3 Jeotermal enerji (kaynak: <a href="http://apelasyon.com/Yazi/409-jeotermal-enerji-gercegi-ve-incir-yetistirciligi">http://apelasyon.com/Yazi/409-jeotermal-enerji-gercegi-ve-incir-yetistirciligi</a> ).....	25
Resim 2.4Biyokütle Enerjisi (kaynak: <a href="https://evdenhaberler.com/biyokutle-enerjisi-nedir-ne-ise-yarar/">https://evdenhaberler.com/biyokutle-enerjisi-nedir-ne-ise-yarar/</a> ).....	26
resim 2.5 Hidroelektrik Enerjisi (kaynak: <a href="http://argevetasarim.com/hidroelektrik-enerjisi-nedir/">http://argevetasarim.com/hidroelektrik-enerjisi-nedir/</a> ) .....	27
Resim 2.6 Hidrojen Enerjisi (kaynak: <a href="https://ekstrembilgi.com/bilim/hidrojen-enerjisi/">https://ekstrembilgi.com/bilim/hidrojen-enerjisi/</a> )..	28
Resim 2.7 Dalga ve Gel-Git Enerjisi (kaynak: <a href="http://www.thesisat.org/deniz-kokenli-yenilenebilir-enerji.html">http://www.thesisat.org/deniz-kokenli-yenilenebilir-enerji.html</a> ).....	30



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

<b>f</b>	Frekans
<b><math>\chi</math></b>	Aritmetik ortalama
<b>P</b>	Anlamlılık değeri
<b>SS</b>	Standart sapma

### Kısaltmalar

### Açıklama

<b>FeTeMM</b>	Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik
<b>MEB</b>	Milli Eğitim Bakanlığı
<b>SPSS</b>	Stastical Packet for The Social Science
<b>STEM</b>	Science Technology Engineering Mathematics
<b>TÜSİAD</b>	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
<b>TÜBİTAK</b>	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>TTFE</b>	Tasarım Temelli Fen Eğitimi
<b>YEK</b>	Yenilenebilir Enerji Kaynağı

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumu, amacı, önemi, araştırma soruları, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımlarına yer verilmiştir.

## 1.1.Problem Durumu

Günümüzde gelişen teknolojiyle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında düşünebilen, üretebilen, sorgulayabilen ve yaratıcı olabilen bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmakta ve bu nedenle, bu alanlarda öğretme-öğrenme süreçleri için yeni ve farklı eğitim yaklaşımlarının uygulanması gerekli hale gelmektedir. Bu yöntemlerin en yeni olanı FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitim ve uygulamalarıdır (Yıldırım ve Altun, 2015). FeTeMM, uluslararası literatürde bulunan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)'in Türkçe karşılığıdır ancak ulusal alan yazında STEM eğitimi olarak da geçmektedir. Hatta 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı, 'STEM Eğitimi Raporu' şeklinde bir rapor yayınlamıştır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016). Dolayısıyla ülkemizdeki alan yazında FeTeMM ya da STEM yaklaşımı şeklinde kavramsal olarak yer almaktadır. Bu çalışmada, dilimize uygunluğundan dolayı FeTeMM kısaltması tercih edilmiştir.

FeTeMM eğitimi sadece belli bir yaş grubu için değil, okul öncesinden başlanarak yüksek öğretime kadar her seviyede öğrenci grubunu kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (MEB, 2016). FeTeMM eğitiminde öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözebilen, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakabilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, sorgulayan, özgüvenli, iletişime açık olan, etik değerlere sahip olan, araştıran, iletişim becerileri gelişmiş ve yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Morrison, 2006; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Yine yapılan çalışmalar, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin başarılarını arttırdığını (Brophy, Kleinü Portsmore ve Rogers, 2008; Hartzler, 2000; Yıldırım ve Altun, 2015; Cunningham ve Lachapelle, 2014; Moore, Tank, Glancy ve Kersten, 2015), özyeterliliklerini olumlu yönde

etkilediğini (Sander, 2009), 21. Yüzyıl becerileri olarak bilinen üst düzey düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiği bunun yanı sıra motivasyonlarını arttırdığını rapor etmektedir (Cunningham ve Lachapelle, 2014; National Research Council (NRC), 2012; Moore ve Smith, 2014). Bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Özellikle, öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik negatif algılarının olması (Coffey ve Alberts, 2013), FeTeMM'e yönelik yeterince bilgi sahibi olmamaları (Adams vd. 2014; Akaygün ve Aslan Tutak, 2016) ve ders programlarının yapısının FeTeMM disiplinlerinin entegre edilmesine uygun olmaması (Blackley ve Howell, 2015; Epstein ve Miller, 2011) FeTeMM'in ders programlarına entegre edilmesinin önündeki önemli engellerden bazılarıdır. Bu nedenle FeTeMM'in ders programlarına entegre edilmesi konusunda öncelikli sorumluluk öğretmenlere ve geleceğin öğretmenlerine düşmektedir. 2018 yılında güncellenen ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programının da FeTeMM eğitimi temelinde yapılandırılması ve programda 'mühendislik ve tasarım becerileri'ne yer verilmesinin yanı sıra matematiksel yetkinlik, bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik gibi yetkinlik alanlarına yer verilmesi programın FeTeMM temelli yapılandırıldığını göstermektedir (MEB, 2018). Aynı zamanda 'Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları'nın yer aldığı yeni fen bilimleri programı da öğretmenlerin bu konuda yetkin olmalarını gerekli kılmaktadır.

Yine yukarıda belirtildiği üzere FeTeMM eğitimi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına olanaklar sağlaması yönünden önemlidir (Ceylan, 2014). Teknoloji gelişimlerinin ülkelerin iktisadi açıdan ilerlemesinde önemli olduğu zamanımızda bilginin nitelikli kullanılması ve bireylerin gelecek hedefleri edinmesinde FeTeMM alanlarına dikkat etmek önemli bir hal almaktadır (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016). Ancak FeTeMM ülkemizde henüz yeni bir yaklaşım olduğundan dolayı FeTeMM eğitimcilerinin niteliğinin artırılması ve bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ülkemiz için kritik öneme sahiptir (Çorlu, 2014). Bu anlamda üniversitelerin eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmenler için, FeTeMM eğitimi ile ilgili eğitsel faaliyetler ve çalışmalar düzenlenmelidir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir 2015; Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

## 1.2.Araştırmanın Önemi ve Amacı

Son dönemde yaşanan petrol krizleri, ekonominin fosil yakıtlarına olan bağıllığını göstermektedir. Endüstriyel faaliyetlerde fosil yakıtları kömür, petrol ve doğal gaz ön plandadır (Koroneos, Spachos ve Moussiopoulos, 2003; Pohekar ve Ramachandran, 2004, Satman, 2007). Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) hızla tükenmekte olan fosil yakıtlarına alternatif olarak gösterilme ve aynı zamanda fosil yakıt kullanımından kaynaklanan sera gazlarının azaltılmasının sağlanmasına kaynaklık edeceği ön görülmektedir (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009). Türkiye'nin enerji vizyonu da çevreye duyarlı enerji sistemlerine sahip olmayı vurgulamaktadır. Ancak Türkiye'deki enerji ihtiyacının %61'i yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilmektedir (Satman, 2007). Bu durum ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinden yeterince faydalanılmadığını göstermektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelimin artırılması bireylerin bu konuda farkındalıklarının artırılmasıyla mümkündür (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006). Bu noktada öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin artırılmasının ve tutumlarının olumlu yönde değiştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Böylece öğretmenler bilgi ve tutumlarını derslerine yansıtabilirler (Liarakou ve ark. 2009).

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve enerji kaynakları konularında farkında ve nitelikli olmaları yetiştirdikleri öğrencilerin de bu konu hakkında bilinçli ve nitelikli olmalarını sağlayacaktır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim ve öğretimlerine önem verilmelidir. Yenilenebilir enerji ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların genellikle tutumları belirlemeye yönelik olduğu ve çeşitli değişkenlerin etkisinin (cinsiyet, sınıf seviyesi ve yerleşim yeri) incelendiği görülmüştür (Akçöltekin ve Doğan, 2013; Benzer ve ark., 2014; Bilen ve ark., 2013; Çelikler ve Kara, 2011). Yine yapılan diğer çalışmalar öğretmenlerin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki bilgilerinin de sınırlı olduğunu göstermektedir (Bezen, Bayraklı ve Aykut, 2016; Cebesoy ve Karışan, 2017; Liarakou ve ark., 2009; Zyadin, Puhakka, Aphonen ve Pelkonen, 2014). Bundan dolayı, öğretmenlerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşlerinin ve bilgi düzeylerinin ortaya çıkarılmasının gerektiği ve bunun tek başına nicel yöntemlerle değil çoklu yöntem kullanılarak derinlemesine incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adayları ile

yenilenebilir enerji kaynakları hakkında derinlemesine yapılan bir çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Avrupa Birliği bir FeTeMM eğitimi politikası benimserken diğer uluslararası kuruluşlar (Dünya Bankası, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu [UNESCO]) da FeTeMM eğitiminin gerekliliğini vurgulamaktadır (Blackley ve Howell, 2015; Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013). Benzer şekilde ülkemizde de 2016 yılında yayınlanan ‘STEM Eğitimi Raporunda’ ülkemizin ihtiyaç duyduğu yetişmiş insan gücünün gerekliliğinin, dijital çağa uyum sağlayan, araştıran sorgulayan inovatif bireylerin yetiştirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (MEB, 2016). Bu raporun paralelinde revize edilen Fen Bilimleri programı da Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında matematiksel ve bilim/teknoloji yetkinliği, dijital yetkinlik, insiyatif alma ve girişimcilik gibi yetkinlik alanlarının gelişimini vurgulamış ve aynı zamanda ‘mühendislik ve tasarım becerileri’ni program kapsamında yer vermiştir (MEB, 2018). Dolayısıyla, son yıllarda ülkemizde FeTeMM eğitime olan vurgunun arttığı söylenebilir. Bu durum, son yıllarda yapılmaya başlanan çalışmalarda görülmektedir. Son dönemde, yapılan çalışmalarda FeTeMM eğitime doğru bir eğilim görülmektedir. Örneğin Tabar (2018), 67 araştırmayı incelediği çalışmasında bu çalışmaların çoğunun (%60) öğretmen adaylarına yönelik olarak gerçekleştiğini belirlemiştir. Yine yapılan bu çalışmaların bir kısmının fen bilgisi laboratuvarlarında gerçekleştirildiği (Yıldırım ve Altun, 2015; Hacıoğlu ve ark., 2017) ve bir kısmının ise tasarım temelli olduğu görülmektedir (Bozkurt, 2014). İlgili alan yazında tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin bulunmakla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına yönelik etkisini inceleyen karma yöntemle yapılmış bir araştırma bulunmamaktadır. Buradan yola çıkılarak bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki bilgi, beceri ve tutumlarını incelemektir. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

### **1.3.Araştırmanın Soruları**

1. Tasarım temelli FeTeMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?
  - a) Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri Testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarına etkisi var mıdır?
  - a) Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi seviyelerine etkisi var mıdır?
  - a) Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi seviyeleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

### **1.4.Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri,
3. Seçilen konunun ve araştırma yönteminin araştırmanın amacına ve problemlerin çözümlenmesine uygun olduğu,
4. Araştırmada kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerin verilere ve araştırmanın amacına uygun olduğu varsayılmaktadır.

### 1.5.Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersini alan 25 üniversite üçüncü sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.
2. Araştırma 2017/ 2018 eğitim öğretim yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.
3. Ölçülen özellikler kullanılan ölçekler ve içerdikleri alt boyutlar ile sınırlıdır.

### 1.6.Tanımlar

**FeTeMM Eğitimi:** öğrencilere, problemlere karşı farklı bakış açısıyla yaklaşarak bilgi ve beceri kazandırmayı hedefleyen, ayrıca öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanmalarını sorunlara karşı en hızlı şekilde çözüm üretmelerini sağlayan, fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte uzmanlaşmalarına olanaklar sunan bir yöntemdir (TÜSIAD, 2014).

**Yenilenebilir Enerji:** sürekli kendini yenileyen dolayısıyla tükenmeyen enerji türüdür.

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Bilgiyi üretmede, problemleri çözmede ve elde edilen sonuçları analiz etmede kullanılan becerilerdir (Lind, 1998).

**Tek Gruplu Ön Test-Son Test Deneysel Desen:** Tek bir gruba uygulama öncesinde ve sonrasında ön test ve son testin uygulandığı, deneysel işlemin etkisinin aynı kişiler üzerinde aynı ölçme araçlarıyla elde edildiği yöntemdir (Yalçın ve Tekbıyık, 2013).

**Tasarım Temelli FeTeMM Eğitimi:** Mühendislik tasarım problemlerinin uygulanabileceği fen eğitimi yaklaşımı

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. FeTeMM Nedir?

FeTeMM, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına ait bilgi ve becerilerin uygulamaya dayanan bir öğretim üzerinde birleştirilmesine odaklanan, öğrencilere etkileşime açık olma, sistemli düşünebilen, etik değerlere sahip olma, yaratıcılık, araştırma, üretme ve problemleri en yararlı şekilde çözebilme becerileri kazandırmayı amaçlayan yeni bir eğitim yaklaşımı ve değerler dizisidir (Buyruk, Korkmaz 2016, Bybee, 2010).

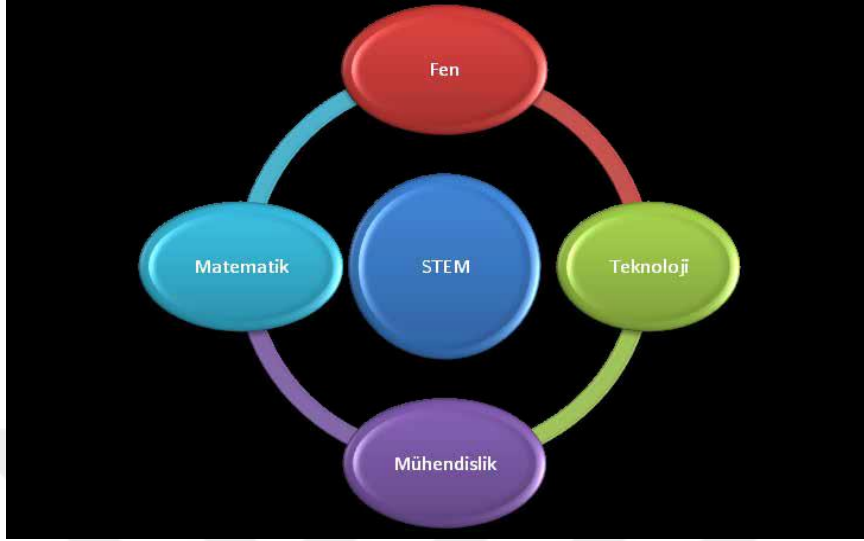
FeTeMM'in ilgili alan yazında pek çok tanımı bulunmaktadır. Örneğin Meng, Idris ve Kwan (2014), FeTeMM'i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında köprü olarak tanımlarken Morrison'a (2006) göre FeTeMM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin bilgilerinin bütünleşmesine dayalı yeni bir alan oluşturulmasıdır. Başka bir tanımda ise STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütün bir şekilde öğretilmesini içeren ve okul öncesinden başlayarak yüksek öğretime kadar olan tüm süreci kapsamak suretiyle devam eden bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Özetle; FeTeMM eğitimi, öğrencilere, problemlere disiplinler arası durumlara yaklaşarak bilgi ve beceri kazandırmayı hedefleyen, devam edegelen süreç içerisinde öğrencilere yirmi birinci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayan, fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte uzmanlaşmalarına olanaklar sunan bir sistemdir (TÜSİAD, 2014). İlgili alan yazında FeTeMM ya da STEM yaklaşımı şeklinde kavramsal olarak yer almaktadır. Bu araştırmada, dilimize uygunluğundan dolayı FeTeMM kısaltması kullanılacaktır.

Thomas (2014) FeTeMM eğitiminin amaçlarını şu şekilde açıklamıştır:

- Ekonomiyi kalkındıracak üretimler yapabilecek,
- FeTeMM alanında yetkin olabilecek
- Geleceğin mesleklerine uyum sağlayabilecek



- Meslek yaşamlarında FeTeMM okuryazarlığına sahip bilinçli fertler yetiştirmek



Şekil 0.1 FeTeMM disiplinlerinin ilişkisi gösteren şema  
(Kaynak:<http://www.stemakademi.com/wpcontent/uploads/2012/10/STEM1.png>)

## 2.2. FeTeMM'in Tarihsel Gelişimi

Eğitim ve öğretim sürekli değişen sosyal, ekonomik ve küresel bağlamlardır. Son on yılda, eğitimde FeTeMM (STEM) kavramı üzerine odaklanılmıştır. Ülkelerin gelişmişlikleri ve ihtiyaç durumlarına bakılarak dünya üzerinde birçok tanımı vardır (Thomas, 2014). Meng vd. (2014) FeTeMM eğitimini, öğrencilere fen, mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinin birbirleriyle entegre edilerek öğretilmesi olarak tanımlamıştır. Türkiye’de fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) eğitimi olarak (Akgündüz ve diğ., 2015) ve Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi olarak (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) ilgili alan yazında yer almaktadır. Yıldırım ve Altun’a (2014) göre FeTeMM kavramındaki “Science” kelimesinin “Fen” yerine “Bilim” olarak alınmasının daha uygun olacağı görüşü vardır.

FeTeMM kavramı ilk 1990’ların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından Ulusal Bilim Vakfı tarafından ele alınmıştır. ABD’nin yansısı, Avrupa Birliği, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO gibi uluslararası kuruluşlar da FeTeMM’in önemini vurgulamış ve FeTeMM’i politika olarak benimsemiştir (Marginson, Tytler,

Freeman ve Roberts, 2013). Başlangıçta SMET (Science, Mathematics, Engineering, Technology) iken bir takım olumsuz eleştirilerden ve tartışmalardan sonra STEM (FeTeMM) olarak ortaya çıkmıştır. Ancak ilk olarak her bir alan ayrı olarak ele alınmıştır ve S.T.E.M. şeklinde yorumlanmıştır. Daha sonrasında ise özellikle okulların sınav odaklı öğrenci yetiştirmeleri ve öğretmenlerin sınav odaklı konu seçimlerinden dolayı S.t.e.M. olarak ilgi görmüştür. Yani fen ve matematik sınavlarda soru çıkan alanlar olduğundan ve okullarda fen ve matematik programları olduğundan dolayı öğretmenler tarafından bu konulara ağırlık verilmiş ancak teknoloji ve mühendislik alanları FeTeMM’de geri planda kalmıştır. Ancak özellikle inovasyon ve girişimcilik becerilerinin 21. Yüzyıl becerileri içerisinde sıklıkla vurgulanması ve geleceğe yön veren teknolojilerin öneminin artmasıyla alanlar arasındaki bu öncelikli olma durumu kalkmış ve STEM (FeTeMM) alanlarının entegrasyonu çn plana çıkmıştır. Batıda FeTeMM bu şekilde şekillenirken Doğudada Asya ülkeleri (Kore, Japonya, Çin ve Tayvan) eğitim sistemleri ve büyüyen ekonomileri ile üniversite ve endüstri odaklı araştırma ve geliştirmeye dayalı bilim ve teknoloji etrafında daha geniş çapta ulusal politikalar kurmuştur ve FeTeMM’i politika olarak benimsemiştir ((Blackley ve Howell, 2015)

Ülkenin eğitim politikaları ve ihtiyaçlarına bakılarak STEM’e zamanla yeni alanlar eklenmiştir. Örneğin, FeTeMM’e sanatın (Arts) eklenmesiyle STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), FeTeMM’e Okuma (Reading), Din (Religion) ve Sanat (Arts) disiplinlerinin eklenmesiyle STREAM (Science, Technology, Reading/ Religion, Engineering, Arts, Mathematics) ve FeTeMM’e Coğrafya (Geography), Dil bilimleri (Language), Sanat (Arts) ve Sosyal Bilimler (Social Sciences) disiplinlerinin eklenmesiyle STEAM GLASS (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics, Geography, Language Arts, Social Studies) gibi yeni disiplinler arası yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Kılıç ve Ertekin, 2017, Akgündüz, Aydemir ve diğ., 2015).

### **2.3. FeTeMM İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Türkiye’de FeTeMM eğitimine yönelik çalışmalara yakın dönemde başlanmış ve FeTeMM eğitimi ile ilgili YÖK’ün tez veri tabanı tarandığında Türkiye’de bulunan öğrenci ve öğretmen adayları ile yürütülen çalışma ve yayın sayısının giderek arttığı çalışmaların çoğunluğunun ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile yürütülen

çalışmalar olduğu görülmektedir. Aşağıda 2014 ile 2018 yılları arasında gerçekleşen çalışmalardan elde edilen bulgular tarih sırasına göre sunulmuştur.

### **2.3.1. Ortaokul öğrencilerine yönelik çalışmalar**

Ceylan (2014)'a ait olan bu çalışmada amaç FeTeMM eğitimine göre hazırlanan öğretim tasarımının mevcut programdaki yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan öğretime göre ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek ve öğrencilerin FeTeMM uygulamaları ile ilgili görüşlerini almaktır. Çalışmanın sonucunda FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, öğrencilerin eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014)'ın gerçekleştirdikleri çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve geliştirdiği tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), yapmış oldukları çalışmanın amacı, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek amalanmıştır. Çalışmaya 4-12. Sınıfta öğrenim görmekte olan 146 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonucunda FeTeMM ile alakalı okul sonrası etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilecek yeterlilikte olduğu görülmüş ve FeTeMM odaklı okul sonrası uygulanmış olan etkinliklerin öğrenciler üzerindeki öğrenme yetilerinde nasıl destekleyici olduğu da değerlendirilmiştir.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) ortaokul 6. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM spotu geliştirme etkinliği yapmışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, FeTeMM spotu etkinliğinin öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar kullanımları konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini rapor etmişlerdir.

Irkıçatal (2016) çalışmasında FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına ve FeTeMM alanlarına dair tutumlarına ve ilgilerine

etkisini araştırılmıştır. Uygulama sonunda teknoloji kavramını daha iyi kavradıkları ve başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) ise yaptıkları çalışmada FeTeMM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve FeTeMM alanlarındaki mesleklerle ilgili fikirlerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen netice sonucunda STEM bütünleşmesinin beşinci sınıf öğrencilerinin mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği, fen alanındaki kavramsal anlamalarını arttırdığı ve STEM alanındaki meslek gruplarına karşı alakalarını genel anlamda arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Gülen (2016), FeTeMM'e dayalı argümantasyon destekli hazırlanan etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin yansıtıcı düşünme gücüne, akademik başarısına ve psiko-motor becerilerine olan etkisini incelemiştir. Sonuç olarak FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin yükselmesinde kullanılabileceğini, deney grubu öğrencilerinin yansıtıcı düşünmeye olan ilgilerini ve psiko-motor becerilerinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

Pekbay (2017), FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin olağan yaşama dayalı problem çözme becerilerine, FeTeMM disiplinine yönelik eğilimlerinin etkisini ve FeTeMM etkinlikleri ve uygulanan süreç ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin beraber kullanıldığı karma yöntem desenlerinden "iç içe desen" kullanılmıştır. Araştırmayla birlikte, FeTeMM'e dayalı etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşama odaklı problem çözme yeteneklerini geliştirdiği, FeTeMM'e yönelik ilgilerinde görüşlerinde pozitif açıdan bir gelişim oluşturduğu sonucuna varmıştır. Diğer taraftan öğrenciler bazı malzemedan kaynaklı sebeplerden dolayı ve yapıyı tasarlamayı etkinliğin olumsuz yönleri olarak belirtmişlerdir.

Yasak (2017), Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve derse olan tutumlarının etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu olarak etki ettiğini uygulamaya katılan öğrencilerin başarı puanlarının arttığını rapor etmiştir. Ayrıca öğrencilerin derse olan tutumlarını artırdığını belirtmiştir.

Konca Şentürk (2017), tarafından yapılan diğer bir çalışmada, mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM

uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri de araştırılmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerinde ve FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşlerinde pozitif yönde etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca etkinliklerin öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğu, işbirliği içinde olduklarını ve bireysel öğrendiklerini dile getirilmiştir.

Gazibeyoğlu (2018), tarafından yapılan bu çalışmada yedinci sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda STEM uygulamaları ile destekli işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği, derslerin eğlenceli, aktif geçtiği, derse olan ilgi ve motivasyonun arttığı, konuların daha iyi anlaşıldığı ve kavramların somut bir şekilde öğrenildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Çiftçi (2018) tarafından yapılan çalışmanın amacı STEM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturmak ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemektir. Elde edilen veriler sonucunda STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirdiği ve STEM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Dedetürk (2018) 6. Sınıf ses konusunun öğretimi ile alakalı geliştirilen FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarına ve başarılarına olan etkisini incelemek amaçlanmıştır. Uygulama sonucunda FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin başarılarına olumlu yönde etkilediği ve kavramlarını kontrol grubu lehine olumlu bir şekilde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Karcı (2018) tarafından yapılan bu çalışmada amaç ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri dersi 'Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik' ünitesinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin, akademik başarılarına, fen teknoloji matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etkisi olup olmadığını incelemektir. Çalışma sonucunda akademik başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğu fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen,

Teknoloji, Matematik ve Mühendislik meslekleri seçmeye yönelik ilgileri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dumanoğlu (2018), elektrik ünitesi kapsamında geliştirilen Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin özellikle fen, mühendislik ve teknoloji alanları olmak üzere FeTeMM'e yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediğini ve akademik başarılarını artırdığını rapor edilmiştir.

Ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, genellikle öğrencilerin başarılarını artırdığı, (Çiftçi, 2018; Ceylan 2014; Irkıçatal, 2016; Yasak, 2017; Gazibeyoğlu, 2018; Dedetürk, 2018; Dumanoğlu, 2018), tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Dumanoğlu, 2018; Yamak, Bulut ve Dünder 2014; Yasak, 2017 Gazibeyoğlu, 2018), bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Ceylan 2014; Baran vd., 2015; Pekbay, 2017) görülmüştür. Ancak FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına olan etkisi konusunda farklı bulgular mevcuttur. Bazı çalışmalarda motivasyonlarına olan etkisi konusunda anlamlı bir fark bulunmazken (Karcı, 2018), diğer çalışmalarda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği (Gazibeyoğlu, 2018) bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca meslek seçimlerine yönelik görüşlerini olumlu şekilde etkilediği (Çiftçi, 2008; Gülhan ve Şahin, 2016) FeTeMM etkinliklerinin ilgilerini artırdığı, eğlenceli olduğu gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

### **2.3.2. Öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar**

Marulcu ve Sungur (2012) fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik, mühendislik mesleğine ilişkin algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmek amacıyla yaptıkları çalışmada fen ve teknoloji dersinin öğretim programında mühendislik tasarımının yer alması gerektiği ve öğretmenlik eğitim programının da buna göre yeniden düzenlenmesi gerektiği belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015), fen bilimleri laboratuvar dersindeki FeTeMM eğitim ve mühendislik uygulamalarının etkilerinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmanın

sonucunda FeTeMM ve mühendislik etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarının artmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016), yaptıkları çalışmada Tasarım Temelli FeTeMM temelli hazırlanan programı konusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin yaparak yaşayarak kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulama temelli olması gibi özelliklerinin önemini vurguladıkları görülmüştür.

Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), yapmış oldukları araştırmada FeTeMM temelli İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) geliştirmiş ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi üzerine olan etkisi incelemiştir. Çalışmaya, üniversite son sınıfında öğrenim görmekte olan, kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerine kayıtlı 48 öğrenci katılmıştır. Analizler sonucunda uygulama sonrasında uygulama grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu gözlemlenmiştir. Bu çalışma, FeTeMM eğitimi hususunda örnek teşkil etmekte ve öğretmen eğitimi ile alakalı da pozitif yönde bilgi vermektedir.

Gökbayrak ve Karışan (2017a) tarafından FeTeMM temelli etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçları FeTeMM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç beceri puanlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca Gökbayrak ve Karışan (2017b) FeTeMM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik farkında olma durumlarına olan etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada ise FeTeMM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını artırmada olumlu yönde bir fark oluşturduğunu belirlemiştir.

Tezsezen (2017), öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını, FeTeMM alanları tanımlarını ve bu alanlar arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM konularını tanımlarken FeTeMM alanları içerisinde bulunan ilişkilere yönelik ifadeler daha çok yer verdiğini, katılımcıların olağan hayatta FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri belirtmekte zorluk yaşadıkları belirtmiştir.

Ensari (2017)'nin yaptığı çalışmada amaç öğretmen adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarına göre, FeTeMM etkinliklerinin gerçekleştirilen dersi olumlu ve dikkat

çekici hale getirdiği, öğrenilenlerin kalıcı olduğu, derse katılımı sağladığı, ders konularını daha anlaşılır hale getirdiği ve motivasyonlarını artırdığı sonucuna varılmıştır.

