

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı



**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK
ÖĞRETMENLİK BİLGİLERİNİN DESTEKLENMESİNE
YÖNELİK STEM UYGULAMALARI**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Burak AYGEN

Danışman: Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

ELAZIĞ -2018

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Mehmet Burak AYGÜN'in hazırlamış olduğu "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları" başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 09.03.2018 tarih ve 2018-10/1 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 26.03.2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda yüksek lisans tezini oy birliği/oy çokluğu ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

1. Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN (Danışman)
2. Doç. Dr. İbrahim ÜNAL
3. Doktor Öğretim Üyesi Ömer YILAYAZ

İmza



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları” adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Mehmet Burak AYGEN

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitim hayatım süresince, kişiliği ve bana yaklaşımı her daim pozitif olan, hem sosyal hayatta hem akademik hayatta daima destekçim olan, bilgi ve deneyimlerinden her zaman faydalandığım, karşılaştığım sorunları kendi sorunu gibi çözen ya da çözmeme yardım eden, bende büyük emekleri olan ve her zaman öğrencisi olmaktan büyük onur ve gurur duyacağım değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN'e çok teşekkür ederim.

Her zaman odasının kapısını bana açık tutan, eğitim hayatı dışında da fikirleriyle ve hakkımdaki pozitif düşünceleriyle her ortamda bana öncülük eden, desteğini bir an olsun esirgemeyen, tez çalışmam boyunca bilgilerini ve deneyimlerini açıkça sunan değerli hocam Prof. Dr. Raşit ZENGİN'e teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca desteğini ve motivasyonunu her zaman hissettiren Arş. Gör. Vildan DONMUŞ KAYA'ya teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca, bilgilerini, görüşlerini ve önerilerini benimle paylaşan, Dr. Öğretim Üyesi Gonca KEÇECİ'ye teşekkür ederim.

Süreç boyunca yapılan uygulamalar sırasında, yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans arkadaşlarım; Burcu ALAN'a, Pelin YILDIRIM'a, Tuba AYDIN'a ve Tuğçe KAVAK'a teşekkür ederim.

EF.16.02 nolu proje kapsamında yüksek lisans tezime destek veren Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Süreç boyunca bana hiçbir zorluk yaşatmadan, çalışmamızın her aşamasını beraber ve zevkle yaptığımız çalışma grubum olan fen bilgisi öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Yaşantım boyunca bana her zaman inanan, arkamda varlığını hissettiren, bugünlere gelmemdeki katkılarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim kıymetli annem Fatma AYGEN, babam Sadrettin AYGEN, ablam Burcu SİLER ve yol arkadaşım en büyük destekçilerimden Havva AYGEN'e sonsuz teşekkür ederim.

Mehmet Burak AYGEN

Elazığ-2018

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları

Mehmet Burak AYGEN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2018, Sayfa: XIV+154

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimi yönelimleri ve Yenilenebilir Enerji konusundaki akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Çalışma 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 32 deney, 33 kontrol grubu olmak üzere toplam 65 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adayları ile Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi kapsamında bir dönem boyunca STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları sırasıyla; eğitici lego setlerini kullanarak yenilenebilir enerji konusuyla ilgili modeller tasarlanmış, tasarlanan modeller üzerinde geliştirmeler yapılmış, araştırmacı rehberliğinde değerlendirmeler yapıp gruplar halinde sunulmuştur. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarıyla yenilenebilir enerji ile ilgili yapılandırılmış etkinlikler yapılmıştır.

Araştırmanın nicel verileri; Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen ve Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Çalışmada ayrıca araştırmacı

tarafından hazırlanan yenilenebilir enerji başarı testi (YENBT) kullanılarak nicel veriler toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise; deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile süreç boyunca tuttıkları günlükler ve öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin nicel analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırma sorularına cevap aramak için t-testi analizi yapılmıştır. Deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar betimsel analiz ile değerlendirilirken, süreç boyunca tutulan günlükler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. t-testi sonuçlarına göre, STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM uygulamalarının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla akademik başarıları ve FeTeMM öğretimine yönelim düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmanın nitel verileri sonuçlarına bakıldığında; öğretmen adayları, yenilenebilir enerji konusundaki eğitici legoları kullanarak tasarlama, gözlem yapma, tahminlerde bulunma, ilgi çekicilik, tasarımda kolaylık, isteklere cevap verebilme, karşılaşılan problemleri çözebilme, yeni fikirleri ortaya çıkarma ve onları uygulayabilme gibi becerilerinde gelişmeler olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve grup çalışmasından faydalananak yeni fikirler ortaya çıkarıp bu problemlere yönelik çözümler geliştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları STEM ana disiplinlerinin entegrasyonu için eğitici lego setlerinin iyi bir araç olduğunu, fikirlerini uygulamaya geçirmede büyük kolaylıklar sağladığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimiyle ilgili görüşlerinde ise; bu eğitimin sadece kendileri için değil tüm öğretmenler için gerekli ve önemli olduğunu, tek disiplinli yaklaşımlardan ayrılıp birden fazla disiplinin kullanılmasıyla çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığını, yeni fikirlere cevap bulunduğu ve yaratıcılık seviyeleri ile 21. yy becerilerine yatkınlıklarının arttığını fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını bunun için bir süreç gerektiğini belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Eğitici Legolar, Yenilenebilir Enerji.

ABSTRACT

Master Thesis

STEM Applications for Supporting Integrated Teacher Knowledge of Science Teacher Candidates

Mehmet Burak AYGEN

Firat University

Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Department of Science Education

Elazığ, 2018, Page: XIV+154

The effects of STEM education practices on the support of integrated teacher information of science teacher candidates, the tendency of teacher candidates towards STEM education and the effect of STEM education on the academic achievements on Renewable Energy are examined. In the study, a parallel pattern was used that approximated mixed method patterns. The study made with a total of 65 science teachers, 32 experiments and 33 control groups who is studying of Firat University in 2016 - 2017 education year. Within the scope of the General Biology Laboratory course, STEM education practices were carried out for a period of time with science teachers in the experimental group. Teacher candidates in the experimental group are in order of; designing models using educational lego sets integrated with renewable energy, developed on the models designed with the applied STEM, designed their own models in group work and have created and submitted their projects as a result of evaluations under the guidance of researchers. Structured activities related to renewable energy have been carried out with teacher candidates in the control group.

Quantitative data of the study collected using with developed by Lin and Williams (2015) and adapted to Turkish by Hacıömeroğlu and Bulut (2016) Integrated

STEM Instructional Tendency Scale. Also, quantitative data were collected using the renewable energy achievement test prepared by the researcher, in the study. Qualitative data of the study is obtained with using, experimental group of science teachers candidates and the diaries they kept throughout the process and interviews with teachers candidates. The SPSS program is used for the quantitative analysis. T-test analysis is used to search for answers to research questions. While the experimental group was assessed by descriptive analysis of semi-structured interviews with science teacher candidates, the logs maintained throughout the process were evaluated by content analysis. According to the t-test results, The experimental group in which the STEM applications were conducted showed that the science teacher candidates were more effective in the academic achievement and STEM teaching orientation than the control group science teachers who did not have STEM applications. The qualitative data of the study emphasize that teacher candidates are developing in the skills of designing, observing, estimating, attractiveness, ease of design, responding to tender, solving encountered problems, finding new ideas and applying them in the field of renewable energy applied with STEM training throughout the process. Throughout the study, they found that they encountered many problems and developed new ideas by taking advantage of group work and developed solutions for these problems. Teacher candidates stated that the educational lego sets for integration of the STEM master disciplines were a good tool and provided a great deal of convenience to implement their ideas but were bothered by the widespread use of these sets due to their cost. In the opinions of the teacher candidates regarding STEM education; it is necessary and important for this teacher not only for them but for all teachers, that they leave much better products by using more than one discipline by using more than one discipline, that they respond to new ideas and increase their creativity levels and their susceptibility to 21st century skills but the integration of the four disciplines is not easy a process is required for.

Key Words: STEM Education, Integrated Teaching Knowledge, Science Teacher Candidates, Educational Legos, Renewable Energy.

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	I
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIII
EKLER LİSTESİ.....	XIV
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Problemi.....	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	8
1.3. Araştırmanın Alt Problemleri	9
1.4. Araştırmanın Önemi	10
1.5. Araştırmanın Varsayımları	12
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
1.7. Tanımlar.....	12
İKİNCİ BÖLÜM.....	14
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	14
2.1. Eğitim ve Öğrenme.....	14
2.2. Öğretim Programları	15
2.3. Öğretim Programları ve STEM.....	16
2.4. Bütünleşik STEM Eğitimindeki Gelişmeler ve Sorunlar	17
2.5. STEM Eğitimi.....	18
2.5.1. Fen Bilimleri	19
2.5.1.1. Bilimsel Bilgileri Bilme ve Anlama	20
2.5.1.2. Araştırma ve Keşfetme	20
2.5.1.3. Tasarlama ve Yaratma	20
2.5.1.4. Duygulanma ve Değer Verme	21
2.5.1.5. Kullanma ve Uygulama	21
2.5.2. Teknoloji.....	22
2.5.3. Mühendislik	22

2.5.4. Matematik	23
2.6. STEM Eğitimi Ne Değildir?	24
2.7. Ükelere Göre STEM Eğitimi Stratejileri	26
2.7.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD).....	26
2.7.2. Rusya	27
2.7.3. Çin.....	27
2.7.4. Norveç.....	28
2.7.5. Hollanda.....	28
2.7.6. Fransa.....	29
2.7.7. Malta	29
2.8. STEM Eğitiminde Kullanılan Legolar.....	29
2.9. Yenilenebilir Enerji.....	30
2.9.1. Güneş Enerjisi Kaynakları	32
2.9.2. Rüzgâr Enerjisi	32
2.9.3. Jeotermal Enerji	33
2.10. İlgili Araştırmalar	34
2.10.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	34
2.10.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	44
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	51
III. YÖNTEM	51
3.1. Çalışmanın Yöntemi	51
3.2. Çalışma Grubu	54
3.3. Veri Toplama Araçları	54
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları	54
3.3.1.1. Yenilenebilir Enerji ile ilgili Başarı Testi.....	54
3.3.1.1.1. Başarı Testinin Uygulanması ve Verilerin Analizi.....	55
3.3.1.2. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği.....	60
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	61
3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları.....	61
3.4. Verilerin Toplanması	62
3.5. Uygulamanın İçeriği ve Süreçleri	63
3.5.1. Neden Lego Eğitim Setleri Kullanıldı?	64
3.6. Ders Akışı	65
3.6.1. Uygulama Boyunca Araştırmacının Rolü.....	69
3.7. Verilerin Analizi ve Yorumlanması.....	69

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	71
IV. BULGULAR VE YORUM	71
4.1. Betimsel İstatistik Bulguları	71
4.1.1. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	73
4.1.2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT) Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	76
4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular	80
4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler İle İlgili Bulgular	81
4.2.2. Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular	88
4.2.2.1. Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi ve STEM eğitime Yönelik Görüşler:.....	89
4.2.2.2. Eğitici Legolar Hakkındaki Görüşler	90
4.2.2.3. STEM Eğitimi Sonunda Yapılan Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Projesi Hakkındaki Görüşler.....	90
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	94
V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	94
5.1. STEM Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Düzeylerine Etkisine İlişkin Sonuçlar	95
5.2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testine İlişkin Sonuçlar	96
5.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar	97
5.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Günlüklerden Elde Edilen Sonuçlar	98
5.5. Tartışma	99
5.6. Öneriler	102
KAYNAKÇA.....	104
EKLER	117
ÖZGEÇMİŞ	153

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	32
Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Modeli Tasarım Tablosu	53
Tablo 3. Sorular Hakkında Görüşü Alınan Uzman Grubunun Demografik Özellikleri	56
Tablo 4. Geliştirilen Başarı Testindeki Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri (d) ve Güçlük Dereceleri (p).....	56
Tablo 5. Yapılan Pilot Çalışma Dahilinde ki Soruların Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlerine Göre Dağılımı.....	59
Tablo 6. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Pearson Korelasyon Sonuçları.....	60
Tablo 7. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Sperman-Brown Sonuçları	60
Tablo 8. Ölçme Araçlarının Kullanımı	63
Tablo 9. Çalışma Grubu, Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Frekans ve Yüzde Dağılımlar.....	72
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest Puanlarının Betimsel İstatistiği	73
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği	74
Tablo 12. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Ön Test Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları	75
Tablo 13. Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeği Sontest Puanlarının Gruplara Göre t-testi Sonuçları	76
Tablo 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT) Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistik Verileri	77
Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının YENBT Öntest Verileri.....	79
Tablo 16. YENBT Öntest Gruplara Göre t-Testi Sonuçları.....	79
Tablo 17. Deney ve Kontrol Gruplarının YENBT Sontest Verileri.....	80

Tablo 18. Öğretmen adaylarının “STEM Eğitimi Nedir? STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Eğitimine Olumlu Katkı Sağlayacağını Düşünüyor musunuz? Evet ise Neden? Hayır ise Neden?”Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı	81
Tablo 19. Öğretmen Adaylarının Bu Derse Katılmadan Önce STEM Eğitimi Hakkında Bilgi Sahibi miydiniz ve Bununla Alakalı Bir Deneyiminiz Var mıydı? Dersin Size Katkısı Nelerdir? Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı	83
Tablo 20. Öğretmen Adaylarının Sizce Yenilenebilir Enerji Konusunu STEM Eğitimiyle Anlatmak mı Yoksa Eski Yöntemle Anlatmak mı Daha Öğretici ve Faydalı? Neden? Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	84
Tablo 21. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini verebilmek için elinizde gerekli araç ve gereçler bulunsaydı siz bunlarla neler yapardınız? Detaylı olarak açıklayınız. Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı	86
Tablo 22. Öğretmen adaylarının Meslek hayatınızda STEM eğitim modelini kullanır mısınız? Detaylı olarak açıklayınız. Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	87

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. STEM Eğitiminde Bulunan Disiplinler	19
Şekil 2. Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeğine Ait Puanların Normal Dağılıma Uygunluğuna İlişkin Analiz Sonuçları	75
Şekil 3. YENBT Deney ve Kontrol Grupları Öntest Histogram Grafikleri	78



EKLER LİSTESİ

EK 1. Etik Kurul Kararı	117
EK 2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT).....	119
EK 3. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği.....	124
EK 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	127
EK 5. Deney Grubuna Uygulanan STEM Eğitimi Tabanlı Gerçekleştirilen Etkinlik Çalışma Kağıtları Örnekleri.....	128
EK 6. Deney Grubu Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Örnekler	134
EK 7. Kontrol Grubu ile Gerçekleştirilen Yapılandırılmış Etkinlikler	141
EK 8. Çalışma Süreci Boyunca Gerçekleştirilen Etkinliklerden Fotoğraflar	145
EK 9. Orjinallik Raporu	151

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemi, amacı, önemi, varsayımı, sınırlılıkları ve araştırmada kullanılan kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

Sürekli değişmekte olan ve devamlı olarak da bu değişimin devam edeceği dünyamızda değişimin asıl merkezi şüphesiz ki insan odaklı teknolojidir. Dolayısıyla bu değişim ise en fazla insanları etkilemektedir. Geçmişte yaşayan insanların karşılaştığı olaylar ve problemler, kullandıkları teknolojiler şu anda kullandığımız teknolojiler ve karşılaştığımız problemler gibi çok farklıdır. Bu farklılık ve değişim sürekli devam edecektir. Zira bireylerin günlük yaşantılarında karşı karşıya kaldıkları problemleriyle başa çıkma ve etkili karar verebilme becerilerine sahip olması oldukça önemlidir. Bu bağlamda değişimin gerisinde kalmamak adına bireylerin çözüm yollarını üretebilmesi ve değişime ayak uydurabilmesi için eleştirel düşünme becerilerine, araştırmaya, öğrenmeye, üretmeye yönelik becerilere sahip olması gerekmektedir.

Çok hızlı bir değişim içerisinde olan dünyamızda, yeni geliştirilen bir ürün fazla bir süre geçmeden eskimektedir. Şüphesiz bu durum, bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri takip edebilen, araştıran, sorgulayabilen, sürekli güncellenen teknolojilere uyum sağlayabilen, çok yönlü bireylere olan ihtiyacı artırmıştır. Ayrıca içinde bulunduğumuz Bilim ve Teknoloji Çağı içerisinde sorgulayan, bilgiye ulaşan, bilgiyi kullanan ve üretebilen bireylere ve nesillere ihtiyaç duyulmaktadır (Aldan Karademir ve Saracaloğlu, 2013). Bu ihtiyaç üretime ve gelişime önem veren çoğu ülke için büyük önem kazanmıştır. Kişilerin gelişiminde, bakış açılarında, hayata dair yargılarında ve görüşlerinde eğitimin önemi yadsınamaz derecede önemlidir. Bu yüzden birey yetiştirmenin ana merkezi eğitim odağı, gelişen ve değişen teknolojiiden uzak kalmamalıdır. Özellikle son yıllarda eğitim alanında gerçekleşen gelişmeler ile teknoloji kullanımı bir ayrıcalık değil zorunluluk haline gelmiştir (Tatlı, Kokoç ve Karal, 2011). Eğitime verilen önem ve değer ile yetişen birey profilinin istendik yönde gelişmesi,

bireylerin yetiştirilmesi ve üretebilen bir nesil haline gelebilmesi de şüphesiz eğitimdeki yeni görüşler ile ortaya çıkacaktır.

Gelecekte inovasyon kapasitesi yüksek bireylerin yetiştirilmesi, eğitim seviyesinin artmasında, ülke kalkınmasında, çağdaş ve üreten bir nesil yetişmesinde şüphesiz etkili olacaktır. Özellikle yaşadığımız bu yıllarda çoğu alanda bir çok gelişme olmuştur ancak bu gelişmelerin en büyüğü, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öne çıkmıştır, gözler önüne çıkan değişim ve gelişim neredeyse hayatın her kısmını etkilemekte ayrıca yaşıntının var olan ve gelecekteki en hayati problemlere çözüm noktasında önemli bir rol almaktadır (Brophy, Klein, Portsmore, & Rogers, 2008; National Research Council [NRC], 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013).

Karşılaştığı problemlere çözüm üretebilen, analitik düşünme becerisine sahip, inovasyon derecesi yüksek bireyleri yetiştirmede en önemli rol öğretmenlere düşmektedir. Çağın gerisinde kalmayacak bireylerin yetişmesi için, birey yetiştirmenin en önemli kaynağı olan öğretmen eğitimi de hayati önem arz etmektedir. Çağımızda bilgiyi arayan, öz bilgisini oluşturabilen bireylere ihtiyaç duyulduğu ve bu bireylerin yetişmesinde büyük bir rol alan, eğitim ortamlarına teknolojiyi entegre edebilen öğretmenlere ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Gündüz ve Odabaşı, 2004). İhtiyaç, talep ve problemlerin bu kadar arttığı 21. yüzyılda sadece teknolojik alanda değil her yönden donanımlı öğretmenlere ihtiyaç vardır. Günümüzde artık derslerde sadece teknolojinin kullanılması bile yeterli gelmemektedir. Teknolojinin yanında öğrencilere aynı anda bir değil birden fazla disiplin içeren derslerin olduğu, uygulamalar ve projeler ile ürünlerin alındığı, girdilerine karşı birden fazla çıktı alınabilen öğrencilerin aktif olarak rol alacakları, eğitim sürecine bir bilim insanı gibi katılacağı ortamların oluşturulduğu yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle birden çok disiplini içine alarak yapılan, uygulamaya yönelik, disiplinler arası bağlantı kurarak öğrenme ortamlarına entegre edilmesini sağlayan STEM (Science-Technology-Engineering–Mathematics) eğitime gerek duyulmaktadır.

STEM, 2001 yılında The National Science Foundation (NSF) yöneticilerinden olan Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim kavramı veya terimi olarak türetilmiş ve böylece hızlı bir şekilde yayılmıştır. Disiplinlerarası entegrasyonu temel alan STEM eğitiminin asıl hedefi disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenme sürecinin öğrenen

bireylerin, odaklı, ilişkili, amaca uygun, anlamlı, ve bütüncül bir yaklaşım doğrultusunda uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Smith & Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitimi disiplinler arası ve uygulamaya yönelik yaklaşımları içeren fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleri arasında bağ kurarak entegrasyonunu sağlayan bir öğretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015b; Bybee, 2010). Ayrıca STEM eğitimi, fen bilimleri ve matematik derslerinin farklı dallara bölünmesinden bütüleştirilmiş, birden fazla disiplini ilgilendiren eğitime doğru değişim olarak nitelendirilebilir (Riechert & Post, 2010).

Teknoloji üretiminin ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahip olduğu günümüzde, bilginin nitelikli bir biçimde uygulama alanına konulması ve bireyler kariyer bilincini edinirken bu alanlara dikkat çekilmesi önem arz etmektedir. Nitekim bilginin üretiminde ve teknolojik gelişimde eğitimin önemli bir yeri olduğunun farkında olan ülkeler bu bağlamda eğitim sistemlerini yenilemekte ve geliştirmekte, özellikle teknoloji ve bilim ile olan ilişkisinden dolayı fen eğitimine büyük önem vermektedirler. Ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında en büyük payın teknolojik yeniliklerin (inovasyonun) olduğu günümüz şartlarında geleceğin bilim insanlarını yetiştirmek, geleceğin mühendislerini yetiştirmek ve etkin olarak kullanabilmek, bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak ve fen bilimi uzmanlarını yetiştirmek geçmişe oranla çok daha büyük oranda önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009). Matematik ve fen-teknoloji-mühendislik alanlarına doğru bir biçimde yönlendirilecek bir neslin gelişiminden çok daha önemlisi belirtilen bu disiplinlerde toplumun tamamının okuryazarlığının gelişmesini sağlamalıdır (Roehrig, Moore, Wang, & Park, 2012).

Bilimdeki ilerleme ve ekonomideki büyüme için önemli görülen STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar özellikle son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri tarafından arttırılmıştır(Lacey & Wright, 2009). Yüksek bütçeler ayrılarak yapılan projelerle FeTeMM eğitimi devlet politikası haline getirilmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015a). Araştırma-sorgulamaya dayalı fen eğitimi Amerika Birleşik Devletleri'nde öğrenme yöntemi olarak uzun yıllardır öğrenme ortamlarının değişmez bir parçası olarak görülmekteyken, söz konusu ihtiyaçlar ve problemler ile fen-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarının toplumsal açıdan önemli yönlerini içeren ve sadece bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı değil özellikle bir disiplin olarak mühendislik ışığında bir

fen eğitimine doğru bir kayma olmuştur (Çavaş, Bulut, Holbrook & Rannikmae, 2013; National Academy of Engineering [NAE] & NRC, 2009; NGGS, 2013; NRC, 2012). Bu bağlamda, zorunlu eğitimin her basamağında anaokulundan onikinci sınıfa kadar uzanan fen eğitiminin öğrencilere fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında beklenen başarıyı getirmesi açısından teknolojik ve bilimsel bilgilerin günlük hayat ile ilişki kurabilmesi ve öğrencilerin iş hayatında hangi mesleği yaparsa yapsın fen, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki temel bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği gündeme gelmiştir (NRC, 2012). Başka bir açıdan bakıldığında mühendislik tasarımının temelinde söz edilen bir fen eğitimi ile fen-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarına doğru yol alacak bir neslin gelişimi değil bu alanlarda toplumun tamamının okuryazarlığının geliştirilmesine gerek duyulmasıdır (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012).

Milli Eğitim Bakanlığının 2017 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında:

“Öğrenme süreci; sorgulama, keşfetme, argüman oluşturma ve ürün tasarlamayı kapsamı içine almaktır. Öte yandan, öğrencilerin kendilerini sözlü, yazılı ve görsel olarak ifade ederek yaratıcı düşünme ve etkili iletişim becerilerinin geliştirilmesine olanak tanıyan fırsatların öğrencilere sunulması öngörülmektedir. Öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilmeleri, düşüncelerini çeşitli gerekçelerle destekleyebilmeleri ve arkadaşlarının kendilerine karşıt iddialarını haklı gerekçelerle sundukları tartışma ortamlarında yönlendirici ve rehber rolü üstlenir.”

olarak belirtilmiştir ve öğrenme sürecindeki bu değişimlerin sağlanması gerekliliği bildirilmiştir.

Ülkemizin stratejik planlamaları ve 2023 – 2071 vizyonları, belirtilen tüm bu gelişim ve değişimlerden uzak kalmamamız gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yapılan çalışmalar ile stratejik belgelerinin açığa çıkardığı amaçlar, fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitiminden ülkemizin mahrum kalmamasını ve ülke genelinde tanımlanması gerektiğini bildirmiştir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Ülkemizde Fen eğitimi odaklı, fen-mühendislik-teknoloji açısından, mühendislik uygulamaları ile fen eğitiminin desteklendiği araştırmalar henüz çalışılmaya başlanmıştır (Sungur Gül ve Marulcu, 2014). ABD’de fen eğitimi için şartların mühendislik tasarım yaklaşımı ile desteklenerek düzenlenme aşamasından önce

ülkenin birçok eyaletinde çeşitli araştırmalar yapılarak STEM eğitimi açısından verilerin toplanması ve şartların değerlendirilmesiyle başlayan sürecin bu noktaya gelmiş olması yadsınamaz bir gerçektir. Ancak belirtilen aşamaların ve süreçlerin olduğu bu yönde çok az sayıda çalışmaya rastlanmış olması ülkemizde fen eğitimi açısından STEM ile ilgili araştırmaların yapılması yönünde bir gerekliliğin olduğunu kanıtlar niteliktedir. STEM birden çok disiplin arasında bağ kurabildiğinden dolayı, bahsedilen bu başarıların gelmesi ve gelişen bir toplumun yetiştirilmesi için öğretmen adaylarının bu eğitimi öğrenip uygulaması önem arz etmektedir. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyo-ekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri büyük öneme sahiptir (MEB, 2017). Bu bağlamda STEM (fen-teknoloji-mühendislik ve matematik; FeTeMM) eğitimi, inovasyon derecesi yüksek ve üretme kapasitesine sahip bir nesil yetiştirmek amacındaki eğitim-öğretim alanındaki reformların merkezinde yer almaktadır. Bu amaçlara hizmet etmesi açısından STEM eğitiminin kapsamı, teorideki yeri ve uygulanması, okul ve üniversite bazında irdelenmelidir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, ve Özdemir, 2015).

1.1. Araştırma Problemi

Ülkemizde son yıllarda yapılan yerel ve uluslararası sınavlarda genel başarısızlık durumunun fen ve matematik alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Ülke eğitim sistemlerinin öğrencileri ne kadar iyi yetiştirdiğini ölçmek için 3 yılda bir yapılan PISA (The Programme for International Student Assessment) araştırmasına göre Türkiye, matematik, okuma-anlama becerisi ve fen bilgisinde OECD ülkelerinin gerisinde görülmüştür. OECD ülkelerine dahil olanlar ülkeler içinde Türkiye, fen ve matematik branşlarında son sırada, okuma becerilerinde ise Slovakya'nın önünde en sondan ikinci sıradadır. 65 ülkenin katıldığı PISA içinde ise, okuma becerileri alanında 475 puanla 41., fen alanında 463 puanla 43. ve matematik alanında 448 puanla 44. sıradadır. Birinci sırada Singapur, ikinci sırada Hong Kong bulunmaktadır. 2003-2012 sonuçları karşılaştırıldığında Türkiye'de öğrencilerin puanlarında yükselme olmuştur. Ancak diğer ülke öğrenci puanları da arttığından Türkiye'nin ülke sıralaması değişmemiştir. Fen bilgisi dersinde öğrencilerin öğrenme başarılarına ilişkin uluslararası

gerçekleştirilen Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) durum tespit etme çalışmalarının sonuçlarına bakıldığında ülkemizin performansındaki düşüklük dikkat çekmektedir. TIMSS-2011 sınavından elde edilen sonuçlara bakıldığı zaman öğrencilerimizin başarı puan ortalamalarının uluslararası ortalama puanının fazlasıyla altında kaldığını görmekteyiz. Ülkemizdeki öğrencilerin, şimdi ve gelecekte rutin, manuel işlerin azaldığı, rekabetin bilim, teknoloji ve inovasyona dayandığı, rutin olmayan, analitik ve inovatif becerilere ihtiyacın arttığı bir dünyada başarılı ülke seviyesine gelmeleri sağlanmalıdır (<http://www.messegitim.com.tr/ti/794/0/PISA-SONUCLARI>).

Yakın zamanlarda fen eğitimi sürecinde yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkan STEM eğitimi, özellikle Amerika Birleşik Devletlerinde büyük bir devinimle devam ettirilmeye çalışılmaktadır (Dugger, 2010). Ülkemizde yenilenen 2013 Fen Bilimleri müfredatı ile STEM eğitiminin birden çok disipline hitap etmesi sebebiyle büyük önem kazanması beklenmektedir. STEM eğitimi ile barındırdığı disiplinlere ait bilgi ve becerilerinin değişik zamanlarda öğrenilmesinin aksine bütünlük bir çerçeve ile öğrenilmesinin etkisinin daha fazla olacağı aktarılmıştır (Gencer, 2015).

Günümüzde eğitim öğretimin en büyük öneme sahip uygulayıcıları ve öğrenci başarısına etki etme açısından en büyük paya sahip kişiler olan şüphesiz ki öğretmenlerdir. Öğrenci başarısının düşük kaldığı alanlar olan fen ve matematik alanlarında, öğretmenler çeşitli eğitim, yöntem ve tekniklerle bu düşük seviyedeki başarıyı yukarılara çekmeye çalışmaktadırlar. Ancak yapılan bu çalışmalara rağmen başarı seviyesinin düşük kaldığı görülmektedir.

Geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının, başarı düzeyi yüksek, inovasyon kapasitesi artan, üreten ve bilim insanı gibi düşünen öğrenciler yetiştirmesi bağlamında STEM eğitimini öğrenmeleri ve öğretmenlik hayatında uygulamaları katkı sağlayabilir. STEM eğitimi, fen bilimleri ve matematik derslerinin farklı dallara bölünmesinden bütünlüğüne, birden fazla disiplini ilgilendiren eğitime doğru değişim olarak nitelendirilebilir (Riechert & Post, 2010). STEM eğitiminde öğrencilerin problem çözebilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, özgüvenli, iletişim becerileri gelişmiş ve yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Bybee, 2010; Morrison, 2006).

Teknoloji üretiminin ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahip olduğu günümüzde, bilginin nitelikli bir biçimde uygulama alanına konulması ve bireyler kariyer bilincini edinirken bu alanlara dikkat çekilmesi önem arz etmektedir. Bilimde ve ekonomik büyümede önemli görülen STEM eğitimi konusunda (Lacey & Wright, 2009), özellikle son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri tarafından dikkatle ele alınmış olmasına bağlı olarak çalışmalar arttırılmıştır. Yüksek bütçeler ayrılarak yapılan projelerle STEM eğitimi devlet politikası haline getirilmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015a).

Ulusal düzeyde incelendiğinde ise STEM eğitimiyle alakalı ülkemizde son yıllarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği yayınladıkları Türkiye STEM İş Gücü Raporu ile STEM işgücünün artırılması ve üniversitelerin STEM alanlarını arttırması gerektiğini belirtmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015b). İstanbul Aydın Üniversitesi de STEM Eğitime yönelik çalıştaylar, eğitimler ve sertifika programları düzenlemenin yanı sıra Türkiye'nin ilk STEM Laboratuvarını kurmuş ve STEM Merkezi açmıştır. Yayınladıkları Türkiye raporunda ise nitelikli bir STEM eğitiminin müfredata girmesi ve uygulanmasının altını çizmektedir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK desteğiyle "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri" projesi gerçekleştirilmiş; Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015), bu projede 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğrenciler, etkinliklerin teknoloji ve bilgisayar konusunda bilgi ve becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Çorlu, Capraro & Capraro (2014), yaptıkları çalışma sonucunda ülkemizdeki öğretmenlerin yalnızca uzmanlık alanlarında öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının ihtiyaç duyulan nitelikli insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağını rapor etmişlerdir. Gencer (2015), 7. sınıf öğrencilerine uyguladığı STEM etkinliğinin öğrencilerde fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmeye yardımcı olacağını, bu alana ilişkin bilgi ve becerilerinin gelişeceğini, alana yönelik tutumlarının olumlu yönde olmasına yardımcı olacağını ifade etmiştir. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Amerika Birleşik Devletleri'nde yürüttükleri çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alana yönelik ilgilerini arttırdığını, yeteneklerini geliştirdiğini ve birbirlerinden öğrenmelerine yardımcı olduğunu vurgulamışlardır. Yamak, Bulut ve Dünder (2014), uyguladıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını ve bilimsel süreç

becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde, STEM eğitimiyle ilgili çalışmaların sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların öğrenciler ve öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü tespit edilmiştir. Bu durum, öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler için kullanılabilecek ölçme araçlarına olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) STEM etkinliklerinin; öğrencilerin fene karşı tutumlarını, akran öğrenmelerini, STEM’e yönelik ilgilerini desteklediğini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Belirtilen araştırmalarda olduğu gibi çalışmalar genelde ortaokul öğrencileriyle yapılmıştır. Ancak öğretmen adaylarıyla eğitici legolar kullanılarak yapılan çalışmalar bulunmamaktadır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılmış örnek STEM uygulamalarının olmaması bir önemli problemdir.

Yenilenebilir enerji konusu içerisinde teknoloji, mühendislik, matematik alanlarını yoğun olarak barındırmaktadır. Bu bağlamda da literatüre kazandırılacak bu çalışmanın hem STEM eğitimi alanına hem fen bilgisi alanına hem de çalışmanın uygulanacağı konu olan “Yenilenebilir Enerji” konusuyla ilgili bilinçlenmeye ve proje üretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Konu bazında yapılan çalışmalar araştırıldığında ve gerekli literatür taraması yapıldığında, öğretmen adayları ile “Yenilenebilir Enerji” konusu üzerinde eğitici legolar kullanılarak herhangi bir STEM eğitimi uygulamasının yapılmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonraki çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının örnek STEM uygulamaları gerçekleştirilerek bütünleşik öğretmenlik becerilerinin desteklenmesi amaçlanmıştır. Çünkü Fen Bilgisi öğretimi içerik bakımından birden fazla disiplin içermektedir. Bu disiplinler arasında başta Fen ve Matematik olmak üzere, Teknoloji, Mühendislik, Tasarım alanları bulunmaktadır bu yüzden öğrencilerin birden fazla disiplini kullanması gerekmektedir. STEM eğitimi bu amaca dünya genelinde son zamanlarda iyi cevap veren ve ilgi gören bir yaklaşımdır. Çorlu (2014), “FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu” makalesinde FeTeMM alanındaki çalışmaların arttırılmasına dikkat

çekmiştir. Yapılacak olan çalışmalar ile STEM eğitiminin daha geniş bir kitleye yayılmasını ve eğitim-öğretim programında, ders müfredatlarında yer bulmasının öneminden bahsedilmiştir. Bu alanda yapılacak olan çalışmaların da destekleneceğini vurgulamıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının da bu yaklaşımı etkin olarak kullanabilmesi önemlidir. Ancak mevcut literatürde öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik yetkinliğini arttıracak uygulamalar sınırlıdır. Bu çalışmanın alandaki benzer çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin öğretmen adaylarının STEM öğretimi yönelimlerine üzerindeki etkisi tespit edilip, öğretmen adaylarının STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerinin değişip değişmediği öğrenilmek istenmektedir. Araştırmanın uygulanması ile elde edilecek verilerin ülkemizdeki eğitim öğretim sistemine ve Fen Bilgisi müfredatına ve yapılacak akademik çalışmalara ışık tutmasına, daha başarılı öğretmenlerin yetiştirilmesine ve inovasyonu yüksek, çağın teknolojik gelişim ve değişimlerine ayak uydurabilecek bireyler yetiştirilmesine etki etmesi ve katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Konu bazından bakılacak olursa “Yenilenebilir Enerji” konusunun bu çalışmada ele alınmasıyla ülkemizde tüketimden daha çok üretime dikkat çekmek, “Yenilenebilir Enerji” konusunda ülkemizin potansiyellerinin farkında olmak ve bu potansiyeli kullanabilme bilincini oluşturmak hedeflenmektedir.

1.3. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın amaçlarında bahsedilen bilgilere istinaden aşağıda verilmiş olan alt problemlere çözüm bulunmaya çalışılacaktır:

1. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının, uygulamalardan önce ve sonra entegre FeTeMM öğretimine yönelimlerine etkisi nasıldır?
2. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının,

uygulamalardan önce ve sonra yenilenebilir enerji konusundaki başarılarına etkisi nasıldır?

3. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik deney grubu öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Fen öğretiminde temel amaç, bireyin kendisini, doğasını ve çevresini anlayabilmesi için gereken bilgi birikimini oluşturmalarını sağlamak ve her şeyi bilen bireyler yerine bilgiye ulaşma becerisine sahip, bilgi üreten bireyler yetiştirmektir (Kaptan, 1999). Bu becerilere sahip bireylerin yetişebilmesi için kaliteli bir eğitim gerekmektedir. Eğitimin de en önemli parçası ve bizzat uygulayıcısı şüphesiz öğretmenlerdir. Çağın gerisinde kalmayan, teknolojiyle iç içe olan, başarılı, inovasyonu yüksek, üretebilecek kapasitede bireyler yetiştirilmesi açısından öğretmenlerin yetiştirilmesi de büyük önem arz etmektedir.

2017 yılında ülkemizde güncellenen Fen bilimleri öğretim programında bilgi (madde ve değişim, dünya ve evren, canlılar ve hayat, fiziksel olaylar) beceri (yaşam becerileri ve bilimsel süreç becerileri), duyuş (motivasyon, tutum, sorumluluk ve değerler) ve Fen - Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanı ile öğrencilerin hem belirtilen beceri hem genel fen kavramlarını, FTTÇ ve duyuş ilişkilerini kazanmalarına olanak sağlanarak fen okuryazarı bireyler olarak yetişmeleri hedeflenmektedir. Öğretim programında STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına doğrudan yer verilmemişken özellikle fenin toplum ve teknoloji ile etkileşimine önem verilmiştir (MEB, 2017). Bybee (2010) STEM eğitiminin pratikte uygulamaya geçilmesindeki en önemli zorluklardan birisinin mühendislik ve teknoloji bilgilerinin öğretim programlarına entegrasyonu olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda öğretim programlarının yanında düzenlenen STEM eğitimi ile ilgili faaliyetleri özellikle sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerin STEM alanlarını daha verimli anlayabilmeleri için destek sağlamaktadır (Mohr-Schroeder et. al., 2014).

Yarının dinamik öğretmenleri olacak olan bugünün öğretmen adaylarının ülkemizi uluslararası alanda üst seviyelere çıkarmaları açısından alacakları eğitimler ve

yapacakları çalışmalar parlak bir gelecek açısından önemlidir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından STEM eğitimi ile ilgili teori ve uygulamaların tüm eğitim seviyelerinde araştırılarak programların düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2017). Bu kapsamda birden fazla disiplinin bir arada kullanıldığı STEM Eğitimi, çağın getirdiği şartlarda başarılı bireyler yetiştirilmesi bağlamında ve belirtilen amaçları gerçekleştirme açısından son yıllarda değerini arttırmaktadır. STEM ülkemizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün korunabilmesi için stratejik öneme sahiptir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014).

Hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin katkılarıyla STEM eğitimi için kullanılacak uygulamaların ve araçların, fen derslerinde kullanımına yönelik çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Yapılan bu çalışmayla elde edilen sonuçların öğretim elemanları başta olmak üzere, öğretmenlerle ve araştırmacılarla paylaşarak bilime ve eğitim-öğretime katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Farklı bir boyuttan bakılacak olursa bu çalışma ile öğretmen adaylarının bilinçli tüketici olarak yaşayan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren bireyler olma yoluna katkı sağlayacağı beklenmektedir. İnsanların zincirleme etkisiyle birbirini etkilediği toplumlarda, çalışmanın öğretmen adaylarımızın yetiştirecekleri öğrencilerinde de belirtilen bu özelliklere sahip olabilmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çağımızın değişen şartları ve problemleriyle birlikte oluşacak çalışma ortamları ve birden fazla disiplinin bir arada kullanılma gerekliliğiyle bir ihtiyaç doğmuştur. Bu ihtiyaç, öğrencilerimizi erken yaşlardan itibaren STEM alanında araştırmaları yapabilecek kapasiteye ulaştırabilecek öğrenme ortamlarının tasarımı ve bu tasarımları etkin şekilde kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilecek uygulamalar ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının etkin birer STEM uygulayıcısı olmaları sağlanarak eğitim öğretimin kalitesinin artırılması, başarılı bireyler yetiştirmeleri, üreten bir toplum olma yolunda daha fazla insan yetiştirilmesi ve ülkemizin çağdaş ve muhasır medeniyetler seviyesine gelmesi açısından önem kazanacaktır. Ayrıca bu çalışma, alanda yapılacak olan çalışmalara ışık tutacak olup literatüre de önemli ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Yapılan çalışmayla ilgili varsayım aşağıda belirtilmiştir;

1. Ölçme araçlarının uygulanması esnasında öğretmen adaylarının o anki psikolojik özellikleri gibi kontrol altına alınamayacak değişkenler göz ardı edilmiştir.
2. Araştırmada veri toplamak için kullanılan ölçeklerin öntest ve sontest puanlarının, öğrencilerin asıl bulundukları düzeylerini yansıttığı ve öğrencilerin testlerde yer alan soruları samimi olarak cevapladıkları düşünülmektedir.
3. Araştırma süresi boyunca araştırmacının, ön yargıyla hareket etmediği varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, 2016-2017 Öğretim Yılı'nın Bahar Döneminde, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 2. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırma, STEM eğitimi ve yapılandırılmış etkinlikler ile sınırlıdır.
3. Yenilenebilir enerji başlığı altındaki; rüzgar, su, güneş, geridönüşüm, insan ve üretim, kirlilik (su, hava, toprak, vb....) konuları ile sınırlıdır.
4. STEM eğitimi bağlamında; kurulabilecek ve uygulanabilecek projeler ile bu projelerin tekrar çalıştırılabilir olması yönüyle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

İnovasyon: Türkçede inovasyon "yenilik, yenileşim, yenilenme" anlamlarına gelmektedir. Öte yandan inovasyon, Latince "innovare" kökünden oluşmuş, teknoloji ve bilimin toplumsal ve ekonomik fayda getirecek bir biçimde yenilenmesi anlamında kullanılmaktadır. Fakat "yenilik, yenileşim veya yenileme" kelimeleri tam anlamıyla "inovasyon" kelimesinin anlamını karşılayamamakta ve inovasyon kapasitesi yüksek,

daha geniş kapsamlı anlamlarını içermektedir. Bu sebebiyle inovasyon kelimesi dilimize olduğu gibi aktarılmalı ve teknik bir terim olduğu unutulmamalıdır (Elçi, 2010).

Yenilenebilir enerji; Doğanın kendi döngüsü dahilinde bir sonraki gün de var olabilen enerji kaynağıdır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

21. yy Becerileri: 21. yy da bireylerin sahip olması gereken becerileri farklı organizasyonlar (ISTE, AACU, P21 ve OECD) farklı yönlerden ele almışlardır Bu organizasyonların araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon ve iletişim gibi becerilerin üzerinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir (Hastürk, 2017).

LEGO: Günümüzün teknolojilerinden olan robotik, 1932 yılında Ole Kirk Kristiansen tarafından kurulan ve “iyi oyna” anlamına gelen “leg godt” kelimelerinin birleşimiyle oluşturulan LEGO firması vasıtasıyla farklı alanların yanında eğitim-öğretimde alanında da kullanılmaya başlanmıştır (WEB_1).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, araştırmanın temel konusu olan “STEM eğitimi” geniş bir bakış açısıyla anlatılmakta ve farklı boyutlarıyla ele alınmaktadır. Daha sonra araştırmanın bir diğer önemli konusu olan “Yenilenebilir enerji konusu” üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda araştırma ile benzerlik gösteren ve kaynaklardan taranan bilgiler ışığında ilgili araştırmalara yer verilmektedir.

2.1. Eğitim ve Öğrenme

Dünyamızın gelişen teknolojiler ile birlikte, geleneksel birden fazla kavram yeniden yapılandırılmaktadır. Değişen ve yapılandırılan kavramlardan en önemlisi de, hayat boyunca devam eden, bireylerin gelişimiyle birlikte toplumların gelişimini ve değişimini etkileyen eğitim kavramıdır.

İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağı, sabit düşünen ve öğretmenin aktardığını direkt olarak alan ve sabit fikirli öğrenci profilinden daha çok, üreten, eleştirisel ve analitik düşünebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır. Günümüz eğitim sisteminde, bireylerin aktif olarak bilgi edinebilecekleri, öğrenme ve öğretme sürecinde bilgiye kendi çabaları ile ulaşabilecekleri bir biçimde yapılandırılmalıdır. Bu durumun ise geleneksel eğitim sistemi kavramının dışına çıkılmasıyla mümkün olacağı üzerinde durulmaktadır.

Eğitim kavramı değişen ve gelişen birçok olgudan etkilendiği için farklı biçimlerde anlaşılmakta ve tanımlanmaktadır. Farklı kaynaklara bakıldığında çeşitli eğitim tanımlarına rastlamak mümkündür. Eğitim, kişinin davranışlarında şahsi yaşantısı yoluyla ve istendik değişim başlatma ve sürdürme sürecidir. Varış (1991) ise eğitim kişilere bilgi ve beceri kazandırmanın dışında toplumun yaşamını sürdürmesini ve kalkındırmasına katkıda bulunabilecek ölçüde ve nitelikte değer üretmek, halihazırda bulunan değerlerin deforme olmasını önlemek, eski ve yeni

değerler arasında köprü kurmak sorumluluğu taşımaktadır. Demirel'e (2004) göre ise eğitim, kişide şahsi yaşantısı ve istenilen kültürleme yöntemiyle istendik davranış değişikliğini oluşturma sürecidir. Yapılan bu tanımlar esasen eğitimin sosyolojik ve psikolojik yönlerine vurgu yapmaktadır. Sosyolojik açıdan değerlendirildiğinde ise eğitim, yetişkinler tarafından çocuklar ve gençler üzerine uygulanması gereken eylemlerdir. Bahsedilen eylem, geçmiş yaşantının ve ataların kalıntılarını onlara aktarmayı içerir bununla birlikte çocuklara ve gençlere, yaşamlarını idame edecekleri toplumla daha iyi uyumlu olabilmeleri için fikirler ve gelenekler vermeyi içerir (Ergun, 2005). Psikolojik açıdan yapılan tanıma göre ise, eğitim her bireydeki yetenekleri en yüksek mertebeye geliştirmeli ve bu geliştirme kişinin gelecek zaman içerisindeki başarılarını sağlamalıdır (Wallon, 1951; Akt: Ergun, 2005).

2.2. Öğretim Programları

Eğitim-Öğretim faaliyetleri öğretimin tasarlanmasıyla başlayan, öğretme-öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirilmesiyle devam edip ölçme-değerlendirmeye son bulan bir süreçtir (Çepni, 2017). Bilgi ve teknolojiye gelişim ve değişime paralel olarak, kişilerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerde de değişiklikler yaşanmaktadır. Erdem ve Demirel'in (2002) vurguladığı gibi hızla gelişen dünyada eğitimdeki yenilikleri ve gelişimleri kavrayan, kendilerine düşen görevin farkında olan ve bu görevlerini bilinçli olarak yerine getiren bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda bilgi çağıının kendine özgü koşullarını karşılayabilecek, problem çözme becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Başka bir ifadeyle öğretim programlarına büyük bir iş düşmektedir.

Ülkemizde 2004 yılında öğretim programlarında köklü bir değişikliğe gidildiği ve bu değişim ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir anlayışın yer aldığı bilinmektedir. Önceleri öğretmenin aktif öğrencinin pasif olduğu ve ders kitaplarına dayalı bir sistem ile dersler yürütülmekteydi. Buradaki en büyük eksiklik öğrencilerin sürece dahil olmamaları ve becerilerini öğrenme ortamlarına yansıtacak imkanların sunulmamasıydı. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci yeni kazandığı bilgileri eski bilgileri ile karşılaştırarak zihninde yeni bir oluşum yapmakta, öğrenmede kişilerin ön bilgileri, kişisel özellikleri ve aktif katılımları son derece önemli olmaktadır (Özmen, 2004).