Aygen (2018) tarafından FeTeMM uygulamalarının, Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimi eğilimleri ve Yenilenebilir Enerji konusu kapsamındaki akademik başarılarına etkisi üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM uygulamasının öğretmen adaylarının FeTeMM yönelimlerinin ve FeTeMM uygulanarak gerçekleştirilen yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarının artırılmasında etkili olduğunu belirtmiştir.

Duygu (2018) tarafından yapılan çalışmanın amacı, simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisini araştırmaktır. Çalışma sonucunda simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve FeTeMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adayları görüşlerinde FeTeMM eğitiminin öğrenmeye etkisi kapsamında beceri gelişimi sağladığını, bilgiyi desteklediğini ve derse karşı tutum ve motivasyonu artırdığını belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının başarılarını (Yıldırım ve Altun, 2015; Aygen, 2018), farkındalıklarını (Gökbayrak ve Karışan, 2017b), bilimsel süreç becerilerini artırdığı (Gökbayrak ve Karışan, 2017a; Duygu, 2018), tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Bozkurt Altan ve diğ., 2016) hatta tutum ve motivasyonu artırdığı (Duygu, 2018) sonuçlarına ulaşıldığı görülmüştür. Ayrıca FeTeMM temelli etkinliklerin dersi dikkat çekici hale getirdiği, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığı ve derse aktif katılımı sağladığı (Ensari, 2017) sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerle gerçekleştirilen çalışmaların çok az olduğu görülmüştür. Örneğin, Bozan (2018)'nin yaptığı çalışmada FeTeMM uygulamalarının sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin FeTeMM eğitimini mesleki gelişim açısından faydalı buldukları fakat zaman, maddi yetersizlik gibi sıkıntılar yaşadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.



## 2.4. FeteMM'e yönelik geliştirilen ve uyarlanan ölçekler

Buyruk ve Korkmaz (2016)'nın geçerlilik ve güvenilirlik analizlerini yaparak FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirmek amacıyla yaptıkları çalışma da 254 üniversite öğrencisinden elde ettiği verilerle FeTeMM Farkındalık Ölçeği'nin FeTeMM'e yönelik farkında olma durumlarının değerlendirilmesi için güvenilir ve geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

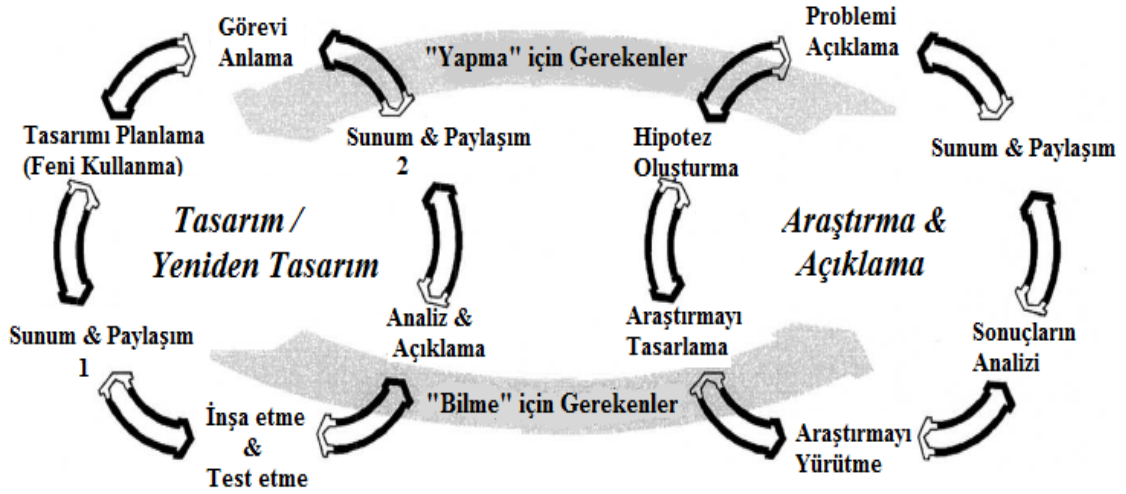
Hacıömeroğlu ve Bulut (2016), Türkçeye uyarladığı FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği'nin 253 sınıf öğretmeni adayından elde ettiği verilerle sınıf öğretmenliği öğrencileri için kullanılabilecek güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğunu belirtmektedir.

Yılmaz ve diğerleri (2017) tarafından ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) eğitime karşı tutumlarını saptamak için Guzey, Harwell ve Moore (2014)'un geliştirdiği "Students' Attitudes toward Science, Technology, Engineering, Mathematics Education" ölçeğinin Türkçe'ye uyarlamışlardır. Uyarlama sonucunda ölçeğin öğrencilerin FeTeMM Eğitime karşı tutumlarını tespit etmede güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğu sonucuna varılmıştır.

## 2.5. Tasarım temelli FeTeMM eğitimi

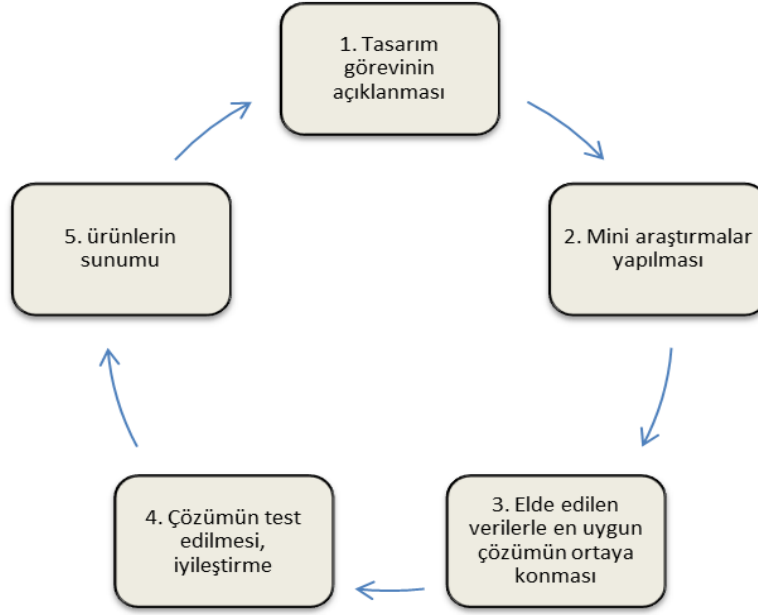
Mühendisliğin fen eğitimiyle bütünleşmesinin sağlanması gerektiği ve mühendislik tasarım sorunlarının uygulanabileceği fen eğitimi yaklaşımının "Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE)" olabilme ihtimali belirtilmiştir (Mehalik, Doppelt ve Schunn, 2008).

Barnett ve diğerleri (2008), tasarım temelli eğitim yöntemi ile işlenen bir derste mühendislerin takip etmeleri gereken metodu, "Tasarım / Yeniden Tasarım" ve "Araştırma ve Açıklama" olmak üzere sürecini iki aşamada incelemiş ve "Tasarım Temelli Fen Eğitimi" ni modellemişlerdir. Bu model Şekil 3'de gösterilmiştir



Şekil 0.2 Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci (Ercan, 2014).

Tasarım temelli fen bilimleri eğitim şemasının anlatıldığı Şekil 3'te ki bu modelde ilk basamak öğrencilerin mühendislik problemi kapsamında tasarım görevini anlaması bir sonraki basamak ise problem çerçevesinde üzerinde çalışacağı konunun araştırmasını yapmak suretiyle bir sonraki basamak olan tasarımın düzenlenmesine yani feni kullanma sürecine hazırlanmalıdır. Dizaynlarını planlayan öğrenciler bu düşüncelerini sınıf arkadaşlarına belirtirler. Bu basamaktan sonra tasarımı yapmak ve hazırlanan tasarımı deneme süreci gelmektedir. Tasarımlarını tamamlayan öğrenciler tasarımlarının çözümlenmelerini ve açıklamalarını yaparlar. Bu tasarımın temeli mühendislik tasarım süreci göz önünde bulundurularak şekillenmiştir. Fortus (2005) tasarım temelli fen eğitiminin temelini oluşturan uygulamaların tasarım etkinlikleri olduğunu belirtmiştir. Mühendislik tasarım süreci çerçevesinde yapılandırılan fen eğitimi modeli aşağıda sunulmuştur:



Şekil 0.3. Mühendislik tasarım süreci temelinde yapılandırılan fen eğitimi

Şekil 2.3.'te gösterilen bu şema mühendisliğin tasarım sürecini fen dersine nasıl uygulayabileceğini ve tasarımın nasıl yapılacağını göstermektedir (Hynes, Portsmore, M., Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry, 2011). Ders işlendiği esnada gösterilen ünite boyutunda bu tasarım şemasının hangi şekilde uygulanacağı şema üzerinde belirtilmiştir. Süreç ünite de bulunan tasarım görevinin izah edilmesi ve problemin tanımlanmasıyla başlamaktadır. Sonraki adımda ise öğrenciler problemin saptanmasına yönelik gereksinimleri belirlerken küçük araştırmalar ve küçük tasarımlar yaparak gerekli bilgi ve beceri edinirler. Öğrenciler tahmini çözüm yollarını araştırıp, sağlıklı çözüm yolunu belirleyerek beceri ve bilgilerinin ilerlemesini sağlarlar. Öğrenciler bir ileriki basamakta bir prototip belirterek en elverişli dizaynın ortaya çıkmasını amaçlar. Daha sonra çözüm olarak ortaya koydukları prototiplerini test eder, eksiklikleri doğrultusunda geliştirir ya da tekrar tasarlar. Bir ileriki basamakta öğrenciler dizayn ilerlemesine yönelik denemesi ve tasarımlarını paylaşacaklardır, Planladıkları ürünleri belirten öğrenciler, testin durumuna göre ya eksikliklerini tamamlamak üzere sürece tekrar dönecek ya da süreç tamamlayacaklardır (Bozkurt Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016).

TTFE (Tasarım Temelli Fen Eğitimi) ile dersi yapacak öğretmen öncelikli olarak öğrencilere kazandırmayı hedeflediği kazanımları belirleyerek, bu kazanımları içeren bir

tasarım görevi belirlemelidir. Sonrasında ise öğrencilerin büyük tasarım görevini gerçekleştirebilmeleri için gerekli bilgi ve becerileri kapsayan etkinlikler oluşturmalı, öğrencilerin büyük tasarım görevine yönelik örnekleri oluşturmaları ve denemeleri için ortam sağlamalıdır (Bozkurt Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016).

## **2.6. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Enerji, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan, günlük hayat içerisinde ve gerçekleştirilen her türlü faaliyette insanın en önde gelen ihtiyacıdır. Yeteri kadar enerji sağlama ve çevresel faktörlere sıkıntı olmayan enerji tüketimi toplumların başta gelen sorunudur. (Yıldız, 2000; Geller, 2002, s.1). Dünya üzerinde enerjinin önemi gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Harcanan enerji oranı, ülkelerin gelişmişlikleriyle doğru orantılıdır. Petrol ve kömür stoklarının gün geçtikçe azalması, doğalgazın da sınırlı olması sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan kullanım ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006). Bu nedenle tüm insanlığın istikbalini garanti altına almak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaşamsal bir önem içerisindedir (Keleş ve Hamamcı, 2002). Ülkemiz güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları göz önüne alındığında verimli bir ülkedir. Ancak, bu imkanlar enerji yeterli miktarda kullanılmamaktadır (Satman, 2007).

Yenilenebilir (sürdürülebilir) enerji; geri dönüşü olmayan çevre hasarlarına yol açmayan, ekolojik dengeyi bozmayan, kuşaktan kuşağa sorunsuz devam edebilen yani sürekliliği olan doğal kaynaklardan elde edilen enerji akışıdır (Fırat, Sepetçioğlu ve Kiraz., 2012).

Yenilenebilir enerji kaynakları ise; dünyada ve doğal yaşamda genellikle herhangi bir üretim süreci gereksinim duymadan karşılanan ve kömür ve petrol gibi fosil temelli olmayan kaynaklardır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilirken CO<sub>2</sub> gazı salınımı düşük bir miktarda gerçekleşmektedir ve doğal yaşama etkisinin daha az olduğu bilinmektedir. Doğada halihazırda var olan rüzgâr, güneş, hidrolik, jeotermal, dalga, akıntı enerjisi, biyokütle ve gel-git, hidrojen gibi enerji kaynaklarını belirtir. Kısaca, yenilenebilir enerji, biteceği düşünülmeyen, hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar ve dalga enerjisi gibi enerji türleridir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Müdürlüğü, 2009; MEB, 2012).

Çizelge 0.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

YENİLENEBİLİR KAYNAKLARI	YAKITI-KAYNAĞI
1. Rüzgâr enerjisi	Rüzgâr
2. Biyokütle enerjisi	Biyolojik atıklar
3. Hidrojen enerjisi	Su
4. Hidrolik enerjisi	Nehirler
5. Güneş enerjisi	Güneş
6. Dalga enerjisi	Deniz-okyanus
7. Jeotermal enerji	Yeraltı suları

### 2.6.1. Güneş Enerjisi

Günümüz yaşamda dünya nüfusunda gerçekleşen yükselme ve bununla birlikte enerji gereksinimdeki artış, mevcut olan fosil yakıt kaynaklarının tükenebilecek olması ve enerji üretimi esnasında da sülfür, azot oksitler gibi doğal yaşama zarar veren kimyasalların üretilerek çevreye verdiği zarar alternatif yakıtlara daha fazla önem verilmesine neden olmaktadır (Satman, 2007). Bunlardan biri güneş enerjisidir.

Günesin enerjisi, hidrojenin helyuma dönüşmesi esnasında meydana gelen enerjinin radyasyon biçiminde feza yayılması veya güneşin merkezinde bulunan füzyon süreci ile meydana gelen ışıma enerjisidir. (MEB, 2012; Şenpınar ve Gençoğlu, 2006)

İnsanlık, tarihinin başlangıcından bugüne kadar bir şekilde güneş enerjisinden yararlanmıştır. Örneğin, zirai ürünlerinin, etin ve kışlık gıda menşei olacak yiyeceklerin üretilmesinde güneş enerjisi kullanılmıştır. Güneşten yarananma yöntemi olarak ısı enerjisine dönüştürme biçiminde olmuştur. Bu yönüyle güneş-ısı dönüştürümleri bugün de önemini koruyan güneş enerjisinin teknik kullanımının en eski yoludur (MEB, 2012).

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme, kullanım ve teknolojik düzey yönünden iki ana kola ayrılabiliriz. Bunlar; Fotovoltaik Güneş Teknolojisi ve Isıl Güneş Teknolojileridir. Fotovoltaik Güneş Teknolojilerinden güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirken, Isıl Güneş Teknolojilerinden ısı sağlanır ve bu ısı direk kullanılabilir gibi farklı olarak elektrik üretiminde de kullanılabilir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), 2018). Bu kapsamda alternatif enerji kaynaklarında, güneş pilleri, yakıt pilleri ve

güneşle termal ısıtma mevcut olan birçok olumlu husus ile öne çıkmaktadır. Çeşitli fabrikalarda ve yaşam alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır.

Güneş yer kürede harcanan toplam enerjiden 10 000 kez daha çok enerjiyi yer küreye yollar ve çevreye dost bir enerji kaynağıdır. Bu yüzden Güneş enerjisinin öneminin giderek artması beklenmektedir (Satman, 2007).

### **Güneş Enerjisinin Avantajları**

- ✓ Güneş enerjisi bol ve tükenmeyecek bir güç kaynağıdır.
- ✓ Güneş gücünün gaz, duman, toz, karbon ve kükürt gibi çevreyi kirleten zararlı bileşenleri yoktur.
- ✓ Tüm ülkeler üzerinde kullanabileceği, enerji yönünden birbirine olan bağımlılıklarını yok eder.
- ✓ Herhangi bir ulaşma zorluğu olmadan temin edilebilir.
- ✓ Faydalanmak için karışık bir teknolojiye ihtiyaç yoktur.

### **Güneş Enerjisinin Dezavantajları**

- ✓ Güneş enerjisi istenildiği her fırsatta ve miktarda bulunamayabilir ve istediğimiz gibi denetlenemez.
- ✓ Güneş kuleleri göç eden canlılar açısından büyük bir sorun teşkil etmektedir.
- ✓ Sağlanan ısıнын, isteğın fazla olduğu durumlarda biriktirilmesini gerektirir.
- ✓ Enerjiden faydalanmak için kullanılan sistemlerin ilk plasmanları günümüz şartlarında yüksektir.
- ✓ Enerji ihtiyacının çok olduğu kış meviminde güneş ısısı az, geceleri ise bulunmamaktadır (MEB, 2011).



Resim 0.1. Güneş Enerjisi (kaynak: <http://ekolojist.net>)

### 2.6.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgar, güneşin doğup batmasıya kadar yerküre üzerindeki çeşitli yüzeylerin, çeşitli hızlarda farklı ısı hareketleriyle (ısının homojen dağılmamasıyla) oluşan basınç farkından oluşmaktadır. Hareket halinde olan havanın devinimsel enerjisine rüzgar enerjisi, atmosferdeki havanın yerküre yüzeyine yakın, mevcut yatay hareketlerine rüzgâr denmektedir (MEB, 2012).

Rüzgardan elektrik enerjisi rüzgâr türbinleri yardımıyla üretilebilmektedir. Rüzgar türbinleri, hareket halinde olan havanın devinimsel enerjisini önce mekanik enerjiye ve sonra elektrik enerjisine çeviren mekanizmalardır. Gelen hava türbin kanatlarını döndürür, türbin kanatlarının da bağlı olduğu mil jeneratörü çalıştırır ve meydana gelen elektrik enerjisi kablolar yardımı ile rüzgar türbini kulesi üzerinde bulunan enerji panosuna aktarılır. Rüzgar türbinleri gelen rüzgarın yönüne göre pozisyon alabilmekte, otomatik kontrol edilebilmekte, kanatlar kendi çizgisinde hareketlerine devam edebilmekte ve aşırı rüzgarlı havalarda oluşabilecek hasarları engellemek için frenleme gerçekleştirebilmektedir (YEGM, 2018; MEB, 2012).

Tarihte rüzgar enerjisinin kullanımı, MÖ 28. asırlara kadar dayandığı görülmektedir. Fırat ve Dicle nehirleri arasında ve Çin’de kullanılma sebebi daha çok sulama iken İskenderiye’de yel değirmenleri zirai ürünleri öğütmek ve su pompalamak için kullanılmıştır (MEB, 2011).

### **Rüzgâr enerjisinin faal kullanımı sayesinde;**

- ✓ Rüzgâr enerjisinin kullanımı ile beraber senede 30 bin ton CO<sub>2</sub>, 80.000 ton SO<sub>2</sub> gibi çevreye zararı bulunan unsurların çıkışı salınımı engellenmiş olacaktır.
- ✓ Rüzgar enerjisi alanında insanlar için yeni iş imkanları mevcut olacaktır.
- ✓ Ülke ekonomisinin gelişiminde pay sahibi olacaktır.
- ✓ Diğer ülkelere olan enerji bağımlılığında önemli bir düşüş meydana gelecektir.

Rüzgâr; dünya, güneş ve hava tabakası olduğu sürece tükenmeyecek olması ve bakım ve işletme maliyetinin düşük oluşu, rüzgâr tesislerinin kullanımının diğer tesislere göre daha basit ve işletilebilir olması nedeni ile büyük öneme sahip bir enerji kaynağıdır (YEGM, 2018; MEB 2012).

### **Rüzgâr Enerjisinin Dezavantajları**

- ✓ Türbinlerin estetik ve görsel açıdan kirlilik oluşturması,
- ✓ Rüzgâr türbinlerinin ses kirliliğine neden olabilmesi,
- ✓ Göç eden kuşların ölümlerine ve hasar görmelerine neden olması,
- ✓ Radyo ve televizyon alıcılarının yakınında ise (üç kilometreden az ise), alıcılarda cızırtılar oluşmasına neden olabilmesi, .
- ✓ Rüzgârın devamlı olmaması ve olsa bile ideal seviye de olması gerektiği,
- ✓ Türbinlerin kurulumu için büyük alanlara ihtiyaç olması,
- ✓ Yatırım maliyetinin yüksek olması gibi nedenler rüzgar enerjisinin dezavantajları olarak sayılabilir (MEB, 2011).

Rüzgar gücünden elektrik elde edilmesi ülkemizde halen sınırlı bir şekilde yapılmaktadır. Çünkü ülkede rüzgar endüstrisinin oluşmasına ve tesislerin inşa edilmesine yeteri kadar teşvik yapılmamaktadır (Satman, 2007).





Resim 0.2. Rüzgar Enerjisi (kaynak: <http://ekolojist.net/dunyada-ruzgar-enerjisi-kullanimi/>)

### 2.6.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji diğer adıyla yer iç ısı, yer kabuğunun farklı derinliklerinde birikimi gerçekleşmiş sıcaklığın meydana getirdiği, ısıları atmosferik ısıların üzerine çıkan etrafında bulunan olağan yer altı ve yer üstü sularına göre daha çok erimiş mineral tuzlar ve gazlar içeren buhar su, sıcak su ve gazların sıvı olmak koşuluyla meydana çıkmasıdır (Tarcan, Gemici ve Aksoy, 2005).

Jeotermal enerji kaynakları doğal sulardan farklı içlerinde çeşitli bileşikler, gaz ve tuzlar içermekte çoğunlukla 20 °C'nin üzerinde ortaya çıkmakta ve sıcaklık değerleri açısından üçe ayrılmaktadır: a) Düşük sıcaklıklı alanlar (20-70 °C), b) orta sıcaklıklı alanlar (70-150 °C) ve c) yüksek sıcaklıklı alanlar (150 °C'den yüksek). Ülkemizin sıcaklığı en üst seviyede ısı değerine sahip olan sahaları Denizli-Kızıldere jeotermal alanı (242 °C) ve onu takiben Aydın Germencik jeotermal sahasıdır (232 °C) (Tarcan, Gemici ve Aksoy, 2005).

Jeotermal enerji ilk kez 1930'larda İzlanda'da ısıtma amacıyla kullanılmaya başlanmış ve daha sonraki yıllarda farklı kapasitelerde elektrik santrallerinin de kurulmasıyla elektrik üretme amacıyla da kullanılmıştır. Dünyada jeotermal enerji ve kaplıca uygulamalarında ilk 5 ülke, Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye'dir (Ataman, 2007).

Jeotermal enerji, sürekli ve kesintisiz güç üretebilir, küçük santraller halinde kurulmaya uygun olması, ulusal olup dışa bağımlı olmaması, jeotermal santrallerin yapım süresi ve

maliyeti diğer santrallere göre daha ucuz ve daha kısa zamanlı olması, fiyatının doğal gaz ve kömürlü termik santrallerle rekabet edebilecek kadar düşük olması bir avantajdır. Bu nedenle çevreciler için vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır (Mazı ve İzci, 2004).

Ülkemizde bulunan jeotermal enerji miktarının %95'i ısıtmada kullanıma elverişli alanlardan meydana gelmektedir. Ankara Kızılcahamam, Balıkesir Gönen, Nevşehir Kozaklı, Kütahya Simav, Afyon Sandıklı, Kırşehir ve İzmir Balçova'da merkezi ısıtma bulunmaktadır (Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü (TODAİE), 2003).



Resim 0.3. Jeotermal enerji (kaynak: <http://apelasyon.com/Yazi/409-jeotermal-enerji-gercegi-ve-incir-yetistiriciligi>)

#### 2.6.4. Biyokütle Enerjisi

Odundan odun kömürüne, canlıların atıklarından tarım ürünleri ve organik atıklara kadar, farklı atıkların alkol ve metan mayalanması ve farklı biyolojik kaynaklar vasıtasıyla elde edilen değişken organik maddeler içeren enerji çeşidine biyokütle (biomass) enerjisi denir. Kısaca biyokütle atıklarının yakılmasıyla elde edilen bir enerji türüdür. Biokütle her yerde yetiştirilebilen, doğal yaşama zararı olmayan, elektrik elde edilebilen ve araçlar için yakıt kaynağı olan bir enerji türüdür. Ayrıca Dünyada yakacak kaynağı, ısınma kaynağı, ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Biokütlenin içerisinde, fosil yakıtlarda bulunan kükürt ve kansere neden olabilecek madde bulunmamaktadır ve bu nedenle doğaya vereceği zarar küçümsenecek kadar azdır. Biyokütle enerjisi, klasik ve modern olarak ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel biyokütle enerjisi, ağaçlardan karşılanan odunun odunun

yakıt olarak kullanılması ve hayvansal atık olan tezek gibi maddelerin de yakıt olarak kullanılmasıdır. Modern biyokütle enerjisi ise tarım kesimindeki bitkisel atıklardan, enerji ormancılığı, kentsel atıklar ve tarıma dayalı endüstri atıklarının kullanılması ile elde edilmektedir.

Elde edilen atıklardan, mevcut yakıtlara alternatif çeşitli yakıtlara dönüşüm yapılabilmektedir. Biyokütle enerjisi denilince ilk akla gelen biyogaz, bakteriler tarafından parçalanma sonucu ortaya çıkan yanıcı ve ısı değeri yüksek bir gazdır. Diğer bir biyokütle kaynaklı yakıt alternatifi ise biyodizel ya da biyomotorin adı verilen yakıtlardır (Yıldırım, 2003, Ataman, 2007).

Ülkemizde günümüzde değerlendirmeden uzak birçok zirai atık bulunmakta ve savruk bir durumda olan bu atıkların işçilik ve taşıma masraflarının fazla olması, enerji kaynağı olarak kullanımlarında sıkıntı oluşturmaktadır. Ülkemizde modern biokütle enerjisinden yararlanılmaya başlanması ülkenin ekonomisi açısından ve doğa kirliliği yönünden oldukça yararlıdır. Birçok ülke kendisince uygun ekosistemlerinde zirai ürünlerde alternatif enerji sağlamaktadır. Örneğin Brezilya'da motorlu taşıtlarda kullanılan yakıtın %50'sini şeker kamışından üretilen etil alkol oluşturmaktadır (Parfit, 2005).

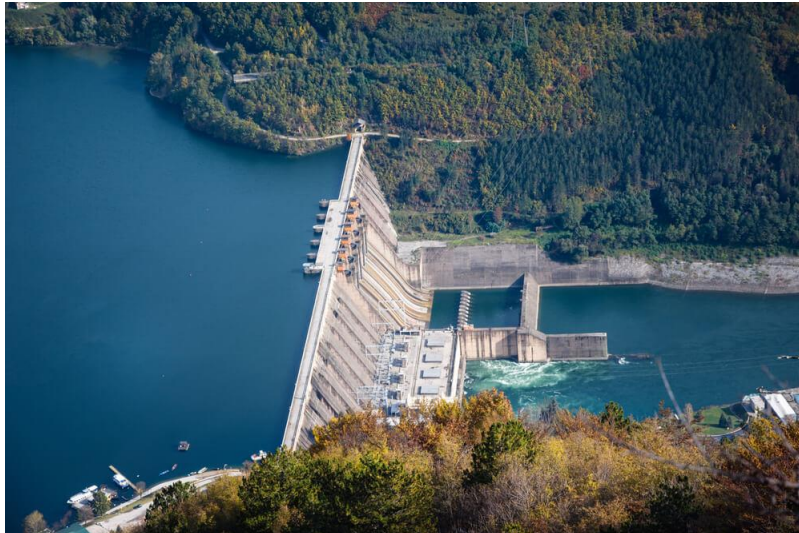


Resim 0.4. Biyokütle Enerjisi (kaynak: <https://evdenhaberler.com/biyokutle-enerjisi-nedir-ne-ise-yarar/>)

### 2.6.5. Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerji; sudaki gizil enerjinin devinimsel enerjiye dönüştürmek suretiyle elde edilen, akan suda depolanan enerjinin elektrik enerjisine dönüşümünü sağlayan ve ülkemizde oldukça yaygın olarak kullanılan yenilenebilir bir enerji çeşididir. Seçeneksel kaynak olması, doğaya tesirinin az olması, hava kirliliğine sebep olmayışı, üretim ve bakım giderlerinin düşük olması, milli ve güvenilir bir enerji kaynağı olması nedeniyle gün geçtikçe önem kazanmaktadır (TUBİTAK, 2004; Güneş, Alat ve Gözüm, 2013).

Hidrolik enerji çoğunlukla, nehirler üzerine kurulan barajlarda, sudaki mevcut enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Dünyadaki su döngüsü sayesinde yağmur ve kar ile yukarılara taşınan suyun sahip olduğu potansiyel enerji, hidroelektrik santraller yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Ülkemizde ise hidrolik enerjiden sağlanan enerjinin oranı gittikçe azalmaktadır 1990 senesinde elektrik elde edilmesinde, hidrolik enerjinin payı %40 iken, 2001 yılında bu pay %20'ye inmiştir. Termik santrallerden sağlanan elektrik miktarındaki artış hidrolik enerji oranının azalmasında önemli unsurlardan olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde, hidrolik enerji ülkemizde bulunan mevcut kaynaklar içerisinde en yüksek paya sahiptir (Aslan, 2015; Güneş vd., 2013).



Resim 0.5. Hidroelektrik Enerjisi (kaynak: <http://argevetasarim.com/hidroelektrik-enerjisi-nedir/>)

### 2.6.6. Hidrojen Enerjisi

1766'da ilk defa Cavendish tarafından bulunan hidrojen elementi; Lavoisier tarafından da adlandırılmıştır. Hidrojen; çevredeki en basit ve en çok mevcut olan ancak bağımsız halde bulunmayan ve doğal gaz, biokütle, kömür ve suyun bulunduğu birçok maddeden üretilen bir elementtir. Bu sebeplerden dolayı, saf bir enerji kaynağı değildir ve açığa çıkarılması gerekmektedir.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı yöntemler kullanılarak hidrojen elde etmeye çalışılmaktadır. Çin ve ABD'de kömürden, Ekvator'a yakın bölgelerde güneşten, Brezilya'da nehirlerden, Arjantin'de rüzgârdan hidrojen üretmek için faaliyetler yapılmaktadır. Türkiye'de ise Karadeniz'in derinliklerinde bulunan hidrojen sülfürden, rüzgardan ve jeotermelden hidrojen enerjisi üretilmesi amaçlanmaktadır. Kısıtlı fosil yakıtlara sahip ülkemiz için gelecekte güneşten hidrojen elde edilmesi düzenine geçilmesi son derece uygun ve yararlı bir yöntem olacaktır (Aslan, 2015).



Resim 0.6. Hidrojen Enerjisi (kaynak: <https://ekstrembilgi.com/bilim/hidrojen-enerjisi/>)

### 2.6.7. Dalga ve Gel-Git Enerjisi

Deniz kaynaklı yenilenebilir enerji kaynaklarından olan dalga ve gel-git diğer bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Dünya'nın şekli sebebiyle yüzeyi farklı ısınır. Bu farklı ısınma sonucu rüzgarların deniz üzerinde esmesi sonucu ortaya çıkan deniz dalgalarındaki

kuvvetten üretilen kısaca deniz dalgalarının enerjisine dayanan enerjiye dalga enerjisi denir.

Dalga enerjisi; Archimet prensibi ve yer çekimi ortamında oluşan büyük güçtür ve bu büyük güç çoğu yenilenebilir enerji kaynaklarından daha güvenilirdir. Ayrıca dalga enerjisi günün %90'ında üretilebilecek durumda olan bir enerji kaynağıdır. Dalga enerji sistemlerinin; kıyı boyunca, kıyıya yakın ve kıyıdan uzak bölgelerde uygulanmak üzere bir hayli çeşidi geliştirilmiştir. Ayrıca Dünya üzerinde dalga enerjisi üzerine faaliyetler hızla artmıştır.

Gel-git enerjisi ise dünya-güneş-ay arası çekim kuvveti sürdükçe devamlılığı olan çevreye zararlı etkileri ve yakıt maliyeti olmayan, uzun ömürlü yenilenebilir enerji kaynağıdır. Gelgit enerjisinden (suların yükselip alçalması) elektrik elde edilmesinde faydalanılmaktadır. Gelgit genliğinin geniş olduğu belirli kıyı bölgelerindeki nehir ağızlarına veya deniz başlangıçlarına inşa edilen barajlar gelgit enerji santrallerinin günümüzdeki dizaynlardır. Suların yükselme vaktinde içine dolabileceği, alçalma vaktinde ise tekrar dışarı akabileceği tüneller açılır. Tünellere yerleştirilen türbinlerde suyun akış şiddetiyle döner ve sonuç olarak jeneratörlerden elektrik elde edilmiş olur. Fransa'da Rance nehrinin körfezinde inşa edilmiş olan 750 m uzunluğunda ve 240 MW gücündeki gelgit barajı; gelgit olan sahalarda kabarma ve alçalma devrimlerinin türbin kanatlarını ters yönde çevrilmesiyle elektrik elde edilmesine en mühim örnektir. 24 pervane türbin bulunan bu baraj 1966 senesinde kurulmuştur. (MEB, 2012).

### **Avantaj ve Dezavantajları**

Deniz kaynaklı yenilenebilir enerji kaynaklarından olan dalga ve gel-git enerjisi; rüzgar esmesi devam ettikçe ve dünya-güneş-ay arası çekim kuvveti sürdükçe devam edecektir. Bu enerji türlerinin çevreye zararlı etkileri azdır ve yakıt maliyeti yüksek değildir. Buldukları bölgeyi çok büyük ve yüksek dalgalara karşı koruyup ve dalgakıran vazifesi görür. Bu enerji türleri, elektrik ağının olmadığı kıyı kesimlere elektrik temin etmek ve tuzlu suyu tatlı suya dönüştürmek gibi avantajlı taraflara sahiptir (MEB, 2012).



Deniz akıntı jeneratörüne örnekler

Resim 0.7. Dalga ve Gel-Git Enerjisi (kaynak: <http://www.tesisat.org/deniz-kokenli-yenilenebilir-enerji.html>)

## 2.7. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli

Enerji, ülkelerin ekonomik ve toplumsal kalkınmalarında en mühim kazanımlarından biridir. Ülkemizde artan nüfus, şehirleşme, ekonomik gelişme, sanayileşme ve gelişen yaşam standartlarıyla enerjiye gereksinim duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artış göstermektedir. Ülkemizde enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacın yoğun yaşandığı ülkelerden biridir. Dünyada son gerçekleşen ekonomik bunalım sebebiyle, 2009 senesinde daha önceki yıla nazaran %45 gerileyerek 103 Mtep'e (milyon ton eşdeğer petrol) birincil enerji kaynakları gideri yaşanan sonraki senelerde artışı devamlılık göstermiş ve 2011 senesinde 114,4 Mtep payına çıkmıştır (Çizelge 2.2). Bu üretim 32,2 Mtep payı ülkemiz içinde bulunan kaynaklardan elde etmiş olduğu enerjidir. Geriye kalan 82,2 Mtep'lik pay ise ithal etme suretiyle karşılanmıştır. Ülkemizde 1990-2008 yılları aralığında birincil enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç dünya ortalamasının 3 katına ulaşmıştır. Yine ülkemiz OECD ülkeleri arasında geçilen 10 senelik zaman içerisinde enerji ihtiyacının hızlı bir şekilde arttığı ülke konumuna gelmiştir. Yine ülkemiz elektrik ihtiyacında 2000 senesinden günümüze kadar büyük ekonomiler içerisinde Çin (%174,8) ve Hindistan'dan (%56,8) sonra bunları izleyerek 3. sırayı alan ülkemizde (%55,3) yükselme göstermiştir. Bu istatistiklere göre gelecek senelerde enerji ihtiyacının ekonomik gelişmeyle doğru orantılı bir şekilde artışa devam edeceği düşünülmektedir. Bu ihtiyacın 2015 senesi için düşünülen 170 Mtep, 2020'de ise 222 Mtep seviyesidir. Bununla birlikte

milli enerji kaynakları üretimi artış göstermeyecek dışa olan bağımlılığımız da artış yaşanacaktır (Yılmaz, 2012).

Çizelge 0.2. Türkiye birincil enerji kaynakları üretim ve tüketimi (2011) (Yılmaz (2012)'nin çalışmasından alınmıştır.)

Kaynak çeşidi	Birincil enerji kaynakları eldesi		Birincil enerji kaynakları kullanımı	
	Enerji eldesi (bin tep)	Payı (%)	Enerji kullanımı (bin tep)	Payı (%)
Doğal gaz	652	2,0	36.909	32,2
Kömür	17.870	55,5	35.841	31,3
Petrol	2.555	7,9	30.499	26,6
Hidrolik	4.501	14,0	4.501	3,9
Biyokütle	3.555	11,0	3.573	3,1
Diğer yenilenebilir kaynaklar	1.633	5,1	1.712	1,5
Jeotermal ısı	1.463	4,5	1.463	1,3
Toplam	32.229	100	114.480	100

Ülkemizde birincil enerji kaynakları kullanımında en düşük pay %1,3'lük nicelik ile jeotermal ısıya (1.463 bin tep) düşerken, sırası ile %1,5 ile (1.712 bin tep) diğer yenilenebilir kaynakları, %3 ile biyokütle (3.573 bin tep), %3,9 ile hidroelektrik (4.501 bin tep), % 26,6 ile petrol (30.499 bin tep), %31,3 kömür (35.841 bin tep) şeklinde pay düşmektedir. En büyük pay ise %32,2'lik nicelik ile doğal gaza (36.909 bin tep) düşmektedir. Çizelgeye baktığımızda yenilenebilir ısı kaynaklarına düşen payı %9,8 iken fosil kaynaklara düşen %90,2 düzeyindedir (bkz. Çizelge 2.2).

Ülkemizin toplam birincil enerji kaynakları elde edilmesinde ise %55,5 pay ile kömür (17.870 bin tep) ilk sırada yer almaktadır gelmektedir. Bu üretim bedeli içinde verimli sayılan rezerv miktarı ile linyit kömürü, ülkemizdeki diğer fosil kaynaklara göre mühim bir yere sahiptir. Kömürü; %14 ile hidrolik (4.501 bin tep), %11 ile biyokütle (3.555 bin tep), %7,9 ile petrol (2.555 bin tep), %5,1 ile diğer yenilenebilir kaynaklar (1.633 bin tep), %4,5 ile jeotermal ısı (1.463 bin tep) takip etmektedir (Yılmaz, 2012).



Türkiye %2'lik oran (625 bin tep) ile birincil enerji kaynaklarının elde edilmesinde doğal gaz açısından en son sırada bulunmaktadır. Ülkemizin öncelikli enerji kaynakları temininde fosil enerji kaynaklarının oranı %65,4 iken yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı %34,6'dır (Yılmaz, 2012).

Türkiye fosil kaynaklara nazaran yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından daha kazançlıdır. Bilhassa; hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjilerinin miktarı epey fazladır (Çizelge 2.3). Günümüz Türkiye'sinde yenilenebilir enerji yönünden üretilen enerji payı (ısı ve elektrik) toplam öncelikli enerji ihtiyacının %9,8'ini kapsamaktadır (Çizelge 2). Ayrıca ülkemizde yararlanılan yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde biyokütle ve hidrolik %72 gibi yüksek paya sahiptir. Son zamanlarda yapılan çoğu faaliyetler bu enerji kaynaklarının potansiyelini tespit etmek ve elde edilme değerlerini artırmak amacıyla yapılmaktadır. Yenilenebilir enerjiler dünyada ülkelerin enerji politikaları içerisinde gün geçtikçe daha çok öneme sahip olmaktadır (Yılmaz, 2012).

Çizelge 0.3. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli (Yılmaz (2012)'nin çalışmasından alınmıştır.)

<b>Kaynak çeşidi</b>	<b>Kurulu güç potansiyeli</b>
Hidrolik	47.497 MW/Yıl 164.000 (GWh/Yıl)
Rüzgar	48.000 MW/Yıl
Jeotermal	Elektrik 610 MW/Yıl Isı 31.500 MW/Yıl
Biyokütle	Elektrik 2,6 Mtep Isı 6 Mtep
Güneş	56.000 MW/yıl 380.000 GWh/yıl

## **2.8. Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Enerjiyi etkin ve tasarruflu kullanmak, yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanmaya yönelik son yıllarda öğretmen adayları ve öğrenciler üzerinde yapılan araştırmalarda bir artış olduğu gözlenmektedir. Bu konuda ilgili alan yazın taranmıştır.

Aşağıdakiler 2006 ve 2018 tarihleri arasında yapılmış çalışmalar; çalışma grubuna göre sıra ile sunulmuştur:

### **2.8.1. Ortaöğretim öğrencilerine yönelik çalışmalar**

Çakırlar (2015), ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları hususundaki farkındalık seviyelerinin tespit edilmesiamacıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının orta seviyede olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çelikler, Aksan ve Yılmaz (2017), ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları, santralleri ve yenilemez enerji kaynaklarının yarattığı olumsuzlukların büyük bir kısmının farkında oldukları ancak bilgi eksikliklerinin ve yanlış bilgilere sahip olduklarının sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda farkında oldukları (Çelikler ve ark. 2017) ancak bilgi eksiklikleri ve yanlış bilgilere sahip oldukları (Çakar, 2015; Çelikler ve ark. 2017) sonucuna ulaşılmıştır.

### **2.8.2. Lise Öğrencilerine yönelik çalışmalar**

Tortop (2012a) Isparta ilindeki farklı liselerde öğrenim gören 127 öğrenci ile yenilenebilir enerji farkındalığı ve kavram yanlışları üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu, farkındalıklarının düşük olduğu ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine kariyer yapmak isteyen öğrenci sayısının çok az olduğu belirtilmiştir.

Tortop (2012b) tarafından yapılan bu çalışmada üstün zekalı öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları konusuna yönelik bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını artırmak amacıyla 2010-2011 eğitim öğretim yılında Isparta Bilim ve Sanat Merkezinde okuyan 4 ve 5. sınıf öğrencileriyle Süleyman Demirel Üniversitesi himayesinde yer alan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezine yapılandırmacı yaklaşımın esas alındığı bir alan gezisi düzenlenmiştir. Ön-son test tek gruplu deneysel desenin yararlandığı bu faaliyette, veri toplama araçlarının yanı sıra nicel bulguları desteklemek için araştırmacı ve bir eğitmen vasıtasıyla gerçekleştirilen gözlemler de

kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hususunda bilgi seviyelerinde, çevre ve enerjiye yönelik son test puanlarında artış meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, gözlemlerde öğrencilerin hevesli olarak etkinliklerde yer aldıkları ve özellikle derinleştirme basamağında uygulamalara özgün öneriler sundukları gözlenmiştir.

### **2.8.3. Öğretmen Adaylarına yönelik çalışmalar**

Morgil, Seçken, Yücel, Oskay, Yavuz ve Ural (2006) tarafından yapılan çalışmada, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları hakkında öğretmen adaylarının bilinçlenmesi gerektiği belirtilmiş ve bu amaçla yenilenebilir enerji farkındalık ölçeği geliştirmişlerdir. Hacettepe Üniversitesi Kimya Öğretmenliği bölümündeki 158 öğretmen adayına uygulanan bu ölçekle eğitimcilerin yenilenebilir enerji hakkında öğrencilerin farkındalıklarının başarılı bir şekilde ölçülebileceği ifade edilmiştir.

Yücel (2007) teknoloji destekli öğrenme ve kendi kendine öğrenme modülünden yararlanarak 47 öğretmen adayıyla yenilenebilir enerji kavramlarının öğretilmesi ve yenilenebilir enerji farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada kendi kendine öğrenmenin yeteneklerini geliştirdiği ve endişelerini azalttığı sonucuna varmıştır. Ayrıca teknoloji destekli öğrenme ortamında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının arttığını da tespit etmiştir.

Çelikler ve Kara (2011)'nın ilköğretim sosyal bilgiler ve matematik öğretmenliğinde okuyan son sınıf öğretmen adaylarına yönelik yapılan yenilenebilir enerji farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi son sınıfta eğitim gören 51 sosyal bilgiler ve 60 ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 111 öğretmen adayına ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda sosyal bilgiler öğretmenliği öğrencilerinin yenilenebilir enerjiye yönelik farkındalıklarının anlamlı farklılık gösterdiği, cinsiyete göre göstermediği ve öğretmen adaylarının ilçe merkezinde hayatını idame ettirenlerin şehirde yaşayanlara nazaran ve köyde yaşayanların şehirde yaşayanlara nazaran daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Bilen ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, 254 fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye karşı tutumları incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumlarının genel anlamda olumlu olduğu

cinsiyet ve yaşadıkları çevreye göre anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Ancak öğrenim görülen sınıf değişkenine göre birinci sınıflarla dördüncü sınıflar arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Benzer ve ark. (2014) öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynakları hakkındaki bilgi ve görüşlerini belirlemek amacıyla 2005-2006 ve 2010-2011 eğitim öğretim döneminde fen bilgisi öğretmenliği bölümündeki 1. ve 4. sınıftaki öğretmen adayları ile eski ve yeni programı karşılaştırmışlardır. Yeni programın eski programa göre enerji kaynakları ile ilgili bilgi sağlamada ve alternatif enerjiye yönelik görüşlerini değiştirmede daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Bunun sonucunda; alternatif enerji ve nükleer enerji konusunda program içeriğinin zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Tiftikçi (2014) tarafından yürütülen çalışmada çeşitli alanlarda eğitim alan son sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 442 öğretmen adayı oluşturmuştur. Elde edilen bulgulardan Gazi Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının diğer üniversitelerde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına göre, fakülteler arasında ise eğitim fakültesinin fen edebiyat fakültesine göre, bölümler arasında ise fen bilgisi öğretmenliğinin diğer bölümlere göre yenilenebilir enerji farkındalık düzeyinin anlamlı seviyede daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca yenilenebilir enerji farkındalık seviyelerinin cinsiyet, genel not ortalaması ve mezun olunan lise türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Saraç ve Bedir (2014) yürüttükleri çalışmanın amacı; sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı algılarını belirlemektir. Bu amaçla Yozgat'ın Aydıncık ilçesi Baydoğan ilkokulundan görevli on sınıf öğretmeni ile görüşülmüştür. Araştırma sonucuna göre bazı sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları hususunda veri azlığı ve kavramsal yanlışlıkları olduğu, bazılarının ise yenilenebilir ve yenilenemez enerjileri birbirleriyle karıştırdıkları tespit edilmiştir. Ayrıca enerji kaynaklarının öğretilmesi ile ilgili eğitici geziler, materyaller ve seminerlere gereksinim duyulduğu saptanmıştır.

Keçebaş ve Alkan (2015) Türkiye'de sürdürülebilir gelişme ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili eğitim ve öğretim hakkında çalışma yapmışlardır. Enerji faaliyetleri yeni bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır ve iki çeşidi vardır. Bunlar ilerleyen enerji mesleği üzerine odaklanan ve mecburi olan ilköğretim, ortaöğretim sonra üniversite hatta daha

ilerisini düşünen bilinçli ve farkında bireyler yetiştirmeyi amaçlayan yöntemdir. Bu araştırmada ülkemizde eğitimin her yaş grubuna uygun eğitim programlarının düzenlenmesi üzerine öneriler ve beklentiler verilmiştir. İlköğretimde enerji eğitiminde çevre ve ekoloji üzerine verildiği ancak eğitim ve öğretim programının ve bilgi kaynağının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Ortaöğretimde enerji ile ilgili herhangi bir eğitim programı ve uygulamasının olmadığını ve bunun da gelecekte problemlere yol açacağı belirtilmiştir. Bunu önlemek içinde bilimsel aktiviteler, teknik geziler ve konferanslarla farkındalığın artacağı önerilmiştir. Üniversitedeki enerji eğitimi fakülteler, enstitüler ve araştırma merkezleri tarafından verilebileceği belirtilmiş ancak herhangi bir sertifika veya diploma programı olmadığı belirtilmiştir.

Mutlu (2016) tarafından yapılan çalışmada farklı üniversitelerde öğrenim gören fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji farkındalık seviyeleri ve demografik değişkenler ile yenilenebilir enerji farkındalığı arasındaki ilişkinin incelenmiştir. 161 öğretmen adayına yenilenebilir enerji farkındalık ölçeği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmadığı, konu ile ilgili ders ya da kurs alma durumuna göre incelendiğinde, ders ya da kurs alan öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji farkındalıklarının daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları farkındalık düzeyleri mezun olunan bölüm değişkenine göre incelendiğinde bölümler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Karakaya Cirit (2017) tarafından farklı sınıf seviyelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerini belirlemek amacıyla 2014-2015 eğitim öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliğinde 1., 2., 3. ve 4. Sınıflarında eğitim gören toplam 36 (25 kız ve 11 erkek) öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yeteri kadar bilgilerinin olmadığını görülmüştür.

Cebesoy ve Karışan (2017), fen bilgisi öğretmenliği 3.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerle gerçekleştirdikleri durum çalışmasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerinin yetersiz olduğunu ve tutumlarının ise bazı durumlarda olumlu iken bazı durumlarda olumsuz olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının konu ile ilgili bilgi eksikliklerinden ve deneyim eksikliklerinden dolayı düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Yenice ve Alpak Tunç (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre problemlerine ilişkin farkındalıkları ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin tutumlarının olumlu düzeye yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının farkındalıkları (Yücel, 2007; Çelikler ve Kara, 2011; Tiftikçi 2014; Mutlu 2016) ve bilgi seviyelerinin (Keçebaş ve Alkan, 2015; Saraç ve Bedir, 2014; Karakaya Cirit, 2017; Cebesoy ve Karışan, 2017), kavram yanılgılarının (Saraç ve Bedir, 2014), program karşılaştırması (Benzer ve ark. 2014) ve özyeterlilik algılarının (Cebesoy ve Karışan, 2017) incelendiği görülmüştür. Ancak genellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlar demografik özellikler (Bilen ve ark., 2013), ve çeşitli değişkenlerle (Benzer ve ark., 2014; Mutlu, 2016; Tiftikçi, 2014) ilişkilendirilerek incelenmiştir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemine, araştırmanın desenine, araştırma grubuna, araştırmanın veri toplama araçları ve veri analizine yer verilmiştir.

#### 3.1.Araştırmanın Yöntemi

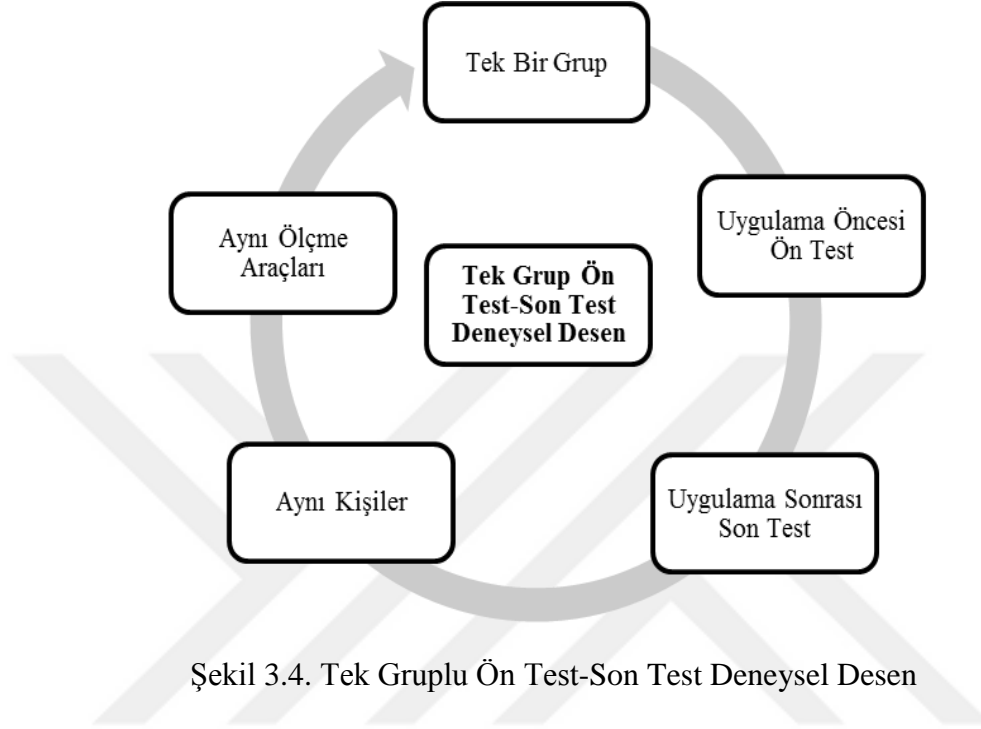
Tasarım Temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada Nicel Deneysel Desen (quantitative experimental design) araştırması kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çalışmanın Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Çalışma grubu	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik FeTeMM Etkinlikleri	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) Yönelik Tutum Ölçeği	Uygulanması (10 hafta)	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) Yönelik Tutum Ölçeği
	Yenilenebilir Enerji Görüş Formu		Yenilenebilir Enerji Görüş Formu

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden “tek grup ön test-son test nicel deneysel desen” kullanılmıştır. Bu desende; uygulanan çalışmaların etkisi tek bir gruba yönelik uygulanan çalışmayla test edilmekte ve katılımcıların bağımlı değişkene ilişkin verilerine uygulamanın öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı ölçme araçları kullanılarak ve aynı kişiler üzerinde uygulanarak ulaşılmaktadır (Karasar, 2003).

Bu desende; tek bir grup, aynı kişiler ve aynı ölçme araçları varken seçkisizlik ve eşleştirme yoktur. Bu durum aşağıda Şekil 3.1’de özetlenmiştir.



Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumları, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Bilgi Düzeyleri ve deney raporları veri olarak toplanmıştır. Ardından bütün veri setlerinden elde edilen bulgular ayrı ayrı analiz edilerek karşılaştırılmıştır.

### 3.2.Araştırma Grubu

Araştırmanın uygulamaları, 2017-2018 Akademik Yılı Bahar Döneminde Ege Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği alanında 3. sınıfta öğrenim görmekte olan ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 25 öğretmen adayı (6 erkek ve 19 kadın) ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya katılan katılımcıların demografik verileri Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.1’de verilmiştir.



Çizelge 3.4 Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kadın	19	76
Erkek	6	24

Katılımcıların cinsiyet değişkenleri incelendiğinde 19 kadın ve 6 erkek olmak kaydıyla toplam 25 katılımcı çalışmaya eşlik etmiştir. Kadın katılımcılar grubun %76'sını (n=19) erkek katılımcılar ise %24' ünü (n=6) kapsamaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaşa göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Katılımcıların yaşa göre dağılımları

Yaş Aralığı	Frekans (f)	Yüzde (%)
20	7	28
21	12	48
22	6	24

Çalışmaya katılan katılımcıların yaş aralıklarına bakıldığında 20 yaşında olanlar grubun %28' ini (n=7) kapsarken, 21 yaşında olanlar %48' ini (n=12), 22 yaşında olanlar ise % 24' ünü (n=6) kapsamaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mezun oldukları lise durumları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.6. Katılımcıların lise mezuniyet durumu dağılımları

Mezun Olunan Lise Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Anadolu Lisesi	18	72
Anadolu Öğretmen Lisesi	3	12
Normal Lise	3	12
Anadolu İmam Hatip Lisesi	1	4

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mezun oldukları lise çeşitlerine bakıldığında % 72' si (n=18) Anadolu Lisesi, % 12' si (n=3) Anadolu Öğretmen Lisesi, % 12' si (n=3) Normal Lise, % 4' ü (n=1) Anadolu İmam Hatip Lisesi mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının ağırlıklı genel not ortalamaları 4 üzerinden olacak şekilde Çizelge 3.4' te verilmiştir.

Çizelge 3.7. Katılımcıların not ortalaması dağılımları

Not ortalaması	Frekans (f)	Yüzde (%)
1.00-2.00 arası	1	4
2.00-3.00 arası	19	76
3.00-4.00 arası	4	16

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının not ortalamaları incelendiğinde % 4'ünün (n=1) 1 ve 2 arasında, % 76' sının (n=19) 2 ve 3 arasında, % 16' sının (n=4) 3 ve 4 arasında olduğu görülmektedir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada FeTeMM Tabanlı işlenen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamalarının etkililiğini sınanması için nicel veri toplama aracı olarak Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Testi; nitel veri toplama aracı olarak da açık uçlu sorular ve deney raporları kullanılmıştır.

#### 3.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırma kapsamında katılımcıların bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Aydoğdu (2006) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) kullanılmıştır. Aydoğdu (2006) tarafından geliştirilen orijinal ölçek öğretmenlere yöneliktir. Ancak fen bilgisi öğretmen adaylarının geleceğin fen bilimleri öğretmenleri olacağı düşünüldüğünde, bu ölçeğin fen bilgisi öğretmen adaylarında kullanılabileceğine karar verilmiştir. Bu test, verilen cevabın sebepleriyle birlikte dile getirildiği 10 adet başarı testi ve 7 senaryodan meydana gelmektedir. Ölçeğin yüzeysel geçerliği için uzman görüşü

alınarak görünüş geçerliğinin var olduğu belirlenmiş ve güvenilirlik katsayısı (KR–20) 0.70 olarak saptanmıştır. Burada bulunan başarı testleri ve senaryolar, öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerinden gözlem, sınıflama ve çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, ölçme, hipotezlerin formüle edilmesi ve deney tasarlamayla ilgili bilgi ve becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu becerilerden alınacak maksimum puanlar Çizelge 3.5’te sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Bilimsel süreç beceri testi puan çizelgesi

Soru	Bilimsel süreç becerileri	Alınabilecek maksimum puanlar
1	Gözlem	2
2	Sınıflama	2
3	Çıkarım	2
5	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	2
6	Verileri yorumlama	2
7	Ölçme	2
8	Hipotezlerin formüle edilmesi	2
9	Deney	2
10	Deney	2
Toplam		20
Senaryolar		
Soru no	Bilimsel süreç becerileri	Alınabilecek maksimum puan
11	Gözlem	4
12	Sınıflama	4
13	Deney	4
14	Ölçme	4
15	Deney	4
16	Hipotezlerin formüle edilmesi ve değişkenlerin belirlenmesi	4
17	Hipotezlerin formüle edilmesi ve değişkenlerin belirlenmesi	4
Toplam		28

BSBT nin on maddeden oluşan başarı testinde öğretmen adaylarından doğru şıkkı işaretlemeleri ve bunlara verilecek cevabın gerekçesini yazmaları istenmiştir. İşaretlenen her doğru şık için bir puan ayrıca bunlara eksiksiz olarak yazılan gerekçe için de bir puan olmak üzere her bir soru iki puan olarak değerlendirilmiştir. Ancak doğru şık işaretlenip yanlış gerekçe yazıldığında sadece bir puan verilmiştir.