Temel olarak programlarda etkinlikler ve kazanımların fazla olması nedeni ile öğretmenlerin yapmış oldukları görüşmeler ve tartışmalar gerekçe gösterilerek ‘daha uygulanabilir bir program’ sloganıyla 2004 programları 2013 yılında yeniden yapılanmaya gidilmiştir. Örneğin fen bilimleri programında “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” daha fazla vurgu yapılmış ve etkili kararlar verebilmenin yanında, kendine güvenen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen, iş birliğine açık, araştıran ve sorgulayan, problem çözebilen, etkili iletişim kurabilen bireyler olmaları hedeflenmiştir (MEB, 2013). Bu bağlamda 2004, 2013 ve 2017 programlarında göze çarpan en önemli noktalardan birinin beceriler boyutu olduğu söylenebilir. FTTÇ (fen-teknoloji-tutum-çevre) gibi becerilerin gelişmeden mezun oldukları düşünüldüğünde, 2017 programlarında yine aynı becerilere vurgu yapılması bu becerilerin ne kadar önemli olduklarının birer göstergesidir. Bu becerilerin gelişebilmesi için uzun zamanlı, uygulamalı ve etkinlikler içeren öğretilere ihtiyaç olduğu söylenebilir (Çepni, 2017). Bu becerilerin gelişebilmesi için o becerinin birey tarafından etkin olarak kullanılması gerekmektedir.

2.3. Öğretim Programları ve STEM

Öğretim programlarında yaşanan eksiklikler, becerilerin uygulamalardaki eksiklikleri gibi sebeplerle Türkiye’de 2017 yılında programlarda değişikliğe gidilmiştir. Fen programları göz önüne alındığında STEM eğitimi anlayışına doğru bir yönelim olduğu görülmektedir. STEM dört ana disiplini içermesinin yanında bu disiplinlerin içinde barındırdığı becerilere odaklanmaktadır. Günümüzde teknolojiye ilerlemek, gelişmiş ekonomiye sahip olmak, bilgi birikimini devam ettirmek, STEM alanlarında yetenekli bir toplum geliştirmek isteyen birçok ülkenin eğitim stratejisinde önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü gelecekte STEM eğitimi ile yetişmiş, aynı farklı disiplinleri bir arada kullanan bir bütün içerisinde öğrenmiş beyinlere ihtiyaç duyulacağı kabul görmektedir (TUSİAD, 2014).

2.4. Bütünleşik STEM Eğitimindeki Gelişmeler ve Sorunlar

STEM eğitimi kavramı ABD’de doğmuş, ABD’li eğitimciler tarafından popüler bir hale getirilmiştir. ABD’de öğrencilerin STEM eğitime dikkat çekmek amaçlı tartışmalar ve mühendislik eğitiminin K-12 eğitim sistemine entegre edilmesi sonucunda ortaya çıkan entegre STEM kavramı ABD’de 2010 dan itibaren eğitimciler arasında büyük bir kabul görmüştür. Birleşik STEM eğitiminin kabul görmesi birden fazla sebebe dayanmaktadır. Bu sebeplerden bazıları, dünyada bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler hiçbir zaman tek bir alana bağlı kalarak araştırma ve ürün geliştirme çalışmalarını yapmazlar. Aslında bilim insanları problemlerin çözüm aşamasında STEM’in içerdiği birden fazla disiplini kullanmaktadırlar. Bu bağlamda eğitimciler K-12 sistemindeki öğrencilerin de okul öncesinden başlayarak, bilgi ve becerileri aktif olarak kullanıp problem çözmeyi amaçlamaktadırlar.

Birleşik STEM eğitimi öğrencilerin problem odaklı öğrenmelerini sağlıyor olması, öğrencilere Fen ve Matematik alanındaki bilgileri ve becerileri uygulamak için ortam hazırladığı, grup çalışmalarıyla STEM aktivitelerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiği ve takım çalışmasına olumlu katkı yapması yönüyle de eğitimciler arasında kabul görmeye devam etmektedir. Bir diğer yönden STEM eğitimi ile yapılan öğrenmenin probleme dayalı olmasından dolayı öğrencilerde daha kalıcı ve anlamlı bir bilgi birikimi oluşturmaktadır (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Her ne kadar bazı “özel durumlar” STEM eğitiminin öğrencilerin standart testlerde daha başarılı olduğunu gösterse de bu konu daha geniş kapsamlı büyük bir katılımcı gurubuyla yapılan sistematik bir çalışmaya rastlanmamıştır (Çepni, 2017). Bugüne kadar en büyük örneklem ile yapılan çalışma (Guzey ve diğ., 2016) STEM öğretiminin tek-alan öğretime göre istatistiksel anlamda daha iyi sonuçlar vermediğini savunmaktadır. Bu konuda STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenmelerine pozitif yada negatif bir katkısının olduğunu söylemek için çok erken ve sorunlu görünmektedir. Öncelikle STEM öğretmenler tarafından çeşitli şekillerde anlamlandırılıp uygulanmaktadır. Dolayısıyla STEM eğitimi tek bir kalıp, bir öğrenme modeli olarak düşünmek bu iddia için sorun yaratmaktadır. Ayrıca STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilere ham bilgiyi vermekten ziyade, öğrencilerin problem çözme becerilerini, mühendislik tasarım bilgilerini, yaratıcılıklarını geliştirmektedir. Bu bağlamda STEM

eğitiminin başarısını fen ve matematik alan bilgileri ile ölçmek geçerlilik açısından sorunlu bir yaklaşımdır.

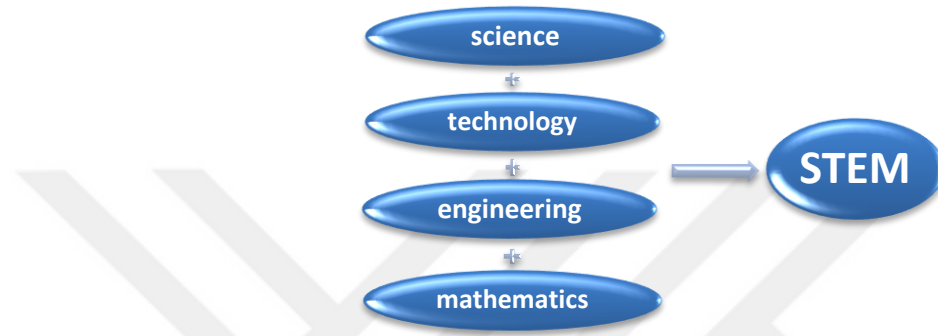
STEM odaklı öğrenme aktiviteleri için harcanan eğitim süresi genelde tek alan öğretimi için ayrılan süreden fazla olmaktadır. İki farklı uygulamaya eşit olmayan süreler ayrılarak birinin diğerinden daha etkili olduğunu savunmak istatistiksel olarak sorun yaratmaktadır (Honey, Pearson & Schweingruber, 2016; Katehi, Pearson & Feder, 2009).

STEM merkezli öğrenme ortamlarında hem psikolojik hem de davranışsal açıdan değerlendirilmez. Öğretmen eğitiminde mesleki gelişim STEM odaklı öğrenme aktivitelerini aktif olarak yönetebilmesi için ders saatlerinin yeniden düzenlenmesi, öğretmenlerin ortak ders planları yapmaları açısından motive edici formüller ve modeller üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Bunun yanında STEM odaklı iş dünyasının da eğitim sistemindeki öğrencilerin STEM projelerini uygulamaya geçirmek ve etkin bir şekilde desteklemek için gerekli işbirliği çalışmalarına odaklanılmalıdır.

2.5. STEM Eğitimi

STEM, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) sözcüklerinin baş harfleriyle oluşturulmuş bir kısaltmadır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Belirtilen STEM ifadesi ilk 2001 yılında National Science Foundation (NSF)'ın eğitim direktörü olan Judith Ramaley aracılığı ile belirtilmiştir (Teaching Institute for excellence in STEM, 2010; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi, birden fazla disiplinin oluşturduğu, kişilerin öğrendikleri bilgileri gündelik hayatlarında kullanmalarına fırsat veren, derinlemesine bir öğrenmeye neden olabilecek ve öğrencilerin çağın getirdiği hayati becerilerinin gelişimine katkı sunan bir eğitim yaklaşımıdır (Akyıldız, 2014; Dugger, 2010; Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2016). Birden fazla disiplini bir araya getirmesi açısından STEM eğitimi bireylerin ilgileri yönündeki disiplinlere yönelmesiyle bunun yanındaki diğer disiplinleri de kullanarak kişisel gelişim ve ilerlemelerine büyük katkı sağlayan bir eğitimidir.

STEM eğitimi, bireyler kazandıkları deneyimleri kendilerine göre anlamlandırması, çağın getirdiği becerileri kazanması, kazandığı tüm bilgileri günlük hayatla ilişkilendirilmesi, birden fazla disiplini bir arada kullanılmaya imkan verilmesi, yeni inovasyonlar ortaya çıkarılabilmesi açısından eğitim sistemi için çok önemli bir yere sahiptir. Bu eğitim, eğitimin bütün kademelerinde okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar kapsama alanı olan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez & Kuenzi, 2012).



Şekil 1. STEM Eğitiminde Bulunan Disiplinler

STEM eğitimindeki amaç, birden çok disiplinin bir arada tutularak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

STEM kavramının içerisinde bulunan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kavramlarının bütüncül bir yaklaşım içerisinde birleşmiştir. Daha fazla irdelenecek olursa STEM eğitimiyle, hayatilik kavramı göz önünde tutularak probleme dayalı hangi içerikle ilişki kurulacağının belirlenmesiyle birlikte fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri bir arada tutularak kaynaştırılmaya çalışılır. STEM eğitiminde kaynaştırma durumu, içeriğinde barındırdığı dört alanın içeriklerinin uyarlanması veya bir disiplinin odak noktasına alınıp diğer disiplinlerin merkeze alınan bu disiplinin içeriğinin öğretilmesi aşamasında bir bağlam olarak kullanılması gibi düşünülebilir (Moore, Roehrig, Stohlmann, Tank & Wang, 2013).

2.5.1. Fen Bilimleri

Fen Bilimleri dersi kapsam olarak içerisinde çok fazla somut ve soyut kavramların bulunduğu bir derstir. Fizik, Biyoloji, Kimya, Astronomi, Çevre Bilimi gibi

birçok bilim dalını barındırması unsuruyla Fen Bilimlerindeki bu geniş kapsam konu bazlı içeriklerde somut kavramların kazanımlarının edinilmesi daha kolay olmasına rağmen soyut kavramların kazanımlarının edinilmesi daha zordur. Fen bilimleri kapsam olarak ticaret ve iş dünyasını etkisi altına alan teknolojik gelişim ve değişimlerin bilimsel fikirlere hangi şekilde katkıda bulunduğunu keşfetmesi açısından büyük öneme sahiptir (Bevins, Byrne, Brodie & Price, 2011). Fen bilgileri, mühendislik alanı içindeki en önemli alanlardan biri olan tasarım aşamasında da önemli bir rol üstlenir ve mühendislik disiplininin temelini oluşturmaktadır. Bahsedilen bu durum, mühendislik ve fen uygulamalarının birbirine paralel ve tamamlayıcı olduğunu göstermektedir. Mühendisler bir problemin çözümü için bu nedenlerden dolayı fen ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmalıdırlar (International Technology Education Association [ITEA], 2009; NAE & NRC, 2009).

Kaptan ve Korkmaz (2001), eğitim yuvalarımızda fen bilgisi dersleri başta olmak üzere başka derslerde de aşağıda sıralanan temel becerilerin kazandırılmasının büyük önem taşıdığını bildirmişlerdir.

2.5.1.1. Bilimsel Bilgileri Bilme ve Anlama

- Bir disipline ait bilgilere sahip olma,
- Fen bilimlerinin tarihsel gelişimini bilme ve felsefesini anlayabilme.

2.5.1.2. Araştırma ve Keşfetme

- Bir bilim adamı gibi düşünebilme becerisini edinmek için bilimsel süreçlerden faydalanmak.
- Psikomotor becerilerinden fayda sağlamak.
- Bilişsel becerileri kullanma.

2.5.1.3. Tasarlama ve Yaratma

- Zihinsel olarak projeler üretme.
- Zihinsel olarak tasarlanan şeylerin farkında olabilmek ve görmek.
- Eşyalar ve fikirler için yeni düzen oluşturma.
- Eşyaları alışlagelmişin dışında amaçlarla kullanma.

- Bilmece ve problem çözme.
- Bir şey yapıyor gibi davranabilme.
- Sıradan olmayan düşünceler üretme.
- Makine ve araç desenleme.

2.5.1.4. Duygulanma ve Değer Verme

- Kişinin kendisine, okuluna, öğretmenlerine ve fen bilimlerine karşı pozitif tutumlar geliştirme.
- Çevresindeki bulunan kişilerin duygu ve düşüncelerine karşı duyarlı, hassas ve saygılı olma.
- Şahsi duygularını yapıcı bir biçimde ifade edebilme.
- Toplumsal problemlere, çevre sorunlarına ve kişisel değerlere ilişkin karar verebilme.

2.5.1.5. Kullanma ve Uygulama

- Bilimsel terimlerin ve kavramların günlük yaşantıdaki kullanım yöntemlerini görme.
- Öğrenilen bilimsel kavramları ve becerileri reel teknoloji sorunlarına yönelik uygulayabilme.
- Ev araç ve gereçlerinde uygulanan teknolojik ve bilimsel öğeleri anlama.
- Günlük yaşantıda karşı karşıya gelinen problemlerin çözümünde bilimsel yöntem ve süreçleri kullanma.
- Bilimsel gelişmelere yer veren basın ve yayın raporlarını anlayabilme ve değerlendirebilme.
- Bireysel sağlık, beslenme ve yaşam şekli konularında söylentilerden çok bilimsel bilgiler ile karar verebilme.
- Fen bilimleri ile diğer bilimleri entegre edebilme.

Bu basamaklara bakıldığında hedef, öğrencilere yukarıda belirtilen ve istenilen özellikleri kazandırmaktır. Bu bağlamda öğretim sürecinin en önemli ögesi olan öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Tüm bu hedeflere ulaşmada STEM eğitiminin katkıları göz ardı edilmemelidir.

2.5.2. Teknoloji

Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aygıtları kapsayan bilgi, uygulama bilimidir (Web_2). Geçmişten bugüne insanlar kendi hayatlarını ve çevrelerini geliştirmek ve değiştirmek amaçlı bir çok teknolojik yenilikler yapmışlardır. Bütünleştirici STEM eğitiminde teknoloji çok önemli bir role sahiptir (Merrill & Daugherty, 2010).

2.5.3. Mühendislik

Fen öğretimi için mühendislik tasarımlarının kullanım amacına yönelik tanımlanmış bazı yaklaşımlar bulunmaktadır (Leonard, 2004; Wendell, 2008; Marulcu, 2010).

Bu yaklaşımlardan bazıları şu şekildedir;

Leonard (2004) fen öğretiminde mühendislik tasarım yaklaşımının kullanımına yönelik mühendislikte rekabet, tasarım teknoloji ve fen, tasarımlar yoluyla öğrenme ve tasarım temelli fen yaklaşımlarına yer vermiştir.

Wendell (2008) ise STEM yaklaşımının fen öğretiminde kullanımına yönelik beş farklı yaklaşıma değinmektedir. Bu yaklaşımlar bazı eğitimcilerin gerçekleştirdikleri çalışmalar doğrultusunda sırasıyla tasarım temelli modelleme, çocuklar için mühendislik, mühendislikte rekabet, proje tabanlı fen ve tasarımlar oluyla öğrenme şeklinde adlandırılmıştır. Wendell (2008) tasarım sürecinin fen eğitiminde kullanılmasına yönelik bu farklı yaklaşımların tamamının ilgili literatürde “tasarım temelli fen eğitimi” şeklinde ifade edildiğini vurgulamaktadır.

Cunningham & Hester (2007) ise çocukların mühendislik ile tanışmalarının ilkokul yıllarından itibaren olması gerektiğini savunarak bu tanışmanın nedenlerini, şu şekilde sıralamışlardır:

- Çocuklar objeleri parçalara ayırmaya, birleştirmeye ve objelerin nasıl çalıştığını görmeye bayılırlar. Çocuklar aslında her zaman resmi olmayan mühendislerdir. İlkokulda bahsedilen bu ilgiler teşvik edilerek, belirtilen özellikler hayatta tutabilir.

- Projelerinde mühendislik disiplini kullanarak diğer disiplinlerle bütünleştirir.
- Öğrenciler basitçe hazırladıkları el deneyleriyle, gerçek dünyaya ait mühendislik deneyimlerini kullanarak, fen, matematik ve diğer içerik alanlarını meydana getirebilirler.
- Öğrencileri motive edilmesi açısından mühendislik projeleri ile ilgili uygulamalar gösterilebilir bu sayede matematik ve fen kavramları da öğrenilebilir.
- Mühendislik öğrenimi sayesinde öğrencilerin farkındalığı artacaktır.
- Kariyer hedefleri bilimsel ve teknik olarak sağlanacaktır.
- 21. yüzyıl için gerekli olan bilimsel ve teknolojik okuryazarlık için gerekli altyapıyı oluşturmaya yardımcı olur.

Fen bilgisi müfredatında mühendislik tasarım faaliyetlerine yer verilmesi ile fen-teknoloji ve eğitim uzmanlarına göre fen öğretim programının müfredatını bütünleyici unsur olur ve asıl amaçlarını elde etmeye yardımcı olur (Cajas, 2001). Standartlarda dizaynın varlığı fen sınıflarında aşağıda verilen faydalı sonuçları doğurmaktadır.

- Dizayn etkinlikleri fen bilgisiyle ilgili kavramları tartışmaya sevk eder, böylece dizayn aracılığıyla temsil edilen fikirler kontrol ve test edilebilir.
- Öğrenciler dizayn etkinlikleriyle öğrendikleri bir kavram anlayışını orijinal içerikten farklı bir içeriğe aktarabilirler.
- Öğrenciler teknolojiyi ve mühendislerin işlerini tanımlayabilir (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2005; Roth, 2001; Silk & Schunn, 2008).

2.5.4. Matematik

Sayısal işlemlerden çıkarımlar yapılarak mühendislik tasarımını fen ile birleştirilmesi aşaması STEM eğitiminde büyük önem kapsamaktadır. Bu bağlamda matematiksel hesaplamalar ile mühendislik tasarımı yapılmakta olup fen bilimleri içerisinde bulunan kavramlar ile matematik işlemleri birleştirilmektedir. STEM eğitiminde öğrenci matematiksel formülleri uygular veya elde ettiği verilerden matematiksel formüllere ulaşır ve öğrenci matematik ile bilgisayar biliminin (2 tabanlı

sayılar, mantık, kümeler ve fonksiyonlar) arasındaki bağlantılar kurar (http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf. MEB. (2017).

2.6. STEM Eğitimi Ne Değildir?

Öncelikle STEM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bireyler bir problemin çözümü için fikir üretir ve bu fikir için çözüm basamaklarında fen bilimlerini, teknolojiyi, matematiği ve mühendisliği birlikte kullanarak belirlenen probleme çözüm arar.

STEM eğitimi, bireylere pahalı parçalardan oluşan setleri birleştirme şeklinde bir eğitim veya bloklara kod yazma bu kodla birlikte bir araç hareket ettirmek, bir led yakıp söndürmek olayı olarak görülmemelidir. Belirtilen setler STEM eğitime yardımcı olabilecek araç-gereçlerdir ve bu araç gereçler olmadan STEM eğitimi olmaz algısının olmaması gerekir. Ayrıca elektronik kartlara lehim yaptırmak, bu kartların devrelerini oluşturmak ve kartlara kodlar yazmak bireylere ancak elektronik alanında bir ilerleme sağlayabilmektedir. Kullanılan tüm bu setler ancak uygulanabilirliği artırıcılık yönüyle STEM eğitimine katkı sağlamaktadır.

STEM eğitimi uygulanma aşamasıyla birlikte bireylerin zihinsel gelişimini, bir ürünü geliştirme becerilerini ve girişimciliği desteklediği disiplinler arası bir eğitimidir. Şüphesiz bireylerdeki bilimsel becerilerin temelini de buluş, girişim ve üretim yapabilmek oluşturmaktadır (http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf. MEB. (2017).

STEM Eğitimi programlara entegre edilirken bir takım yanlışlar yapılmaktadır (Akgündüz, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016; Morrison, 2006). Bu yanlışlar;

1. STEM Eğitiminde iki ya da üç disiplinin entegrasyonu yeterlidir.
2. STEM Eğitimi pahalı bir eğitimidir.
3. STEM Eğitimi sadece özel okullarda verilir ve üstün yetenekli öğrencilere öğretilir.
4. STEM Eğitimi maker hareketidir.
5. STEM Eğitimi materyal tasarım dersidir.
6. Fen ve matematik birbirinden ayrı disiplinlerdir.
7. Teknoloji sadece ortaya çıkan ürünlerdir.

STEM Eğitiminin etkili ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi için yukarıda bahsedilen noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Birçok kurs ve eğitimlerde okullarda “STEM dersi” için sertifikalar verilmekte, yüksek ücretle bu eğitimlere katılan insanlara kısa bir eğitim ile STEM öğretmeni sıfatı verilmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki STEM dersi adında bir ders olmaz, STEM bir eğitim yöntemidir. Ana disiplin ele alınarak diğer yan disiplinler bir arada tutularak, bir ders STEM eğitiminin basamaklarına uyularak gerçekleştirilmelidir. STEM eğitiminin popülerliğinden başka asıl amacı, çağın getirdiği şartlara uygun istenilen bireylerin yetişmesini sağlamaktır.

Ülkemizin henüz STEM eğitimi için doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik hedefler bulunmaktadır. STEM hedeflerinin Teknoloji ve Tasarım dersi hedefleri ile belli düzeyde örtüştüğü görülmektedir. Teknoloji ve Tasarım dersi kapsamında 7. ve 8. sınıf düzeylerinde gerçekleştirilen STEM'e yönelik olduğu söylenebilir. Uluslararası sınavlardan olan TIMSS ve PISA sınav sonuçlarının daha iyi mertebelere gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitim ile ilgili hedeflerin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir.

STEM eğitime yönelik branşlardan mezun olanların çalıştırılma oranının yaklaşık %19 olduğu görülmüştür (TÜSİAD, 2014). STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanlar arasında şirketlere özellikle hangi alanlarda katkı yaptıklarına bakıldığında, anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (TÜSİAD, 2014). TÜSİAD (2014) da ülkemiz adına STEM eğitimi stratejisinin belirlenmesi gerektiğini ve STEM eğitiminin büyük önem arz ettiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak STEM alanında eğitim görebilecek öğrenci sayısını arttırmak ve bununla birlikte istihdam oluşturma etkinliklerinin planlanmasının yapılması gerekmektedir. Öte yandan, inovasyon çalışmalarının gerçekleştirilebilme ortamlarının hazırlanabilmesi adına araştırma-geliştirme yatırımlarının desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca eğitim alanında, STEM eğitim modeline geçilmesi ile birlikte öğrencilerin daha kaliteli bir eğitime kavuşmaları ve 21. yüzyıl becerilerini (eleştirel düşünme, analiz yapabilme, problem çözebilme vb.) edinmeleri öngörülmektedir (TÜSİAD, 2014).

Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler çok fazla yaygın değildir (Çorlu, 2013). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının

hizmetiçi eğitim bünyesinde ve eğitim fakültelerinde alacakları bütünleşik öğretmenlik bilgilerini sağlamlaştırıcı eğitimler ile STEM eğitimi becerilerini yüksek seviyelere çıkartabilmek için yapılan çalışmalar çok yetersizdir.

2.7. Ülkelere Göre STEM Eğitimi Stratejileri

Dünyada teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkede her geçen gün STEM eğitimi üzerinde giderek daha fazla durulmaktadır. Hatta birçok ülke komple bir eğitim modeli olarak STEM eğitimi uygulamaya almıştır.