Senaryolar ise kısa cevaplı ve açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Kısa cevap senaryoları dört alt kategoriden oluşup (hipotez, bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişken), bu alt kategorilerin her biri 1 puan olarak puanlanmıştır. Başka bir deyişle katılımcı kısa cevap senaryosundan maksimum 4 puan alabilir.

Sonuç olarak öğretmen adayları BSBT den maksimum 48 puan (10 soruluk başarı testinde 20 puan ve yedi soruluk senaryodan 28 puan) alabilirler.

### 3.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Güneş, Alat ve Gözüm (2013) tarafından geliştirilen ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği’ kullanılmıştır. Bu ölçek “uygulama isteği”, “eğitimin önemi”, “ülke çıkarları”, “çevre bilinci” ve “yatırımlar” adlarında dört faktörden oluşmaktadır. Yapılan geçerlik ve güvenilirlik analizleri ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu ve ölçeğin açıkladığı varyans %51,94 olduğunu göstermiştir. Ölçekte 10 olumlu 16’sı olumsuz olmak üzere toplam 26 madde bulunmaktadır. Faktörlerin Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları aşağıdaki Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği güvenilirlik katsayıları

Faktör	Açıklama	Madde No	Cronbach alpha değeri
Uygulama isteği	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve kullanımının yaygınlaştırılmasını sağlamak amacıyla yazılan maddeler	4, 6, 17, 10, 19, 14, 21	0,97
Eğitimin önemi	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerjinin doğru kullanımında eğitimin önemini ortaya çıkartan maddeler	24, 11, 20, 8, 25, 23, 1	0,80
Ülke çıkarları	Yenilenebilir enerji kullanımında ülkeye sağladığı faydayı içeren maddeler	2, 26, 13, 18, 22, 5	0,78
Çevre bilinci ve yatırımlar	Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için yapılan yatırımlar ve yenilenebilir enerji kullanımının çevreye olan etkisini içeren maddeler	15, 12, 16, 3, 9, 7	0,72

Güneş ve diğerleri (2013) ’nden uyarlanmıştır.

Ölçeğin alt boyutlarının güvenilirliği sırasıyla, 0,97, 0,80, 0,78 ve. 0,72'dir ve ölçeğin genel güvenilirliği 0,87'dir.

### 3.3.3. Yenilenebilir Enerji Görüş Formu

Araştırmada öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin daha ayrıntılı bir biçimde analiz edilmesi amacıyla Cebesoy ve Karışan (2017) tarafından hazırlanmış yarı-yapılandırılmış açık uçlu sorular uygulanmıştır. Açık uçlu sorular, ilgili alan yazın incelenerek geliştirilmiştir (Erol ve Gezer, 2006; Gündüz ve Bilir, 2012; Liarakou vd. 2009)

Yenilenebilir Enerji Görüş Formu, geçerlilik ve güvenilirliği Cebesoy ve Karışan (2017) tarafından yapılmış 12 açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Ancak görüşme formunda yer alan öğretmen adaylarının öz yeterliliğini belirlemeye yönelik hazırlanan sorular, bu araştırmanın kapsamında olmadığından dolayı bu araştırmada 9 soru kullanılmıştır. Sorular öğretmen adaylarının, sürece ilişkin düşüncelerini birebir belirlemeyi hedeflemekle birlikte; bu düşüncelerin sebeplerine ilişkin görüşleri sorgulamayı da amaçlamaktadır. Öğretmen adaylarına sorulan sorulardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

1. Enerji sorununun çözümü için; fosil yakıtlar, nükleer enerji, yenilenebilir enerji gibi enerji türlerinden hangisinin kalıcı olarak çözüm sağlayacağını düşünüyorsunuz, niçin?
2. Yenilenebilir enerji kaynakları nelerdir? Belirtiniz.
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkili bir katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?
4. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarından hangilerine sahiptir?
5. Türkiye 'deki yenilenebilir enerji kaynakları, enerji ihtiyacını karşılamak için yeterli potansiyele sahip midir? Açıklayınız.
6. Yenilenebilir enerji santrallerinin çevreye etkileri nelerdir? Bildiğiniz her bir santral için ayrı ayrı yazınız.
7. Yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri nelerdir? Belirtiniz.

İlgili görüşme formu, uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarına yazılı olarak uygulanmış olup, öğretmen adayları görüşlerini yazılı olarak ifade etmişlerdir. Daha sonra elde edilen yazılı dokümanlar incelenmiştir.

### **3.4.Uygulama Süreci**

Uygulama Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıfta verilmekte olan Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu ders Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından belirlenen fen bilgisi öğretmenliği programında yer almakta olan 4 kredilik bir derstir. Araştırmanın nicel boyutunu oluşturan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (EK-1), YEK'e Yönelik Tutum Ölçeği (EK-2) ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Görüş Formu (EK-3) çalışmanın ilk haftası öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmıştır.

İkinci haftada FeTeMM'e ilişkin uygulamayı ve teoriyi kapsayan bilgiler sunulmuştur (2017 MEB müfredatı). Ulusal ve uluslararası alanyazında FeTeMM'e dayalı etkinlik örnekleri incelenmiş ve uygulama süresince yapılacak olan çalışma konusunda öğretmen adaylarına bilgi verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından kendi istekleri doğrultusunda grup oluşturmaları istenmiştir. Üçüncü haftada oluşturulmuş olan gruplara birinci etkinlik olan Rüzgar Tribünleri etkinliği (bkz. Ek 4) deney föyü olarak verilmiştir.

Etkinlikteki senaryonun ve hazırlık sorularının okunması ve ardından soruların önce gruplar arasında sonra sınıfça tartışılması istenmiştir. Grup üyelerinden kafalarında canlandırdıkları modellerini kişisel olarak çizmeleri beklenmiştir. Devamında grup olarak görüş birliği yaptıkları tasarım modeline kararlaştırıp tasarımları için 1 haftalık zaman verilmiştir. Dördüncü haftada her grup tasarımlarını tanıtmıştır. Öğretmen adaylarından gruplara soru sormaları istenmiş, tartışma ortamı oluşturulmuştur. Katılımcılardan birinci etkinlik sonunda Deney Föylerini (EK-4) doldurmaları istenmiştir. Deney Föyleri 1 hafta sonra toplanıp değerlendirilmiştir. Anlaşılmayan sorular tespit edilip gerekli dönütler yapılmıştır.

Diğer etkinlikler için bu süreç benzer şekilde uygulanmaya devam edilmiş ve etkinliklerin tamamı uygulandıktan sonra Bilimsel Süreç Becerileri Testi (EK-1), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği (EK-2) ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Görüş Formu (EK-3) öğretmen adaylarına son test olarak

uygulanmıştır. Haftalara göre FeTeMM etkinliklerinin işleyiş süreci aşağıdaki şekilde Çizelge dönüştürülmüştür.

Çizelge 3.10 Uygulamada kullanılan etkinlikler ve etkinlik içerikleri

Etkinlik sayısı	Etkinlik adı	Etkinlik içeriği
1.Etkinlik	Rüzgar tribünü Etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; yenilebilir enerji türlerinden biri olan rüzgar enerjisi temelli kuş ölülerini azaltacak bir tasarım geliştirmeleri istenmiştir.
2.Etkinlik	Güneş enerjili araba Etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; petrol ve doğalgaz türevleri ile çalışan araçlara alternatif olarak kullanılacak bir araç tasarımı yapmaları istenmiştir.
3.Etkinlik	Güneş panelli sera etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; güneş panelli bir sera tasarımları istenmiştir.
4.Etkinlik	Biyokütle enerjisi etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; en fazla biyogazı açığa çıkaracak biyokütlenin hangi maddelerden oluşması gerektiğini bulacakları bir tasarım geliştirmeleri ve bunu test etmeleri istenmiştir.
5.Etkinlik	Hidroelektrik enerjisi etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; sudan elektrik üretecek bir model tasarımları istenmiştir.
6.Etkinlik	Jeotermal enerji etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; buhar enerjisinden faydalanarak çalışacak jeotermal enerji santrali modeli tasarımları istenmiştir.

Etkinliklerin uygulanma sürecine ilişkin süreç şu şekilde gerçekleşmiştir:

Öncelikle öğrencilerden 4'er kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Uygulama öncesinde 1. Etkinlik olan Rüzgar Türbini etkinliğinde, öğretmen adaylarına üç senaryodan oluşan bir deney föyü verilmiştir. Bu senaryolardan ilk ikisi, ülkemizde rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim santrali kurulması amacıyla ihalelerin yapıldığından ve ülkemizde hangi şehirlerde rüzgar türbinleri kurulacağı üzerine iken son senaryoda 2 farklı makale kaynak gösterilerek, rüzgar türbinlerinin sebep olduğu kuş ve yarası ölümlerine yönelik istatistik veriler sunulmaktadır. Burada öğretmen adaylarının oluşturduğu grupların ihalelerden birini kazanan bir firmada çalışan sorumlular olduklarını düşünmeleri ve hem yenilenebilir olacak hem de kuş ölümlerini azaltacak bir rüzgar türbini tasarımı geliştirmeleri istenmiştir. Hazırlık soruları olarak "Rüzgar türbinlerinin temel işlevi, nasıl çalıştığı, hangi mevcut kısımlarının olduğu ve şuan kullanılan rüzgar türbinlerinde kuş ölümlerini azaltacak bir mekanizma mevcut mudur?" gibi soruların yer aldığı deney föyünde öncelikle öğretmen adaylarının rüzgar türbinlerinin temel çalışma prensibi ve ülkemizin rüzgar enerji potansiyeli konusunda araştırmalar yapması ve hazırlıklı olarak derse gelmesi amaçlanmıştır. Daha sonra bu hazırlık soruları ekseninde rüzgar türbinleri üzerine açıklamalar yapılmış ve gruplardan problemin çözümüne yönelik bir tasarım geliştirmeleri ve nasıl bir rüzgar türbini tasarlayacaklarının modelini çizmeleri deney föyünde ilgili alana çizmeleri istenmiştir. Ayrıca tasarlayacakları türbinde ne tür malzemeleri hangi amaçla kullanacaklarını belirtmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları geliştirdikleri tasarımları uygulamaları için kendilerine 1 hafta süre verilmiştir. Bu sürenin sonunda her grup derse geliştirdikleri model ile gelerek bu modeli sınıfa sunmuşlar ve modelin çalışıp çalışmadığı test edilmiştir. Tasarım temelli olarak yapılandırılan deney föyünde bu süreçle ilgili çeşitli sorular yer almakta ve öğretmen adaylarının bu geliştirme süreçlerini detaylı olarak deney föyünde bireysel olarak açıklamaları beklenmiştir. Ayrıca deney föyünde, tasarımın çalışmaması durumunda yeniden tasarımları ve neden tasarımlarının çalışmadığına ilişkin açıklamalar yapmalarına uygun bölümler yer almaktadır. En son kısımda ise geliştirdikleri tasarımların onlara FeTeMM alanlarında ne tür bilgi ve beceriler kazandırdıklarını ifade etmeleri istenmiştir.

Her bir etkinlik için süreç bu şekilde uygulanmıştır.



### 3.5.Verilerin analizi

Araştırmada nicel verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmış olup analizlerdeki anlamlılık seviyesi 0,05 olarak sayılmıştır. Verilerin analizi yapılırken öncelikle dağılım normalliği sınanmıştır. Yapılan araştırmada örneklem sayısı 25 olduğu için verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını öğrenmek için Shapiro Wilks testinden faydalanılmıştır. Kullanılan analiz yöntemleri şu şekildedir:

- 1) Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği histogram ve box plot tabloları ile değerlendirilmiş ve normallik analizleri için Shapiro Wilks testinden faydalanılmıştır.
- 2) Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını denemek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.
- 3) Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeğine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ölçmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.
- 4) Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşlerine ait ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olup olmadığını denemek için kodlama tablosu kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan Yenilenebilir Enerji Görüş Formu kullanılarak elde edilen yazılı cevaplar, İçerik Analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, yazılı dokümanların analizinde kullanılacak yöntemlerden biridir ve yazılı dokümanların, sistematik bir kodlama ve kategori oluşturma süreci sonunda yorumlanmasına imkan verir (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Vaismoradi, Turunen ve Bondas, 2013). Nitel verilerin güvenilirliği incelenmelidir (Lincoln ve Guba, 1985). Güvenilirliğin incelenmesi için kullanılacak bir kriter ‘kodlayıcılar arası güvenilirlik’ (interrater agreement)’dır ve birden fazla kodlayıcının belirlenen kod ve kategorilerde “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” olan konular üzerinde fikir birliğine varması şeklinde belirlenir. Kodlayıcılar arası güvenilirliğin %70’den fazla olması durumunda araştırma sonuçları güvenilir kabul edilebilir (Miles ve Huberman, 1994).

Kodlayıcılar arası güvenilirlik aşağdaki formülü kullanılarak hesaplanmıştır.:

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Bu çalışmada tüm öğretmen adaylarının görüşleri excell'e aktarılmıştır. Daha sonra yazar ve tez danışmanı ilk 10 öğretmen adayının Yenilenebilir Enerji Görüş Formu'na verdiği yazılı cevapları kodlamış ve bu kodları karşılaştırmıştır. Fikir ayrılığı bulunan kodlar olması durumunda yazılı formlara geri dönülerek fikir birliği sağlanmaya çalışılmıştır. Tüm dokümanlardaki görüş birliği ve ayrılığı olan durumlar belirlenerek kodlayıcı güvenilirliği %95 olarak belirlenmiştir. Kod ve kategorilere verilen öğretmen adayı cevaplarından örnekler sunulmuştur. Katılımcıların kimliğini korumak amacıyla katılımcılara Ö1, Ö2... şeklinde kodlar verilmiştir.

## 4. BULGULAR VE YORUM

Araştırmada 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM Tabanlı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Etkinliklerine ilişkin Bilgi Düzeyleri ve Bilimsel Süreç Becerilerini tespit etmek, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarına Etkisini incelenmek amaçlanmıştır. Bu süreçte karma yöntem boyutunda nitel ve nicel veriler beraber toplanmıştır. Tespit edilen alt problemler dahilinde elde edilen veriler çözümlenerek yorumlanmış ve bu bölümde gösterilmiştir.

### 4.1. Bilimsel Süreç Beceri Testine Yönelik Bulgular

“FeTeMM ( fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) tabanlı yenilenebilir enerji kaynakları etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?” alt problemi dahilinde uygulanan BSBT’ne ilişkin sonuçlara bu bölümde yer verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bilimsel süreç beceri testi alt boyutları ön test- son test puanları

Bilimsel Süreç becerileri	Alt Boyutlar		Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma (SS)	T	P
Basit Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem	Ön test	4,40	1,63	0,61	0,54
		Son test	4,08	1,89		
	Sınıflama	Ön test	1,88	1,20	-5,43	0,00
		Son test	3,96	1,90		
	Ölçme	Ön test	2,60	2,01	0,41	0,68
		Son test	2,40	1,91		
	Çıkarım	Ön test	1,48	0,71	0,46	0,64
		Son test	1,40	0,86		
	Toplam	Ön test	10,36	2,56	-1,55	0,13
		Son test	11,84	4,70		

Çizelge 4.1. Bilimsel süreç beceri testi alt boyutları ön test- son test puanları (Devam)

Bilimsel Süreç becerileri	Alt Boyutlar		Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma (SS)	T	P
Bileşik bilimsel Süreç becerileri	Hipotez	Ön test	1,88	1,12	-1,69	0,10
		Son test	2,40	1,25		
	Kontrol	Ön test	2,48	1,61	-1,04	0,30
		Son test	2,96	1,85		
	Deney	Ön test	7,44	3,08	0,16	0,87
		Son test	7,32	2,91		
	Yorum	Ön test	1,72	0,45	-0,70	0,49
		Son test	1,80	0,40		
Toplam	Ön test	13,52	4,10	-1,07	0,29	
	Son test	14,48	4,14			

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan gözlem alt boyutunda ön testten aldıkları puanların ortalamaları 4,40 (SS= 1,63) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 4,08 (SS= 1,89) şeklindedir. Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda gözlem boyutundan alınan puan ortalamalarında azalma görülse de bu azalma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan sınıflama alt boyutunda ön testten aldıkları puanların ortalamaları 1,88 (SS= 1,20) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 3,96'dır (SS= 1,90). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda ön test son test puan ortalamaları arasında sınıflama kapsamına yönelik t testi neticesinde istatistiksel olarak son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu saptanmaktadır ( $p < 0,05$ ). Yani uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden sınıflama becerilerinin geliştiği şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan ölçme alt boyutunda ön testten aldıkları puanların ortalamaları 2,60 (SS= 2,01) iken son testten

aldıkları puan ortalamaları 2,40 (SS= 1,91) şeklindedir. Gerçekleştirilen etkinlikler neticesinde ölçme kapsamında alınan puan ortalamalarında azalma görülse de bu azalma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan çıkarım alt boyutunda ön testten aldıkları puanların ortalamaları 1,48 (SS= 0,71) iken son testten aldıkları puanlarının ortalamaları 1,40'tır (SS= 0,86). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda çıkarım kapsamında alınan puanların ortalamalarında azalma göstermiş ancak bu azalma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Bileşik BSB alt boyutlarından hipotezlerin formüle edilmesi boyutu kapsamında katılımcıların alabileceği en yüksek puan 6'dır. Öğretmen adaylarının bu alt boyut dahilinde ön testten aldıkları puanların ortalamaları 1,88 (SS= 1,12) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 2,40'tır (SS= 1,25). Gerçekleştirilen etkinlikler neticesinde hipotezlerin formüle edilmesi kapsamına yönelik t testi sonrasında ön test ve son test puanlarının ortalamaları sonucunda nicel olarak son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu saptanmaktadır ( $p < 0,05$ ). Yani uygulanan tasarım temelli FeTeMM etkinlikleri öğretmen adaylarının hipotezleri formüle etme becerilerini geliştirmiştir.

Öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme ve kontrol etme alt boyutu dahilinde ön testten aldıkları puanların ortalamaları 2,48 (SS= 1,61) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 2,96'dır (SS= 1,85). Gerçekleştirilen etkinlikler neticesinde değişkenleri belirleme ve kontrol etme kapsamında ortalama puanda son test lehine artma görülse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p < 0,05$ ).

Bilimsel süreç becerileri testinin deney alt boyutunda alınabilecek en yüksek puan 12'dir. Öğretmen adaylarının bu alt boyut dahilinde ön testten aldıkları puanların ortalamaları 7,44 (SS= 3,08) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 7,32 (SS= 2,91) şeklindedir. Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda deney boyutunun ortalama puanında son test lehine azalma görülse de bu azalma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinin alt boyutlarından yorum boyutu dahilinde ön testten alınan puanların ortalamaları 1,72 (SS= 0,45) iken son testten alınan puanların ortalamaları 1,80'dir (SS= 0,40). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda yorum boyutunun ortalama puanında son test lehine artma görülse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p < 0,05$ ).

Bilimsel süreç becerileri alt boyutları kendi içlerinde incelendikten sonra öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinin tamamına verdikleri cevaplardan elde edilen puanlar hesaplanmıştır. Sonrasında uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel süreç becerileri toplam puanları arasındaki ayırımın anlamlı olup olmadığını saptamak amacıyla alakalı örneklem t testi yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Bilimsel süreç beceri testi toplam ön test- son test puanları

	<b>X</b>	<b>SS</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
<b>Ön test</b>	23,88	5,54	-1,70	0,01
<b>Son test</b>	26,32	7,15		

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri toplam puanları incelendiğinde ön testten aldıkları puanların ortalamaları 23,88 (SS=5,54) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 26,32’dir (SS=7,15). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda ön test son test puanlarının ortalamaları arasında t testi sonrasında nicel olarak son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ).

#### **4.2.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular**

“Tasarım Temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik Ve Mühendislik) Etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?” alt problemi kapsamında uygulanan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik tutum ölçeğine verilen cevapların analizi sonucunda ulaşılan bulgular Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Tutum ölçeği ön test- son test puanları

<b>Alt Boyutlar</b>		<b>X</b>	<b>SS</b>	<b>T</b>	<b>P</b>
Uygulama	Ön test	4,06	0,52	-1,61	0,87
	Son test	4,08	0,58		
Eğitim	Ön test	4,18	0,33	0,36	0,72
	Son test	4,14	0,55		
Ülke	Ön test	4,06	0,70	-1,72	0,09
	Son test	4,20	0,67		
Çevre	Ön test	4,11	0,52	0,38	0,70
	Son test	4,06	0,72		
Toplam	Ön test	16,43	1,57	-1,89	0,85
	Son test	16,49	2,18		

Çizelge 4.3'e göre öğretmen adaylarının tutum ölçeğinin uygulama isteği alt boyutuna yönelik ön testten aldıkları puanların ortalamaları 4,06 (SS= 0,52) iken son testten aldıkları puanların ortalamaları 4,08'tür (SS= 0,58). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda uygulama isteği ortalama puanında son test lehine artma görülse de bu artma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının eğitimin önemi alt boyutuna ilişkin ön testten puanların ortalaması 4,18 (SS= 0,33) iken son testten aldıkları puanların ortalaması 4,14'tür (SS= 0,55). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda uygulama isteği boyutunun ortalama puanında son test lehine azalma görülse de bu azalma anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının ülke çıkarları alt boyutuna yönelik ön testten aldıkları puanların ortalaması 4,06 (SS= 0,70) iken son testten aldıkları puanların ortalaması 4,20'tür (SS= 0,67). Gerçekleştirilen etkinlikler neticesinde ülke çıkarları boyutunun

ortalama puanında son test lehine artma görülse de bu artma da anlamlı bir farklılık saptanmamıştır( $p>0,05$ ).

Öğretmen adaylarının çevre bilinci ve yatırımcılar alt boyutuna yönelik ön testten aldıkları puanların ortalaması 4,11 (SS= 0,52) iken son testten aldıkları puanların ortalaması 4,06 (SS= 0,52) şeklindedir. Gerçekleştirilen etkinlikler neticesinde çevre bilinci ve yatırımlar kapsamının ortalama puanında ön test lehine artma görülse de bu artma da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p> 0,05$ ).

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumları dahilinde ön testten aldıkları puanların ortalaması 16,43 (SS= 1,57) iken son testten aldıkları puanların ortalaması 16,49'tür (SS= 2,18). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumların ortalama puanı son test lehine artma görülse de bu artışta anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p> 0,05$ ).

### **4.3.Yenilenebilir Enerji Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular**

“Tasarım Temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik Ve Mühendislik) Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilgi düzeylerine etkisi var mıdır?” alt problemi kapsamında ve öğretmen adaylarının, sürece yönelik düşüncelerini tespit etmek amacıyla uygulanan Yenilenebilir Enerji Görüş Formundaki sorulara yönelik bulgulara bu kısımda yer verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji (YE) konusuna ilişkin bilgileri nedir? problemini izah etmek amacıyla öğretmen adaylarının YE kaynakları, ülkemizdeki YE kaynakları, ekonomik açıdan etkileri, çevreye etkileri, enerji probleminin çözümü için ne gibi kalıcı çözümler düşündükleri, Türkiye'nin enerji potansiyeli ve devamında da yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımına ilişkin sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Aşağıda bulunan Çizelge ve grafiklerde öğretmen adaylarının bu problemlere uygulama öncesi ve sonrası olarak verdikleri yanıtlar yüzde ve frekans oranları ile izah edilmeye çalışılmıştır.



Çizelge 4.4. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri ön testi

Kategori	Açıklama	Kod	Frekans*	Örnek
Potansiyel	yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli hakkındaki görüşler	Tükenmeyen enerji	12	“...Yenilenebilir enerji hem bitmiyor hem de çevreye zararı yok” (Ö2) “Yenilenebilir enerjinin kalıcı olacağını düşünüyorum.” (Ö4)
Ekolojik	Yenilenebilir enerji kaynaklarının doğa ve çevreye olan olası etkileri	Çevreye zararsız Temiz bir çevre	11	“Yenilenebilir enerji dünyamıza zarar vermez.” (Ö9)
Ekonomik	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik boyutu	Kurulum maliyetli Tüketimi azaltır	2	“Yenilenebilir enerji türü çevre için daha mantıklı ama kurulumu maliyetli oluşu sıkıntılı olabilir.” (Ö18)
Coğrafi	yenilenebilir enerji kaynakları yönünden coğrafi konumun özellikleri	Alan sıkıntısı	1	“Yenilenebilir enerjiye alan gerektiği için dünyadaki nüfus artışından dolayı füzyon enerjisi daha kesin çözüm olacaktır.” (Ö22)
Arz/talep dengesiz	Yenilenebilir enerji kaynakları yönünden arz edilen miktarın talep edilen miktara eşit olmaması durumu	Nüfus artıyor yetersiz kalır	1	“Yenilenebilir enerji kaynakları bu nüfus değerlerine enerji taşıyamaz.” (Ö5)

\*Not: Bazı öğrenciler birden fazla açıklama yapmıştır.

Çizelge 4.4. e bakıldığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (n=12) yenilenebilir enerji kaynaklarının sonsuz (kalıcı) enerji kaynağı oldukları için enerji probleminde kalıcı çözüm sağlayacağını ve tükenmeyen enerji kaynakları olduklarını belirtmişlerdir. En çok verilen cevaplardan biri de (n=11) bu enerji kaynaklarının fosil yakıtların yaptığı gibi yaşanılan ortama zarar vermedikleri doğa dostu oldukları şeklindedir. Adayların bir kısmı (n=2) ise santral kurulumunun maliyetinin yüksek olduğunu ifade ederek ekonomik yönden dile getirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bazıları (n=2) nükleer enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından daha önemli olduğuna dair kavram yanlışları bulunmaktadır. Bu öğretmen adayları, nükleer enerjinin kalıcı çözüm olduğunu düşünürken buna gerekçe olarak fosil yakıtların zamanla tükendiğini yenilenebilir enerji kaynaklarının ise artan nüfusa yetersiz

kalacağını savunmuşlardır. Sırasıyla Ö5 ve Ö17 bu konu hakkındaki görüşlerini aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

“Şu an ki nüfus değerleriyle en mantıklı çözüm nükleer enerji olacaktır. Fosil yakıtlar tükeniyor, yenilenebilir enerji kaynakları bu nüfus değerlerine enerji taşıyamaz.”

“Fosil yakıtlar zamanla tükenebilir ve geri yerine konması zaman alabilir. Yenilenebilir enerji türü kullanılmakta fakat çoğu şeyde yetersiz kalmaktadır. Nükleer enerji tartışılan bir konu olsa da büyük enerji üretebileceği için daha kalıcı çözüm sağlayacağını düşünüyorum.”

Bunun yanı sıra 3 öğretmen adayı bu soruyu boş bırakırken 1 öğretmen adayı ise yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları konusunda kavram yanılgısına sahiptir. Bu öğrencinin cevabı aşağıda sunulmuştur:

“Hepsinin kalıcı olarak çözüm sağlayabilmesi için fosil yakıtların, nükleer enerjinin ve yenilenebilir enerjinin hepsi dikkate alınmalıdır. Zaten fosil yakıtlar yenilenebilir enerji kaynağı nükleer enerji ise yenilenemez enerji kaynağıdır.” (Ö16)

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının Yenilenebilir enerji kaynakları görüş formuna verdikleri cevaplar tekrar incelenmiştir ve verdikleri cevaplar; Çizelge 4.3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri son testi

<b>Kategori</b>	<b>Kod</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek</b>
Potansiyel	Tükenmeyen enerji Kalıcı çözüm	11	“Yenilenebilir enerji çünkü tükenmiyor.” (Ö2)
Ekolojik	Çevreye zararsız	5	“Yenilenebilir enerji kaynaklarının kalıcı olduğunu düşünüyorum. Çünkü güneşin ve rüzgarın sonu yok.” (Ö14)
Ekonomik	Az maliyetli	4	“Yenilenebilir enerji dönüşüm her zaman daha az maliyetli.” (Ö4)
Coğrafi	Alan yeterli	1	“Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle yenilenebilir enerji açısından yeterli potansiyele sahip olduğundan kalıcı çözüm sağlayabilir.” (Ö17)

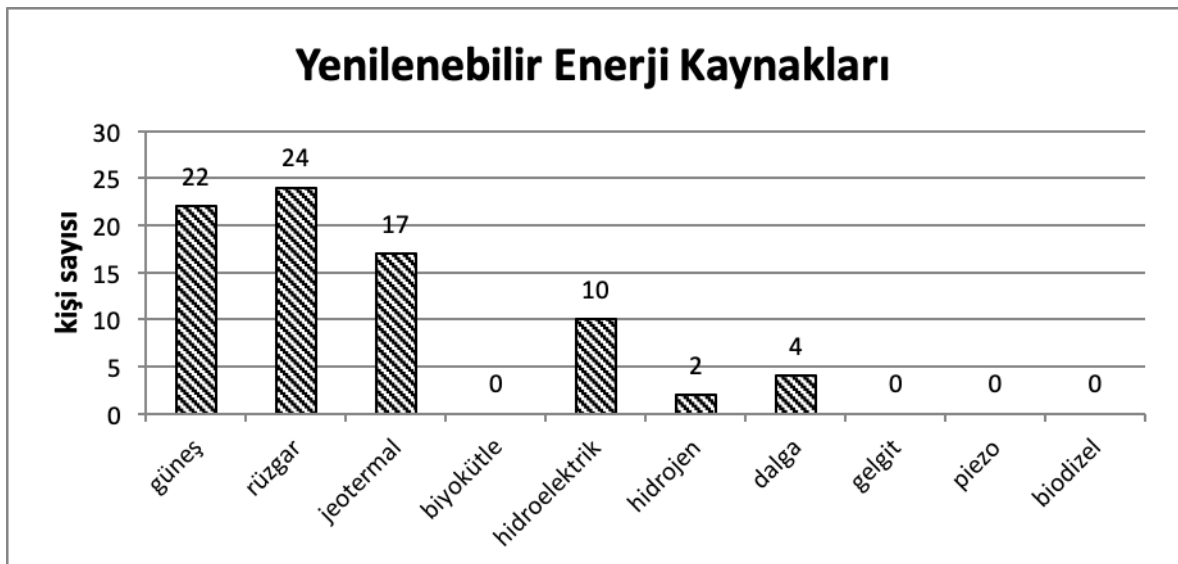
Çizelge 4.5. incelendiğinde ise, yine fen bilimleri öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (n=11) yenilenebilir enerji kaynaklarının sonu olmayan enerji kaynakları olarak düşündükleri için enerji sorununa kalıcı çözüm sağlayacağını ve tükenmeyen enerji kaynakları olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bir kısmı (n=5) bu kaynakların fosil yakıtların sebep oldukları gibi yaşanan çevreye kötü etki de bulunmadıkları yönünde, bir kısmı (n=4) ise elde edilen kazancın yüksek ve karlı olduğunu söyleyerek mevzuyu ekonomik yönden dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarımızdan biri ise ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle enerji açısından yeterli potansiyele sahip olduğunu ve bu sebeple kalıcı çözüm sağlayabileceğini savunmuştur.

Nükleer enerjinin kalıcı çözüm sağlayacağını öne süren öğretmen adayları enerji kaynaklarının artan nüfusa yetersiz kalacağını savunmuşlardır. Ö1 ve Ö5 (sırasıyla) bu konu hakkındaki görüşlerini aşağıda belirtilen şekilde anlatmıştır:

“Nükleer enerjiyi düşünüyorum. Çünkü gelişmiş ülkelere baktığımda bir adet santral kullanılan enerjinin çok fazlasını karşılıyor.”

“Nükleer enerji diyebilirim. Artan bu kadar nüfusun ihtiyaçlarını sadece büyük nükleer santraller karşılayabilir.”

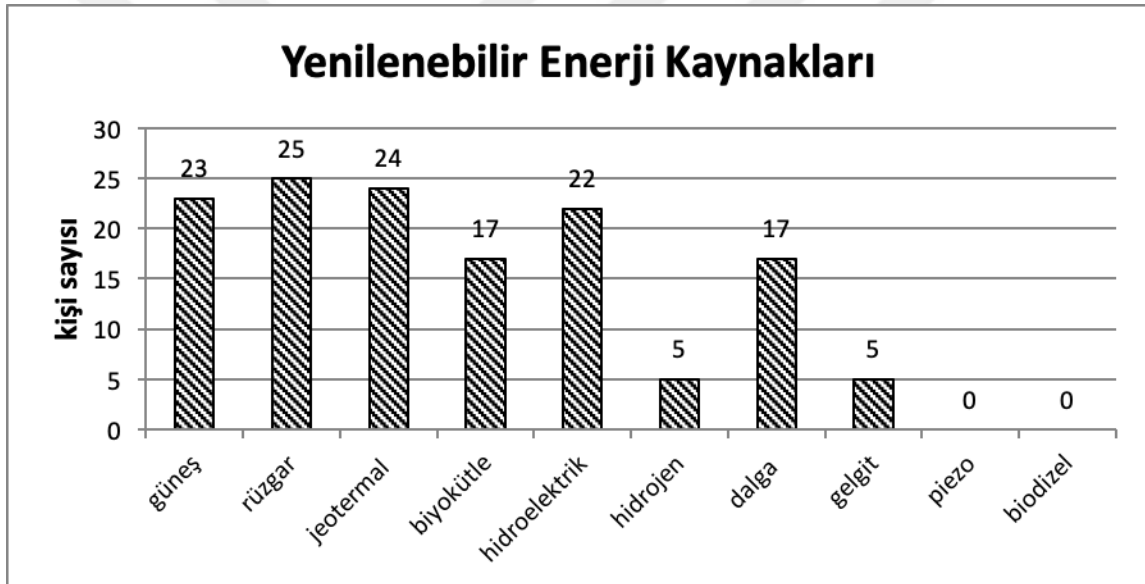
Yenilenebilir enerji kaynakları neler olduğuna yönelik sorulansoruya, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar Şekil 4.1 gösterilmektedir:



Şekil 4.1. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ön test cevapları

Şekil 4.1’de, öğretmen adaylarının tamamına yakınının (sırasıyla n=22 ve n=24) yenilenebilir enerji kaynağı türleri olarak rüzgar, güneş, jeotermal enerji türlerini bildikleri; yarısına yakınının (n=10) hidroelektrik enerjisini yenilenebilir enerji çeşidi olarak belirttikleri; fakat çok az kişinin hidrojen (n=2) ve dalga (n=4) gibi alternatif enerji kaynaklarından haberi oldukları tespit edilmiştir. Hatta hiçbirinin biyokütle, gelgit, piezo ve biodizel gibi alternatif enerji kaynaklarından haberdar olmadıkları saptanmaktadır. Bu netice bize öğretmen adaylarının sık olarak kullanılan YE kaynaklarından haberi oldukları ama yine de YE’nin her türü hususunda bilgilerinin olmadığını göstermiştir.

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğu ilişkin soruya vermiş oldukları yanıtlar Şekil 4.2.’de ifade edilmektedir:



Şekil 4.2. Öğretmen adaylarının Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik son test cevapları

Şekil 4.2’de, öğretmen adaylarının tamamına yakınının (sırasıyla n=23, n=25, n=24 ve n=22) yenilenebilir enerji kaynağı olarak rüzgar, jeotermal, güneş, hidroelektrik gibi enerji çeşitleri konusunda bilgilerinin olduğu; yarısına yakınının (sırasıyla n=17 ve n=17) biyokütle ve dalga enerjisini yenilenebilir enerji çeşidi olarak söyledikleri; ancak az sayıda kişinin hidrojen (n=5) ve gelgit (n=5) gibi alternatif enerji kaynakları konusunda bilgilerinin olduğu görülmektedir. Hatta hiçbirinin piezo ve biodizel gibi alternatif enerji kaynakları hususunda bilgilerinin olmadığı tespit edilmektedir. Bu netice bize öğretmen

adaylarının sık kullanılan YE kaynakları konusunda bilgilerinin olduğu ama yine de YE'nin her çeşidi konusunda bilgiye sahip olmadıklarını tayin etmektedir.

Öğretmen adaylarının YE kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerine ilişkin soruya verdikleri yanıtlar çözümlenmiştir. Öğretmen adaylarının yarısına yakınının (n=12) bu probleme yanıt cevap vermedikleri görülmektedir. Verilen yanıtlar ve sebepleri Çizelge 4.6'da ifade edilmiştir:

Çizelge 4.6. Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya etkileri ön testi

<b>kategori</b>	<b>Alt kategori</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Kod</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek</b>
Katkı sağlar.	Ekolojik	Ekosistemde bulunan canlı ve cansız çevrenin tamamıdır.(https://tr.wikipedia.org/wiki/Ekoloji)	Çevreye ve ekosisteme zararsız	3	“Evet düşünüyorum. Çünkü YEK çevreyi az kirletme etkisine sahip ve bu sayede ekosisteme olumsuz etkisi çok az.” (Ö6)
			Çevre dostu	1	
			Küresel ısınmayı kötü etkilemez	1	
	Ekonomik	Daha az gider gerektiren, daha az masraflı olan.	Maliyet azaltılmalı	1	“YEK sürdürülebilir kalkınmaya etkili olabilir ama maliyet azaltılarak geri dönüşüm hızı arttırılmalı.” (Ö18)
			Tasarruflu	1	

Çizelge 4.6 incelendiğinde, cevap veren öğretmen adaylarından bir kısmı (n=5) YEK'nın çevreye ve ekosisteme zararsız olduğunu ve küresel ısınmayı kötü etkilemediğini savunmuş; çok az bir kısmı (n=2) ise maliyetin azaltılması gerektiği ve tasarruf sağladığını savunmuştur.

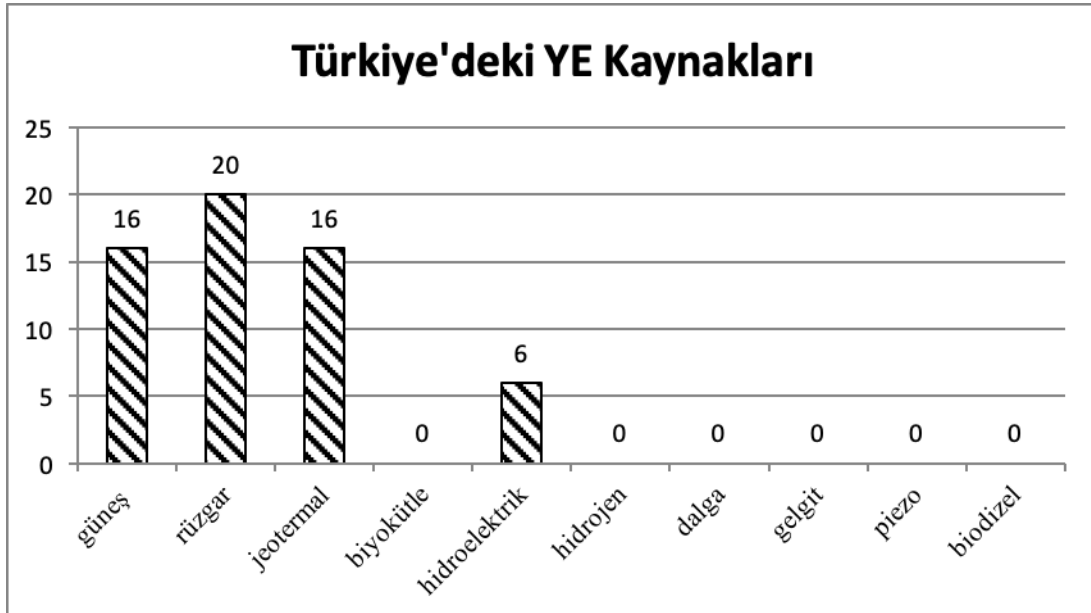
Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (n=20) bu soruya olumlu şekilde yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Verilen yanıtlar ve sebepleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir:

Çizelge 4.7. Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya etkileri son testi

Kategori	Alt kategori	Açıklama	Kod	Frekans	Örnek
Katkı sağlar.	Ekolojik	Ekosistemde canlı ve cansız çevrenin tamamıdır.( <a href="https://tr.wikipedia.org/wiki/Ekoloji">https://tr.wikipedia.org/wiki/Ekoloji</a> )	Çevreye ve ekosisteme zararsız Çevre dostu Doğal kaynaklar	9	“Evet çevreye zarar vermiyor.” (Ö23)
	Ekonomik	Daha az gider gerektiren, daha az masraflı olan.	Dışa bağımlılık azalır Ekonomiye katkı Az maliyet	11	“Evet düşünüyorum. Çünkü enerjimizin bir kısmını kendimiz sağlarsak dışa bağımlı olmayız.” (Ö3)

Çizelge 4.7. incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarıya yakınının (n=9) YEK'nın sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağladığı, çevreye ve ekosisteme zararsız olduğu, doğal kaynaklar olduğu şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Diğer bir kısmının ise (n=11) ekonomiye katkı sağladığı, dışa bağımlılığı azalttığı ve az maliyetli olduğu yönünde savundukları görülmektedir. Geriye kalanların (n=4) ise cevap vermedikleri görülmektedir.

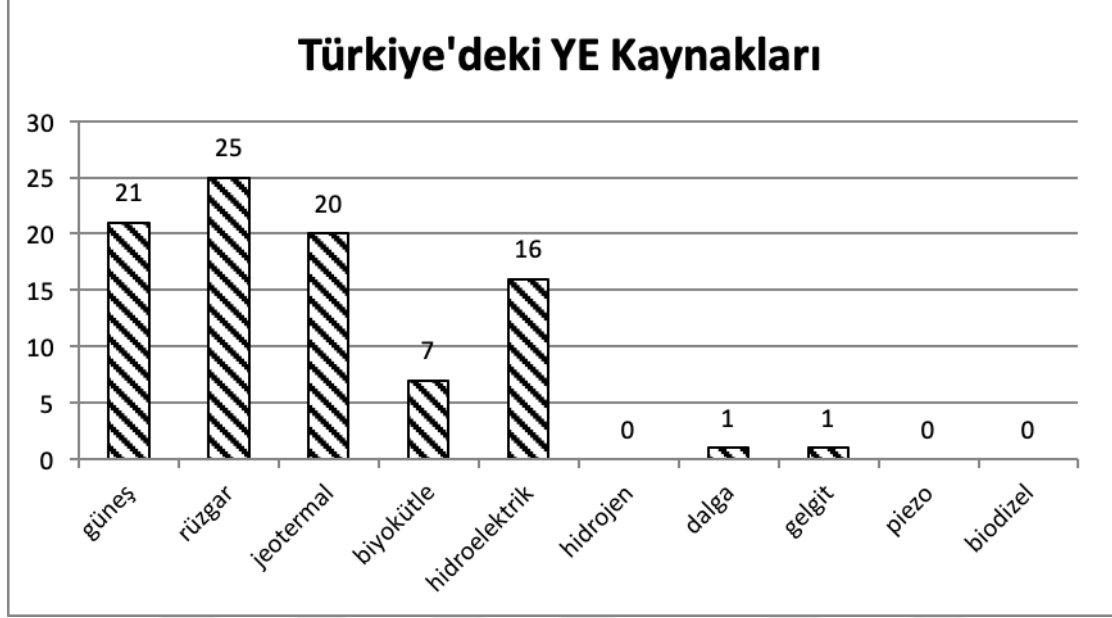
Öğretmen adaylarının Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarından haberlerinin olup olmadıklarını öğrenmek amacıyla sorulan soruya verdikleri yanıtlar Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları

Öğretmen adaylarının bir kısmının (sırasıyla n=16, n=20, n=16 ve n=6) Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarını hususunda bilgilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik verdikleri cevaplar; Şekil 4.4'te sunulmuştur:



Şekil 4.4. Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları

Uygulama sonrasında ise neredeyse tamamının (sırasıyla n= 21, n=25, n=20 ve n=16) Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik enerjilerinden haberdar oldukları görülmektedir.

Türkiye'deki YE kaynakları, enerji gereksinimini karşılama yönünden yeterli midir sorusuna; öğretmen adaylarının yeterli, yetersiz, kısmen yeterli gibi cevaplar verdikleri ve bunları ekonomik, teknik ve coğrafi açılardan değerlendirdikleri görülmüştür. Bu soruya ilişkin yapılan açıklamalar Çizelge 4.4'de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.8. Öğretmen adaylarının Türkiye’deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin ön test cevapları

Kategori	Alt kategori	Açıklama	Kod	Frekans	Örnek
Yetersiz	Teknik	Bir sanat ve bir meslek dalında kullanılan yöntemlerin tümü; yol, beceri, yöntem.( <a href="https://www.nedir.com/teknik">https://www.nedir.com/teknik</a> )	Farklı mekanizmalar geliştirilmeli	1	“Yeterli potansiyele sahip olmadığını düşünüyorum. Daha fazla elektrik enerjisi üretebilen mekanizmalar geliştirilmelidir.” (Ö12) “Güneş enerjisinden soğutma sistemi yapılmak istenmiş ancak gerekli altyapı olmadığı için uygulanamıyor” (Ö10)
			Farklı enerji kaynakları aranıyor	2	
			Yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılıyor	1	
			Alt yapı yetersiz	1	
	Ekonomik	Daha az gider gerektiren, daha az masraflı olan.	Yatırım yapılmıyor	1	“Rüzgar enerjisi yeterli değil çünkü çok maliyetli.” (Ö6)
			Maliyetli	1	
	Coğrafi konum	Türkiye’nin bulunduğu konum yenilenebilir enerji kaynakları bakımından şanslıdır. Yaygın olan 5 enerji kaynağı açısından oldukça zengin durumdadır.( <a href="http://www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli">www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli</a> )	Alanlar geliştirilmeli	1	“Türkiye’nin konumu doğrultusunda yetersizdir ve geliştirilmelidir” (Ö7)



Çizelge 4.8. Öğretmen adaylarının Türkiye’deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin ön test cevapları (Devam)

Kategori	Alt kategori	Açıklama	Kod	Frekans	Örnek
Yetersiz	Arz/talep dengesiz	talep edilen miktarın arz edilen miktara eşit olmaması durumu	İhtiyacı karşılamıyor	1	“Son 5 yılda yapılan yatırımlar artan enerji ihtiyacının oluşturduğu açığı kapatacak kadar bile yeterli değildir.” (Ö22)
			Kullanım az	2	
			Önem verilmiyor	2	
Yeterli	Ekonomik	Daha az gider gerektiren, daha az masraflı olan.	Potansiyel var Santral sayısı artırılmalı	2	“Evet yeterli potansiyele sahiptir. Çünkü Türkiye engebeli arazi yapısına sahiptir.” (Ö15)
	Arz/talep dengesi	talep edilen miktarın arz edilen miktara eşit olmaması durumu	İhtiyacı karşılıyor	1	“İhtiyaçlarımızı karşılayabildiği takdirde yeterli potansiyele sahiptir.” (Ö16)
Kısmen Yeterli	Potansiyel	Türkiye fosil kaynaklara nispeten yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yönünden avantajlı haldedir.	Potansiyel var ama kısmen	1	“Yeterli potansiyele sahip değilse bile bazı enerjileri karşılamak için çoğuna sahip.” (Ö1)

Çizelge 4.8. incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (n=13) YE enerji kaynaklarının yetersiz olduğu şeklinde fikir belirttikleri tespit edilmektedir. Öğretmen adayları ülkemizdeki YE kaynaklarının yetersiz kullanılmasının sebebini; farklı mekanizmaların geliştirilmesi gerektiği (n=1), farklı enerji kaynaklarının arandığı (n=2), yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanıldığı (n=1) ve alt yapı (n=1) yetersizliği şeklinde açıklamıştır. İki öğretmen adayı yatırım yapılmadığını ve maliyetli olduğunu belirterek ekonomik açıdan değerlendirirken; beş öğretmen adayı ise durumu ihtiyacı karşılamıyor (n=1), kullanım az (n=2) ve önem verilmiyor(n=2) şeklinde değerlendirmişlerdir. Kalan katılımcıların üçü ülkemizdeki YE kaynaklarının yeterli olduğunu, biri ise kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir.

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının ülkemizdeki YE kaynaklarının yeterliliğine yönelik verdikleri cevaplar Çizelge 4.9’da sunulmuştur:

Çizelge 4.9. Öğretmen adaylarının Türkiye’deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin son test cevapları

Kategori	Alt kategori	Açıklama	Kod	Frekans	Örnek
Yetersiz	Ekonomik	Daha az gider gerektiren, daha az masraflı olan.	Fazla maliyetli	4	“Hayır sahip değiller. Örneğin rüzgar enerjisi çok az kullanılıyor çünkü çok fazla maliyetli.(Ö6)
			Yatırım yapılmıyor	1	Yeterli enerji üretme potansiyeline sahip değildir. Enerjisini, elektriğini ve ısınıyı elde etmek için dış ülkelere muhtaç durumdadır.” (Ö19)
			Dışa bağımlılık	2	

Çizelge 4.9. Öğretmen adaylarının Türkiye’deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin son test cevapları (Devam)

Yeterli	Coğrafi konum	Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları yönünden şanslı bir pozisyondadır. Hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerjisi potansiyelleri açısından zengin denilebilecek bir durumdadır.( <a href="http://www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli">www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli</a> )	Rüzgar alır Güneş alır	3	“Sahiptir. Mesela yılın neredeyse her günü güneş alır.” (Ö2)
	Potansiyel	Türkiye fosil kaynaklara nispeten yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından daha avantajlı durumdadır. Özellikle; hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjilerin potansiyeli oldukça fazladır (Yılmaz, 2012)	Potansiyel var	2	“Yeterli potansiyele sahiptir.” (Ö5)
Kısmen yeterli	Coğrafi	Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları yönünden şanslıdır. Hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerjisi potansiyelleri açısından zengin denilebilecek bir pozisyondadır.( <a href="http://www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli">www.yenienerji.info/makale/turkiye-yenilenebilir-enerji-potansiyeli</a> )	Bulunduğu alan	1	“Biraz daha geliştirilirse yeterli olacağını düşünüyorum. Çünkü Türkiye’nin coğrafi konumu buna elverişli.” (Ö14)

Uygulama sonrasında ise; Çizelge 4.9. a bakıldığında, öğretmen adaylarının çoğunun (n=7) YE enerji kaynaklarının yetersiz olduğuna yönelik fikir belirttikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ülkemizdeki YE kaynaklarının yetersiz kullanılmasının sebebinin; fazla maliyetli (n=4), gerekli yatırımın yapılmadığı (n=1) ve dışa bağımlı olduğu (n=2) şeklinde açıklamıştır.

Yeterli kullanılmasının nedenini ise yeterli güneş ve rüzgar alıyor olması (n=3) ve yeterli potansiyele sahip olduğu (n=2) şeklinde değerlendirilmiştir. Bir öğrenci ise kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir.

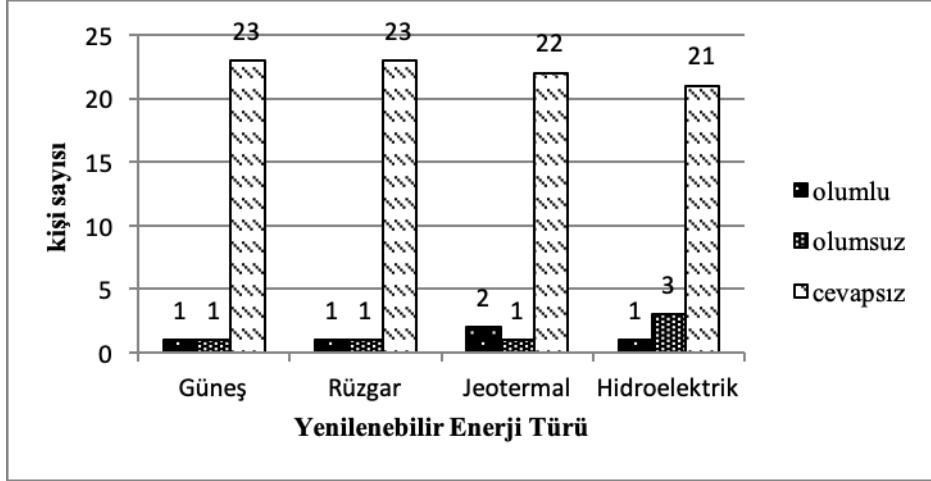
Geriye kalan beş öğrenci yetersiz (n=4), yeterli (n=3) ve kısmen yeterli (n=1) cevaplarını vermişler ancak bir açıklama yapmamışlardır.

Çizelge 4.10'te, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji santrallerinin doğal yaşama etkileri hakkında algı ve tutumlarının nasıl olduğu özetlenmiştir.