STEM Eğitim Stratejileri dünyada inovasyon ve teknolojiye gelişmeyi hedef alan birçok ülkelerde her geçen gün Sten eğitimi üzerinde gittikçe daha çok önem verilmektedir. Ayrıca birçok ülkede komple eğitim paradigması olarak STEM eğitimi tatbik etmeye başlamıştır. Günümüzde bazı ülkeler kendi eğitim sistemlerinde STEM eğitiminden faydalanmaktadır. Günümüzde STEM, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Avrupa Birliği, Almanya, Kore ve Çin gibi gelişmiş ve önde gelen ülkeler tarafından ilkokullardan başlayarak ortaöğretim ve üniversitelerde tatbik edilmeye başlanmıştır. Yapılan araştırmalar, ilk ve orta öğretim kurumlarında verilen STEM eğitimlerinin üniversitelerde en yüksek düzeylere ulaştığını göstermiştir. Bu araştırma sonuçlarından STEM eğitimlerinin öğrencilerin mesleki tercihlerine etkisinin de önemli düzeylerde olduğu sonucu çıkarılabilir (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Çeşitli ülkelerdeki STEM eğitim yaklaşımları aşağıda belirtilmektedir:

2.7.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

ABD'de STEM eğitimi, ülkenin bünyesinde barındırdığı teknolojik gücü ve ekonomiyi muhafaza etmek için uygulanan en önemli öğelerden birisi olarak kabul edilmektedir. Ülkenin stratejik planının ehemmiyetle ilgilendiği konulardan birisi, STEM eğitimi sayesinde beceri sahibi bir toplum meydana getirmek ve bu birikimi sürdürmektir. Bu sebeple birçok okulun ve üniversitenin bünyesinde birçok STEM merkezleri kurulmuştur. Bu merkezlerde, STEM eğitimleri kapsamında yer alan proje ve inovasyon etkinlikleri, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM etkinlikleri, grup çalışması, proje tabanlı öğrenme, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotic ve programlama,

maker ve STEM ders planı hazırlama çalışmaları bulunmaktadır (STEM Akademi, 2013). Pilot uygulamaların gerçekleştirildiği STEM okullarında derslikler, atölye şeklinde düzenlenmekte ve öğrenciler bu atölyelerde önce ürünleri tasarlayıp sonra üretmektedirler. Bu okullardaki amaç, öğrencilerin teknolojiyi kullanarak üretim yapması ve kaliteli ürünler meydana getirebilmesidir (Özdemir, 2016).

ABD'de bulunan STEM okulları arasında herhangi bir sınav yapılmadan veya kriter aranmadan öğrenci alımı yapan okullar öne çıkmaktadır. Bu okulların nihai hedefi sosyoekonomik düzeyi göz önüne alınmaksızın her öğrencinin STEM alanlarına ilgi, alaka ve motivasyonunu arttırmaktır. Bu okullar sosyoekonomik düzeyleri standartların altında düzeye sahip olan öğrencileri üniversite eğitime yönlendirmeyi amaçlamışlardır (Akgündüz ve diğ., 2015).

2.7.2. Rusya

Rusya milli eğitim stratejisinde öncelikle yükseköğretim kurumlarının eğitimlerini güçlendirmeye ve sağlamlaştırmaya yoğunlaşmıştır. Yeni programları uygulamaya geçirerek eğitimde eksik olan noktaları gidermeye odaklanmışlardır. Devlet STEM eğitime yönelik üç girişim maddesi yayımlamıştır:

1. Mühendislik programlarının kalitesini yükseltmek,
2. Matematik eğitimi geliştirmek,
3. Yükseköğretim enstitülerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını, üniversitelerin öncülüğünde geliştirmek

Şeklinde bildirilmiştir(http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)

2.7.3. Çin

Çin uzun zamanlardan beri fen bilimlerine çok büyük önem vermiştir ve toplumun gelişebilmesi adına fen bilimleri eğitiminin aslında ana öğe olduğunu vurgulamıştır. Ülke eğitim sisteminde bilimin öğretilmesi karakteristik özelliğe sahip bir nitelik taşımaktadır. STEM eğitimiyle bütünleştirilen Matematik, kimya, biyoloji dersleri lise düzeyinde zorunlu derslerdir. Yükseköğretimde de STEM eğitiminin gelişimi sağlanmış ve son 6 senede STEM konularına yönelimde artış meydana

gelmiştir. 10-12. sınıflarda öğrencilerin STEM konularına ilişkin ilgi ve alakalarının çekilmesi için öğretim programlarında bazı değişikliklere gidilmiştir. STEM konuları öğretmen yetiştirme programlarına entegre edilmiştir (http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)

2.7.4. Norveç

STEM eğitimini öncelik alanlarının içine alan Norveç, 2002' de başlayarak 'STEM of Course' adlı bir strateji planı hazırlamıştır. Bahsedilen plan 4 temel hedefe sahiptir. Bu hedefler aşağıda sıralanmıştır (MEB, 2017).

- Okul öncesinden başlayarak ortaöğretim düzeyine kadar olan bütün sınıflarda, tüm öğretmenlerin STEM öğretim becerilerini arttırmak,
- STEM eğitiminde öğrencilerin yeteneklerini arttırmak ve STEM konularını güncellemek ve daha iyi bir öğrenme için motivasyonu arttırmak,
- Matematik eğitiminde düşük seviyedeki öğrenci ve gençlerin sayısını azaltmak,
- STEM becerileri yüksek seviyede olan öğrenci ve gençlerin sayısını arttırmaktır.

Belirtilen stratejilerin gerçekleştirilebilmesi için yapılan faaliyetler; anaokulu, ilkokul ve ortaokul öğrencileri için oluşturulan çerçeve planın, STEM konu ve görevlerine göre güncellenmesi, matematik konularının yeniden değerlendirmeye alınması ve sadeleştirilmesi ve eğitim-öğretimde yapılan ders aktivitelerinin iyileştirilmesidir.

2.7.5. Hollanda

Hollanda belirli bir STEM stratejik plana sahiptir. 2004-2010 yılları için hazırlanan eylem planına göre gelecek zamanda yenilik sağlayabilecek çalışanların yeteneklerini arttırılabilmesi için bilim ve teknoloji eğitiminde bazı farklılıklar yapılması amaçlanmıştır. Hollanda'da hazırlanan bu eylem planıyla ülkede az bulunan mühendis ve bilim adamları sayısının arttırılması ve bu işlere yönelik ilgi, merak ve alakanın arttırılması amaçlanmaktadır.

2.7.6. Fransa

2011 yılında Fransa bir strateji planı hazırlamıştır. Hazırlanan bu planın hedefi ise ortaokul seviyesindeki öğretim programlarına teknoloji ve bilim alanlarını daha doğru ve iyi dahil edebilmektir. Bunun dışında STEM eğitimiyle disiplinler arası ve çok taraflı disiplinler içeren çalışmalar hazırlanırken öğrencilerin mevcut ilgi düzeylerinde de artış olması amaçlanmıştır. Fransa Milli Eğitim Bakanlığı'nın hazırladığı eylem programında, ortaokul seviyesinde fen bilimleri projelerinin, deney malzemelerinin kullanımıyla alakalı öğretmen eğitimlerinin, fuarlarla ve yarışmalar düzenleyerek geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte ilkokul ve ortaokul düzeyleri için yeni öğretim programı hazırlanmıştır.

2.7.7. Malta

2011 yılında Malta stratejik bir plan yayımlamıştır. Üç eğitim sektöründen (kilise bünyesindeki okullar, özel üniversiteler ve devlet üniversiteleri) oluşan bir çalışma grubu oluşturmuşlardır. Ortaokul fen bilimleri öğretim programlarını güncelleyen Malta, bu ortaöğretim programında düşük düzey sınıflarında olan bilime yönelik öğrenciler belirleyerek, öğrencinin daha üst düzeye geçmesi teklif edilebilmektedir. Yetenekli öğrenciler dilediği bilim dalını kendileri tercih edebileceklerdir. Bu planın amaçları ise şunlardır:

1. Farklı bilim programlarının ve ilgili araştırmalarının incelenmesi.
2. Fen bilimleri eğitiminde eğitimsel süreçlerin değiştirilmesi.
3. Öğretim programlarında öğrenme çıktılarını odak noktalarına alınmasıdır.

2.8. STEM Eğitiminde Kullanılan Legolar

STEM eğitiminde yenilenebilir enerji konusundaki uygulamaların yapılmasıyla birlikte, STEM eğitime yönelik belirtilen faaliyetler bu hususta araştırma yapacak kişilerce sınıfta uygulanabilmektedir. Klasik metotlardan ayrılan bir yöntem olduğu için öğrencilerin ilgi ve dikkatini çekebilir ve öğrencilerin fen dersine olan ilgi ve alakasını arttırabilir.

Çalışmamızda kullanılan ve tasarım açısından geniş bir kapsamı olan, tasarım ve mühendislik açısından ise öğretmen adaylarının rahatça kullanabileceği legolar ile ilgileri çekilebilir. Eğitici legolar ile birlikte derse giriş aşaması öğrencilerin ilgisini artırmakta ve dikkati toplamaktadır. Tasarım gereçlerinden olan legolar tasarım süresi boyunca STEM öğretmenin beraberinde feni, matematiği ve teknolojiyi de hem sevdirmek hem öğretmek için kullanılır. Lego setleri öğrencilerin kolaylıkla tasarım değişiklikleri yapmalarına izin verirken çeşitli problemler için çözüm tasarlama fırsatı da verir. Lego diğer tasarım gereçlerinden farklıdır. Kağıt ve benzeri materyallerin aksine öğrencilerin tasarımları beklenen sonucu vermediği zaman daha somut geri dönüşler sağlar (Brophy, Klein, Portsmore & Rogers, 2008). Anında alınan geri bildirimler sayesinde öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır. Lego kullanımıyla öğrencilerin derse motivasyonu artmaktadır bununla birlikte özellikle oluşturulan grup çalışmaları da eğlenmeyi sağlayabilen çok sağlam ve güçlü bir yoldur. Bu anlatılanlarda potansiyel açıdan öğrencilerin başarılarını arttırmak yönüyle öğretmenlere yardımcı olarak onları motive edebilme olasılığı yüksektir (Marulcu & Barnett, 2010).

2.9. Yenilenebilir Enerji

Konu olarak bakıldığında yenilenebilir enerji konusu temel alınarak STEM eğitimi uygulamaları yapılmıştır. Yenilenebilir enerjinin konu olarak seçilmesindeki temel amaç STEM eğitimi uygulanırken hayati problemlere de çözüm üretmektir.

Enerji kaynaklarının bilinçsiz ve düzensiz kullanımı, doğaya gerekli önem verilmemesi günümüzde dünyayı küresel ısınma gibi büyük bir problemle karşı karşıya getirmiştir. Fosil yakıtların yakın gelecek zamanda tükenecek olması, fosil yakıt kullanımının atmosfere dağılmasına sebep olduğu emisyonların dünyanın ekolojik düzenini bozması günümüzün en önemli problemlerindendir.

Yaşam için olması gereken enerjinin sağlanması ve kullanımının olması gerektiği gibi planlanmaması dünyayı iklimsel değişim ve zararların eşiğine getirmiştir. Bu sebeple enerji gerekliliğimizi karşılamak için yanlışsız ve eksiksiz enerji planlamaları yapmak ve enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak kaçınılmaz hale gelmiştir.

Nüfusun artışı ve sanayinin gelişmesiyle birlikte meydana getirilen büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemleri ekoloji düzeni yüksek ölçüde etkilediği gibi sınır ötesi etkileri de kendisiyle birlikte getirmektedir. Bu sebeplerden ötürü çevre problemleri ulusal olduğu gibi evrensel nitelikler de taşımaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı aslında çok da yeni değildir. İlkçağdan günümüze kadar olan süreçte bazı ağaç parçaları ve atık ürünler enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte yel değirmenleriyle enerji üretme de eski dönemlere dayanmaktadır.

Asırlar önce insanlar belli başlı ihtiyaçlarını doğal yollar ile karşılamaya çalışmışlardır. Örneğin, bazı yiyecek malzemelerini güneşte kurutarak, buğdaylarını değirmenlerde öğütürerek gıda malzemelerini elde etmişlerdir. Fakat nüfus arttıkça yeni kaynak arayışları içerisine girmişlerdir. Bulunan yeni kaynaklar zaman içerisinde hızlıca tükenmeye başladığı ve en önemlisi bununla birlikte çevreye verdiği zararlar artınca doğal kaynaklara geri dönüş söz konusu olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının belli başlı yapısal problemlerinin çözümlenmesiyle birlikte 21. yüzyılın ehemmiyeti büyük enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir.

Yenilenebilir enerji; doğanın kendi evrilme sürecinde bir sonraki günde de varlığını sürdürebilen enerji kaynağıdır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

- Yenilenebilir enerji kaynakları;
- Su, hava kirliliğini ve toprak erozyonunu azaltması,
- Sınırsız miktarda olması,
- Hesaplı olması,
- İş sahasının fazla olması,
- Ekolojik olması,
- Toplumsal ve ekonomik gelişmeye fayda sağlaması,

Bugünkü ve gelecek kuşakların haklarına saygılı olması nedeni ile tercih edilmelidir. Tablo 1’de yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynakların temeli verilmiştir.

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

YENİLENEBİLİR KAYNAKLAR	YAKITI-KAYNAĞI
Güneş enerjisi	Güneş
Rüzgâr enerjisi	Rüzgâr
Jeotermal enerjisi	Yeraltı suları
Dalga enerjisi	Deniz-okyanuslar
Biyokütle enerjisi	Biyolojik atıklar
Hidrolik enerji	Nehirler
Hidrojen enerjisi	Su

2.9.1. Güneş Enerjisi Kaynakları

Güneş enerjisi, dünyanın en gözde ve ehemmiyetli kaynağıdır. Güneş enerjisi bol, karşılığında ücret ödemedi alınılan ve tükenmeyen bir kaynaktır. Türkiye' de faydalanılabilirlik açısından potansiyeli en yüksek olan kaynak güneş enerjisidir. Güneş'ten Dünya'ya gelen enerji miktarı, dünyada bir yıl içerisinde dünyada kullanılan enerjinin 20 katıdır.

Güneş ışınları, dünyada meydana gelen bir çok fiziksel olaylarda etkilidir. Örneğin, denizlerdeki dalga oluşumunda, rüzgarın meydana gelişinde, akarsuların akış gücünde etkisi vardır.

Güneş enerjisinin kullanımı günümüzde ikiye ayrılır. Bunlar düşük ve yüksek enerji uygulamalarıdır. Yüksek sıcaklıktaki uygulamalarında belirli bir düzene göre elektrik üretimi yapılırken, düşük sıcaklık uygulamalarında iş yerlerinin ve konutların ısıtılmasında, gıdaların pişirilmesinde ve sıcak suyun elde edilmesinde, tarımsal teknolojide, seraların ısıtılmasında, tarımsal ürünlerin kurutulmasında, deniz suyundan tuz ve tatlı su elde edilmesinde kullanılır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

2.9.2. Rüzgâr Enerjisi

Yenilenebilir kaynaklardan biri olan rüzgâr enerjisi, tükenmez ve temiz oluşu sebebiyle geleceğin gözde enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Rüzgâr enerji türü, güneş enerjisinin bir dönüşümüdür. Yüzeylerin (toprak ve su) güneş ışınlarını alıp yansıtması atmosferde ısı farklılaşmasına sebep olur. Sıcak havanın yükselmesiyle atmosfer basıncı düşer ve soğuk hava kütleleri yükselen havanın yerine

geçerek rüzgârı oluşturur. Güneş enerjisinin %1-2'lik bölümü rüzgâr enerjisine dönüşür (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

Rüzgâr, kinetik enerji (hareket sonucu meydana gelen iş yapabilme becerisi) taşımaktadır. Rüzgârdan sağlanabilinecek enerji, rüzgârın gücüne ve estiği süreye bağlıdır. Enerji ile yükseklik arasında doğru orantı söz konusudur. Rüzgâr enerjisinin kullanımı insanlık tarihinde çok eskilere dayanmaktadır. Çin ve Mezopotamya'da rüzgâr enerjisinin kullanım amacı daha çok sulama işleri içindir. Yel değirmenleri kullanımına ilk olarak İskenderiye'de rastlanılmıştır. O zamanlarda rüzgâr enerjisinden su pompalamak ve tarımsal ürünleri öğütmek amacıyla faydalanılmıştır.

Rüzgâr türbinleri olarak bildiğimiz yapılar aslında teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yel değirmenlerinin gelişime ve değişime uğramış halidir. Bu türbinler, rüzgârda bulunan kinetik enerjiyi hareket veya elektrik enerjisine çevirir. Günümüzde kullanılan rüzgâr türbinleri, sağladığı ve sağlayabileceği enerji potansiyeli bakımından gelecek vaad etmektedir. Rüzgâr türbinlerinin faydalanılabilecek çalışma süreleri ortalama 20 yıldır. Genel olarak toplamda 120.000 saat çalışmak üzere üretilmektedir. Rüzgârın geliş yönü ve rüzgârın hızı ile türbinin ürettiği enerji miktarı açısından önemli bir ilişki vardır.

2.9.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun farklı miktarlardaki derinliklerinde birikmiş olan basınç altındaki farklı kimyasalları içeren sıcak su, gaz veya buhar halinde bulunan ısı enerjisidir. Bu enerji türü, yerküre ısısı olarak da tarif edilebilir (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

Yeryüzüne yağışla inen suların bir bölümü deniz veya göllere düşerken başka bir bölümü de gözenekli rezervuarlara veya fay hatlarının izasından giderek magmaya yakın alanlara iner. Burada magmanın etkisiyle ısınarak basınç kazanır ve yeryüzüne tekrar çıkarak termal sularını oluşturur. Yer merkezine doğru ortalama sıcaklık yükselişi 30°C/km'dir. Bu sıcaklık hipotermal bölgelerde ise 70°C'den fazla olabilir. Basıncılı termal sular, yer kabuğunun çatlak veya kırıklı olan noktalarını izleyerek yeryüzüne çıkar. Sular, depremler sonucunda yeryüzüne çıkabilmek için yeni yollar bulur.

İnsanoğlu geçmiş zamanlarda da jeotermal enerjiyi bazı eşyaların yapımında kullanmışlardır. Günümüzde ise jeotermal enerjiden doğrudan veya dolaylı olarak yararlanmak mümkündür. Dolaylı yöntem daha çok elektrik üretimi için başvurulur. Doğrudan kullanıma ise sera için gerekli ısı dengesini sağlamak, endüstri alanlarında ve ısıtma alanlarında kullanım için başvurulur. Bu da jeotermal enerjiden en ekonomik şekilde faydanlamayı sağlar. Jeotermal enerjiden optimum düzeyde fayda sağlayabilmek için bazı şartların olgunlaşması gerekmektedir. Fiziksel nitelikler ve ısı derecesi yeteri ise bulunduğu alana bir kuyu açılır ve bu şekilde çalışmalara başlanılır.

Jeotermal enerji, günümüzün gelişmiş teknolojisi ile elektrik üretiminde, türlü kimyasalların elde edilmesinde, kurutma ve ısıtma işlemlerinde bunlardan farklı olarak tedavi amaçlı ya da turistik kaplıca tesislerinde de kullanılmaktadır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2011).

2.10. İlgili Araştırmalar

2.10.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Araştırma ile ilgili gerekli kaynak taraması yapılmıştır. Kaynak tarama sonucunda elde edilen bazı araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Alan (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışma karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen çerçevesinde gerçekleştirilmiş olup, 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 31 deney, 31 kontrol grubu olmak üzere toplam 62 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için, ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA sonuçlarına göre, gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM uygulamasının gerçekleştirilmediği kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak STEM öğretime yönelim düzeylerinde etkili olmadığı görülmüştür. Çalışmanın nitel verilerinde öğretmen adaylarının süreç boyunca

deney tasarlama, tahminlerde bulunma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerinde gelişme olduğu, çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve farklı bakış açıları ile bu problemlere yönelik çözümler geliştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları STEM disiplinlerinin entegrasyonu için Algodoo yazılımının iyi bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları STEM Eğitiminin kendileri için gerekli ve önemli olduğunu, farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığını fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını belirtmişlerdir. Gözlem formundan elde edilen, öz, akran ve hoca değerlendirmeleri sonucunda yapılan betimsel istatistik verilerine göre en yüksek ortalamanın fen boyutuna ait olduğu en düşük ortalamaların ise matematik boyutuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Gencer (2015), “Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği” adlı çalışmayla amaçlanan fırıldak etkinliğini kullanarak mühendislik ve bilim etkinlikleri arasındaki asıl farkları ortaya çıkarmaktır. Bu etkinlik sayesinde öğrencilerin öncelikle bilimsel bir soruyla başlaması ve sorgulama yapabilecekleri değişkenleri belirleyip kontrol edebilecekleri, tekrar tekrar test edebilecekleri, verileri analiz edebilecekleri ve sunabilecekleri kapasitede becerileri içeren bir bağlam meydana getirmektir. Fırıldak etkinliğine bilimsel sorgulama aşamalarını barındıran mühendislik uygulamaları eklenerek, mühendislik tasarım aşamalarının temel ilkeleri yansıtılmıştır. Çalışmanın uygulanması aşamasında Bilim ve mühendislik uygulaması olarak Türkçeye uyarlanan fırıldak etkinliğinin pilot uygulaması; Tekirdağ ili, Saray ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Yapılacak uygulamalar doğrultusunda 30 öğrenciden oluşan sınıf altı eş gruba ayrılmıştır. Üç ders saati olan uygulama süresi aşağıda verilen basamaklar için yaklaşık 15-20 dakika arasında bir zaman gerekmektedir. Araştırmacının gözlemleri ve diğer grupların cevapları da dikkate alınarak basamaklar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

- 1) Bilimsel süreç, soru sormakla başlar
- 2) Bilimsel süreçte sorgulama önemlidir. Bu basamakta, değişkenler üzerinde değişiklik yaparak çıktılarını gözlemleyebileceğimiz ve değişkenleri test edebileceğimiz bilimsel sorgulama gerçekleşir.
- 3) Bilimsel sorgulamanın özelliklerine dikkat çekilir. Bilimsel sorgulamanın soru (ilgi ve merak) ile başladığı ama her zaman hipotez test etmediği

vurgulanır. Bilimsel soruların izenecek yöntemi şekillendirildiğinde dikkat çekilir.

- 4) Fırıldak etkinliği fen ve matematik içeriği ile entegre edilir.
- 5) Bilim uygulamasından mühendislik uygulamasına geçilir.
- 6) Geliştirilmiş olan prototip modeller test edilir ve ardından öğrencilerin bu modeller üzerinde gerekli iyleştirmeler yapılması sağlanır.
- 7) Uygulayıcı olan fen bilgisi öğretmenlerinden yazılı olarak alınan görüşler ile etkinlik sonunda öğrencilerden alınan yazılı görüşler doğrultusunda etkinliğin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda ise bu etkinliğin, bilimsel sorgulama, bilim ve mühendislik uygulamalarının fen sınıflarında uygulanabilecek öğretimsel bir örneği olduğu tespit edilmiştir. Uygulayıcı olan fen bilgisi öğretmenlerinden yazılı olarak alınan görüşler ile etkinlik sonunda öğrencilerden alınan yazılı görüşler doğrultusunda etkinliğin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çorlu (2014), “FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu” makalesinde FeTeMM alanındaki çalışmaların arttırılmasına dikkat çekmiştir. Yapılacak olan çalışmalar ile FeTeMM Eğitiminin daha geniş bir kitleye yayılmasını ve eğitim-öğretim programında, ders müfredatlarında yer bulmasının öneminden bahsedilmiştir. Bu alanda yapılacak olan çalışmaların da destekleneceğini vurgulamıştır. Türkiye'nin inovasyon kapasitesini yüksek düzeye çıkarabilmesi için yüksek nitelikli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) işgücünün gerekliliği vurgulanmıştır. Yirmibirinci yüzyılda değişen problemler ve şartlarıyla birlikte disiplinlerarası yaklaşımları ve takım çalışmalarını doğuran bu gereklilik, gençlerimi ve özellikle kız öğrencileri erken yaşlardan itibaren FeTeMM araştırmaları yapabilecek düzeye getirecek şekilde eğitecek öğrenme ortamlarının dizaynı ve bu dizaynları aktif şekilde kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesini gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte yapılan araştırmalar öğretmenlerimiz mesleklerine aktif bir FeTeMM eğitimi verebilmek için gerekli olan bütünleşik öğretmenlik bilgisinden mahrum bir şekilde başladığını göstermektedir. Bu çalışmanın amacı araştırmacıları FeTeMM eğitimi konusunda yürüttükleri çalışmalarının sonuçlarını TURJE'de yayımlamak noktasında cesaretlendirmektedir.

Çorlu, Capraro & Capraro (2014), tarafından yapılan “Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation (FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları)” çalışma ile FeTeMM eğitiminin kuramsal çerçeve ile tanıtılması hedeflenmiştir. Bu hedefe yönelik bütünleşik öğretmenlik bilgisi ve müfredat alanlarında dünyada ve ülkemizde yapılmış araştırmalarla süregelen eğitim reform girişimlerini mercek altına almışlardır. Kavramlaştırılan modelin çıktısı olan matematik ve fen bilimleri arasındaki etkilişime odaklanıldığında, öğretmenlerimizin sadece kendi bölümlerinin uzmanlık alanları olması ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli bir durum olmayacağı sonucuna varmışlardır.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016), yaptıkları “FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi” araştırmada FeTeMM yaklaşımını fen sınıflarına aktarabilmek amacıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile oluşturulan bir sürecin hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim sürecinde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Durum çalışması desenindeki araştırmanın çalışma grubunu amaçlı örneklem seçme yöntemiyle tespit edilen 6 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturulmuştur. Tasarım zeminli fen eğitimi uygulamalarının ortasında ve sonunda olmak üzere iki kere uygulanan yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanan veriler, karşılaştırılmalı analiz, betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri birlikte kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan araştırmada öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin dominant yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi amacının motive edici olması, sorgulamaya dayalı olması ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması gibi özellikleriyle de değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015), “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği” adlı çalışmada, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesine katılan 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği ile ilgili bilgiler verilmektedir. Bu etkinlik internet bağlantısı barındıran bir bilgisayar laboratuvarında 160 dakika sürecek olan etkinlikler doğrultusunda öğrencilerden beklenen, mühendislik tasarım döngüsünü kendilerine verilen senaryoya uyarlayarak

TV kanallarında yayınlanabilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Videolarını tasarlarken öğrencilerden proje boyunca gerçekleştirdikleri etkinlikleri dikkate almaları istenilmiştir. İkişerli gruplara ayrılan öğrenciler hikâye tahtalarını kullanarak FeTeMM spotlarını tasarlamışlardır. Bir sonraki aşamada ise fotoğraf makinesi, ses kayıt cihazı, ve PowToon programından faydalanarak spotlarını geliştirmişlerdir. Projede görevli eğitmen ve rehberlerin yardımıyla öğrencilerin hazırladıkları FeTeMM spotunun geliştirme süreçleri izlenmiştir. Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formunda bulunan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlara bakıldığında; gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Marulcu ve H  bek (2014), alternatif enerji kaynaklarını mühendislik dizayn metodu ile 8. sınıf öğrencilerine öğretmeyi amaçlamışlardır. 2013 yılında bir köy okulunda uygulanan bu çalışmada 44 kontrol grubu, deney grubunda ise 52   ğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler ile alternatif enerji kaynakları ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı ders kitabındaki mevcut etkinlikler ile ders işlenirken, deney grubu öğrencilerine mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak geliştirilmiş olan etkinlikler ile ders işlenmiştir. Alternatif Enerji Kaynakları başarı testi her iki gruba uygulamadan önce ve sonra uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre etkin bir biçiminde fen öğretiminin mühendislik dizayn yöntemi ile de yapılabilece  in bildirmişlerdir.

Gülen (2016), çok disiplinli yaklaşımların entegresyonu ile hazırlanmış olan etkinliklerin öğrencilerin psiko-motor becerilerine, öğrencilerin akademik başarısına ve yansıtıcı düşünme gücüne etkili olup olmayacağını incelemiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. 20 deney 20 kontrol gurubu ile yürütülen çalışmanın sonucuna göre; FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim   ğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için kullanılabileceği, deney grubunda yer alan öğrencilerin yansıtıcı düşünme eğilim düzeylerinin ve psiko-motor becerilerinin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin konuyu sevmeleri, eğlenceli bulmaları ve konuyu daha iyi anlamalarına, uygulanan FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim   ğrenme Yaklaşımı etkinlik ve uygulamaların fayda sağladığı ayrıca bu etkinlikler ve uygulamalar sayesinde öğrencilerin birbirlerini daha iyi tanıyıp sosyalleşmelerine de fayda sağladığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçları

derlendiğinde öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında, psiko-motor becerilerinin geliştirilmesinde, yansıtıcı düşünme güçlerinin geliştirilmesinde ve sınıf içinde argüman oluşturmalarında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonun kullanılabileceği araştırmacı tarafından önerilmiştir.

Yıldırım (2016), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada karma araştırma yöntemi desenlerinde yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında Muş ilinde bulunan bir devlet okulundaki 3 farklı sınıfta bulunan 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenirken, 2 sınıf deney grubu olarak belirlenmiştir. 8 hafta boyunca gerçekleştirilen çalışmada farklı ölçekler kullanılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Çalışmanın nicel verilerinin analiz sonuçlarına göre; STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı deney grubu 1 ve deney grubu 2 de bulunan öğrencilerin, mevcut ders programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubu öğrencilerine göre, akademik başarı ve kalıcılık testi sonuçlarının daha yüksek çıktığı, anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Fakat 3 grup arasında STEM tutum ölçeği ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği analizlerine göre anlamlı bir fark çıkmamıştır. 2. deney grubu ve kontrol grubunun fene yönelik motivasyon ölçeğinin analizleri sonucunda 2. deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmanın nitel verilerinin analiz sonuçlarına göre ise; uygulamalar sonrasında öğrencilerin mühendisliğe yönelik düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği ve mühendislik mesleğinin sadece erkekler için uygun olduğu düşüncesinin değiştiği tespit edilmiştir. Uygulamalardan sonra öğrencilerin STEM'e yönelik bir farkındalık oluşturdıkları, bu uygulamaların öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve 21. yy becerilerini de geliştirdiği tespit edilmiştir.

Bozkurt Altan ve diğ. (2016) yaptıkları çalışmada; FeTeMM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan bir sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının bu sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Amaçlı örneklem seçme yöntemi ile belirlenen 6 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının

ortasında ve sonunda olmak üzere öğretmen adayları ile 2 kez yarı yapılandırılmış mülakatlar ile veriler toplanmış ve toplanan veriler içerik analizi, sürekli karşılaştırmalı analiz ve betimsel analiz teknikleri bir arada kullanılarak analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlamasının yanında birde sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleri ile değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmayı nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji desen ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya Kayseri ilinde bulunan 3 farklı ortaokulda görev yapmakta olan 1'i kadın, 4'ü erkek olmak üzere toplamda 5 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmanın verileri 4 gün boyunca öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bütünleştirdikleri ve bu etkinlikleri fizik konularına uygun olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri, STEM temelli olan etkinlikleri uygulamak istedikleri fakat malzeme eksikliği ve zaman gibi faktörlerden dolayı uygulayamadıklarını savunmuşlardır.

Yenilmez ve Balbağ (2016), Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini toplamda 128 Fen Bilgisi ve Matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. STEM Tutum Ölçeği kullanılarak toplanan verilerin analizi sonucunda; öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu, erkek öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının mühendislik bileşeni bakımından kadın öğretmen adaylarından daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının matematik öğretmen adaylarına kıyasla genel olarak daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının fen bileşeni açısından, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise STEM'e yönelik tutumlarının matematik bileşeni açısından daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Keçeci ve diğ. (2017), tarafından yapılan araştırmada kodlama eğitimi, eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamaları ve rehberli ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini tespit etmek ve tüm uygulamaların öğrencilerin duygu ve düşüncesine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. 30 öğrencinin katıldığı bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen Eğitsel Oyun Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği ve öğrenci günlükleri ile veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Uygulamalar sonucunda öğrencilerin Eğitsel Oyun Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeğinde anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini belirttikleri günlükler incelendiğinde ise kodlama uygulamasından önce kodlamanın zor olacağını düşündüklerini belirten öğrencilerin uygulama sonrasında zorlanmadıkları, zevkli ve kolay bulduklarına dair görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Fen etkinliklerinin ise birçok öğrenci tarafından evde aileleri ile birlikte tekrar yapıldığı, zevkli ve eğlenceli olduğu öğrencilerin günlüklerinde sıkça rastlanmıştır.

Yılmaz ve Pekbay (2017), ilköğretim matematik öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmen adaylarına fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) ile ilgili bir etkinliği tanıtmayı amaçlamışlardır. Çalışmaya 2016-2017 eğitim öğretim yılında Türkiye’de bulunan bir devlet üniversitesinde son sınıfta öğrenim görmekte olan 38 ilköğretim matematik öğretmen adayları ile 30 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından kısa bir tanıtıcı FeTeMM yaklaşımı anlatılmış ve daha sonra bu yaklaşımı daha iyi anlayabilmeleri adına bir FeTeMM etkinliği uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına kısa tanıtıcı FeTeMM bilgisi ve ardından yapılan FeTeMM etkinliği sonrasında FeTeMM konusunda olumlu veya olumsuz ne düşündükleri sorulmuş ve veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Sonuçlara göre öğretmen adayları uygulanan FeTeMM etkinliğini eğlenceli, verimli ve eğitici bulmuşlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Van ili, Erciş ilçesinde 6. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 gönüllü öğrenci ile yürütülen çalışma nitel bir özel durum çalışmasıdır. Araştırmacı tarafından geliştirilen 6 soruluk görüşme formu ile veriler toplanmış ve veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla analiz

edilmiştir. Analiz sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan yararlı olduğunu, bu alanlarda kendilerini daha fazla geliştirmek istediklerini ve derslerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği düşüncesine yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Koç (2017), ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan konu ve kazanımları STEM eğitim modeline göre uygulayarak öğrencilerin akademik başarı değişimlerini ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik duyuşsal bakımdan tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında Bahçelievler (İstanbul) ilçesinde bulunan özel bir kolejde öğrenim görmekte olan 5., 6., 7., ve 8., sınıf ortaokul öğrencileri ile bu çalışmayı yapmıştır. Fen bilimleri öğretim programı ve kazanımlar göz önünde bulundurularak STEM etkinlik kitapları hazırlanmış ve daha sonra uygulanmıştır. Uygulamadan sonra her bir etkinlik için etkinlik değerlendirme soruları sorulmuş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca STEM Tutum Ölçeği bütün sınıflarda öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin dönem sonu notlarının da değerlendirildiği bu çalışmanın sonucunda uygulanan STEM eğitim modelinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016), Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına, STEM alanlarına karşı tutumlarına, fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Araştırmada gömülü deneysel karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 yılında İstanbul'daki bir ortaokulda öğrenim gören iki 5. sınıfın öğrencileri oluşturmuştur. Kontrol grubunda 27, deney grubunda 28 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda araştırma-sorgulamaya dayalı MEB Fen Bilimleri dersi programı tarafından önerilen ders kitabı işlenirken, deney grubunda ders kitabına ilave olarak araştırmacı tarafından geliştirilen STEM odaklı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması 12 hafta sürmüş ve STEM odaklı 6 etkinlik gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ele alınan algı değişkeni için nicel yapıdaki "STEM Algı Testi" ve nitel yapıdaki "Mühendis kimdir?" Sorusuna Ait Çizimler" adlı veri toplama araçları kullanılmıştır. Tutum değişkeni için nicel yapıdaki "STEM Tutum Testi" ve nitel yapıdaki "Öğrencilerin Meslek Tercihleri İle İlgili Sorular" adlı veri toplama araçları kullanılmıştır. Fen alanına yönelik kavramsal anlama

değişkeni için "Kavramsal Anlama Soruları" kullanılmış, nicel ve nitel olarak incelenmiştir. Bilimsel yaratıcılık değişkeni için ise deney grubundan "Bilimsel Yaratıcılık Soruları", "Öğrenci Günlükleri", "Tasarım Kâğıtları", "Fotoğraflar ve Sunum Videoları" ile süreç boyunca elde edilen dokümanlar; "Bilimsel Yaratıcılık Rubriği" ve "Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği" ile analiz edilmiştir. Yapılan nicel ve nitel analizler sonucunda bulgulara ulaşılmıştır. STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına etkisinin genel olarak olumlu olduğu ve mühendislik mesleğine yönelik algılarının doğru yönde gelişim göstermesinde etkili olduğu; STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisinin genel olarak olumlu olduğu ve STEM alanlarındaki meslekleri seçme isteklerini genel olarak arttırdığı; fen alanına yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede olumlu etkiye sahip olduğu; bilimsel yaratıcılıklarına bireysel gelişim anlamında etkisinin sınırlı düzeyde olduğu, en üst yaratıcılık düzeyi olan yansıtıcı düşünme katmanının gelişiminde daha etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Konca (2017), yaptığı çalışmada mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinlikleri tanıtılmış, etkinlikleri uygulama süreci anlatılmış, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi araştırılmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel uygulamaya Aydın ili Köşk ilçesinde öğrenim görmekte olan 52 (26 öğrenci deney grubu, 26 öğrenci kontrol grubu) yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinliklerle; deney grubundaki öğrencilerle araştırma için "Kuvvet ve Enerji" konularında tasarlanmış olan FeTeMM'e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama testi, ön test olarak; deneysel uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için, deneysel çalışmanın sona ermesinden sonra "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Uygulamalar sonunda kavramsal anlama testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik

ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Tezsezen (2017), FeTeMM ile ilgili öğretmenlik programlarında okuyan birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını FeTeMM tanımları ve alan ilişkileri üzerinden tanımlaması amaçlanmıştır. Araştırma birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM alanlarını tanımlarken FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmeleri bakımından anlamlı bir fark olup olmadığını incelemiştir. Ek olarak, çalışmada FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri gören katılımcıların FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri nasıl ifade ettiklerini tanımlamak amaçlanmıştır. Bu çalışmada karma metot araştırma yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma iki aşamalıdır. Birinci aşamada, FeTeMM Farkındalığı Açık Uçlu Anketi (FeTeMM-F) 204 katılımcıya uygulanmıştır. Bu ölçeğin sonuçları nicel olarak analiz edilmiştir. FeTeMM farkındalığı açık uçlu anketinin sonuçlarına göre, birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları arasında FeTeMM alanlarını tanımlarken FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmeleri bakımından anlamlı bir fark olmadığı ortaya konmuştur. Çalışmanın ikinci aşaması için, en az bir FeTeMM alanını FeTeMM alanları arasındaki ilişkiler üzerinden tanımlayan ve betimleyen katılımcılar seçilmiştir ve 9 katılımcıyla görüşmeler yapılmıştır. Dört farklı FeTeMM ile ilgili günlük hayat konuları (İkisi FeTeMM farkındalığı anketinde ikisi görüşmelerde) veri toplamak için kullanılmıştır. Araştırma sonuçları katılımcıların FeTeMM alanlarını tanımlarken FeTeMM alanları arasındaki ilişkilere ilişkin ifadelerle daha fazla yer verdiğini göstermiştir. Bu anlamda, katılımcıların günlük hayat örneklerinde FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmekte zorlandıkları söylenebilir.

2.10.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Öner, Navruz ve diğ. (2014), yaptıkları çalışmalarda değişik bölgelerdeki Teksas-FeTeMM (T-FeTeMM) akademilerinde eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarının bulundukları bölgedeki Eğitim Servis Merkezlerine (ESM) göre incelemeyi hedeflemişlerdir. Bu çalışmada, ESM'lerinin bulundukları bölgeleri göre

öğrenci başarılarında çeşitlilik olup olmadığını belirlemek amacıyla T-FeTeMM öğrencilerinin üç yıllık başarımlarını incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini 26 farklı T-FeTeMM akademisinde öğrenim gören toplamda 4018 lise öğrencilerinden meydana gelmektedir. Bu 26 farklı akademi Teksas'taki 11 farklı bölgede bulunmaktadır. Çalışmanın verileri, öğrencilerin üç yıl süresince düzenli olarak her yıl yapılan Texas Assessment of Knowledge and Skills (TAKS) matematik testinden aldıkları puanlardan meydana gelmektedir. İlk ölçümü 2009 yılında öğrenciler 9. Sınıfta öğrenim görürken, diğer iki ölçümleri ise 2010 ve 2011 yıllarında öğrenciler 10. sınıf ve 11. sınıf düzeyinde iken yapılmıştır. Bu çalışma boyamsal çalışma olmasından dolayı, veri sırasıyla aynı öğrenciler 9. sınıf 10.sınıf ve 11. sınıflarda takip edilerek elde edilmiştir. Örneklemin %49' luk kısmı kız öğrencilerden ve %51' lik kısmı ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Etnik yapı olarak ise, örneklemin %63' lük kısmını Latin Amerika kökenli %17' lik kısmı Afrika kökenli Amerikalı, %4' lük kısmı ise Asya kökenli Amerikalı ve geriye kalan %16' lık kısmı ise Beyaz Amerikalı öğrencilerden oluşmaktadır. Verilerin analizi üç seviyeli lineer modelle (HLM) yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin TAKS matematik puanları birinci seviyede, kendilerine ait değişkenler ikinci seviyede ve okullar ise üçüncü seviyede hiyerarşik bir yapı meydana getirmektedir. Düzey 1: Öğrencilerin üç yıl süresince aldıkları TAKS matematik puanları birinci seviyede yer almaktadır. Düzey 2: Cinsiyet değişkeni kızları 1 ve erkekleri 0 olacak şekilde kodlayarak elde edilmiştir. Etnik yapı değişkeni ise dört farklı etnik gruptan oluştuğu için etnik yapı değişkenini HLM ile analiz edilebilmesi için üç tane yeni kukla değişkeni, Beyaz Amerikalılar referans grubu olacak bir biçimde meydana getirilmiştir. Sosyoekonomik değişkeninde, dezavantajlı öğrenciler 0 diğer öğrenciler ise 1 olacak şekilde kodlanarak elde edilmiştir. Düzey 3: ESM değişkeni toplam 11 farklı bölgeden oluşmaktadır. Bu değişken 10. bölge referans grubu olacak biçimde 10 tane kukla değişkeninin oluşturulmasıyla çalışma dahilinde alınmıştır. Araştırma sonucunda, farklı bölgelerde bulunan ESM' lerde yer alan T-FeTeMM akademisi öğrencilerinin matematik puanları arasında demografik değişkenler göz önüne alındığında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Dokuzuncu sınıfta Afrika kökenli Amerikalı öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalaması Beyaz kökenli Amerikalı öğrencilerinden istatistiksel olarak daha düşük seviyede gözlemlenmiştir. Asya kökenli Amerikalı öğrencilerin matematik gelişim oranları ise Beyaz Amerikalı öğrencilerden daha yüksek düzeyde

gözlemlenmiştir. Erkek öğrencilerin matematik gelişim oranı ise kızlarından daha yüksek gözlemlenmiştir.

Roth (2001), 6. sınıf (10 öğrenci) ve 7. sınıf (16 öğrenci) ile basit makineler konusunda öğrencilerin gerçekleştirecekleri tasarım aktivitelerini mühendislik uygulamalarıyla eşleştirmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek ürün tasarım aşamalarını; ilk taslak ve inşa planlarının oluşturulması, planların slaytı, grafikler, tablolar gibi yollarla ifade edilmesi, üç boyutlu prototipin yapılması, performans testlerinin gerçekleştirilip analiz edilmesi ve son olarak oluşturulmuş olan ürünün sunulması olarak tanımlanmıştır. Çalışmada akademik başarının ölçülmesi amacıyla basit makineler başarı testi uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Gerçekleştirilen öğretimin değerlendirilmesi için ise sürecin başında, ortasında ve sonunda mülakatlar yürütülmüş, dersler videoya kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda sürecin akademik başarıyı artırmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Schnittka & Bell (2011), araştırmalarında 8. sınıf öğrencilerinin ısı enerjisi ve ısı transferi konusundaki kavramsal bilgilerine mühendislik aktivitelerinin etkisini incelenmişlerdir. Bir öğretmen tarafından yürütülen toplamda 71 öğrenciden oluşan üç sınıf araştırmanın çalışma grubu olarak belirlenmiştir. 27 öğrencinin bulunduğu ilk sınıfta dersler, öğretmenin bir önceki öğretim döneminde kullandığı bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı aktif öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. 23 öğrencinin bulunduğu ikinci sınıfta dersler, öğretim süreci öncesinde uygulanmış olan test sonuçlarından belirlenen kavramlara yönelik olarak yapılandırılmış deneyler ile zenginleştirilmiş mühendislik tasarım süreci yürütülmüştür. Son olarak 21 öğrencinin bulunduğu üçüncü sınıfta ise dersler, yalnızca mühendislik tasarım süreci ile yürütülmüştür. Uygulamalar 12 ders saati boyunca sürmüştür. Çalışmanın sonucunda kavramsal gelişimin özel deneylerle zenginleştirilmiş mühendislik tasarımları ile yürütülen sınıfta en fazla olduğu, yalnızca tasarım sürecinin kullanıldığı sınıfta ise en az olduğu gözlenmiştir.

Öner & Capraro (2016), tarafından proje çalışması olan "FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına mı Gelir?" adlı bir başka çalışma ise FeTeMM okullarının nihai amacına hizmet edip etmediğini tespit edebilmek için Teksas'ta bulunan FeTeMM (T-STEM) okullarının akademik başarılarının başka okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırılmaları yapılmıştır. Teksas FeTeMM okullarına benzer özelliklere sahip okullar eğilim değerleri eşleştirme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Okulların fen ve matematik başarıları hiyerarşik lineer modelleme yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Her okul türünde de öğrencilerin fen ve matematik başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulgular bulunmuştur. Her iki okul türü arasında ise akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Judson & Sawada (2000), matematik dersini fen bilgisi dersiyle bütünleştirmenin yarattığı etkiyi incelemişlerdir. Öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca çalışmada matematik öğretmenleri, FeTeMM disiplinleri arasındaki bütünleştirici yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için etkili ve gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

Elliot, Oty, McArthur & Clark (2001), bütüncül yaklaşımın öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına, problem çözme becerilerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla deneysel bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin problem çözme becerilerinde önemli bir fark bulunmamıştır. Matematik disiplinine yönelik tutumları açısından dikkate değer bir gelişme bulunmuş, eleştirel düşünme becerileri açısından ise bütüncül bir yaklaşımla öğrenim gören öğrenciler diğer öğrencilere oranla çok az bir farklılık bulunmuştur.

Cho & Lee (2013), STEAM eğitimi Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematikden oluştuğunu, bu eğitiminin farklı düşünceleri keşfedeceğini düşünmüş ve yaptıkları çalışmalarında STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına ve öğrenmelerine etkisini araştırmışlardır. Bu alanda daha önce yapılan çalışmaların model geliştirme ve kavram formülasyonu üzerinde yapıldığı, uygulama araştırmalarının çok az olduğu belirtilmiştir. Aynı öğretmen tarafından 2 farklı 6. sınıf şubesinde 8 hafta boyunca haftada 45 dakika ders işlenmiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilere testler uygulanmıştır. Böylelikle eğitimden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcılıkları (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre STEAM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıklarında (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeylerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları ve öğrenme düzeyleri için yararlı olduğu vurgulanmıştır.

Wyss, Heulskamp & Siebert (2012), çalışmalarında ortaokul öğrencilerine STEM kariyeri hakkında doğru bilgi vermenin önemini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. STEM ile ilgili mesleği olan kişilerle yapılan röportajların videolarını sınıfta göstererek bu alanda öğrencilerin ilgisinin artırılıp artırılmadığını araştırmışlardır. Çalışmanın tamamı iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada STEM meslekleri ile ilgili röportajlar yapılmıştır. Diğer aşamada ise yapılan röportajların videoları 8 hafta boyunca ortaokul öğrencilerine izletilmiştir. Çalışmanın verileri 3 aşamada toplanmıştır. Birinci aşama videolar izletilmeden önce, ikinci aşama videoların yarısı izletildiğinde ve son aşama ise videoların hepsi bittikten sonradır. Çalışmanın sonucuna göre videoların izletildiği deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin, videoların izletilmediği kontrol grubu öğrencileri ile aralarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca STEM mesleklerine olan ilgide cinsiyet faktörünün her hangi bir etkisi olmadığı da çalışmada vurgulanmıştır.

Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi (2013), öğrencilerin ortaokuldaki bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin STEM de başarılı bir kariyer için temel hazırladığı düşünülmektedir. Ayrıca STEM mesleklerinin birçoğunun problem çözme sorumluluğundan önce bilim, matematik ve mantıksal düşünme de yeterlik gerektirir. Dolayısıyla ortaokul öğrencilerini gelecekteki STEM işgücüne dâhil edebilmek için onları hazırlamak ve geliştirmek hayati bir öneme sahiptir. Bu çalışma uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgilerini ve STEM'i algılamaları üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Amerika'nın Texas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki 6 okuldan 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olan toplamda 246 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Proje faaliyetlerine katılan öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında STEM bilgileri ve STEM eğilimleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda uygulamaya katılan öğrencilerin STEM içerik bilgilerinde yükselme tespit edilirken aynı zamanda yaratıcı eğilimleri, STEM konuları ve meslekleri hakkındaki algılamalarında da gelişmeler tespit edilmiştir. STEM algılamalarındaki bu artış erkek öğrencilere kıyasla kadın öğrencilerde daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Özetle araştırmanın sonuçlarının proje tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyindeki öğrenciler için çok etkili olacağını göstermiştir.