Çizelge 4.10. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının ön test cevapları

Enerji türü	Kategoriler		Örnekler
	Olumlu	Olumsuz	
Güneş	Çevreye zararsız	Yetersiz	“Güneş panellerinin sadece çok yetersiz olduğunu biliyorum.” (Ö5)
Rüzgar	Çevreye zararsız	Arıların uçuş yönünü ve popülasyonu olumsuz etkiliyor.	“Rüzgâr tribünleri arıların uçuş yönünü etkiliyor ve belli bir süre sonra orada arı popülasyonu yok oluyor.” (Ö5)
Jeotermal	Çevreye zararsız Hastalıklar için şifalı	Çevredeki bağ ve bahçelere zarar verir.	“Jeotermal enerji sıcak su çıkışı fazla olduğu zamanda etraftaki bağ ve bahçelere önemli ölçüde zarar vermiştir.” (Ö12)
Hidroelektrik	Çevreye zararsız	Canlıların yaşam alanlarını, Hayvanların ekosistemini olumsuz etkiler. Bölge canlılarına zarar verir.	“Hidroelektrik santralleri bazı canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkileyebilir.” (Ö17)

Çizelge 4.10 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının YE kaynaklarının sadece dördüne ilişkin görüş belirtmişlerdir. Hepsinin de çevreye zararsız olduklarını belirtirken bununla beraber bu enerji kaynaklarının canlılara ve ekosisteme zararlı etkilerinin de olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca çevreye zararsız olduğunu belirtmişler ancak bununla ilgili bir açıklama yapmamışlardır. Öğretmen adaylarının sahip oldukları olumlu olumsuz düşüncelerin frekanslarına bakıldığında şekil 4.5.'deki sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının ön test cevap frekansları

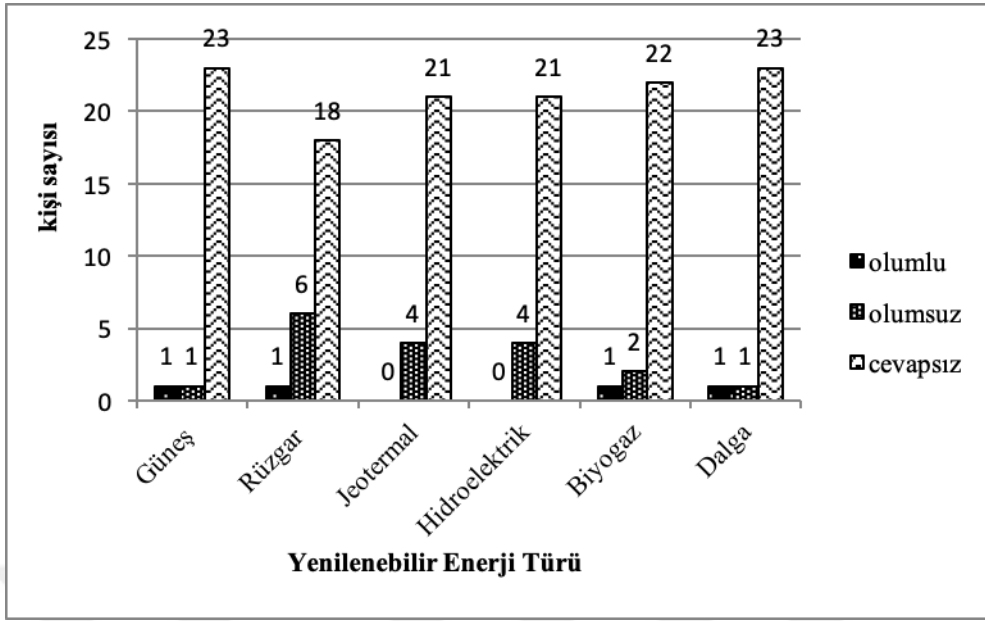
Şekil 4.5. bakıldığında en fazla olumsuz yönde cevap hidroelektrik santraller için ifade edilmiştir. Bunlarla birlikte eşit sayıda verilen cevaplarla jeotermal, rüzgar ve güneş enerjisi takip etmektedir. Katılımcıların en çok olumlu düşünce bildirdikleri yenilenebilir enerji çeşidinin jeotermal enerji santralleri olduğu saptanmaktadır. Diğer yandan biyokütle enerjisi (biyoyakıt enerjisi de dahil), hidrojen dalga ve gelgit enerjilerinden bahsetmemişlerdir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda, katılımcıların bu enerji çeşitleri hususunda pek fazla bilgilerinin olmadığını tespit edilmiştir. Fakat rastladıkları güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik santraller (HES) hakkında bir bölümünün olumlu ya da olumsuz bir düşünceye sahip oldukları görülmekte iken bir bölümünün (n=13) hiçbir fikri olmadığı görülmektedir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji santrallerinin doğaya etkileri hakkında algı ve tutumlarının ne şekilde olduğuna yönelik son test uygulanmıştır. Verilen cevaplar aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Çizelge 4.11. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının son test cevapları

Enerji türü	Kategoriler		Örnekler
	Olumlu	Olumsuz	
Güneş	Isınmayı sağlar Çevreye zararsız	Depolanması gerekir. Maliyeti yüksek	“Depolanması gerekir ve bu durumun maliyeti yüksektir.” (Ö13)
Rüzgâr	Maliyeti az Çevreye zararsız	Kuşlara zarar verir. Kuş ölümlerine sebep olur. Gürültü kirliliği	“Rüzgar gülleri kuş ölümlerine sebep oluyor.” (Ö14)
Jeotermal	Çevreye zararsız	Tarım arazilerine zarar verir. Yeraltı suyu hareketliliği canlıların yaşamını tehdit ediyor. Balıkların ölümlerine sebep olur.	“Jeotermal enerji tarım alanlarına zarar vermektedir.” (Ö12)
Hidroelektrik	Çevreye zararsız	Su kaynaklarına zarar verir. Kurulumu uzun sürer. Ekolojik dengeyi bozar. Bataklıkları kurutur.	“Hidroelektrik enerjisi su kaynaklarına zarar vermektedir.” (Ö12)
Biyogaz	Çevreye zararsız	Verimsiz, su ihtiyacı fazla Zehirli gazlar oluşur. Zararlı	“Su ihtiyacı fazladır ve verimleri yüksek değildir.” (Ö13)
Dalga	Çevreye zararsız Elektrik sağlar.	Hava koşullarından çabuk etkilenir.	“Hava koşullarından çabuk etkilenebilir.” (Ö13)

Çizelge 4.11. incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adayları YE kaynaklarının çoğunlukla olumsuz yönleri ile ilgili görüş belirtmişlerdir. Hepsinin de çevreye zararsız olduklarını belirtirken bununla beraber bu enerji kaynaklarının tarım arazilerine ve ekosisteme zararlı etkilerinin de olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları olumlu olumsuz fikirlere nicel olarak bakıldığında şekil 4.6.’daki sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4.6 Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının son test cevap frekansları

Şekil 4.6. incelendiğinde en fazla olumsuz fikir rüzgâr, jeotermal ve hidroelektrik santraller için ifade edilmiştir. Bunların ardından ise biyogaz enerjisi takip etmektedir. Öğretmen adaylarının en çok olumlu fikir belirttikleri yenilenebilir enerji çeşitlerinin güneş ve rüzgar enerji santralleri olduğu saptanmaktadır. Diğer yandan hidrojen ve gelgit enerjilerinden bahsetmemişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar, öğretmen adaylarının bu enerji türleri hususunda pek fazla bilgilerinin olmadığını göstermektedir. Fakat rastladıkları güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik santraller (HES) hakkında olumlu ya da olumsuz bir yargıya sahip oldukları görülmekte iken bir kısmının (n=6) hiçbir yargısı olmadığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkilerinin neler olduğuna yönelik algılarının neler olduğu hakkında algı ve tutumlarının nasıl olduğuna yönelik ön test uygulanmıştır. Verilen yanıtlar Çizelge 4.12’de sunulmuştur:

Çizelge 4.12. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri ile ilgili ön test görüşleri

	<b>Kodlar</b>	<b>Frekans*</b>	<b>Örnek</b>
Olumlu görüş	Ekonomiye katkı sağlar	9	“Ekonomik açıdan bize kazanç sağlar.” (Ö16)
	Dışa bağımlılık azalır	3	“Ülkenin dışa bağımlılığını azaltır ve enerji için harcanılan maliyet santraller için kullanılır.” (Ö17)
	Temiz çevre	3	“Kalıcıdır, çevrecidir ve bunlardan dolayı ekonomiye büyük katkı sağlar.” (Ö7)
	Tükenmeyen, uzun ömürlü	5	“Daha faydalı tekrar tekrar kullanılabilmesi için daha az ekonomik zarar verir.” (Ö19)
Olumsuz görüş	Kurulum maliyetli	7	“Maliyetli olduğunu biliyorum.” (Ö13)

\*Not: Bazı öğrenciler birden fazla açıklama yapmıştır.

Çizelge incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamına (n=21) yakını ekonomik açıdan ekonomiye katkı sağladığı, dışa bağımlılığın azaldığı, uzun ömürlü olduğu şeklinde olumlu görüş bildirmişlerdir. Olumsuz görüş bildirenler (n=7) ise sebep olarak kurulumun maliyetli olduğunu belirtmişlerdir. Geri kalan altı öğretmen adayı ise hiçbir görüş bildirmemiştir.

Uygulama sonrasında tekrar öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkilerinin neler olduğuna yönelik son test uygulanmış ve verilen cevaplar aşağıda özetlenmiştir.

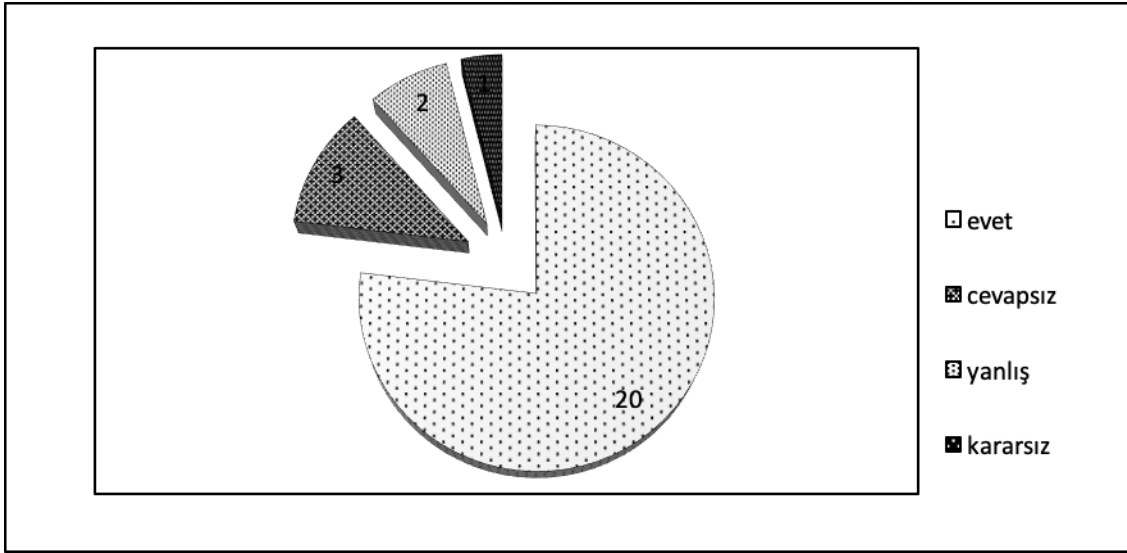
Çizelge 4.13. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri ile ilgili son test görüşleri

	<b>Kodlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek</b>
Olumlu görüş	Ekonomiye katkı sağlar	11	“Ülke ekonomisine katkı sağlar.” (Ö25)
	Dışa bağımlılık azalır	5	“Dışa bağımlılıktan kurtuluruz.” (Ö2)
	Maliyeti düşük	5	“Ekonomik olarak çok tasarruflu, düşük maliyetli ve zararsız.” (Ö14)
	Uzun ömürlü	2	“Az maliyetli, uzun ömürlü enerji kaynaklarıdır.” (Ö11)
	Verimi yüksek	1	“Ekonomik açıdan normal enerji kaynaklarına göre maliyeti düşük ve verimi yüksektir.” (Ö8)
Olumsuz görüş	Kurulum maliyetli	10	“Kurulumu yüksek maliyetlidir fakat enerji üretiminden sonra ekonomiyi güçlendirir” (Ö13)



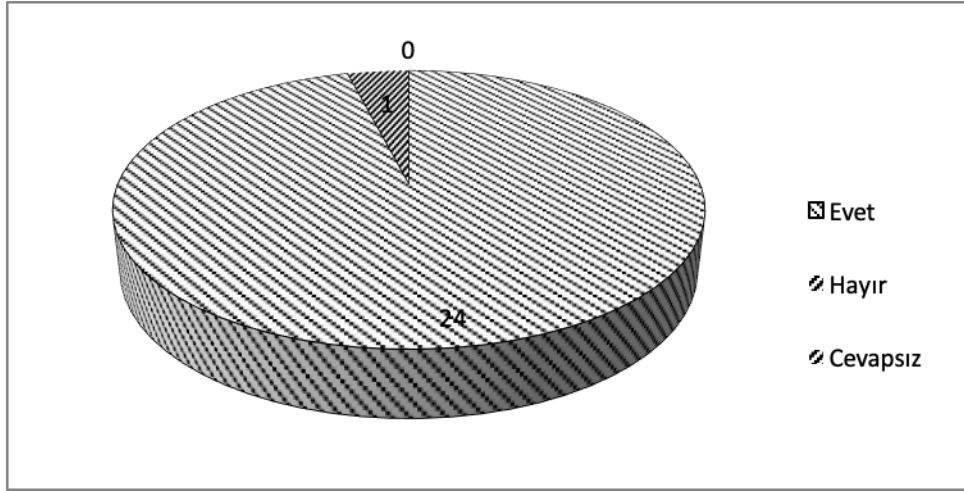
Çizelge incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunluğu (n=24) ekonomik açıdan ekonomiye katkı sağladığı, dışa bağımlılığın azaldığı, uzun ömürlü olduğu, maliyetinin düşük olduğu ancak kurulumun maliyetli (n=10) olduğunu belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı ise hiçbir yorumda bulunmamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı mümkün müdür sorusuna, ön testte öğretmen adaylarının tamamına yakını (n=20) evet cevabını vermiştir ancak bunların neler olduğu ile ilgili açıklama yapmamışlardır. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar Şekil 4.10.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı ön test frekansları

Uygulama sürecinden sonra yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı mümkün müdür sorusu tekrar sorulduğunda öğretmen adaylarının tamamına yakını (n=18) evlerde kullanılacak YE kaynağının güneş enerjisi olduğu yanıtını vermiştir. Güneş enerjisinin kullanım yerlerinin başında su ısıtma, elektronik eşyalar, ısınma ve seralar şeklinde sıralanmıştır. 3 öğretmen adayı jeotermal enerjinin ısınma amaçlı olarak evlerde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Sonuncu olarak da bir öğretmen adayı ise biyokütle enerjisini belirtmiş ancak ne amaçla kullanılacağını belirtmemiştir. İki öğretmen adayı ise bu konuda yorum yapmamıştır.



Şekil 4.8. Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı son test frekansları

Öğretmen adaylarına, YE santrali çevresinde yaşamak isteyip istemedikleri sorulmuş ve bunun sebebini açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile öğretmen adaylarının şahsi menfaatleri söz konusu olduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algı ve tutumlarının nasıl olduğu tespit edilmek istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlara yönelik Çizelge aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili ön test görüşleri

Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans	Örnek
İsterdim	Teknik	Çalışma şekillerini incelemek	3	“Evet yaşamak isterdim. Çünkü nasıl işlediğini nasıl mekanizmalarda çalıştığını gözlemlemek isterdim.” (Ö6)
	Ekolojik	Temiz çevre Çevreye zararsız	6	“İsterdim. Çünkü çevreci bir enerjinin bizlere bir zararı olmayacağı gibi getireceği birçok avantajı olacaktır.” (Ö7)
	Ekonomik	Maddi açıdan rahat	1	“Evet isterdim. Mesela Afyon’un bazı kesimlerinde sıcak sudan evlerin ısınmasında kolaylık ve maddi açıdan rahatlık sağlamaktadır.” (Ö8)
	Sağlık	Sağlıklı	1	“Evet isterdim. Bu enerjiden yararlanarak bazı olumsuz sağlık sorunlarından etkilenmemiş olurdum.” (Ö17)

Çizelge 4.14. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili ön test görüşleri (Devam)

Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans	Örnek
	Pragmatik	Yaşamı kolaylaştırma	1	“İsterdim. Çünkü çevreci bir enerjinin bizlere bir zararı olmayacağı gibi getireceği birçok avantajı olacaktır.” (Ö7)
		Avantajlı	1	“Evet isterdim. Mesela Afyon’un bazı kesimlerinde sıcak sudan evlerin ısınmasında kolaylık sağlamaktadır.” (Ö8)
İstemezdim	Sağlık	Gürültü	1	“Yaşamak istemezdim. Duyduğum kadarıyla fazla gürültü yapıyorlarmış.” (Ö1)
	Ekolojik	Çevreye zarar	1	“Hayır istemezdim. Sebebi çevreye olumsuz etkileri olmaktadır.” (Ö12)
	Coğrafi	Tribünler dağın tepesinde	1	“İstemezdim. Mesela rüzgar enerjisi için kurulan alanlar dağın tepesinde kuruluyor.” (Ö2)
	Pragmatik	Su baskınları	1	“Çünkü su ve rüzgar enerjisinin olduğu yerlerde bile fazla rüzgarlar ve su baskınları devam edebilir.” (Ö16)

Öğretmen adaylarının yarısından fazlası (n=15) YE santraline yakın yaşamak istediklerini belirtirken 4’ü ise yaşamak istemediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı (n=9) bir fikir belirtmezken öğrencilerden biri kararsız olduğunu belirtmiştir ve sebebini şu şekilde açıklamıştır:

“Etkilerini araştırdıktan sonra zararı varsa istemem, bir zararı yok ise ayırım yapmam.”

YE santraline yakın yaşamak isteyen öğretmen adaylarının çoğu (n=6) YE’nin aslında çevreye zararsız olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin; Ö19, YE yakınında yaşamak istemesinin nedenini şu şekilde açıklamıştır:

“İsterdim. Doğaya daha az zararsız bir ortam herkes için çok daha iyi.”

Çevreye zararsız olmasının yansıra öğretmen adayları nedenlerini YE kaynaklarının yaşamlarını kolaylaştırdıklarını, avantajlı olduklarını, maddi açıdan rahat olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca yaşamak isteyenlerin bir kısmı (n=3), yaşamak isteme nedenlerini çalışma şekillerini incelemek olarak ifade etmişlerdir. Ö3 bu konuda şu açıklamada bulunmuştur:

“Rüzgar tribünlerinin olduğu yerlerde yaşamak isterdim. Zaten Kuşadası’nda onların olduğu büyük tarlalara yakınız çalışma şekillerini incelemek isterdim.”

Öğretmen adaylarının YE kaynaklarına yakın yaşamak istememe nedenlerini dört sebeple ifade etmişlerdir. Bunlar gürültü, çevreye zararlı, tribünlerin bulunduğu yerler dağlık bölgeler ve su baskınları şeklindedir. Öğretmen adayları YE kaynaklarına yakın yaşamak istemediklerini şu şekilde belirtmişlerdir:

“Yaşamak istemezdim duyduğum kadarıyla fazla gürültü yapıyorlarmış(Ö1).”

“İstemezdim. Mesela rüzgar enerjisi için kurulan alanlar dağın tepesinde oluyor (Ö2).”

“Hayır istemezdim. Sebebi çevreye olumsuz etkileri olmaktadır(Ö12).”

Uygulamadan sonra öğretmen adaylarına, son test olarak yeniden YE santrali çevresinde yaşamak isteyip istemedikleri sorulmuş ve bunun sebebini açıklamaları istenmiştir.

Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlara ilişkin çizelge aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.15. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili son test görüşleri

Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans	Örnek
İsterdim	Ekolojik	Zararsız	1	“Evet isterdim. Temiz ve ferah bir çevrede yaşamak avantajlıdır.” (Ö13)
		Temiz çevre	3	
	Pragmatik	Enerjiden yararlanmak	4	“Evet isterdim. Jeotermal enerji kaynaklarından yararlanırdım.” (Ö8)
	Teknik	Çalışma sistemini öğrenmek	1	“Evet isterdim. Nasıl çalıştığını merak ederdim.” (Ö10)

Çizelge 4.15. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili son test görüşleri (Devam)

Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans	Örnek
İstemezdim	Sağlık	Gürültü	2	“Sağlık açısından etkileri çok büyük boyutta olan santrallerle yakın çevrede yaşamak istemem.” (Ö20)
		Sağlığa zararlı	1	
		Rahatsız edici	1	
		Tehlikeli	1	
		Olumsuz etki	1	
	Ekolojik	Çevreye zararlı	2	“Sıcak suyun taşması sonucu tarım alanları etkilenir.” (Ö12)
		Tarım alanlarına zararlı	1	
	Coğrafi	Issız yerler	1	“İstemezdim. Çünkü genelde ıssız yerlere yapılıyor.” (Ö2)

Öğretmen adaylarının bir kısmı (n=9) YE santraline yakın yaşamak istediklerini belirtirken bir kısmı ise (n=10) yaşamak istemediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin 5’i ise kararsız kaldıklarını belirtmiş ve Ö17 ise sebebini şu şekilde açıklamıştır:

“Bu konuda kararsızım. Çünkü enerji santrallerinin olumlu yönü olduğu gibi olumsuz yönleri de var.”

YE santraline yakın yaşamak isteyen öğretmen adayları YE’nin çevreye zararsız olduğunu(n=4), var olan enerjiden yararlanmak (n=4) ve çalışma sistemini öğrenmek (n=1) olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin; Ö5, YE yakınında yaşamak istemesinin nedenini:

“Evet. Yenilenebilir enerji kaynaklarının olduğu çevreler daha temiz ve ferahdır diye düşünüyorum.” Şeklinde belirtirken Ö8:

“Evet isterdim. Jeotermal enerji kaynaklarından yararlanırdım. Sıcak su bakımından ve suyun temizliği açısından faydası olurdu.” Şeklinde belirtmiştir.

Öğretmen adayları YE kaynaklarına yakın yaşamak istememe nedenlerini gürültülü, ıssız yerlerde, rahatsız edici, sağlığa , çevreye ve tarım alanlarına zararlı şeklinde ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları YE kaynaklarına yakın yaşamak istememe nedenlerini ise şu şekilde belirtmişlerdir:

“Hayır. Çünkü insanları rahatsız eden bir gürültü olur (Ö4).”

“Sağlık açısından etkileri çok büyük boyutta olan santrallerle yakın çevrede yaşamak istemem (Ö20).”

“İstemezdim. Çünkü genelde ıssız yerlerde yapılıyor. ” (Ö2).



## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

### 5.1. Bilimsel Süreç Beceri Testine Yönelik Sonuçlar

Bu araştırmada bilimsel süreç beceri testinin alt boyutları tek tek incelendiğinde gözlem, çıkarım, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma, yorum yapma ve ölçme boyutlarında son test lehine görülmekle birlikte görülen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, sınıflama ve hipotezlerin formüle edilmesi boyutlarında ise son test puanlarının öntest puanlarından yüksek olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları toplam puanlar incelendiğinde t testi sonrasında ön test son test puanları ortalamaları arasında nicel olarak son test yönünde anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara göre tasarım temelli FeTeMM etkinlikleri fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği yorumu yapılabilir. Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin katılımcıların bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi beklenen bir sonuçtur. Çünkü Strong (2013)'a göre bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, FeTeMM eğitiminin en mühim aşamalarından biridir. FeTeMM'e dayalı etkinliklerde öğretmen adayları devamlı bilimsel araştırma ve sorgulama yapmakta, tasarım uygulamalarında gözlem yapıp deneyi tasarlama, değişkenleri belirleyip sınıflama, hipotez kurup yorumlama gibi becerilerini kullanmaktadır. Bu durum da onların bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlamış olabilir. Benzer şekilde Sungur Gül ve Marulcu (2014)'ya göre de tasarım temelli fen eğitimi öğrencilerin problemi belirlemek, hipotezler kurmak, yapılacak araştırmayı planlamak, verileri analiz etmek, yorumlamak, gözlem yapmak ve sunmak adımlarından oluşan bilimsel süreç becerilerini geliştirmektedir. Sungur Gül ve Marulcu (2014)'nin bulguları da, bu çalışmada elde edilen bulgulara paralel olduğu söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen bulguları destekleyen diğer bir bulgu da Gökbayrak ve Karışan (2017a) tarafından FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini saptamak amacıyla yapılan çalışmadır. Çalışmada deney grubu öğrencilerine FeTeMM temelli fen laboratuvarı etkinlikleri uygulanmış, uygulama neticesinde FeTeMM temelli fen laboratuvarı

etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanları arasında deney grubu yönünde anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Duygu (2018) de simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağladığını rapor etmiştir.

İlgili alan yazında öğrencilerle yapılan çalışmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir. Örneğin Çiftçi (2018) tarafından yapılan çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu ve STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Yamak, Bulut ve Dündar (2014)'ın gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM etkinliklerinin Ortaokul 5. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bulgularına ulaşılmıştır.

## **5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeğine Yönelik Sonuçlar**

Bu araştırmada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeğinin alt boyutları tek tek incelendiğinde uygulama isteği, eğitimin önemi, ülke çıkarları, çevre bilinci ve yatırımcılar boyutlarında son test lehine artma ve azalma görülse de anlamlı bir fark görülmemiştir. Ayrıca etkinlikler sonrasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeğinden aldıkları toplam puanları incelendiğinde t testi sonrasında ön test son test puanlarının ortalamaları arasında ortalama puanda son test yönünde artma görülse de bu artma da anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamaktadır. Alan yazında yer alan çalışmalara göre ise FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumu olumlu yönde etkilemektedir (Dumanoğlu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Pekbay, 2017; Yasak, 2017). Örneğin Pekbay (2017), FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir ve araştırma sonucunda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin, FeTeMM'e yönelik ilgilerinde ve görüşlerinde olumlu yönde bir gelişim oluşturduğu sonucuna varmıştır. Yasak (2017), Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki tutumlarına olan etkisini incelemiş ve FeTeMM uygulamaları ile işlenen derslerin öğrencilerin derse olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Ancak bu araştırmada, kullanılan ölçek öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarında



uygulama sonrasında bir değişim olup olmadığını belirlemeye yönelik değildir. Dolayısıyla katılımcıların tutumlarını inceleyen çalışma bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

İlgili alan yazında genel olarak katılımcıların yenilenebilir enerji seviyelerine yönelik farkındalıklarının incelendiği (Yücel, 2007; elikler ve Kara, 2011; Tiftikçi 2014; Mutlu 2016) ve tutumlarının genel olarak belirlendiği (Bilen ve ark. 2013; Bodur ve şenyuva, 2013; Yenice ve Alpak Tunç, 2018) ve tutumlarına cinsiyet, sınıf seviyesi, mezun olunan bölüm gibi değişkenlerin etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur (Benzer ve ark., 2014; Bilen ve ark. 2013; Mutlu, 2016; Tiftikçi, 2014). Yenice ve Alpak Tunç (2018) Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin tutumlarının olumluya yakın olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Bodur ve şenyuva (2013) farklı fakültelerde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencilerinin çevreye yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğunu rapor etmiştir. Ancak bu çalışmadaki gibi uygulama öncesi ve uygulama sonrası tutum puanlarındaki değişimin incelendiği çalışma sınırlıdır. Uygulama süreci düşünöldüğünde tutumun değişmemesi de beklenen bir durumdur. Zira 10 haftalık uygulama sürecinin tutumun şekillenmesi zaman alabileceği düşünölmektedir.

### **5.3.Yenilenebilir Enerji Formundan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Sonuçlar**

Bu araştırmada Fen bilgisi öğretmen adaylarının; YE kaynaklarına ilişkin bilgi seviyeleri Yenilenebilir Enerji Formu ile belirlenmiştir. Bu araştırma neticesinde öğretmen adaylarının Yenilenebilir Enerjiyi uygulama öncesi ve sonrasında da sonu olmayan enerji kaynağı olduğunu, enerji enerji problemine temelli çözüm getireceğini ve bunun nedenini ise bu kaynakların tükenmeyecek olması, doğal yaşama zararının olmaması şeklinde ifade ettikleri görölmüştür.

Yine öğretmen adaylarının uygulama öncesinde 3 temel YE kaynağı olan güneş, rüzgar, jeotermal konusunda bilgi sahibi oldukları ancak diğer enerji kaynakları konusunda (dalga enerjisi gibi) yeteri kadar bilgiye sahip olmadıkları görölmüştür. Uygulama sonrasında ise sık kullanılan 4 YE kaynağı olan güneş, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik enerji çeşitlerinden haberdar oldukları; yarısına yakınının ise biyokötle ve dalga enerjisini yenilenebilir enerji çeşidi olarak belirttikleri görölmüştür. Bu sonuca göre öğretmen adaylarının enerji eşitleri konusunda bilgilerinin arttığı yorumu yapılabilir. Yücel (2007) yaptığı çalışmada da teknoloji destekli öğrenme ortamında öğretmen adaylarının

yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer olarak Çelikler ve Kara (2011)'nin sosyal bilgiler öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerjiye yönelik farkındalıklarının anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmen adaylarına YE kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri ile ilgili soruya uygulama öncesinde yarısına yakınının (n=12) cevap vermedikleri görülürken uygulama sonrasında tamamına yakınının (n=20) bu soruya olumlu cevap verdikleri görülmüştür. Uygulama öncesinde cevap verenler nedenleri olarak YEK'nın çevreye ve ekosisteme zararsız olduğunu ve küresel ısınmayı kötü etkilemediğini savunmuşlardır. Uygulama sonrasında cevap verenler ise YEK'nın sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağladığı, çevreye ve ekosisteme zararsız olduğu, doğal kaynaklar olduğu, ekonomiye katkı sağladığı, dışa bağımlılığı azalttığı ve az maliyetli olduğu yönünde savunmuşlardır.

Aynı zamanda öğretmen adayları, uygulama öncesinde büyük çoğunluğu Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik enerjilerinden haberdar iken, uygulama sonrasında neredeyse tamamının güneş, rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik enerjilerinden haberdar oldukları görülmektedir.

Yine katılımcılar, YE kaynaklarının evlerde kullanımı konusunda, ön testte öğretmen adaylarının tamamına yakını (n=20) evet cevabını vermiştir ancak bunların neler olduğu ile ilgili açıklama yapmamışlardır. Son testte ise yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı mümkün müdür sorusu tekrar sorulduğunda öğretmen adaylarının tamamına yakını (n=18) evlerde kullanılabilir YE kaynağının güneş enerjisi olduğu 3 öğretmen adayı ise jeotermal enerjinin ısınma amaçlı olarak evlerde kullanılabilirliği yanıtını vermiştir. Güneş enerjisinin kullanıldığı yerlerin başında ise su ısıtma, elektronik eşyalar, ısınma ve seralar söylenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının esas olan YE kaynaklarından güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle hususlarında (faydaları, zararları, Türkiye'deki kullanım boyutu, Türkiye'nin potansiyeli vb.) hidrojen ve dalga enerjisine göre kısmen daha bilgi sahibi oldukları ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının büyük kısmının (n=13) ön testte YE enerji kaynaklarının yetersiz olduğu şeklinde fikir belirttikleri görülmektedir. Katılımcılar Türkiye'deki YE kaynaklarının yetersiz kullanılmasının sebebini; farklı mekanizmaların geliştirilmesi gerektiği, farklı enerji kaynaklarının arandığı, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanıldığı ve alt yapı

yetersizliği şeklinde açıklamıştır. Son testte ise ğretmen adaylarının bir kısmı (n=7) YE enerji kaynaklarının yetersiz olduğu şeklinde fikir belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adayları lkemizdeki YE kaynaklarının yeteri kadar kullanılmamasının sebebini; fazla maliyetli, gerekli yatırımın yapılmadığı ve dışa bağımlı olduğu şeklinde açıklamışlar. Yeterli kullanılmasının nedenini ise yeterli güneş ve rüzgâr alıyor olması ve yeterli potansiyele sahip olduğu şeklinde değerlendirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji santrallerinin çevreye etkileri hakkında algı ve tutumlarının nasıl olduğu sorulduğunda ön testte en fazla olumsuz düşünce hidroelektrik santraller için belirtilirken son testte rüzgâr, jeotermal ve hidroelektrik santraller için belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının ön testte en çok olumlu düşünce belirttikleri yenilenebilir enerji çeşidinin jeotermal enerji santralleri olduğu görülürken; son testte güneş ve rüzgar enerji santralleri olduğu görülmektedir. Diğer yandan ön testte biyokütle enerjisi (biyoyakıt enerjisi de dahil), hidrojen, dalga ve gelgit enerjilerinden bahsetmezlerken son testte biyogaz enerjisinden bahsetmişlerdir. Bunun neticesinde, fen bilgisi ğretmen adaylarının bu enerji eşitleri konusunda pek bilgilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Fakat daha önce rastladıkları güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik santraller (HES) hakkında olumlu ya da olumsuz bir görüşe sahip oldukları görülmekte iken bir kısmının hiçbir fikri olmadığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarına, YE santraline yakın bir çevrede yaşamak isteyip istemedikleri sorulduğunda uygulama öncesinde ğretmen adaylarının yarıdan fazlası (n=15) YE santraline yakın yaşamak istediklerini belirtirken bir kısmı (n=9) bir fikir belirtmemiştir. Uygulama sonrasında ise ğretmen adaylarının bir kısmı (n=9) YE santraline yakın yaşamak istediklerini belirtirken bir kısmı ise (n=10) yaşamak istemediklerini ifade etmişlerdir. Bu verilere göre ğretmen adaylarının yenilenebilir enerji santrallerinin olumsuz yönlerini göz önünde bulundurdukları sonucuna ulaşılabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada, uygulama öncesinde kısmen de olsa yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi sahibi oldukları ancak uygulama sırasında ğretmen adaylarının YE kaynaklarından güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik enerjisi ve biyokütle hakkında diğer enerji türleri olan hidrojen ve dalga enerjisine göre daha çok bilgili oldukları grlmştr. Aynı zamanda YE kaynaklarının dezavantajları ve çevreye olan kötü etkileri konusunda farkındalıklarının avantajları konusundaki farkındalıklarından yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu bulgular, ğretmen ve ğretmen adaylarıyla

yapılan diğer araştırmaların bulguları ile paralellik göstermektedir. Örneğın Cebesoy ve Karışan (2017), öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Ancak Cebesoy ve Karışan (2017) çalışmalarında durum çalışması ile mevcut durumun belirlenmesine yönelik bir araştırma gerçekteştirirken bu çalışmada olduğu gibi bir uygulama durumu söz konusu değildir.