Lamb, Akmal & Petrie (2015), STEM entegre müfredatı ile öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştıran hazırladıkları STEM müfredatını 2009-2012 yılları arasında uygulamışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak fene yönelik ilgi ölçeği ve öz yeterlik, fen alan bilgisi testi, zihinsel döndürme ve uzamsal görüntüleme testleri kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve içerik açısından aralarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca STEM entegre programlarının öğrencilerin fene yönelik ilgilerinin artırdığı, öz yeterliklerini geliştirdiği ve fen alan bilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tal, Krajcik & Bluemenfeld (2006), çalışmalarına “Bisiklet sürücülerini niçin kask takmalıdır?” şeklinde yönlendirici bir soru sorarak bu soru çerçevesinde küçük bir oyuncak araba içerisinde taşınan yumurtayı koruyacak mini bir kask geliştirmelerini istemiştir. Öğrencilerin yapacakları bu tasarım etkinliği ile mekanik, kütle, kuvvet, sürat, ivme ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerini açıklayan Newton’un hareket kanunları konusunda derin kavrayışlar geliştirmeleri beklenmiştir. Deney ve kontrol grubuna öğretim öncesi ve sonrası konuya yönelik akademik başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu sonucu ortaya konulmuştur.

Ayar ve Yalvaç (2016), araştırmalarında öğrencilerin rolleri, sorumlulukları, rutin etkinlikleri amaç ve niyetleri ile birlikte sosyolojik lensler kullanarak bir okul bilimi bağlamında ve bir üniversite araştırma bağlamında olmak üzere 2 farklı sosyolojik lens kullanarak tartışmışlardır. Okul biliminde STEM öğrenme ortamları için yeni tasarım stratejileri önermek adına her iki bağlamında belirgin özelliklerini araştırmalarında vurgulamışlardır. Katılımcı gözlemleri, alan notları, grup sohbetleri ve mülakatlar ile veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları sonucunda, okul bilimleri uygulamalarının ders içeriği ve laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi içeriğinin ezberleme ve tekrar etme ile sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Rutin etkinlikler üniversite araştırma ortamlarında, bilimsel uygulamalarının bilişsel, sosyal ve maddi boyutlarını temsil eden disiplinler arası boyutlara sahiptir. Okul biliminin uygulamalarında bu tür rutin faaliyetlerin eksik olduğunu belirtmişlerdir. Okul düzeyindeki ortamlarda öğrencilerden bilim adamlarının görevlerini birebir yapmaları beklenemez. Ancak FeTeMM öğrenme ortamları tasarlanırken “Mentörlük”,

“Otantiklik” ve “ Disiplinler Arasılık” göz önünde bulundurulmalıdır. Böyle çalışmaların FeTeMM eğitiminin önemini daha da artıracakı düşünölmektedir.

Kong, Dabney & Tai (2014), fen yaz kampına katılım ile öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına yönelik meslek seçme olasılıkları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. İki yıl boyunca beş eyalette, sekiz ortaokuldan toplamda 1580 öğrenci katılımı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmanın bulguları fen yaz kamplarına katılan öğrencilerin, fen yaz kamplarına katılmayan öğrencilere göre gelecekte fen ve mühendislik alanlarındaki meslekleri seçme ihtimallerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan ölçme araçları ile çalışma sonucunda elde edilen verilerin çözümlenmesi için tercih edilen istatistiksel yöntemler ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Çalışmanın Yöntemi

Yaptığımız çalışmada örnek olması bakımından STEM eğitime uygun olarak alternatif enerji kaynakları (yenilenebilir enerji kaynakları) ile alakalı örnek faaliyet planları oluşturulup öğrenci başarısına olan etkisi incelenmiştir. Bu durumda bağımsız değişkenlerin (STEM eğitimi tabanlı aktivitelerin kullanılması) bağımlı değişkenler (FeTeMM yönelim, akademik başarı) üzerine etkisini test etmeyi amaçlanmıştır. Bu sebeple bu çalışmada hem nitel yöntemler hem de nicel yöntemler kullanılmış ve çalışmanın verileri bu doğrultuda toplanmıştır. Karma yöntem (mixed-method), araştırmacının nicel ve nitel verileri beraber kullanarak araştırmadaki sorulara cevap araması şeklinde tanımlanmaktadır (Nagy & Biber, 2010). Uygulanan bu çalışmada karma yöntem desenlerinden biri olan yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Yakınsayan paralel desende araştırmacının, nitel ve nicel süreçleri çalışma boyunca eş zamanlı olarak uygulamasıdır (Creswell & Plano Clark, 2015). Yapılan bir araştırmada tek bir yöntemden faydanlanmak yetersiz kalabilir. Bir başka yöntem daha kullanarak araştırmacı bu eksikliğin üstesinden gelebilir. Nicel ve nitel araştırma beraber kullanılarak teoriyi daha çok bilgilendirmek gereğiyle bilgi oluşumunu ve uygulamasını tamamlamaktadır (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemin (mixed-method) yararlarından biri de nitel ve nicel çalışmaların güçlü taraflarını aktif hale getirmesidir. Bu yaklaşımın bir diğer faydası ise nitel veri analizlerinin nicel bulguların detaylı olarak açıklanmasında kullanılmasıdır (Creswell, 2015). Morse (1991)' e göre yakınsayan

paralel desende amaçlanan aynı konu üzerinde farklı olan ancak birbirini tamamlayan veri toplamaktır.

Karma yöntem araştırmasının uygulanmasında araştırmacı problemleri çözme eğilimindedir ayrıca sayısal değerleri ve kelimeleri kullanarak tümevarımlı ve tüm dengeli düşünceleri birleştirir, insanları gözlemleme ve davranışları kaydetme becerilerinin tamamını kullanabilmektedir (Creswell & Plano Clark, 2015).

Yakınsayan paralel desenin ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili aşağıda yer verilen maddeler dikkate alınabilir (Creswell & Plano Clark, 2015):

- Araştırmacının çalışmada veri toplamak için kısıtlı bir zamanı vardır ve kısıtlı zamanda alana bir gidişinde hem nicel hemde nitel veriyi toplamalıdır.
- Araştırmacı, araştırmanın problemini anlamak için hem nitel hem de nicel verileri toplamada ve analiz etmede eşit değer olduğunu hisseder.

Çalışmanın yapıldığı Fırat Üniversitesinde deney ve kontrol gruplarının benzeri özellikte olmasına mümkün olduğunca dikkat edilmiştir. Çalışmada deney grubu 'DG' kontrol grubu ise 'KG' olarak adlandırılmıştır. Araştırma bünyesinde planlanan deney ve kontrol gruplarının özellikleri ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

- Deney Grubu: Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf yenilenebilir enerji konusunda işlenen dersin yanı sıra STEM eğitimi ile etkileşim içinde olan öğrenci grubu.
- Kontrol Grubu: Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf Yenilenebilir enerji konusunda yapılandırılmış öğrenme-öğretme sürecine devam eden öğrenci grubu.

Gruplara deneysel uygulamalar başlamadan önce ve deneysel uygulamalar bittikten sonra başarı testi ve entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği uygulanmıştır.

Araştırmanın yöntemine uygun olarak oluşturulan ön-test son-test kontrol gruplu deney deseninin şematik gösterimi aşağıda belirtildiği gibidir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Modeli Tasarım Tablosu

DG	Deney Grubu	BT ₁	X	BT ₂
		FÖ ₁		FÖ ₂
KG	Kontrol Grubu	BT ₁		BT ₂
		FÖ ₁		FÖ ₂

Modelde kullanılan simgelerin anlamları şu şekildedir:

DG: Deney Grubu

BT1=Başarı Testi (öntest)

KG: Kontrol Grubu

FÖ1=FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (öntest)

X: Bağımsız Değişken

BT2=Başarı Testi (Son-test)

FÖ2= FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (Sontest)

Araştırmada STEM eğitimi yapısına uygun olarak alternatif enerji kaynakları ile alakalı örnek aktiviteler oluşturulmuştur. Deney grubunda uygulanan etkinlikler mühendislik dizayn yöntemi baz alınarak yapılmıştır. Kontrol grubuna ise Yenilenebilir enerji konulu yapılandırılmış etkinlikler yapılmıştır (EK 7). Alternatif enerji kaynaklarıyla alakalı olan etkinliklerin deney grubuna uygulanması sırasında Lego Education şirketi tarafınca üretilen yenilenebilir enerji kaynakları seti kullanılmıştır. Öte yandan ders planları hazırlanılırken bu setin içerisinde yer alan kılavuzlardaki örnek aktivitelerden ve setin dökümanlarından faydalanılmıştır. Bu set öğretmen adaylarına alternatif enerji kaynakları hakkındaki araştırmalarında ve bunlar hakkında bilgi toplamaları noktasında fayda sağlamaktadır. Öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisini geliştirmesi ve inşa aşamasının kolaylıkla yapılabilmesi açısından bu setler tercih edilmiştir.

Setlerin içinde;

- Güneş enerjisi paneli,
- Rüzgâr tribünü pervaneleri,
- LED ışıklar,
- Motor, üretilen enerjiyi ölçebilen enerji metre
- 6 farklı yapım kılavuzu bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji paketi rüzgar, güneş ve hidroelektrik enerjiyi kapsamaktadır. Deney grubunda dersler araştırmacı tarafından STEM eğitimi yöntemine uygun olarak, kontrol grubunda ise yapılandırılmış etkinliklere uygun olarak yürütülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 2. sınıfta bulunan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma grubunda toplam 65 öğretmen adayı bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubunun seçilmesinde aynı sınıf seviyesinde başka bir sınıf bulunmadığı için sınıf ikiye bölünmüş ve deney-kontrol grupları oluşturulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçları şöyledir:

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Yenilenebilir Enerji ile ilgili Başarı Testi

Çalışmada bilgiyi ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen Yenilenebilir Enerji ile ilgili Başarı Testi (YENBT) uygulanmıştır.

Yenilenebilir enerji ile ilgili hazırlanan bu başarı testinin çalışmanın evrenini 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Elazığ il merkezindeki Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümündeki öğrenciler, örneklemini de çalışma dahilinde uygulama yapılan bölümde öğrenim gören 127 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Başarı testi geliştirilmeden önce 35 maddeden oluşan bir soru havuzu oluşturuldu. Soru havuzundaki bu sorular için alanında uzman dört fen eğitimcisi ile eğitim bilimlerinden bir eğitimcinin görüşü alındı. Kullanılacak olan taslak başarı testi uzman görüşleri doğrultusunda seviye uygunluğu, alan içeriği, dil bilgisi ve

anlaşılabilirlik bakımından değerlendirilerek uygun bulunmayan dört madde çıkarıldı. Geri kalan maddeler betimsel istatistiklere tabii tutuldu ve alınan sonuçlara göre nihai durumda veri toplama aracı olarak yenilenebilir enerji konusundaki toplam 24 maddeden oluşan çoktan seçmeli türdeki bir başarı testi oluşturulmuştur (Ek 2).

3.3.1.1.1. Başarı Testinin Uygulanması ve Verilerin Analizi

Çoktan seçmeli olarak hazırlanan 31 maddelik başarı testi, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde eğitim-öğretim faaliyeti gören 127 öğrenciye uygulandı. Çoktan seçmeli başarı testi 5 seçeneklidir. Bu testte, puanlama olarak doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verildi. Elde edilen puanlar neticesinde toplamda 31 puan üzerinden değerlendirilme yapıldı. Bu başarı testinin uygulanması aşamasında öğretmen adaylarının ön pilot çalışmasında bulunan 31 soruya 30 dakikada cevap vermişlerdir.

Öğretmen adaylarından elde edilen veriler doğrultusunda en yüksek puandan en düşük puana göre sıralama yapıldı, %27 alt ve %27 üst grup olacak şekilde 34 kişiden oluşan iki grup oluşturuldu. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ve madde güçlük dereceleri alt ve üst gruptaki öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplara göre hesaplandı. Madde analizleri sonucunda, alanında uzman dört fen eğitimcisi ile eğitim bilimlerinden bir eğitimcinin görüşleri alınarak sorularda madde ayırt edicilik indeksleri 0,25’in altında olan 7 madde elenmiştir. Eleme yapılırken testin kapsam geçerliliğini bozmayacak bir düzende olmasına dikkat edilmiştir. Bu işlemlerden sonra başarı testine son şekli verilmiştir. Madde güçlükleri açısından yapılan incelemelerde ise son testin zorluk seviyesinin her türden öğrenci seviyesine uygun şekilde olduğuna karar verilmiştir. Gerekli analiz ve değerlendirmelerden sonra 24 maddeden oluşmasına karar verilen başarı testinin güvenilirliği ise SPSS analiz programından faydalanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 3’te sorular için görüşü alınan uzman grubunun demografik özellikleri sunulmuştur.

Tablo 3. Sorular Hakkında Görüşü Alınan Uzman Grubunun Demografik Özellikleri

Kodları	Mesleki Durumları
1	Prof. Dr
2	Yrd. Doç. Dr.
3	Arş. Gör.
4	Fen Bilgisi Öğretmenliği
4	Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yenilenebilir enerji konusundaki bu başarı testinin geçerlik çalışmaları dahilinde maddelerin her birinin ayırt edicilik indeksleri ve güçlük dereceleri hesaplanmıştır. Toplamda 31 maddeden oluşan bu başarı testi için elde edilen “p” ve “d” değerlerine Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4. Geliştirilen Başarı Testindeki Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri (d) ve Güçlük Dereceleri (p)

Soru No	Gruplar	Toplam Puan	p Değeri	d Değeri
S.1	Üst Grup	28	0,647059	0,352941
	Alt Grup	16		
S.2	Üst Grup	31	0,691176	0,441176
	Alt Grup	16		
S.3	Üst Grup	23	0,529412	0,294118
	Alt Grup	13		
S.4	Üst Grup	24	0,5	0,411765
	Alt Grup	10		
S.5	Üst Grup	15	0,279412	0,323529
	Alt Grup	4		
S.6	Üst Grup	11	0,235294	0,176471*
	Alt Grup	5		
S.7	Üst Grup	23	0,352941	0,647059
	Alt Grup	1		
S.8	Üst Grup	22	0,455882	0,382353
	Alt Grup	9		
S.9	Üst Grup	25	0,573529	0,323529
	Alt Grup	14		

S.10	Üst Grup	1	0,044118	-0,02941*
	Alt Grup	2		
S.11	Üst Grup	26	0,514706	0,5
	Alt Grup	9		
S.12	Üst Grup	10	0,191176	0,205882*
	Alt Grup	3		
S.13	Üst Grup	6	0,191176	-0,02941*
	Alt Grup	7		
S.14	Üst Grup	22	0,485294	0,323529
	Alt Grup	11		
S.15	Üst Grup	31	0,75	0,323529
	Alt Grup	20		
S.16	Üst Grup	30	0,661765	0,441176
	Alt Grup	15		
S.17	Üst Grup	34	0,779412	0,441176
	Alt Grup	19		
S.18	Üst Grup	25	0,529412	0,411765
	Alt Grup	11		
S.19	Üst Grup	12	0,264706	0,176471*
	Alt Grup	6		
S.20	Üst Grup	25	0,573529	0,323529
	Alt Grup	14		
S.21	Üst Grup	25	0,558824	0,352941
	Alt Grup	13		
S.22	Üst Grup	23	0,470588	0,411765
	Alt Grup	9		
S.23	Üst Grup	15	0,279412	0,323529
	Alt Grup	4		
S.24	Üst Grup	19	0,382353	0,352941
	Alt Grup	7		
S.25	Üst Grup	21	0,382353	0,470588
	Alt Grup	5		
S.26	Üst Grup	14	0,235294	0,352941
	Alt Grup	2		
S.27	Üst Grup	17	0,485294	0,029412*
	Alt Grup	16		

S.28	Üst Grup	4	0,132353	-0,02941*
	Alt Grup	5		
S.29	Üst Grup	14	0,235294	0,352941
	Alt Grup	2		
S.30	Üst Grup	12	0,191176	0,323529
	Alt Grup	1		
S.31	Üst Grup	20	0,382353	0,411765
	Alt Grup	6		

Tablo 4 incelendiğinde maddelerin ayırt edicilikleri ve madde güçlüklerinin sayısal değerleri görülmektedir. İyi bir başarı testi bilen ile bilmeyen öğrencileri ayırt etmesi gerekmektedir. Maddelerin güçlük dereceleri (p) incelendiğinde orta düzeydeki soruların (0,5'e yakın değerler) yoğun olarak bulunduğu bunun yanında testin kolay ve zor denilebilecek türden soruları da barındırdığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji konusundaki hedef ve davranışları karşılaması gereken bu başarı testinin, “p” değeri 0,5'e yakın olan değerler ile birlikte bu değerden uzaklaşan soruların da kesin olarak elde edilecek başarı testine eklenmesi görüşüne varılmıştır.

Yenilenebilir enerji başarı testi madde ayırt edicilikleri de incelenmiş ve Tablo 2'de verilmiştir. Literatürlerde doğru cevabı bilen ile bilmeyen öğrencileri ayırt etmede başarılı maddelerin ayırt edicilik indeksi $d \geq 0,25$ olan maddeler olduğu belirtilmektedir (Çepni ve diğ., 2008).

Konu ile ilgili bir başka literatür de ise ayırt edicilik indeksi hesaplamalarında çeşitli ölçütlere dikkat edilmiştir. Bu ölçütler şunlardır: bir testteki maddelerin ayırt edicilik indeksi +1 ile -1 arasındadır. Maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.19 ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır. Değer 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, 0.30-0.39 arasında ise madde oldukça iyi, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir, madde indeksi 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyidir herhangi bir düzeltme yapılmadan kullanılabilir. Madde ayırt edicilik indeksinin yüksek olması oluşturulacak testin geçerliliğini arttıracaktır (Turgut, 1992). Yapılan pilot çalışmadaki soruların madde ayırt edicilik indeksi değerlerine göre dağılımları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yapılan Pilot Çalışma Dahilinde ki Soruların Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlerine Göre Dağılımı

d değeri	Toplam
0,40 ve daha büyük	10
0,30-0,39	13
0,20-0,29	2
0,19 ve daha küçük	6

Tablo 4 ve Tablo 5’e bakıldığında “d” değerleri incelendiğinde ise literatüre göre $d \geq 0,25$ değerine uymayan maddelerin, 6, 10, 12, 13, 19, 27 ve 28 numaralı maddeler olduğu tespit edilmiştir.

Bu maddeler testten çıkarılmıştır. Yenilenebilir enerji konusu ile ilgili hedef ve davranışları karşılaması ve “d” değerlerinin 0,25’ten büyük olması şartını sağlayan 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30 ve 31 nolu maddelerin kesin olarak kullanılacak başarı testine alınmasına karar verilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, yenilenebilir enerji konusundaki madde güçlük dereceleri ile madde ayırt edicilik indeksleri istenilen amaca uygun bulunan toplam 24 soruya 1 ile 24 arasında numara verilerek nihai başarı testi oluşturulmuştur. 24 maddeye indirgenen başarı testi için gerek yapılan madde analizleri sonunda gerekse uzman görüşlerinin doğrultusunda geçerliliğinin yüksek olduğu kararına varılmıştır.

Bir başarı testinde geçerliliğin yanında testin güvenilirliğin de nasıl olduğuna bakılmalıdır. Yenilenebilir enerji başarı testinin güvenilirlik çalışmaları için ise 127 öğretmen adayının yenilenebilir enerji konusundaki başarı testinde bulunan maddeler için verdikleri cevaplar SPSS analiz programından yararlanılarak analizlere tabii tutulmuştur. Bu başarı testinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Sperman-Brown yöntemi ve Pearson korelasyon katsayısı analizleri kullanılmıştır. Yapılan bu analizlerden Pearson korelasyon sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Sperman-Brown analiz sonuçları ise Tablo 7’ de gösterilmiştir.

Tablo 6. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Pearson Korelasyon Sonuçları

		Toplam	Grup
Toplam	Pearson korelasyon	1	,934(**)
	p		,000
	N	127	68
Grup	Pearson korelasyon	,934(**)	1
	p	,000	
	N	68	68

Tablo 7. Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Sperman-Brown Sonuçları

			Toplam	Grup
Sperman-Brown	Toplam	Korelasyon Katsayısı	1,000	,869(**)
		p	.	,000
		N	127	68
	Grup	Korelasyon Katsayısı	,869(**)	1,000
		p	,000	.
		N	68	68

Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde geliştirilmiş olan testin Pearson Korelasyon değeri 0,934 olarak bulunmuştur, Sperman Brown güvenirlik katsayısına göre yapılan analizlerde ise Sperman Brown katsayısı 0,869 olarak hesaplanmıştır. Literatürde öngörülen güvenirlik düzeyinin 0,70 olduğu bilinmektedir (Tezbaşaran, 1996). Bu bağlamda geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.3.1.2. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği

Lin & Williams (2015) tarafından geliştirilen Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlanan ölçeğin Türkçe formu 31 maddeden oluşmaktadır ve 5’li Likert tipindedir. Alt faktörlerin sırasıyla, bilgi ($\alpha=.93$), değer ($\alpha=.86$), tutum ($\alpha=.87$), sübjektif ölçüt ($\alpha=.69$), algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi ($\alpha=.86$) olmak üzere beş boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan uyarlanan

ölçeğin Türkçe formunun öğretmen adaylarıyla kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ek 3).

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmada nitel veri toplama araçları da kullanılmıştır. Nitel araştırma; görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül olarak ortaya konulmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmanın nitel veri toplama aşamasında, öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu nedenle yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmış ve öğretmen adayları ile mülakatlar yapılmıştır.

3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının gerçekleştirilen uygulamalar ile ilgili görüşlerini almak uygulamalar sonunda yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile nitel veriler toplanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanırken STEM ile ilgili temel kavramlar ve yenilenebilir enerji ile ilgili konuları temel alan soruların yoğunlukta olmasına dikkat edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları bir kağıda geçirilmiş ve cevaplar bu kağıda aktarılmıştır. Böylelikle nitel verilerin toplanması aşamasında zaman kaybı minimuma indirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği sistematik bir veri aracı olduğundan ve karşılaştırılabilir bilgi sunması yönüyle araştırmacıya önemli kolaylık sağlar. Bunun nedeni görüşmenin önceden hazırlanmış olması ve belirlenen sorulara bağlı olarak sürdürülmesidir (Balcı, 2013).

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları cevaplanırken uygulamada kullanılan STEM uygulama süreci ve STEM uygulamaları boyunca kullanılan etkinlikleri değerlendirmeye yönelik yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Soruların amaca uygun olup olmadığının belirlenmesi aşamasında araştırmacı dahil olmak üzere 4

farklı uzman tarafından soruların değerlendirilmesi yapılmıştır. Uzmanlardan gelen geri dönütler doğrultusunda araştırmaya uymayan bazı soruların sorulmasından vazgeçilmiş, bazı sorular ise yeniden düzenlenmiştir. Yapılan bu çalışmalardan sonra yarı yapılandırılmış görüşme soruları son halini almıştır (Ek 4). Öğretmen adaylarının süreç için sahip oldukları fikirlerini anlatmaları açısından yeterli süre verilmiştir, verilerin toplandığı esnasında süre kısıtlaması yapılmamıştır. Yazılı olarak toplanan görüşler sonunda elde edilen veriler, öğretmen adaylarının izni alınarak bu çalışmada paylaşılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin bulgular kısmında doğrudan aktarım yoluyla gösterilmesi araştırmanın güvenilirliğini sağlayan önemli bir ölçüttür (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın nicel verileri; *yenilenebilir enerjiye yönelik başarı testi ve entegre FeTeMM öğretimi yönelim düzeyleri ölçeği* kullanılarak toplanmıştır. Nitel veriler ise öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlükler ile toplanmıştır.

STEM uygulamalarına yönelik yenilenebilir enerji konusuyla ilgili tasarlanan etkinlikler doğrultusunda öğretmen adaylarına bazı testler uygulanmış ve sonuçlar istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

- Nicel verilerin toplanması açısından yazılı materyallerden oluşan ve STEM uygulamaları ile yenilebilir enerji konusundaki boyutları ölçen toplam iki ölçme aracı deney ve kontrol gruplarına öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.
- Nitel verilerin toplanması için öğretmen adayları ile süreç sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Aşağıdaki Tabloda ölçme araçlarının kullanımına ilişkin bilgiye yer verilmiştir.

Tablo 8. Ölçme Araçlarının Kullanımı

Ölçme Aracı	Uygulamanın Yapıldığı Grup
Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği ve yenilenebilir enerji başarı testi	Deney - Kontrol (öntest)
Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği ve yenilenebilir enerji başarı testi	Deney - Kontrol (sontest)
Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Deney Grubu
Günlükler	Deney Grubu

3.5. Uygulamanın İçeriği ve Süreçleri

Araştırmanın önemli kısmını oluşturan STEM uygulamalarına dayalı yenilenebilir enerjiyle ilgili yapılan uygulamalar hakkında detaylı bilgi bu başlık altında verilmektedir. Bu araştırma STEM eğitime dayalı hazırlanan yenilenebilir enerji konusundaki dersin öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusu üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için araştırmacı tarafından tasarlanan ders ve dönem planı uygulamaya konulmuştur.

Araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Genel Biyoloji laboratuvarı II dersinde, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 2. sınıf öğretmen adayları ile yürütülmüştür.

Çalışmaya başlamadan önce araştırma süreci boyunca yapılacak tüm uygulamaların planı ve programı araştırmacı tarafından yapılmış ve araştırmanın bu düzene göre ilerlemesi ön görülmüştür. Bu bağlamda sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler, projelerin de olduğu bir düzen tasarlanmıştır. Kapsamlı bir uygulama olduğu için öğretmen adayları süreç boyunca araştırmacı ile iletişim halinde kalmıştır. İletişimin kolayca sağlanabilmesi açısından, cep telefonu, mail, facebook gibi iletişim araçları kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları ile sürekli yüz yüze iletişim halinde olmaya dikkat edilmiştir.

Süreç boyunca yapılan uygulamalar ve çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- Çalışmanın başlangıcında araştırmacı ve dersin eğitimcisiyle birlikte öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış ve süreç boyunca yapılacak çalışmaların plan-programı hakkında öğretmen adayları bilgilendirilmiştir.

- Araştırmanın uygulamaya geçilmesinden önce öntestler öğretmen adaylarına uygulanarak ilk veriler toplanmıştır. Daha sonra uygulamaların gerçekleştirileceği deney ve kontrol grubu ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrenci sayısı, STEM eğitiminin uygulanacağı malzemelerin yeterliliği (Legolar) dikkate alınarak ortalama 4 veya 5 kişilik gruplar olmak üzere 8 gruba ayrılmıştır.
- Araştırmacı tarafından her hafta deney grubuna dersin içeriği ile ilgili dokümanlar verilmiştir. Öğretmen adaylarına verilen bu dokümanlar (EK 5) ile ders içerisinde hangi uygulamaların yapılacağı hakkında bilgi verilmiştir.
- Deney grubundaki öğretmen adaylarına, öncelikle setler tanıtılmış ve alıştırmalar yapılmıştır. Aşağıda verilen yönergeler eğitici lego setlerinin ders ile adaptasyonu hakkında bilgiler vermektedir,

3.5.1. Neden Lego Eğitim Setleri Kullanıldı?

- Öğretmen adayları bu materyaller ile uğraş içerisinde olduğu zamanlarda kendilerini zaman zaman bir bilim adamı, bir tasarımcı veya bir mühendis olarak hissedeceklerdir.
- Kendilerine sunulan malzemeler, ortam ve cevap aramaları gereken sorular sayesinde tasarım, teknoloji kullanımı, fen bilgisi ve matematiksel işlemler konularında yetkinlik kazanmaları mümkün olacaktır.
- Yapılan bu çalışmalarda öğretmen adayları günlük yaşantılarındaki problemleri incelemeye, irdelemeye ve bu problemlere çözüm bulabilmeye teşvik edilmektedir
- Rahat bir şekilde tahminler yapabilmekte ve varsayımlarda bulunabilmektedirler.
- Yeni modeller tasarlar, inşa eder ve bu modellerin çıktılarını gözlemleyip, modellerini geliştirip elde edilen bulgularını kaydederler.

‘Basit ve motorlu makinelere giriş’ aktivite paketiyle entegre edilen “yenilenebilir enerji seti” kullanılarak öğretmen adaylarının aşağıdaki becerileri kazanması beklenmiştir:

- Ne, nasıl çalışır konularında yaratıcı ve özgün düşünebilme
- Sebep ve sonuç arasında bağlantı kurulması
- Belirli kriterlerin uygulanabilirliğini sağlayacak modeller yapılması
- Gözlem ve ölçüm sonuçlarını baz alarak farklı fikirlerin denenmesi
- Bilimsel olarak incelenebilir sorular sorulması
- Belirli sorunlara çözüm bulmak için derinlemesine düşünüyorken yeni ihtimallerin hayal edilmesi
- Ne olabileceğinin düşünülmesi ve denenmesi
- Etkenleri ayrı ayrı değiştirip, gözlemler ve testler ile adil ölçüm yapılması
- Sistemli gözlem ve ölçüm yapılması
- Şemaları, çizimleri, tabloları, çubuk grafikleri ve çizgi grafiklerini kullanarak veriler sunulabilmesi
- Varsayımlarda bulunabilme ve yapılan ölçümler sonucunda tahmin edilen sonuçlara ulaşmaya çalışma ve sonrasında daha üst seviye varsayımlar yapabilme
- Çalışmaların gözden geçirilmesi ve öneminin açıklanması
- Güneş enerji panellerinin üretebileceği enerjiyi anında ve yerinde tespit edebilme ve varsayımlar yapabilme
- Rüzgâr tribününün model halini tasarlayabilme, tasarım aşamasında karşılaşılabileceği problemleri günlük hayatla bağdaştırabilme
- Rüzgâr tribünü tasarımını tamamlama ve bir rüzgâr tribününden ne kadar güç üretilbileceğini gözlemleyebilme

3.6. Ders Akışı

Ders akışı LEGO Education’ın “4C” süreç yaklaşımıyla adapte edilmiştir. Bu yaklaşımı çocukların yaptıklarıyla sürekli çevresinde döneceğiniz hayali bir çemberin üstündeki 4 etiket olarak düşünebilirsiniz. Birbirinden eş mesafede bu hayali etiketlerin İçerikleri:

- İlişkilendir (Connect)
- İnşa Et (Construct)
- Düşün (Contemplate)

- Devam Et (Continue)

Bu etkinlikler yoluyla daha kolay ve doğal bir ilerleme sağlanacağı belirlenmiştir.

İlişkilendir

Öğrenciye yeni bir kazanım verilmek istendiği zaman, öğrencinin sahip olduğu deneyimler ön plana çıkarılmalı ve yeni verilecek bilgiler ortaya çıkarılan bu bilgiler üzerine yapılandırılarak ilerlenmeli. Öğretmen adaylarının var olan deneyimleri bilinmeden varılmak istenen yeni bilgi, kavram yanlışlığı yaratabilir ve verilen bilgiler kısa sürede geçerliliğini kaybedebilir. Bu nedenle öğrencinin geçmiş tecrübesi, günlük yaşamı, yeni öğrenim süreci açısından çok önemli bir yere sahiptir.

İnşa et

Öğrencilerin elleri çalışırken, zihinlerinin de çalıştığı öğrenimin daha iyi gerçekleştiği fark edilmiştir. Bireysel olarak yaptıkları çalışmaları daha sonra birleştirerek modellerini tamamlayabilirler.

Düşün

Ne yaptığımızı düşündüğümüz zaman, var olan anlayışımızı derinleştirme fırsatı yakalarız. Yansıtıcı düşünce ile daha önceki bilgi ve yeni deneyimler arasındaki bağlantıları rahatlıkla geliştiririz. Öğrencilere bilimsel ve teknik sorular sorarak onları teşvik edebilir ve kendi sonuçlarını tartışmalarını ve fikiröretmelerini sağlayabiliriz.

Öğrencilerin araştırma yapmalarını sağlama, tahmin ve olası sebepler öne sürüp onları cevap aramaya, yeni olasılıklar hayal etmeye teşvik etme amaçlı sorular setin içinde sağlanmıştır. Bu aşama, öğrenim ve öğrencinin bireysel gelişimini değerlendirmek için önemli bir adımdır.

Devam et

Öğrencilerin seviyelerine uygun zorlukta verilen görevler öğrenimi her zaman daha eğlenceli kılabilir. Bu görevler ve bu görevleri başarmanın heyecanı doğal olarak çalışmaların daha ileri seviyelerde sürdürülmesine ilham vererek döngünün devam etmesini sağlamaktadır. Verilen ek fikirler ve sorular ile aynı ana öğrenme hedefleri doğrultusunda, öğrencilerin tekrar düşünmeleri, modellerine özellikler eklemeleri ve

daha fazla araştırma yapmaları mümkündür. Bu evre çocukların bireysel yeteneklerine göre farklı hızlarda ve düzeylerde çalışmasına olanak sağlar.

Eğer ders süreniz yetmediği için ek görevleri yapamazsanız bir sorun olmaz. Herhangi bir aktivite için ilk 3 aşamada yapılan çalışmalar müfredat için gerekli becerileri kapsamaktadır. Bu noktada 4'üncü basamağı ya hiç yapmayabilir, ya da bir sonraki derse erteleyebilirsiniz.

Etkinliklerin sırası:

- Etkinliklere legoların tanıtımı ve basit makineler, mekanizmalar ve yapılardan oluşan temel modeller bölümüyle başlanmıştır.
- Basit makinalar, basit lego inşaları ve tasarım aşamalarının yapılmasıyla devam edilmiştir ve legolara uyumun sağlanması amaçlanmıştır.
- Daha sonra mevcut öğrenim programınıza ve yenilenebilir enerji setiyle entegre ettiğimiz basit makinalar seti seçilmiştir. Bu seçim doğrultusunda tema belirlenmiştir ve bu tema üzerinden etkinliklere devam edilmiştir. Öğretmen tema içerisindeki aktiviteleri tanıtır ve öğretmen adaylarının, çalışma kağıtlarında yazan fikirleri araştırması, incelemesi ve modelleri yapıp çalışma kağıtlarına yazmaları istenmiştir.
- Her tema sonrası konuyla ilgili problem çözme etkinliği yaparak öğretmen adaylarının neler öğrendiklerini belirleyebilir ve bu bilgileri pekiştirmelerini sağlayabilirsiniz.

Bir etkinliğin verimli olabilmesi için gereken süre ne kadardır?

Öğrencilerin yaratıcı değişiklikler yapmaları, ortaya atacakları tüm fikirleri keşfedip, oluşturup, derinlemesine deneyimleyebilmeleri için blok iki ders süre olarak idealdir. Ancak, her ana model bir derste iki kişi tarafından inşa edilip, diğer adımlar başka bir ders saatine bırakılabilir.

Bu eğitimin daha akışkan olması açısından eğitim ortamının şartları nasıl olmalıdır?

- Masalar modellerin rahat hareket edebilmesi için kenarlara itilmiştir.
- Grupların birbirlerini rahatlıkla görebilecekleri bir oturma düzeni tercih edilmelidir. Öğrenci sıraları karşılıklı yerleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına kenarlı tepsiler verilerek üzerinde inşa etmeleri istenebilir ki böylelikle

parçaların yere düşüp yuvarlanmaları önlenmiş olur. Bu ürünlerini rahatlıkla koyabilecekleri raflı dolaplar sınıf ortamına yerleştirilmiştir. Gerekli diğer malzemeler her bir faaliyetin başında listelenerek belirtilmiştir.

- ❖ Enerji ölçmek için kullanılacak olan ölçüm yapan lego araçları öğretmen adaylarına tanıtılmış ve kullanımları hakkında bilgi verilmiştir. Böylece üretilen enerjinin tespitinde rahatlıkla sayısal değerlerin not edilmesi sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği ölçümlerden bazılarına örnek Ek 5’ te yer verilmiştir.
- ❖ Öğretmen adaylarına uygulamalardan sonra daha fazla düşünmelerini sağlamak ve sınıfta daha fazla tartışma için verilen yönergeler şu şekildedir,
 - Enerjinin ne olduğuna dair izlenimleri ve farklı gelişmeleri anlama,
 - Öğretmen adaylarının kişisel deneyimlerine veya gözlemlerine bağlı olarak, cevaplar değişiklik gösterecektir.
 - Farklı bakış açılarının ve açıklamaların değerlendirilip önemsenmesi,
 - Bilimsel anlayışa doğru ilerleyen genel bir anlayış oluşturmak,
 - Enerjinin tanımıyla ilgili sorular, örneğin; Enerji daha sonra kullanılmak üzere saklanabilir ve enerji bir formdan diğerine değişebilir. Enerji Koruma Kanununda belirtildiği gibi yapılabilir veya imha edilebilir.
 - Güneş enerjisi Dünya'ya nasıl aktarılır ve buna nasıl bağımlı oluruz?
 - Yenilenebilir ve yenilenemez bir enerji kaynağını nasıl tanımlarsınız?
 - Yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili soruların da sorulması çalışmayı daha fazla derinleştirecektir.
 - Enerji tasarrufu sağlayan herhangi bir aleti veya enerjiden tasarruf edebileceğimiz diğer yolları biliyor musunuz?
 - Bölgenizdeki yenilenebilir bir enerji kaynağının nasıl kullanıldığına dair herhangi bir örnek biliyor musunuz? (Muhtemelen öğrencinin bilgisi değişir ve çelişkili olabilir)
- ❖ Ders içi uygulamalar yapıldıktan sonra öğretmen adaylarının konuya hakimiyeti ile birlikte her gruba özgü güneş paneliyle çalışan arabalar tasarlanmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturduğu bu araçlarla Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi önünde kurulan pist alanında araçların yarışı yapılmıştır. İlgi ve dikkat çeken bu uygulama ile ders içinde yapılan

Çalışmaların daha geniş bir kitleye yansıması tespit edilmiştir ve bu çalışmalardan sonra ğretmen adaylarından günlük şeklinde nitel bir veri toplama şekline gidilmiştir.

- ❖ Uygulamalar sonunda ğretmen adaylarına lme araçları (entegre FeTeMM eğilim lėėi ve yenilenebilir enerjiyle ilgili lme araçları) sonest olarak uygulanmıştır. Nicel lme araçlarından elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programı vasıtasıyla analiz edilmiştir. Nitel lme araçları için de içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca ğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak analiz edilmiştir.

3.6.1. Uygulama Boyunca Araştırmacının Rolü

- ✓ STEM uygulamalarının gerçekleştirilmesi süreci boyunca araştırmacı, rehber konumunda görev almıştır.
- ✓ ğretmen adayları ile iletişimi hiçbir zaman koparmamış sürekli iletişim (tlf, mail, facebook...) sağlamıştır. Bu sayede süreç boyunca gerekli olan yönlendirme araştırmacı tarafından yapılmıştır.
- ✓ ğretmen adaylarının görüşlerine açık davranmıştır, yaratıcı düşünme ve çalışma becerilerinin geliştirilmesine rehberlik etmiştir.
- ✓ çalışmalar sırasında konu dışına ıkılmamak şartı ile farklı tasarımlara izin verilmiştir.

3.7. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Çalışmadan elde edilen verilerin analiz aşamasında istatistiksel analizler SPSS paket programı ile yapılmıştır. İstatistiksel analizlerin yorumlanmasında anlamlılık düzeyi $p=.01$ olarak kabul edilmiştir.

Yapılan testlerin anlamlılık düzeylerini belirlemeden önce çalışma grubundaki ğretmen adaylarının her bir lme aracından aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda diğer testlere geçilmiştir.

Veriler normal dağılımda olduğu için; STEM uygulamalarına ve yenilenebilir enerjiye ait öntest- sontest puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili t-testi kullanılmıştır.

Sahip olunan veriler, önceden belirlenmiş temalar baz alınarak özetlenir ve bunlar doğrultusunda yorumlanır. Araştırma sonucu ortaya çıkan temalara göre veriler organize edileceği gibi gözlem ve görüşme süreçlerinde faydalanan sorular veya boyutlar göz önüne alınarak sunulabilir. Betimsel analizde, özlenen veya görüşülen bireylerin fikirlerini çarpıcı bir biçimde vurgulamak amacıyla yapılan alıntılara doğrudan yer verilir. Bu model analizde amaç, elde edilen verileri düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyuculara sunmaktır. Bu nedenle elde edilen veriler, ilk olarak mantıklı ve anlaşılır bir şekilde betimlenir. Betimlemeler yapıldıktan sonra bu betimlemeler yorumlanır, neden-sonuç ilişkilerine bakılır ve ardından bir takım sonuçlara ulaşılır. Ortaya çıkan temalar arasında ilişki kurulması, bunların anlamlandırılması ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunulması işlemleri de araştırmacının yapması gereken yorumlar arasında yerini alabilir.

Nitel verilerin analizi için ise yarı yapılandırılmış görüşmelerin çözümlenmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi; kişilerin söylediklerinin ve yazdıklarının açık yönergeler doğrultusunda kodlanarak nicelleştirilmesi - sayısallaştırılma sürecidir. İçerik analizi sonuçları genellikle frekans ve/veya yüzde tabloları şeklinde sunulmaktadır (Balcı, 2013).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde, araştırma sonucunda elde edilen nitel ve nicel bulgulara yer verilmiştir. Araştırmayla ilgili nicel verilerin analizi için iki başlık oluşturulmuştur. Bu başlıklar “Betimsel İstatistik” ve “Çıkarımsal İstatistik” olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Analizlerin betimsel istatistik bölümünde çalışma gruplarına ait yüzde değerler ve frekans dağılımları verilmiştir. Bu dağılımlara ek olarak grupların cinsiyetine bağlı yüzde değerler ve frekans dağılımları ile uygulanan testlerin ortalamalarına ait bazı genel bilgiler verilmiştir. Araştırmanın çıkarımsal istatistik bölümünde ise bağımlı ve bağımsız değişkenlerin aralarındaki ilişkinin tespitine yönelik istatistiksel sonuçlar verilmiş ve araştırmanın hipotezlerinin analizleri yapılmıştır. Öte yandan çalışmada yapılan uygulamalar sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerin ışığında elde edilen bulgular verilmiştir.

4.1. Betimsel İstatistik Bulguları

Araştırmada iki gruplu öntest-sontest şeklinde bir yol oluşturulduğu için, öncelikle çalışma grubundaki tüm öğrencilerin cinsiyetine göre frekans ve yüzde dağılımları incelenmiştir. Çalışma grubunun tamamına, deney ve kontrol gruplarına ait frekans ve yüzde dağılımlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Çalışma Grubu, Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Frekans ve Yüzde Dağılımlar

Grup	f	%
Kadın	51	78,5
Erkek	14	21,5
Toplam	65	100,0
Deney Grubu		
Kadın	24	75,0
Erkek	8	25,0
Toplam	32	100,0
Kontrol Grubu		
Kadın	27	81,8
Erkek	6	18,2
Toplam	33	100,0
Grup		
Deney	32	49,2
Kontrol	33	50,8
Toplam	65	100,0

Çalışma grubuna katılan öğretmen adaylarının tamamının cinsiyetlerine yönelik analizlere bakıldığında grubun büyük çoğunluğunu kadın öğretmen adayları (n=51) oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılan deney grubundaki öğretmen adaylarının cinsiyetlerine yönelik yapılan analizde toplam 32 öğretmen adayının %75 ini kadın öğretmen adaylarının oluşturduğu görülmektedir. Kadın öğretmen adaylarının sayısı (n=24) erkek öğretmen adaylarının sayısından (n=8) fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan kontrol grubu öğretmen adaylarının cinsiyetlerine ilişkin yapılan analizde, deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunu oluşturan öğretmen adaylarının da büyük çoğunluğunu kadın (n=27) öğretmen adayları oluşturmuştur.

Tablo 9'a göre sınıf sayısı toplam 65 öğretmen adayından oluşmaktadır. Sınıf iki gruba ayrılırken deney ve kontrol gruplarının sayılarının, deney n=32 ve kontrol n=33

olarak belirlendiği görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının %50 - %50 olarak dağılımının gerçekleşmesi bile bu değerlere çok yakın değerlerle (deney=%49,2 – kontrol=%50,8) seçildiği anlaşılmaktadır.

Çalışma grubuna uygulanan tüm nicel ölçme araçlarında karşılaştırmaları yapılmadan önce ön-test ve son-testlerinde öğretmen adaylarının aldıkları puanların normal dağılıma uygun olup olmadıkları tespit edilmiş ve bu aşamadan sonra uygulanacak testler çıkan sonuçlara göre şekillendirilmiştir.

4.1.1. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Çalışmanın gerçekleştirildiği gruba uygulanan Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği ön-test puanlarının ortalama dağılımları incelenmiştir. Yapılan incelemelerin tablolastırılmış hali Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest Puanlarının Betimsel İstatistiği

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	Skewness	Kurtosis
Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest	Deney	Kadın	24	116,54	7,59		
		Erkek	8	119,62	8,86		
		Toplam	32	117,31	7,89	-,063	-,655
	Kontrol	Kadın	27	119,25	9,59		
		Erkek	6	120	7,77		
		Toplam	33	119,39	9,18	-,417	-,626

Tablo 10'a bakıldığında uygulama öncesindeki veriler, deney grubunun Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği puanı ortalamasının ($\bar{x}$ =117,31), kontrol grubunun Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği ortalamasının ($\bar{x}$ =119,39) olduğu görülmektedir. Bu istatistiksel bilgiye dayanarak deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet ve grup değişkenine göre bakıldığında ise her iki grupta bulunan erkek öğretmen adaylarının ortalama puanlarının ($\bar{x}$ =119,62

– 120) kadın öğretmen adaylarının puanlarından ($\bar{x} = 116,54 - 119,25$) yüksek olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarından elde edilen veriler neticesinde Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği son test puanlarının ortalama dağılımları incelenmiştir. Yapılan incelemelere ait istatistiksel veriler Tablo 11’de verilmiştir.

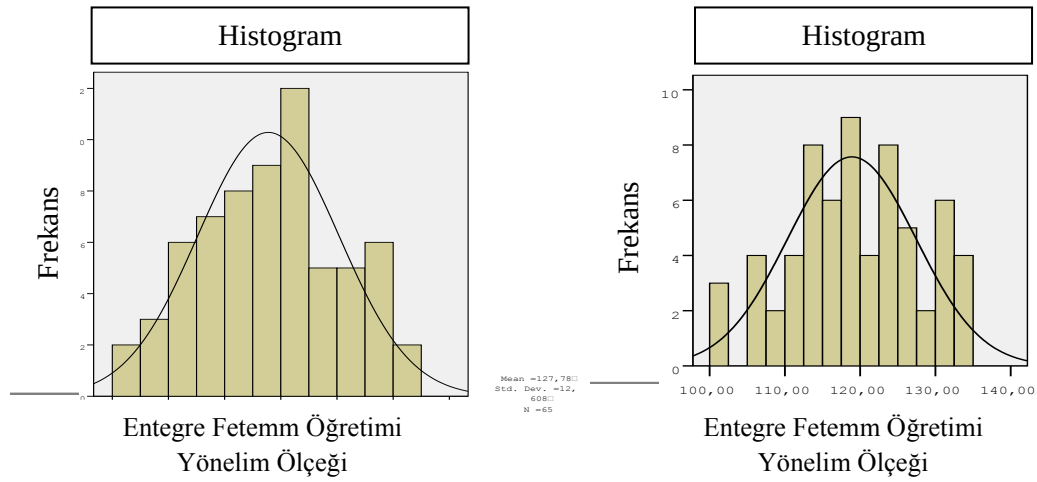
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Son Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	Skewness	Kurtosis
Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Son Test	Deney	Kadın	24	135,50	11,85	-,489	-,476
		Erkek	8	127,37	9,13		
		Toplam	32	133,46	11,65		
	Kontrol	Kadın	27	125,07	9,40	-,002	-,584
		Erkek	6	120,51	7,01		
		Toplam	33	122,27	11,07		

Tablo 11’de, uygulanan eğitimlerden sonra Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği sonuçlarına bakıldığında her iki grubun ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda görülen artış yüksek olmamakla birlikte deney grubundaki toplam puan artışından düşük kalmaktadır. Elde edilen veriler ışığında Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarındaki artış ($\bar{x} = 133,46$) kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarındaki artıştan ($\bar{x} = 122,27$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ortalama puanlarda görülen bu artış kadın ve erkek öğretmen adaylarının puanlarındaki artışla örtüşmektedir.

Deney grubunun Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği ön test ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği son test sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimleri puanlarında artış vardır. Bu duruma göre, deney grubunda STEM uygulamasının öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeğine ait puanların normal dağılım durumuna uygunluğu test edilmiştir ve yapılan test sonuçlarına Şekil 2’de yer verilmiştir.



Şekil 2. Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeğine Ait Puanların Normal Dağılıma Uygunluğuna İlişkin Analiz Sonuçları

Hem Histogram grafikleri hem de ayrıca yapılan Test of Normality normal dağılım durumunu test etme analizleriyle elde edilen verilerin normal dağılım durumuna uyduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler ışığında Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeğine bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Ön test için yapılan analizlerde deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarında anlamlı bir artış olup olmadığına bakılmıştır. Elde edilen veriler aşağıda Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Ön Test Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	P
Deney	32	117,31	7,89	63	,978	,332
Kontrol	33	119,39	9,18			

Deney ve kontrol gruplarının Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği ön test verilerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $t(63)=,978$, $p>,01$. Deney grubunun öntest ortalama puanları ($\bar{x}=117,31$), kontrol grubunun ön test puanlarına ($\bar{x}=119,39$) göre daha düşüktür.