İlgili alan yazında öğretmen adaylarının ve öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının (Çakırlar, 2015; Yücel, 2007; Çelikler ve Kara, 2011; Çelikler ve ark., 2014; Tiftikçi 2014; Mutlu 2016) ve bilgi düzeylerinin incelendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Saraç ve Bedir, 2014; Keçebaş ve Alkan, 2015; Saraç ve Bedir, 2014; Karakaya Cirit, 2017; Cebesoy ve Karışan, 2017). diğer çalışmalarda incelendiğinde Çakırlar (2015), öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının orta düzeyde olduğunu; Çelikler, Aksan ve Yılmaz (2017), öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları, santralleri ve yenilemez enerji kaynaklarının yarattığı olumsuzlukların büyük bir kısmının farkında oldukları ancak bilgi eksikliklerinin ve yanlış bilgilere sahip olduklarını; Saraç ve Bedir (2014) sınıf öğretmenleriyle yaptığı çalışmada bazı sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi eksikliği ve kavram yanılgıları olduğunu bazılarının ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını birbirine karıştırdığını; Karakaya Cirit (2017) ise öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkında yeterli bilgilerinin olmadığını ifade etmiştir. Bu çalışmaların çoğunda durum çalışması ile katılımcıların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeyleri ve farkındalıkları ile ilgili durum tespiti yapılmıştır ve genel olarak katılımcıların birtakım bilgilere sahip oldukları ancak kavram yanılgılarının da olduğu görölmüştür. Bu çalışmada da uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarından temel düzeyde haberdar oldukları ancak tasarım temelli FeTeMM etkinlikleri ile gerçekteştirilen laboratuvar uygulamaları sonucunda bilgi düzeylerinin ve farkındalıklarının arttığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olan etkileri, hakkında ve Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli konusunda da bilgi düzeylerinin geliştiği görölmüştür. Bu araştırmada başarının ölçülmesinde nicel bir kriter kullanılmamakla birlikte FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının verdiği cevapları derinleştirdiği ve çeşitlendirdiği yorumu yapılabilir. Öğretmen adayı ve öğrencilerle gerçekteştirilen FeTeMM temelli etkinliklerin katılımcıların başarılarını arttırdığını rapor eden pek çok

çalışma bulunmaktadır (Çiftçi, 2018; Ceylan 2014; Irkışatal, 2016; Yasak, 2017; Gazibeyoğlu, 2018; Dedetürk, 2018; Dumanoğlu, 2018), tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Dumanoğlu, 2018; Yamak, Bulut ve Dündar 2014; Yasak, 2017 Gazibeyoğlu,, 2018). Bu çalışmada da ilgili alan yazına paralel olarak öğrencilerin cevaplarının çeşitlendiği ve derinleştiği görülmüş dolayısıyla bilgi düzeylerinin arttığı yorumu yapılmıştır.

#### 5.4. Öneriler

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak uygulama sonucunda öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum puanlarında artış olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilememiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara dayanılarak ileride gerçekleştirecek çalışmalara aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

- 1) Tasarım temelli geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıdığını görmek amacıyla öğretmenlerle çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- 2) FeTeMM etkinliklerinin farklı değişkenler (problem çözme, mühendislik ve tasarım yapma becerilerine, akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına) üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- 3) Bu çalışmada kullanılan etkinliklerin Tasarım temelli olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarının deney föylerine verdiği cevapların gelişimi etkinlik bazlı incelenebilir.
- 4) Bu çalışma tek bir grupla gerçekleştirilmiştir. İleride gerçekleştirilecek deney ve kontrol gruplu çalışmalarda aynı etkinliklerin farklı yöntemler kullanılarak tasarlanan deneylerle karşılaştırılması yapılabilir.
- 5) Ayrıca bu çalışma bir yarıyıl boyunca (yaklaşık 14 hafta) uygulanmıştır, tutumun değişiminin incelenebilmesi için çalışmanın daha uzun bir sürede gerçekleştirilmesi hatta boylamsal olarak daha uzun bir süreye yayılması tutumun değişimini inceleyebilmek açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

- 6) Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin ve öğretmen adaylarının tutumlarını ve farkındalıklarını geliştirecek, yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki eksikliklerini giderecek uygulamalı çalışmalar yapılabilir.
- 7) Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik gerçekleştirilecek çalışmaların sadece sınıf içi ortamlarda değil, sınıf dışı ortamlarda da gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunduğu yerlere alan gezileri düzenlenebilir.



## KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. 2015, “STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?”, *İstanbul Aydın Üniversitesi*, [https://www.aydin.edu.tr/haberler/Documents/tumu\\_.pdf](https://www.aydin.edu.tr/haberler/Documents/tumu_.pdf).
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., ve Türk Z., 2015, “STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme”, İstanbul Aydın Üniversitesi, [https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/ehtam/Documents/STEM\\_EĞİTİMİ\\_ÇALIŞTAY\\_RA PORU.pdf](https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/ehtam/Documents/STEM_EĞİTİMİ_ÇALIŞTAY_RA PORU.pdf)
- Aslan, F., 2015, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimi açısından önemi ve bu bağlamda geliştirilen rüzgâr türbini materyalinin fen ve teknoloji dersi kazanımları üzerindeki etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 1-99.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S., 2017, “İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4): 794-816.
- Ataman, A. R., 2007, “Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları”, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.
- Aygen, M. B., 2018, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 1-153.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C., 2015, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği”, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2): 60-69.
- Benzer, E., Karadeniz Bayrak, B., Dilek Eren, C. ve Gürdal, A., 2014, “Öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili bilgi ve görüşleri”, *International Online Journal of Educational Sciences*, 6(1): 243-257.
- Bezen, S., Bayrak, C., ve Aykutlu, I., 2016, “Physics teachers' views on teaching the concept of energy”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 64: 109-124.
- Bilen, K., Özel, M., Sürücü, A., 2013. “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Tutumları”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36: 101-112.
- Blackley, S., And Howell, J., 2015, “A STEM narrative: 15 years in the making”, *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7): 102-112.
- Bodur, G., ve Şenyuva, E., 2013, “Üniversite öğrencilerinin hidroelektrik enerji santrallerine (hes) ilişkin görüşleri ile çevreye yönelik tutumları arasındaki ilişki”, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(4): 27-38.

- Bozan, M. A., 2018, “Sınıf öğretmenlerinin stem odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması”, Yüksek Lisans Tezi , *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 1-79.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E., 2016, “FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 68 (2): 212-232.
- Brophy, S. Klein, S. Portsmore, M. And Rogers, C., 2008, “Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms”, *Journal of Engineering Education*, 369-387.
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö., 2016, “FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2): 61-76.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. ,2014, “Bilimsel Araştırma Yöntemleri (18. baskı)”, *Pegem A Yayıncılık*, Ankara.
- Cebesoy, Ü. B., ve Karışan, D., 2017, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi”, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1): 1377-1415.
- Ceylan, S., 2014, “Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma”, Yüksek lisans tezi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 1-279.
- Çakırlar, E., 2015, “Ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-102.
- Çelikler, D., ve Kara, F., 2011, “İlköğretim Matematik ve Sosyal Bilgiler Öğretmen adaylarının Yenilenebilir Enerji Konusundaki Farkındalıkları”, *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April 2011.
- Çiftçi, M., 2018, “Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, stem disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Rize, 1-137.
- Çolakoğlu, M., H., ve Günay Gökben, A., 2017, “Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde Fetemm (Stem) Çalışmaları”, *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3: 46-69.
- Dedetürk, A., 2018, “6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, 1-263.
- Dumanoğlu, F., 2018, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-136.



- Duygu, E., 2018, “Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında fetemm eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale, 1-126.
- Ensari, Ö., 2017, “Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri” Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van, 1-64.
- Fırat M., Kabakçı Yurdakul I., ve Ersoy A., 2014, “Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı karma yöntem araştırması deneyimi”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 65-86.
- Fırat, A., Sepetçioğlu, H. ve Kiraz, A. 2012, “Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye ilişkin tutumlarının incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1: 216-224.
- Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W. And Mamlok-Naaman, R., 2005, “Design-based science and real-world problem-solving”, *International Journal of Science Education*, 27(7): 855-879.
- Gazibeyoğlu, T., 2018, “STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, 1-99.
- Geller, H., 2002,. “Energy revolution: policies for a sustainable future”, Island Pres, Washington DC
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017a, “STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2): 63-84
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017b, “STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2): 63-84.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017, “STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi”, *Journal of Human Sciences*, 14(4): 4275-4288.
- Gülen, S., 2016, “Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi”, Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 1-195.
- Gülhan, F., ve Şahin, F., 2016, “Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi”, *Journal of Human Sciences*, 13(1): 602-620.

- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S., 2016, “Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması” *Eğitimde Kuram ve Uygulama*,12(3): 654-669.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. 2017, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşleri: mühendislik tasarım temelli fen eğitimi”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 37(2), 649-684.
- Irkıçatal, Z., 2014, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi”, *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Karakaya Cırt, D., 2017, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri”, *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3):21-43.
- Karasar, N., 2003, “Bilimsel Araştırma Yöntemi. (12. Baskı)”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara.
- Karcı, M., 2018, “STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri Ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana, 1-110.
- Keçebaş, A., ve Alkan, M.A., 2015, “The education and training of renewable energy resources for sustainable development in Turkey”, *Mugla Journal of Science and Technology*, 1(1): 1-4.
- Keleş, R., ve Hamamcı, C., 2002., *Çevrebilim, İmge Kitabevi*, Ankara, 105.
- Koroneos, C., Spachos, T., and Moussiopoulos, N., 2003, “Energy analysis of renewable energy sources”, *Renewable energy*, 28(2): 295-310.
- Lachapelle, C. P., And Cunningham, C. M., 2014, “Engineering in elementary schools”, *engineering in pre-college settings: Synthesizing research, Policy, and Practices*, 61-88.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., And Flouri, E., 2009, “Secondary school teachers’ knowledge and attitudes towards renewable energy sources”, *Journal of Science Education and Technology*, 18(2): 120-129.
- Lincoln Y, And Guba E. 1985. “Naturalistic Inquiry” (1. baskı). *Sage Publications*, London.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., And Roberts, K., 2013, “STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education”, *Final report. Australian Council of Learned Academies*, Melbourne, Vic.

- Marulcu, İ., ve Sungur, K., 2012, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1): 13-23.
- Mazı, F., ve İzci, F. 2004. Küresel ısınmayla mücadelede yenilenebilir enerji kaynakları. *Ekev Akademi Dergisi*, 20: 35-44.
- Meng C. C., Idris N. And Kwan L., 2014, “Eurasia Journal of Mathematics. Science and Technology Education , 10(3): 219-227.
- Miles, M. B., And Huberman, A.M., 1994, “Qualitative data analysis: An expanded sourcebook, (2. baskı)”, Sage Publications, California.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2011, Aile Ve Tüketici Hizmetleri Yenilenebilir Enerji Kaynakları I, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2011, Yenilenebilir enerji kaynakları ve Önemi, Ankara, s.13.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2012 Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Önemi, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016, “STEM Eğitimi Raporu”, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)., 2018, “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar)”. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.
- Moore, T. J., And Smith, K. A., 2014, “Advancing the state of the art of STEM Integration”, *Journal of STEM Education*, 15(1): 5-10.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., And Stohlmann, M. S. 2014, “A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1): 1-13.
- Morgil, i., Seçken, N., Yücel, A. S., Oskay, Ö. Ö., Yavuz, S., ve Ural, E., 2006, “Developing A Renewable Energy Awareness Scale for Pre-Service Chemistry Teachers”, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(1): 63-74.
- Morrison, J., 2006, “Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)”.
- Mutlu, O., 2016, “Fen dersleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Isparta, 1-79.

- National Research Council (NRC)., 2012, *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O., 2006, “Environmental consciousness and education relationship: Determination of how environment-based concepts are placed in Turkish science curricula”, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2): 1-17.
- Parfit, M., 2005, “Alternatif Enerji” *National Geographic*, Augustos, 76-106.
- Pekbay, C., 2017, “Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri”, *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-233.
- Pohekar, S. D., And Ramachandran, M., 2004, “Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—a review”, *Renewable and sustainable energy reviews*, 8(4): 365-381.
- Sanders, M., 2009, STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, December/January, 20-26.
- Saraç, E., ve Bedir, H., 2014, “Sınıf Öğretmenlerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Algılamaları Üzerine Nitel Bir Çalışma”, *KHO Bilim Dergisi*, 24(1): 19-45.
- Satman, A., 2007, “Türkiye’nin Enerji Vizyonu”, *Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, TESKON 2007, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 3-18.
- Strong, M. G., 2013, “Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction” *Hofstra University*.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ., 2014, “Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi”, *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2): 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T., 2014, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri”, *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14(1): 297-322.
- Şenpınar, A., ve Gençoğlu, M. T., 2006, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması”, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 49-54.
- Şentürk, F. K., 2017, “FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama Ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri Ve Öğrenci Görüşleri”, *Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Muğla, 1-208.

- Tabar, V., 2018, “Ülkemizde FeTeMM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van, 1-80.
- Tarcan, G., Gemici, Ü. ve Aksoy, N. 2005, “Hydrogeological and geochemical assessments of the Gediz Graben geothermal areas”, western Anatolia, Turkey. *Environmental Geology*, 47: 523–534.
- Tezsezen, S., 2017, “Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının fetemm alanları tanımları ve ilişkileri üzerinden incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-107.
- Tiftikçi, H.İ., 2014, “farklı bölümlerde öğrenim görmekte olan son sınıf üniversite öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları”, Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara, 1- 86.
- TODAİE., 2003, “Türkiye Sorunlarına Çözüm Konferansı, Türkiye'nin Geleceği”, *Ankara Türk İdareciler Derneği Yayınları*. Ankara, 143.
- Tortop, H.S., 2012a, “Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and application: Turkey Case”, *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 4(3): 1829-1840.
- Tortop, H.S., 2012b, “Üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili anlamlı alan gezisi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1): 181-196.
- TÜSIAD. 2014, “STEM (science, technology, engineering and mathematics, fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması”, TUSIAD.
- Vaismoradi, M., Turunen, H., And Bondas, T., 2013, “Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study”, *Nursing & Health Sciences*, 15(3): 398-405.
- Wendell, K. B., 2008, “The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children”, *Qualifying Paper*, Tufts University.
- Yalçın, F., ve Tekbıyık, A., 2013, “Gems tabanlı etkinliklerle desteklenen proje yaklaşımının okul öncesi eğitimde kavramsal gelişime etkisi”, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(9): 2375-2399.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S., 2014, “5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2): 249-265.

- Yasak, M. T., 2017, “tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sivas, 1-110.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), 2018, “Güneş Enerjisi” <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/gunes.aspx>.
- Yenice, N., ve Alpak Tunç, G., 2018, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıkları ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının incelenmesi”, *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1): 207-222.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2008, “*Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*”, Ankara: Seckin Yayınevi.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y., 2015, “STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi”, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2):28-40.
- Yıldırım, R., G., 2003, “Dünya ve Türkiye’de Biokütle Enerji”, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Kayseri, 357-360.
- Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş., ve Yılmaz, M., 2000, Çevre Bilimi, *Gündüz Eğitim ve Yayıncılık*, Ankara, 81 s.
- Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F., Güzey, S., 2017, “Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin türkçe’ye uyarlanması”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5): 1787-1800.
- Yılmaz, M., 2012, “Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2): 33-54.
- Yücel, A.S., 2007, “Factors affecting teaching the concept of renewable energy in technology asisted environments and designing proceses in the distance education model”, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8(1): 249-265.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., And Pelkonen, P., 2014, “Secondary school teachers' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan”, *Renewable Energy*, 62: 341-348.

### **İnternet kaynakları**

<http://www.etkb.gov.tr>, 2009.

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ekoloji>

<http://www.thesisat.org/deniz-kokenli-yenilenebilir-enerji.html>

<https://ekstrembilgi.com/bilim/hidrojen-enerjisi/>

<http://argevetasarim.com/hidroelektrik-enerjisi-nedir/>

<https://evdenhaberler.com/biyokutle-enerjisi-nedir-ne-ise-yarar/>

<http://apelasyon.com/Yazi/409-jeotermal-enerji-gercegi-ve-incir-yetistiriciligi>

<http://ekolojist.net/dunyada-ruzgar-enerjisi-kullanimi/>

<http://ekolojist.net>



# EKLER





## EK-1:ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

### ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Sevgili Öğretmen Adayları bu anket, fen dersinde bilimsel süreç becerileri ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, sizce uygun olan seçeneği yuvarlak içine almanız ve verilen boşlukları doldurmanız yeterli olacaktır. Vermiş olduğunuz içten, doğru yanıtlar ve cevapsız madde bırakmamakta gösterdiğiniz özen, araştırma açısından çok önemlidir.

Yardım ve katkılarınızdan için çok teşekkür ederim.

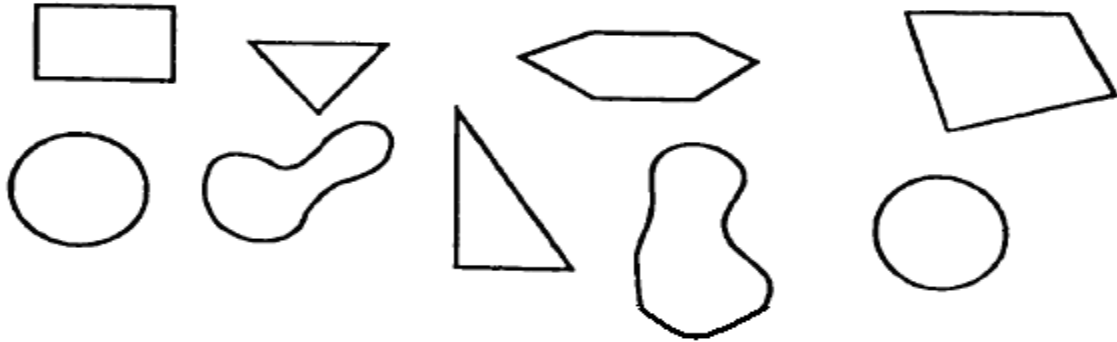
1) Aşağıda dört açıklama verilmiştir. Bunların hangisinde verilen olay sadece bir gözlemdir?

- A) Metal parçası kırmızıdır, öyleyse sıcak olmalı.
- B) Caddeler ıslaktır, öyleyse yağmur yağmış olmalı.
- C) Masa odundan yapılmış gibi görünüyor.
- D) Çocuğun oyun küpleri turuncudur.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Gözlem sonucu, oyun küplerinin turuncu olduğu belirtiliyor.

2) Aşağıdaki nesnelere sınıflandırılacak olursa nesnelere hangi özelliklerini dikkate alırsınız..



- A) Kare ve kare olmayanlar
- B) Tek kenarlılar ve tek kenarlı olmayanlar.
- C) Üçgenler ve daireler.
- D) Düz kenarlılar ve eğri kenarlılar.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

En genel sınıflama düz kenarlılar ve eğri kenarlılardır, böylece şekillerin sınıflandırılmasında hepsi kapsanmış olur.

3) Bir X tozu, aynı miktardaki A,B ve C sıvılarına eklenmiş ve karıştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar görülmüştür.

A sıvısına X tozu eklenmiş ve kabarcıklar oluşmuş      B sıvısına X tozu eklenmiş ve kabarcıklar oluşmamış      C sıvısına X tozu eklenmiş ve kabarcıklar oluşmamış



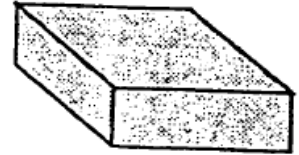
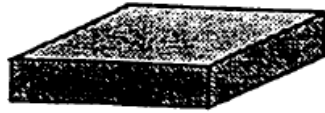
Yukarıdaki sonuçlara bakarak hangi çıkarımı yaparsınız?

- A) A ve C sıvıları aynıdır çünkü kabarcıkların oluşması önemli değildir.  
B) A ve B sıvıları aynı değildir çünkü farklı reaksiyon sonuçları meydana gelmiştir.  
C) B ve C sıvıları tümüyle aynıdır çünkü bu sıvılarda A sıvısındaki reaksiyon meydana gelmemiştir.  
D) A sıvısı, B ve C sıvısı ile tümüyle aynıdır çünkü kabarcıkların oluşup oluşmaması önemli değildir.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Verilen deney sonuçlarına göre çıkarım yapılırken A ve B sıvılarının aynı olmadığı görülür.

4) Aşağıdaki resimlere baktıktan sonra, bu nesnelerin hangisinin bir kap yağda en hızlı batacağını düşünüyorsunuz?



- A) Boş teneke      B) Cam misket      C) Kutu şeklinde odun      D) Bir Parça sünger

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Yoğunluk ve hacim dikkate alındığında cam misketin daha önce batağı görülür.

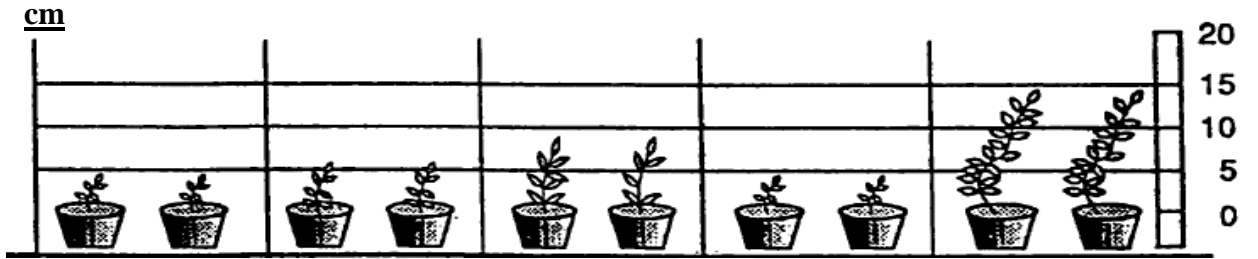
5) Bir öğrenci balık popülasyonu üzerinde asit yağmurlarının etki düzeyini belirlemek istemektedir. Öğrenci, iki kavanoz alır ve her birini aynı miktar su ile doldurur. Daha sonra öğrenci, kavanozlardan birine kırk damla sirke (asit) eklerken diğerine hiçbir şey ekmez. Öğrenci, daha sonra her iki kavanoza da birbirine benzer 10 balık koyar. Her iki balık grubu da özdeş koşullar (oksijen, yiyecek vb.) altındadır. Öğrenci, balık davranışlarını bir haftalık süreyle gözledikten sonra sonucunu ortaya koyar. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?

- A) Farklı miktarlarda sirkeden (asit) oluşan daha çok kavanoz hazırlamak.
- B) Kullanılan bu iki kavanoza daha çok balık eklemek.
- C) Her bir kavanozda farklı çeşit balık ve farklı miktar sirke (asit) olacak şekilde daha çok kavanoz eklemek.
- D) Kullanılan bu iki kavanoza daha çok sirke (asit) eklemek.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Bir öğrenci balık popülasyonu üzerinde asit yağmurlarının etki düzeyini belirleyecekse farklı miktarlarda sirkeden (asit) oluşan daha çok kavanoz hazırlaması gerekmektedir.

6) Aşağıdaki deney, başlangıçta aynı boya sahip beş çift fasulye bitkisinin besin ve su miktarına göre 20 günde ne kadar büyüdüğünü göstermektedir.



<b>Büyüme Zamanı</b>	20 gün	20 gün	20 gün	20 gün	20 gün
<b>Besin miktarı</b>	2 gram	2 gram	2 gram	2 gram	2 gram
<b>Eklenen Su</b>	50 ml/ gün	75 ml/ gün	100 ml/ gün	65 ml/ gün	150 ml/ gün

Yukarıdaki tabloya bakarak bu deneyden nasıl bir sonuç çıkarırsınız?

- A) Bitkiye ne kadar besin maddesi eklenirse o kadar hızlı büyür.
- B) Bitkiye belli bir miktar besin maddesinin yanı sıra ne kadar çok su eklenirse o kadar hızlı büyür.
- C) Bitkiye belli bir miktar besin maddesi yanı sıra ne kadar çok su eklenirse o kadar yavaş büyür.
- D) Bitkiye belli bir suyun yanı sıra ne kadar besin maddesi eklenirse o kadar yavaş büyür.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Tabloya bakıldığında bitkiye belli bir miktar besin (2 gram) ve farklı miktarlarda su verilmektedir. Burada etkisi araştırılan su değişkenidir.

7) Şule, küçük boy resim defteri üzerine okuldaki sınıfının resmini yapmak istiyor. Siz olsanız uygun ölçeklemeyi yaklaşık olarak nasıl yaparsınız?

- A) 1 cm = 650 m
- B) 1 cm = 20 cm

- C) 1 cm = 90 cm  
D) 1 cm = 4000 m<sup>2</sup>

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Ortalama küçük boy resim defterine 15–20 cm büyüklüğünde bir sınıf çizilebilir, ortalama sınıflarda 10-15 metre uzunluğundadır. Bu nedenle yaklaşık ölçekleme en az 70-100 kat arasındadır.

8) Aşağıdaki tabloda yer alan verileri inceledikten sonra, maddelerin çözünme zamanı ve su sıcaklığı arasında nasıl bir hipotez kurarsınız?

**Tablo 1: Saniyedeki Ortalama Çözünme Zamanını Göstermektedir.**

Madde	20 °C su	40 °C su	50 °C su	60 °C su
20 g şeker	80 s	40 s	20 s	5 s
20 g tuz	60 s	30 s	16 s	3 s

- A) Su sıcaklığından dolayı bu maddelerin çözünme zamanında fark yoktur.  
B) Suyun sıcaklığı ne kadar düşerse, bu maddelerin çözünme zamanı o kadar kısalır.  
C) Suyun sıcaklığı ne kadar yükselirse, bu maddelerin çözünme zamanı o kadar kısalır.  
D) Tabloda verilen bilgilerden bir hipotez yapmak imkânsızdır.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Tablodan görüldüğü gibi suyun sıcaklığı ile çözünme zamanı ters orantılıdır.

9) Oğulcan, akvaryumundaki balıklar için en uygun sıcaklığı tayin etmek ister. Oğulcan, bu durumu belirlemesi için aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

- A) 6 farklı akvaryuma 6 farklı balık koymalı ve her akvaryumun sıcaklığını 25 °C de sabit tutmalı.  
B) Bir akvaryuma 6 balık koymalı. 10 dakikalık aralıklarda, su sıcaklığını 10 °C den 15 °C ye; 20 °C den 25 °C ye; 25 °C den 30 °C ye; ve son olarak 40 °C ye değiştirmeli.  
C) 6 akvaryum almalı, suyun sıcaklığını 25 °C de sabit tutarak her bir akvaryuma da 6 benzer balık koymalı. Sudaki her bir değişimden sonra balıkların davranışını gözlemeli.  
D) 6 akvaryum almalı, her bir akvaryuma suyun sıcaklığı 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C ve son olarak 40 °C ye geçecek şekilde 6 benzer balık koymalı. Her bir akvaryumdaki balıkların davranışını gözlemeli.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Verilen şıklar arasında D seçeneğinde hem sıcaklık aralığı geniş tutulmuş hem de benzer balıklar farklı sıcaklıklarda ki akvaryumlara konulmuştur, böylece balıklar için uygun sıcaklık balık davranışları gözlenerek belirlenebilir.

10. Bir öğrenci, değişik renkteki kumaşların ısı miktarını soğurup soğurmadığını görmek için bir deney yapmak ister. İki farklı bardağı her ikisinde de aynı miktar suyun olduğu iki renkli kumaşla kaplayacak şekilde bir deney planlar. Bir bardağı yeşil renkli kumaşla kaplar ve diğerini de sarı renkli kumaşla kaplar. Bu bardakları aynı miktarda ısı alacak şekilde güneş ışınlarının altına koyar ve her bir bardağın sıcaklığını gözlemek için bardakların içine termometre yerleştirir. Öğrencinin testini geliştirmek için ona ne gibi şeyler önerebilirsiniz.

- A) Bu örtülerle kaplanacak bardak sayısını artırmak.
- B) Her bir bardaktaki su miktarını azaltmak.
- C) Her birini farklı renkli örtülerle kaplanacak şekilde bardaklar hazırlamak.
- D) Bardakları kaplamak için kullanılan örtünün büyüklüğünü iki misli büyütme.

Lütfen, neden bu cevabı seçtiğinizi kısaca açıklayabilir misiniz?

Bu deneyde öğrenci değişik renkteki kumaşların ısı miktarını soğurup soğurmadığını görmek istiyorsa sadece iki renkle yetinmemeli mümkün olduğunca çok renk kullanılmalıdır.

## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ İLE İLGİLİ SENARYOLAR

1. Ayşe (4 yaşında), sıcak bir yaz günü dışarıda dolaşırken canı dondurma yemek ister. Daha sonra bir pastaneye girer ve dondurmayı alır. Dışarıda kavurucu güneşin altında dondurmasını yiyerek dolaşmaya devam eder. Bu arada bir oyuncakçının vitrininde çok beğendiği bir bebek görür. Ona bakarak hayaller kurmaya başlar. Kendine geldiğinde gördüğü manzara karşısında şok olacaktır. Dondurması erimiş ve akmaya başlamıştır. Belli bir süre sonra evine gelir, buzdolabını açar ve dondurması gibi dolaptan çıkardığı peynirin de eriyeceğini düşünür, annesine dondurmanın sıcakta eridiğini fakat peynirin ermediğini anlatır. Sizce böyle bir durumda, Ayşe hangi becerisini kullanmış olabilir? Lütfen gerekçeleriyle açıklayınız.

Bu senaryoda Ayşe gözlem becerisini kullanmıştır.

2. Aynur Hanım sebze ve meyve ihtiyaçlarını gidermek için pazara gider. Daha sonra pazardan 2 kg elma, 1 kg muz, 2 kg şeftali, 2 kg kabak, 3 kg patates, 1 kg patlıcan alarak eve döner. 8 yaşındaki kızı Merve' den bu sebze ve meyveleri buzdolabına yerleştirmesini ister. Merve buzdolabının üst rafına elma, şeftali ve patatesi koyarken alt rafına da muz, kabak ve patlıcanı yerleştirir. Annesi geldiğinde Merve' ye bu sebze ve meyveleri neden böyle dizdiğini sorar. Sizce Merve sebze ve meyveleri neden böyle dizmiş olabilir? Siz olsaydınız başka ne şekilde yerleştirirdiniz? Lütfen belirtiniz.

Burada sınıflama yapılması isteniyor, uygun gerekçe sunularak birçok sınıflama yapılabilir, ancak küçük kız burada şekle göre [yuvarlak (elma, şeftali, patates) ve silidir (muz, kabak, patlıcan) sınıflaması yapmıştır]

3. Defne ve Deniz bitkilerin büyümeleri için ne kadar suya ihtiyaç duyduklarını merak ederler. Bu amaçla saksı bitkilerine her gün su verirler. Saksılardan üçünü pencere

kenarına diğer üçünü de aynı odaya fakat pencerelerden uzak bir yere koyarlar ve bir hafta sonunda gözlem yapmaya karar verirler.

Defne ve Deniz' in böyle bir deney yaptıklarında meraklarını giderip gideremeyecekleri hakkında ne düşünüyorsunuz. Cevabınız hayır ise, Defne ve Deniz' in amacına ulaşması için nasıl bir alternatif deney yazarsınız? Lütfen belirtiniz

**Bu deneyde kontrolsüz bir deney vardır. Çünkü bitkilerin büyümesinde suyun etkisi araştırılmaktadır ancak deneye ışık değişkeni de karışmıştır bu nedenle bitkiler aynı ortama konulmalı ve sadece suyun etkisine (farklı miktarlarda su verilerek) bakılmalıdır.**

4. Albert Einstein sürekli laboratuvarında çalışırdı. Geceleri gündüze karışır ama asla yılmazdı. Yaptığı deneylerde ölçümleri tekrar tekrar alırdı. Acaba deneyi bir daha mı denesem diye söylenirdi. Sizce bilim adamlarının deneylerde aldıkları sonuçları tekrarlamalarının nedeni ne olabilir? Lütfen belirtiniz

**Deneylerin tekrarlanma nedeni hatayı azaltmaktır.**

5. Engin ve Hasan iki farklı metalin ısı iletimlerinin aynı olup olmadığını merak ettiler. Bunun için aynı kesit ve farklı uzunluklara sahip bakır ve alüminyum tellere aynı noktalarına eşit miktarda mum damlatarak uç noktalarından aynı anda ısıtmaya başladılar. Engin ve Hasan'ın böyle bir deney yaptıklarında meraklarını giderip gideremeyecekleri hakkında ne düşünüyorsunuz. Cevabınız hayır ise, Engin ve Hasan'ın amacına ulaşması için nasıl bir alternatif deney yazarsınız? Lütfen belirtiniz

**Engin ve Hasan iki farklı metalin ısı iletimlerinin aynı olup olmadığını merak ediyorlarsa aynı kesit ve aynı uzunlukta bakır ve alüminyum tel almaları gerekir. bu nedenle burada kontrolsüz bir deney yapılmıştır.**

6. Hasan ve Ahmet bir parkta oynamaktadırlar. Ahmet, parktaki bir kaydıraktan mermer parçasını aşağıya doğru bırakır. Hasan, mermer parçasının daha uzun kaydıraktan aşağı bırakılırsa daha hızlı hareket edebileceği fikrini öne sürmektedir. Bu tartışma, aşağıdaki araştırma sorusuna yol açmaktadır. Araştırma sorusu ve hipotezi okuduktan sonra bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenini bulunuz

**Araştırma sorusu:** Bir mermer parçası, bir rampanın yüksekliği değiştiği zaman kaymaya bırakıldığında hızı ne olur?

**Hipotez:** Rampanın yüksekliği artarsa mermerin hızı artar

**Bağımlı değişken:** Mermerin hızı

**Bağımsız değişken:** Rampanın yüksekliği

**Kontrol değişkeni:** Mermer parçası, rampanın zemini

7. Melisa, son derece meraklı bir altıncı sınıf öğrencisidir. Karlı bir günde bir kamyonun yol üzerine tuz serptiğini fark eder. Kamyon, Melisa'nın evinin önünden geçtikten sonra Melisa kar botunu, şapkasını ve eldivenlerini giyer ve kamyonun sürüş yolunun kenarına gidip, bir gözlem yapar. Melisa gözleminden, daha sonra yürüttüğü bir deney için aşağıdaki araştırma sorusunu tasarlar. Siz, bu deneydeki hipotezi ayrıca bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenini bulunuz.

*Araştırma Sorusu: Buzun erimesinde tuz etkili midir?*

*Hipotez: Tuz miktarı artarsa buz daha çabuk erir.*

*Bağımlı değişken: Buzun erime hızı*

*Bağımsız değişken: Tuz miktarı*

*Kontrol değişkeni: buz, tuzun cinsi*

## EK-2: YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

### Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği

	Maddeler	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Yenilenebilir enerjiyi doğru ve etkili kullanmak için eğitimin önemli bir araç olduğunu düşünüyorum					
2	Yenilenebilir enerji kaynağı kullanımıyla ülkelerin gelişmişlik düzeyi arasında ilişki olduğunu düşünmüyorum.					
3	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, çevre açısından koruyucu olmaz.					
4	Türkiye'nin gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili planlarını araştırmak istemem.					
5	Gelişen ülkelerin enerji kaynaklarının enerji kullanımını karşılamada yenilenebilir enerjinin çözüm olacağına inanmıyorum					
6	Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili yapılan bilimsel toplantılara katılmak isterim.					
7	Elektronik araçların güneş pilleriyle çalışmasının çevreye çok fazla katkısı yoktur.					
8	Katılacağım proje yarışması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik proje hazırlamak isterim.					
9	Rüzgâr kullanarak elektrik enerjisi üretmenin çevreye daha yararlı olacağına inanmıyorum.					
10	Öğretmenlik yapacağım okulda yenilenebilir enerji konusunda eğitsel kampanya düzenlemek isterim					
11	. Öğretmenlerin enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili hizmet içi eğitim alması gerektiğine inanıyorum.					
12	Türkiye de yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak için yapılan yatırımlar yeterlidir.					
13	Katı atıkların (çöp) uygun değerlendirilmesi sonucunda atıklardan enerji elde edileceğine inanmıyorum.					
14	Jeotermal enerji kaynaklarının kullanıldığı yerleri görmek için kaplıcalara seyahat etmek isterim.					
15	Ülkemizin coğrafi konumunun yenilenebilir enerji kullanımı için elverişli değildir.					



16	Rüzgâr enerjisi kullanımı için yetkili mercilere başvuruların artmasını olumsuz görüyorum					
17	Atıklardan yenilenebilir enerji kazanımı için geri dönüşüm uygulamalarına dikkat ederim.					
18	Yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması küresel ısınmanın etkisini azaltacağına inanmıyorum.					
19	Türkiye de yürürlüğe giren yenilenebilir enerji kanunlarını takip etmek istemem.					
20	Öğretmenlik yapacağım okul için belirli bir enerji tasarrufu planı hazırlamak isterim.					
21	Enerji kullanımı hakkında bilgilendirmeyi eğitim kurumlarının yapması gerektiğine inanmıyorum.					
22	Yenilenebilir enerji kullanımının ülkelerin ekonomisine katkı sağlayacağını düşünmüyorum.					
23	Enerji kullanımı alışkanlığında, ebeveynlerin çocuklar üzerinde önemli bir rol oynadığını düşünüyorum.					
24	Bireylere enerji tasarrufunun kazandırılmasında, öğretmenlerin etkili olduğunu düşünmüyorum					
25	Enerji tasarrufu ve enerji kaynaklarının doğru kullanımı konusunda bireyin çevresi önemlidir.					
26	Yenilenebilir enerji kaynaklarını enerjiye dönüştürmenin kalkınmaya faydalı olacağını düşünmüyorum					

### **EK-3: YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜŞ FORMU**

#### **YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜŞ FORMU**

1. Enerji sorununun çözümü için; fosil yakıtlar, nükleer enerji, yenilenebilir enerji gibi enerji türlerinden hangisinin kalıcı olarak çözüm sağlayacağını düşünüyorsunuz, niçin?
2. Yenilenebilir enerji kaynakları nelerdir? Belirtiniz.
3. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkili bir katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?
4. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarından hangilerine sahiptir?
5. Türkiye 'deki yenilenebilir enerji kaynakları, enerji ihtiyacını karşılamak için yeterli potansiyele sahip midir? Açıklayınız.
6. Yenilenebilir enerji santrallerinin çevreye etkileri nelerdir? Bildiğiniz her bir santral için ayrı ayrı yazınız.
7. Yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik açıdan etkileri nelerdir? Belirtiniz.
8. Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı mümkün müdür? Açıklayınız.
9. Yenilenebilir enerji santraline yakın bir çevrede yaşamak ister miydiniz? Niçin? Açıklayınız.

## EK-4 DENEY FÖYLERİ

### Etkinlik 1:

Haber 1: Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim santrali kurulması amacıyla yapılan ön lisans ihalelerinin üçüncü gününde, Sivas, Tokat, Ordu ve Bilecik-Eskişehir- Kütahya bölgeleri için toplam 220 megavatlık kapasite tahsisi yapıldı.

Kaynak: <https://www.dunya.com/sectorler/enerji/11-bolge-icin-ruzgar-enerjisi-ihalesi-yapildi-haberi-369307>

Haber 2: Zorlu Enerji (Rotor) Gökçedağ Rüzgâr Enerjisi Santrali (135 MW): 2008 Temmuz'da yapımına başlanan santral, 85 metrelik kulelere sahip. Her biri 356 ton ağırlığındaki 54 türbinin montajı 2010 yılı başında tamamlanmıştır. 2,5 MW'lık her bir türbinin kanat çapı 100 metredir. Yılda yaklaşık 500 kW/h elektrik üreterek, yaklaşık 170.000 hanenin ihtiyacını karşılayacaktır.

Kaynak: <http://www.elektrikport.com/fotoport/turkiyenin-en-buyuk-10-ruzgar-enerjisi-santrali/1160>

Haber 3: Bazı araştırmalar binler kuş ve yarasanın kazara rüzgar türbinlerinin kanatlarına çarptıklarını ve bu şekilde öldüklerini rapor etmişlerdir.

Kaynak 1: [Erickson, W. P., Wolfe, M. M., Bay, K. J., Johnson, D. H., and Gehring, J. L. 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. Plos One.](#)

Kaynak 2: [Loss, S. R., Will, T., and Marra, P. P. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. Biological Conservation 168: 201–209.](#)

1. haberde belirtilen ihalelerden birini kazanan bir firmada çalışan sorumlular olduğunuzu düşünün. Hem yenilenebilir olacak hem de kuş ölümlerini azaltacak bir tasarım geliştirin.

### **Hazırlık soruları:**

- Rüzgar türbinlerinin temel işlevi nedir?
- Rüzgar türbinleri nasıl çalışır?
- Rüzgar türbininin hangi kısımları mevcuttur?
- Türkiye'nin ilk rüzgar türbini nerede kurulmuştur?
- Türkiye'nin rüzgar enerjisinden yararlanma potansiyeli nedir?
- Şuan kullanılan rüzgar türbinlerinde kuş ölümlerini azaltacak bir mekanizma mevcut mudur?

Nasıl bir rüzgar türbini tasarlıyorsunuz?

Tasarladığınız rüzgar türbini modelini çiziniz.



Geliştirmek istediğiniz t¼rbinde ne t¼r malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

--	--

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz rüzgar türbini tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Türbin kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

## Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

1. Bu basamakta tasarladığınız rüzgar türbininin çalışıp çalışmadığını kontrol edelim.  
Tasarımınız çalıştı mı?
2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.
3. Tasarımınızın hangi özellikleri kuş ölümlerini azaltmada etkili olmuştur?
  - **Kullanılan materyal:**
  - **Şekil:**
  - **Boyut:**
  - **Renk:**
  - **Yapı malzemesi:**
  - **Diğer özellikler:**
4. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?
5. Tasarımınız kuş ölümlerini azaltmada nasıl etkili oldu? Açıklayınız.
6. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.
7. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.
8. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?
  - a. Fen:
  - b. Matematik:
  - c. Teknoloji:
  - d. Mühendislik:
9. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz? Neden?
10. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?
  - a. Fen:
  - b. Teknoloji-tasarım:
  - c. Mühendislik:
  - d. Matematik:

## **ETKİNLİK 2: ALTERNATİFİ VAR MI?**

Petrol ve doğalgaz rezervlerinin giderek azalıyor olması insanları endişelendirmektedir. Petrol ve doğalgaz rezervlerinin gelecekte tükenmesi durumunda, insanlar, petrol ile çalışan tüm araç ve gereçlerde farklı enerji alternatiflerine yönelme eğilimindedirler. Sizler bugün, petrol ve doğalgaz türevleri ile çalışan araçlara alternatif olarak kullanılacak bir araç tasarımı yapmakla görevlisiniz Nasıl bir tasarım yaparsınız?

### **ARAŞTIRMA SORULARI**

Fotovoltaik hücre nedir? Ne amaçla kullanılır? Ne tür maddelerden oluşur? Fotovoltaik hücrelerin çalışma prensibini açıklayınız. Lütfen çizdiğiniz taslağın resmini aşağıdaki alana yapıştırınız.

**KRİTERLER: Bu kriterler dikkate alınmalıdır.**

- Tasarımın en az maliyetle yapılabilmesi.
- Tasarımın en uzak mesafeyi gidebilmesi.

**Etkinlik sırasında-sonrasında cevaplamanız gereken sorular (SORULAR SONRASINDA WORD DÖKÜMANI ÜZERİNDE CEVAPLANACAKTIR. İSTEDİĞİNİZ KADAR YER AYIRABİLİRSİNİZ. HERKES KENDİSİ BU KISMI HAZIRLAMALI)**

1. Geliştirdiğiniz tasarımında hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Malzeme ismi	Ne amaçla kullandınız?

--	--

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz aracın tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Aracın kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.



### **Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!**

1. Bu basamakta tasarladığınız aracın çalışıp çalışmadığını kontrol edelim.  
Tasarımınız çalıştı mı?
2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.
3. Tasarımınızın hangi özellikleri aracınızın çalışmasında etkili olmuştur?
  - **Kullanılan materyal:**
  - **Şekil:**
  - **Boyut:**
  - **Renk:**
  - **Yapı malzemesi:**
  - **Diğer özellikler:**
4. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?
5. Tasarımınızda güneş enerjisinden nasıl yararlandınız ? Açıklayınız.
6. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.
7. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.
8. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?
  - a. Fen:
  - b. Matematik:
  - c. Teknoloji:
  - d. Mühendislik:
9. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz? Neden?
10. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?
  - a. Fen:
  - b. Teknoloji-tasarım:
  - c. Mühendislik:
  - d. Matematik:

### Etkinlik 3

#### Hazırlık soruları:

1. Sera etkisi nedir?
2. Seraların temel çalışma prensibi nasıldır?
3. Standart seraların özellikleri nelerdir?
4. Güneş panelli seraların özellikleri nelerdir?

Aydın'da çiftçilik yapan Ali Bey, 4 mevsim ürün yetiştirmeyi planlamaktadır. Bu amaçla sera kurması gerektiğine karar veren Ali Bey, yaptığı araştırmalar sonrasında seralarda 'standart' ve 'güneş panelli' olmak üzere 2 tip sera kurabileceğini fark etmiştir. Hangi tercihi kullanmalıdır? Neden?

Nasıl bir güneş panelli sera tasarlıyorsunuz?

Tasarladığınız güneş panelli sera modelini çiziniz.



Geliştirmek istediğiniz sera modelinde ne tür malzemeler kullandınız?

Malzemeler	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

ğendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz güneş panelli sera tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup yelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Seranın hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kaplama malzemesi dayanıklı bobin teli biraz küçük oldu ama bu sonuç olarak bir proje tasarımı

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.  
Bobin teli biraz küçük ve tam olarak ısı tam verimle alamayabilir

### **Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!**

1. Bu basamakta tasarladığınız güneş panelli seranızın çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Tasarımınız çalıştı mı? Tasarımımız yine güneşli ortam olmadığı için denemeyedik fakat güneş pilleri ucuna ampu baüladık ve telefon led ışıklarını pillerin üstüne tuttuk ampulü yaktı.Güneş pilleri çalışıyordu yeterli güneş olursa sistemde çalışır
  2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.
  3. Tasarımınızın hangi özellikleri standart seralardan farklı özellik göstermektedir?  
Isınma için bobin teli kullandık diğer grup arkadaşlarımızda böyle bir proje yoktu
  4. Tasarımınızın standart seralara göre avantaj ve dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.  
Avantajları çok çünkü serayı ısıtmak kış aylarında sorun olabiliyor. Az bir Güneşle bile pillere gelen enerjiyi ısıya dönüştürerek düzenli bir ısınma sağlayabiliriz
- **Kullanılan materyal:**
  - **Şekil:Yarım küre**
  - **Boyut: 3 boyut**
  - **Renk: Sarı renk**
  - **Yapı malzemesi:Kaplama ve köpük kullandık**
  - **Diğer özellikler:**
5. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?

Evet başarılı olduğunu düşünüyoruz

6. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.  
Bobin telini biraz daha uzun ve sık yapabildik.

7. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.

Bobin telini sararken zorluk yaşadık

8. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?

e. Fen: :

f. Matematik:

g. Mühendislik:

h.

9. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz? Neden?

10. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?

e. Fen:

f. Teknoloji-tasarım:

g. Mühendislik:

**h. Matematik:**

#### **Etkinlik 4:**

##### **DİKKAT:**

- Etkinlik en az 2-3 hafta boyunca ölçüm gerektirecektir.
- Etkinliğin gerçekleştirileceği ortamın açık hava olması gerekmektedir.
- Oluşacak gaz patlayıcıdır. Lütfen ateşle yaklaşmayınız.
- Karışım oluştururken eldiven kullanınız.
- Sadece biyogaz üretiminde değil bunu depo edecek de bir tasarım olmalı.

##### Hazırlık soruları

1. Biyokütle enerjisi nedir?
2. biyokütle enerjisinden nasıl yararlanılır?
3. Biyogaz ve biyokütle enerjisi arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. biyokütle enerjisi nasıl kullanabileceğimiz hale gelir? Nerelerde bu enerjiden yararlanabiliriz?
5. biyokütle enerjisi dünyanın enerji ihtiyacının ne kadarını karşılayabilir?
6. biyogaz elde etmek için ne tür maddelerden yararlanılır?

Bugünkü göreviniz, çiftçilikle uğraşan Ahmet Bey'e ve Fatma Hanım'a en fazla biyogazı açığa çıkaracak biyokütlenin hangi maddelerden oluşması gerektiği konusunda öneride bulunmak. Bunun için çizeceğiniz grafikten yararlanın.

Biogas depo edecek bir mekanizma tasarlayın.



Biogaz oluşumunda ve depo edilmesinde ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz biogaz üretecek ve depo edecek tasarımınızı grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu

tasarım modelini çiziniz. Seranın hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

### **Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!**

1. Bu basamakta tasarladığımız biogaz depo edecek materyalinizin çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Tasarımınız çalıştı mı? Çalışmadıysa nedenlerini yazınız.
2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.



3. Tasarımınızın hangi özellikleri standart seralardan farklı özellik göstermektedir?
4. Tasarımınızın standart seralara göre avantaj ve dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.
  - **Kullanılan materyal:**
  - **Şekil:**
  - **Boyut:**
  - **Renk:**
  - **Yapı malzemesi:**
  - **Diğer özellikler:**
5. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?
6. Tasarımınız kuş ölümlerini azaltmada nasıl etkili oldu? Açıklayınız.
7. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.
8. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.
9. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?
  - i. Fen:
  - j. Matematik:
  - k. Teknoloji:
  - l. Mühendislik:
10. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz? Neden?
11. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?
  - a. Fen:
  - b. Teknoloji-tasarım:
  - c. Mühendislik:
  - d. Matematik:

## Etkinlik 5

### Dalgalardan gelen enerji

#### Hazırlık soruları

1. Hidroelektrik enerjisi nedir? Nasıl elde edilir?
2. Hidroelektrik enerjisinin avantaj ve dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.
3. Hidroelektrik santrallerinin çalışma prensibi nedir? Açıklayınız.
4. Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi potansiyeli nedir? Açıklayınız.
5. hidroelektrik santrallerinin çevreye olan etkileri nelerdir? Açıklayınız.

Tasarladığınız dalga enerjisi üretmesini planladığınız modelini çiziniz.



Geliştirmek istediğiniz modelde ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz modelin tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Modelin kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

## Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

1. Bu basamakta tasarladığınız dalga enerjisi üretecek modelinizin çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Tasarımınız çalıştı mı?  
Çalıştı fakat kaşıkla oluşturulan çarkın gücü elektrik üretmek için yetersiz kaldı.
2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.

- **Kullanılan materyal: plastik kaşık, CD, LED lamba, iletken kablo, motor**
- **Şekil: dairesel**
- **Boyut:**
- **Renk: şeffaf**
- **Yapı malzemesi: plastik**
- **Diğer özellikler: mekanik enerjiye sahip**

3. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?

4. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.

5. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.

6.

7. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?

m. Fen:

n. Matematik:

o. Teknoloji:

p. Mühendislik:

8. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirirdiniz? Neden?

9. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?

a. Fen:

b. Teknoloji-tasarım:

c. Mühendislik:

d. Matematik:

## Etkinlik 6

### Jeotermal enerji

#### Hazırlık soruları

1. jeotermal enerji nedir? Nasıl oluşur?
2. Jeotermal enerjiden nasıl ve ne şekilde faydalanırız?
3. Jeotermal enerji santrallerinin çalışma prensibi nedir?
4. Jeotermal santrallerin çevreye olan olası etkileri nelerdir? Açıklayınız.
5. Araştırdığınız jeotermal santrallerin çalışma prensibi modelini çiziniz.

Göreviniz, jeotermal enerji santrali tasarlamak

Tasarladığınız jeotermal enerji santralinin modelini çiziniz.



Geliştirmek istediğiniz modelde ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?


Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak geliştireceğiniz modelin tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Modelin kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınıza şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

### **Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!**

1. Bu basamakta tasarladığınız jeotermal santral modelinizin çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Tasarımınız çalıştı mı?
2. Tasarımınızın fotoğrafını paylaşın. Kısımlarını üzerinde açıklayın.
3. Tasarımınızın hangi özellikleri kuş ölümlerini azaltmada etkili olmuştur?
  - **Kullanılan materyal:**

- **Şekil:**
  - **Boyut:**
  - **Renk:**
  - **Yapı malzemesi:**
  - **Diğer özellikler:**
4. Tasarımınızın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz?
  5. Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.
  6. Bu tasarım sırasında en çok nerelerde zorlandınız? Açıklayınız.
  7. Bu uygulamada hangi alanlardan nasıl yararlandığınızı düşünüyorsunuz?
    - q. Fen:
    - r. Matematik:
    - s. Teknoloji:
    - t. Mühendislik:
  8. Aynı tasarımı tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz? Neden?
  9. Bu çalışma sonucunda aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kazandınız?
    - a. Fen:
    - b. Teknoloji-tasarım:
    - c. Mühendislik:
    - d. Matematik:



## EK-5 Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarihi ve Sayısı: 06/04/2018-E.12646



T.C.  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 86508147-100-  
Konu : Uygulama İzni

Sayın Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN  
İlköğretim Anabilim Dalı Başkanlığı - Anabilim Dalı Başkanı

İlköğretim Anabilim Dalı Başkanlığının 02.04.2018 tarih ve 100-11810 sayılı yazısına istinaden Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Ema UYSAL'ın tez konusu uygulaması enstitümüzce uygun bulunmuştur.  
Gereğini bilgilerinize rica edrim.

**e-imzalıdır**  
Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT  
Müdür

DAĞITIM  
Sayın Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN  
(İlköğretim Anabilim Dalı Başkanlığı -  
Anabilim Dalı Başkanı)  
Sayın Dr. Ümran Betül CEBESOY (Eğitim  
Fakültesi Dekanlığı - Doktor Öğretim  
Üyesi)

### Mevcut Elektronik İmzalar

İSA YEŞİLYURT (Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü - Müdür) 06/04/2018 12:18

1 Eylül Kampüsü İzmir Yolu 8.Km 64100/Uşak  
Tel: 0.276.221 21 62  
E-Posta: fbe@usak.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Emel ARPACI  
Faks: 0.276.221 21 63  
Elektronik ağ:http://fbe.usak.edu.tr/

Sayfa 1 / 1

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## EK-6 ÖZGEÇMİŞ

### ÖZGEÇMİŞ

#### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı: UYSAL, Esmâ  
Uyruğu: T.C.  
Doğum tarihi ve yeri: 17.03.1993 Afyonkarahisar  
Telefon : 0 (539) 327 88 72  
E-mail : esmauysal93@gmail.com

#### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği	2015
Lise	Anafartalar Anadolu Lisesi, Afyonkarahisar	2011
İlköğretim	Mehmet Yağcıoğlu İlköğretim Okulu	2007

#### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-2016	Beyyazı Ortaokulu, Afyonkarahisar	Fen Bilgisi Öğretmeni
2017-2018	Taşluk Fatih Ortaokulu, Afyonkarahisar	Fen Bilgisi Öğretmeni

#### Yabancı Dil

- İngilizce (Orta seviye)

#### Yayınlar:

Uysal, E., Cebesoy Ü. B., & Karışan, D. (2017, October). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Paper presented at the 2<sup>nd</sup> International Conference on Best Practices and Innovations in Education.

Uysal, E., Cebesoy, Ü.B., & Karışan, D. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının ve çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-14

#### Hobiler

-Kitap okumak  
-Film izlemek