Son test için yapılan analizlerde deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ortalama puanlarındaki artışın anlamlı olup olmadığına bakılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeği Sontest Puanlarının Gruplara Göre t-testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	133,46	11,65	63	3,97	,00
Kontrol	33	122,27	11,07			

Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği son test verilerine bakıldığında, deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarının ($\bar{x}$ =133,46), kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarından ($\bar{x}$ =122,27) yüksek olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ortalama puanlarındaki bu artış anlamlı olarak bulunmuştur $t(63)=3,97$, $p<,01$.

4.1.2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT) Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

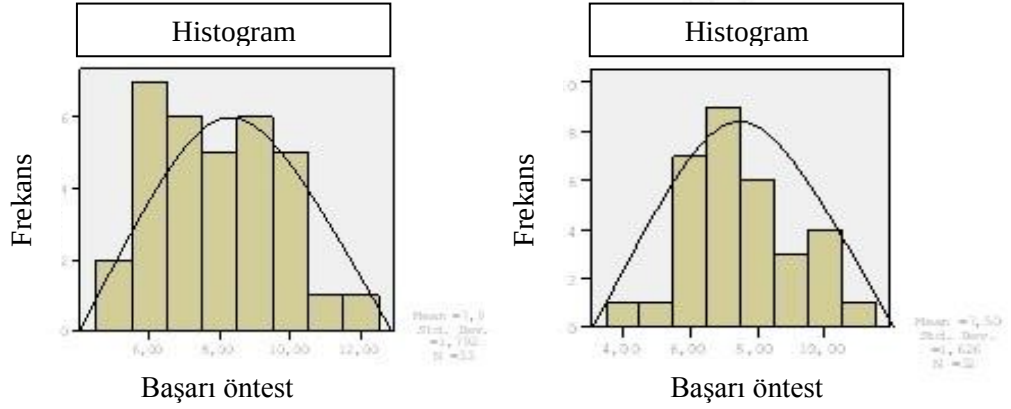
Çalışmaya katılan deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji ile ilgili akademik başarı testi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öntest ve son testlerin normal dağılım durumları incelenmiştir. Normal dağılımı gösteren bulgular ve akademik başarı testine ait bulgular, araştırma sorularına uygun olarak incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çalışma grubuna ait test puanlarının ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması, basıklık ve çarpıklık değerleri, standart sapma, Shapiro-Wilk değerleri, minimum ve maksimum değerleri Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT) Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistik Verileri

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	Skewness	Kurtosis	Range	Min	Max	Shapiro-Wilk
YENBTÖN	Deney	Kadın	24	7,41	1,69	215	-,209	7	4	11	0,52
		Erkek	8	7,75	1,48	,910	-,571	4	6	10	0,37
		Toplam	32	7,5	1,62	,264	-,253	7	4	11	0,13
	Kontrol	Kadın	27	7,42	1,72	,394	,271	7	4	11	0,83
		Erkek	6	7,83	1,16	-,668	-,446	3	6	9	0,42
		Toplam	33	7,9	1,79	,284	-,685	7	5	12	0,12
YENBTSON	Deney	Kadın	24	16,58	2,12	,690	,432	9	13	22	0,22
		Erkek	8	17,37	2,26	-1,31	,664	6	13	19	0,19
		Toplam	32	16,78	2,15	,219	-,346	9	13	22	0,19
	Kontrol	Kadın	27	16,88	2,21	,038	-,283	9	13	22	,179
		Erkek	6	16,33	1,96	1,67	2,66	5	15	20	,033
		Toplam	33	13,54	2,15	-,707	,250	9	8	17	0,08

Tablo 14'deki değerler incelendiğinde uygulama öncesinde, deney grubu Yenilenebilir Enerji Başarı Testi ön test (YENBTÖN) puanı ortalaması $\bar{x}=7,5$ kontrol grubunun YENBTÖN ortalaması ise $\bar{x}=7,9$ olarak tespit edilmiş ve tespit edilen bu değerler birbirine çok yakın bulunmuştur. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğretmen adaylarının gruplar arasındaki Yenilenebilir Enerji ile ilgili akademik başarılarının uygulama öncesinde birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Verilerin analizinde her İki grup da incelendiğinde; deney grubunda, YENBTÖN puanları ortalaması ($\bar{x}=7,5$) ile YENBTSON ($\bar{x}=16,78$) puanları arasında ($\bar{x}_{fark}=9,28$) puanlık bir fark var iken, kontrol grubunun YENBTÖN puanı ($\bar{x}=7,9$) ve YENBTSON ($\bar{x}=13,54$) puanları arasında deney grubuna göre daha az bir farklılık ($\bar{x}_{fark}=5,64$) vardır.



Şekil 3. YENBT Deney ve Kontrol Grupları Öntest Histogram Grafikleri

Yenilenebilir Enerji başarı testi (YENBT) öntest verilerinin gruplara göre normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Şekil 3'e bakıldığında deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarından elde edilen veriler ışığında histogram grafiğindeki verilerin normal dağılıma yakın olduğu görülmektedir

Yenilenebilir Enerji başarı testi (YENBT) sontest verilerinin gruplara göre normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Histogram grafiğine bakıldığında (Şekil 3), deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarından elde edilen puanlar normallik çizgisinden ufak sapmalar göstermiş ancak normal dağılım çizgisine yakın olarak konumlanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarına uygulanan başarı testi için toplanan verilere göre YENBT puanları aşağıda verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının YENBT Öntest Verileri

Testler	Grup	N	$\bar{x}$	SS
Öntest	DG	32	7,50	1,62
	KG	33	7,90	1,79
Sontest	DG	32	16,78	2,15
	KG	33	13,54	2,15

Öğretmen adaylarından toplanan öntest verilerine göre; deney grubunda bulunan 32 öğretmen adayının ortalama puanı ($\bar{x}=7,5$), kontrol grubunda bulunan 33 öğretmen adayının ortalama puanlarına ($\bar{x}=7,9$) yakın bir değerde olduğu tespit edilmiştir. Sontest verilerine bakıldığında ise; deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de öntestlere göre bir artış görülmektedir. Ancak deney grubu sontest puanlarındaki ($\bar{x}=16,78$) bu artış, kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ortalama puanlarındaki ($\bar{x}=13,54$) artıştan fazla olduğu tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının (DG ve KG) başarı testinden aldıkları öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

YENBT öntest için yapılan analizlerde deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının ortalama puanlarındaki artışın anlamlı olup olmadığının tespiti için t-testi analize başvurulmuştur. Elde edilen veriler Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. YENBT Öntest Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	7,5	1,62	63	-,963	,339
Kontrol	33	7,9	1,79			

Yenilenebilir enerji başarı testi (YENBT) öntest t-testi verileri incelendiğinde (Tablo 16), deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarının ($\bar{x}=7,5$), kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama puanlarına çok yakın bir değerde ($\bar{x}=7,9$) olduğu tespit edilmiştir. T-testi verileri anlamlılık düzeyine göre deney ve kontrol gruplarının ortalama puanlarındaki bu denge anlamlı olarak

bulunmamıştır $t(63)=,963$, $p<,01$. Gruplar arasında çalışmaya başlamadan önce anlamlı derecede bir farklılık görülmemiştir.

Deney ve kontrol gruplarının (DG ve KG) başarı testinden aldıkları sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

YENBT sontest verilerinin analizi için deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarından toplanan puanlar t-testine tabii tutulmuştur. T-testi sonuçları aşağıda Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Deney ve Kontrol Gruplarının YENBT Sontest Verileri

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	32	16,78	2,15	63	6,06	,001
Kontrol	33	13,54	2,15			

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarından Yenilenebilir enerji başarı testi (YENBT) verileri ışığında sontest puanları incelenmiştir. Tablo 17’de görüldüğü gibi deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının sontest YENBT’den aldıkları ortalama puanlardaki artış ($\bar{x}=16,78$) kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının bu sontestten aldıkları ortalama puanlardan($\bar{x}=13,54$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen t-testi bulguları anlamlılık düzeyine göre $t(63)=,963$, $p< .01$ incelenmiş ve deney grubu lehine olan bu puan artışı anlamlı olarak tespit edilmiştir.

4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular

Bu bölümde çalışma için nicel verilerle birlikte toplanan nitel verilere bölüm içinde çalışmamızın alt problemlerinden birini oluşturan “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamaları ile ilgili uygulamalara katılan öğretmen adaylarının, STEM uygulamalarıyla ilgili görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap bulmak için yapılan analizlere yer verilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı bölümler alınmış ve bu bölümler soru başlıkları altında toplanmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının kimlikleri saklı tutulup her öğretmen adayına birer kod verilmiş ve bu kodlarla birlikte görüşleri aktarılmıştır.

4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler İle İlgili Bulgular

Araştırmanın nitel verileri nicel verilerden elde edilen bulguları açıklamak, anlamlandırmak ve desteklemek amacıyla deney grubunda bulunan 32 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile yazılı olarak toplanmıştır.

Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar yazılı olarak alınmıştır ve her bir soruya ilişkin kodlar çıkarılmıştır. Toplanan nitel veriler, bu kodlar kullanılarak nitel araştırma yöntemleri ile analiz edilmiş ve her bir soruya ilişkin bulgulara, öğretmen adaylarının verdiği yanıtlardan alıntılar yapılarak aşağıda yer verilmiştir. Elde edilen bulgulara öğretmen adaylarının kendi cümleleri doğrudan aktarıldığından dolayı çalışma grubunda bulunan adayların kimliklerini deşifre etmemek için her bir öğretmen adayına bir numara atanmıştır. Bundan dolayı öğretmen adaylarının görüşlerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan, aynen ifade ettikleri biçimde kullanılmıştır. Nitel verilere ilişkin, adayların vermiş olduğu yanıtlardan doğrudan alıntılar ve sorulara yönelik kodlar ile yüzde frekans tablolarını içeren bulgular aşağıda yer almaktadır.

1.Soru: “STEM eğitimi nedir? STEM eğitiminin fen bilgisi eğitimine olumlu katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Evet ise neden? Hayır ise neden?”sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 18’ de gösterilmiştir.

Tablo 18. Öğretmen adaylarının “STEM Eğitimi Nedir? STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Eğitimine Olumlu Katkı Sağlayacağını Düşünüyor musunuz? Evet ise Neden? Hayır ise Neden?”Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kodlar	F	%
1-Fen Bilgisi	26	78
2-Teknolojinin kullanımı	27	81
3-Mühendislik	26	78
4-Matematik	26	78
5-Yapılacak uygulamaları kolaylaştırır	21	63
6-Tasarımları geliştirmeye yardımcı olur	12	36
7-Olumlu etkisi olur	28	84
8-Olumsuz etkisi olur	2	6
9-Öğrencilerin liderlik vasfını geliştirir	14	42
10-Yetenekleri ön plana çıkarır	26	78

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “STEM eğitimi nedir? STEM eğitiminin fen bilgisi eğitimine olumlu katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Evet ise neden? Hayır ise neden?” sorusuna; fen (n=26), teknolojinin kullanımı (n=27), mühendislik (n=26), matematik (n=26), yapılacak uygulamaları kolaylaştırır (n=21), Tasarımları geliştirmeye yardımcı olur (n=12), olumlu etkisi olur (n=28), olumsuz etkisi olur (n=2), öğrencilerin liderlik vasfını geliştirir (n=14) ve yetenekleri ön plana çıkarır (n=26) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının bu soruya verdikleri cevapları aşağıda belirtilmiştir:

Öğrenci 7: *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik gibi dalların bir arada bulunduğu bir eğitim sistemi. Kesinlikle olumlu katkı sağlar.*

Öğrenci 10: *Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerinin baş harflerinin birleşimiyle oluşur. Ekonomik gelişim, ilerleme ve liderlik için insangücü ihtiyacını karşılamayı ve güçlendirmeyi hedefler.*

Öğrenci 3: *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bölümlerinin tek bir çatı altında toplanmasıdır. Bir öğrenci bir konuyla ilgili bir tasarım yapıyorsa mühendislik, ölçüm, işlem yapıyorsa matematik bölümlerini bir arada uygulamış olur.*

Öğrenci 30: *Evet. Çünkü STEM eğitimi birbiriyle bağlantılı olan dallardan oluşmuş bir sistemdir. Bu sistem öğrencilerin liderlik vasıflarına önemli derecede bir fayda sağlar.*

Öğrenci 23: *STEM eğitimi, öğrencinin düşünerek bir şeyler yapmasına olanak sağlar bu da öğrencinin düşünmesini, kendini geliştirmesini, sorunlara yanıt bulması ve zorluğun üstesinden gelmesine olanak sağlar.*

Öğrenci 11: *Bu dersler birbiriyle bağlantılı olan konulardır. Fen bilgisi eğitimine tabi ki de olumlu etkisi vardır. Çünkü öğrenciler bu şekilde bir eğitim alırlarsa proje tasarlama ve düşünmede aynı bilim insanı gibi düşünme becerisi kazanacaktır.*

Öğrenci 1: *Öğrencilerin bilgilerini uygulamaya döktükleri bir eğitimidir. Bence ilerleyen zamanlarda olumsuz etkileri olabilir. Çünkü bu sistemde derslerin işlenme aşamasında zaman kayıpları çok fazla olacak gibi görünüyor.*

Öğretmen adaylarının karşılaştığı 2. Soru ve bu soruya verilen yanıtlardan çıkarılan kodlar aşağıda bulunan Tablo 19’ da verilmiştir.

2.Soru: Bu derse katılmadan önce STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi miydiniz ve bununla alakalı bir deneyiminiz var mıydı? Dersin size katkısı nelerdir?

Tablo 19. Öğretmen Adaylarının Bu Derse Katılmadan Önce STEM Eğitimi Hakkında Bilgi Sahibi miydiniz ve Bununla Alakalı Bir Deneyiminiz Var mıydı? Dersin Size Katkısı Nelerdir? Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kodlar	f	%
1-Somut veriler sağlar	22	66
2-Hayal gücünü geliştirir	19	57
3-Grup çalışmasına katkı sağlar	29	87
4-Deneyim kazandırır	15	45
5-Akademik başarıyı artırır	16	48
6-Bilgim yoktu	30	90
7-Bilgim vardı	3	9
8-Merak duygusunu artırır	28	84

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bu derse katılmadan önce STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi miydiniz ve bununla alakalı bir deneyiminiz var mıydı? Dersin size katkısı nelerdir?” sorusuna; somut veriler sağlar (n=22), hayal gücünü geliştirir (n=19), grup çalışmasına katkı sağlar (n=29), deneyim kazandırır (n=15), akademik başarıyı artırır (n=16), bilgim yoktu(n=30), bilgim vardı (n=3) ve merak (n=28) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 2: *STEM eğitimi hakkında bir bilgim ya da deneyimim yoktu. Bu ders ile soyut olan kavramları somuta çevirebildiğimiz için bilgilerin yenilenerek daha da kalıcı olmasını sağladı. Bilmediğimiz konularda ise deneme-yanılma yoluyla doğruya kendimiz ulaştığımız için akademik başarılarımızın daha fazla arttığını gördük.*

Öğrenci 31: *Herhangi bir bilgim yoktu. Hiçbir deneyimim de yoktu. STEM eğitimi ile öğrencilerin hayal güçleri, el becerileri, fikirleri, merak ettiği şeyler somut olarak kalmayıp somutlaşacaktır.*

Öğrenci 22: *Bu ders hakkında bu seneye kadar bilgi sahibi değildim hatta adını bile duymamıştım.*

Öğrenci 16: *Ders hakkında bir bilgim yoktu. Fakat ortaöğretimde fen ve teknoloji, teknoloji tasarım derslerinde bazı deneyimleri kazanma fırsatım olmuştu. Bu dersin bana kattıkları; makine sistemleri, mikro sistemler üzerinde tasarlayıp, inceleme fırsatı buldum. El becerilerimiz, hayal gücümüz, grup çalışması yapabilme yeteneklerimiz gelişti.*

Araştırmada nitel verilerin toplanması için hazırlanan 3. soru ve öğretmen adaylarının görüşleri temalaştırılmış ve Tablo 20’de verilmiştir.

3.Soru: Sizce yenilenebilir enerji konusunu STEM eğitimiyle anlatmak mı yoksa eski yöntemle anlatmak mı daha öğretici ve faydalı? Neden?

Tablo 20. Öğretmen Adaylarının Sizce Yenilenebilir Enerji Konusunu STEM Eğitimiyle Anlatmak mı Yoksa Eski Yöntemle Anlatmak mı Daha Öğretici ve Faydalı? Neden? Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kodlar	F	%
1-STEM ile anlatmak faydalıdır	30	90
2-Kalıcılık sağlar	26	78
3-Tasarım yönünü ön plana çıkarır	25	75
4-Kavramları somutlaştırmaya yarar	26	78
5-Deneme-yanılma yoluyla öğrenmeye yardımcı olur	15	45
6-Öğreticidir	18	54
7-Etkileyici bir yöntemdir	20	60
8-Becerileri ön plana çıkarır	22	66

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce yenilenebilir enerji konusunu STEM eğitimiyle anlatmak mı yoksa eski yöntemle anlatmak mı daha öğretici ve faydalı? Neden?” sorusuna; STEM ile anlatmak faydalıdır (n=30), kalıcılık sağlar (n=26), tasarım yönünü ön plana çıkarır (n=25), kavramları somutlaştırmaya yarar (n=26), deneme-yanılma yoluyla öğrenmeye yardımcı olur (n=15), öğreticidir (n=18), etkileyici bir yöntemdir (n=20) ve becerileri ön plana çıkarır (n=22) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 5: *Fetemm ile anlatmak daha faydalı olur. Çünkü bu eğitimde uygulama yaparak anlatım vardır. Bunun için daha faydalı ve kalıcı olacağını düşünüyorum.*

Öğrenci 33: *Bence daha kalıcı olur. Çünkü bir öğrenci deneme-yanılma yoluyla öğrenmesi daha sağlam olur. Bu eğitim modelinde öğrenci kendi düşünceleriyle hareket etme, fikir üretme ve kendi tasarlama özelliklerine sahip olur.*

Öğrenci 20: *Tabi ki STEM eğitimiyle anlatmak daha eğitici ve faydalı olacaktır. Çünkü; öğrenciler yenilenebilir enerjiyi kendileri tasarlayacak, hayal güçlerini kullanarak öğrecekler. Somut bir şekilde kendileri yenilenebilir enerji kaynaklarını gözlemleyebilecekler.*

Öğrenci 1: *STEM eğitimiyle öğrenmek daha öğretici ve faydalı bir alana sahiptir. Nedeni ise stem eğitimiyle konuyu düşünerek, deneyerek, kendi fikirlerimizle daha geniş kapsamda olmaya yöneliktir.*

Öğrenci 13: *Bence stem eğitimiyle anlatmak daha öğretici ve faydalıdır. Geçen dersimizde yaptığımız tasarımda olduğu gibi kendimiz tasarladık ve bunu kendimiz yaptık, nasıl olduğunu deneme-yanılma yoluyla somut olarak gördük. Belki böyle işlemeseydik soyut olarak kalacaktı.*

Öğrenci 4: *STEM eğitimiyle anlatmak daha iyidir. Çünkü yapılan uygulamalar daha akılda kalmasını sağlar ve yaşamda da uygulanabilirliği açısından bakış açısını olumlu şekilde değişmesini sağlar.*

Öğrenci 9: *Bence yenilenebilir enerji konusunda stem eğitimi daha öğretici ve faydalı bir yöntemdir. Çünkü deneyerek tahmin yürüterek, gözlem yaparak ve uygulayarak öğrettiği için bu yöntem daha faydalıdır.*

Öğrenci 28: *Fetemm ile anlatmak daha öğretici ve faydalıdır tabi ki. Çünkü FeTeMM sayesinde öğrenciler sadece hayal gücü yada düşünerek yenilenebilir enerjiyi kavrayacağına; görerek, inceleyerek, enerjiyi üretip tekrar kullanarak yenilenebilir enerjiyi kavrar.*

Öğretmen adaylarının konuyla ilgili görüşlerinin toplanmasına yönelik sorulan 4.Soru ve verilen bilgilerden bazıları Tablo 21’de verilmiştir.

4. Soru: STEM eğitimini verebilmek için elinizde gerekli araç ve gereçler bulunsaydı siz bunlarla neler yapardınız? Detaylı olarak açıklayınız.

Tablo 21. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini verebilmek için elinizde gerekli araç ve gereçler bulunsaydı siz bunlarla neler yapardınız? Detaylı olarak açıklayınız. Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kodlar	f	%
1-Yeni fikirleri ortaya çıkarmaya çalışırdım	16	48
2-Kalıcılığı sağlardım	22	66
3-Program etkinlikleri yapardım	26	78
4-Deneme yoluyla öğretimi sağlardım	11	33
5-Tasarım aşamasını ön planda tutardım	27	81
6-Uygulamalar ile kalıcılığı sağlardım	25	75
7-Eğlenceli etkinliklere yer verirdim	28	84
8-Kavrama kısmı için tekrarlar yapardım	20	60

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “STEM eğitimini verebilmek için elinizde gerekli araç ve gereçler bulunsaydı siz bunlarla neler yapardınız? Detaylı olarak açıklayınız.” sorusuna ise; yeni fikirleri ortaya çıkarmaya çalışırdım (n=16), kalıcılığı sağlardım (n=22), program etkinlikleri yapardım (n=26), deneme yoluyla öğretimi sağlardım (n=11), tasarım aşamasını ön planda tutardım (n=27), uygulamalar ile kalıcılığı sağlardım (n=25), eğlenceli etkinliklere yer verirdim (n=28) ve kavrama kısmı için tekrarlar yapardım (n=20) şeklinde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 27: *Verilen malzemelerle konu geldikçe araç gereçleri kullanarak öğrencide kalıcılığı sağlardım.*

Öğrenci 5: *... sebebi ise dersin eğlenceli geçmesini sağlamak. Çünkü fizik kavramları deneylerde sıkıcı bir hal alıyor.*

Öğrenci 1: *En basitinden elimdeki malzemelerle fizik dersi için tasarımlar yaptırırdım. Fikirler açısından hayatımızda ileriye yönelik kullanabileceğimiz, yaşantımızı kolaylaştıracak tasarımlar yaptırarak üretkenliği arttırırdım.*

Öğrenci 14: *Öğrencilerin en çok zorlandığı matematik ve fizik alanında öğrencilerin uygulamalı olarak bilgiyi almalarını sağlarım bu sayede hem yaratıcılık hem sorgulayıcı düşünme hem eleştirel bakış açısı gelişir.*

Öğrenci 15: ... öğrencilerime öğrenme ortamını eğlenceli bir şekilde oluştururdum ve aktardığım bilgileri uygulamaya dökmelerini ve verdiğim bilgileri zihinlerinde kalıcı olacak yönüyle kavramalarını isterdim.

Öğrenci 33: Her okulda STEM eğitiminin uygulanmasını sağladım. Bu sayede gelecek nesil daha bilgili ve kültürlü olurdu, ezbere verilen bilgi zamanla unutulurken deney ve gözlemle öğrenilen bilgi kalıcı olur.

Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarından alınan görüşlerden sonuncusu olan 5.soru ve bu soruya verilen yanıtlardan çıkarılan analiz sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

5.Soru: Meslek hayatınızda STEM eğitim modelini kullanır mısınız? Detaylı olarak açıklayınız.

Tablo 22. Öğretmen adaylarının Meslek hayatınızda STEM eğitim modelini kullanır mısınız? Detaylı olarak açıklayınız. Sorusuna Verdikleri Yanıtlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kodlar	f	%
1-Evet kullanırdım	23	69
2-Eğitim alanına fayda sağlayacaktır	29	87
3-Yaparak öğrenmeye katkı sağlar	22	66
4- Etkinlikler eğlenceli geçer ve fayda sağlar	29	87
5-Hayal gücünü geliştireceği için kullanırdım	18	54
7-Grup çalışmasına imkan sağlayacağı için kullanırdım	25	75

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Meslek hayatınızda STEM eğitim modelini kullanır mısınız? Detaylı olarak açıklayınız.” sorusuna; evet kullanırdım (n=23), eğitim alanına fayda sağlayacaktır (n=29), yaparak öğrenmeye katkı sağlar (n=22), etkinlikler eğlenceli geçer ve fayda sağlar (n=29), hayal gücünü geliştireceği için kullanırdım (n=18) ve grup çalışmasına imkan sağlayacağı için kullanırdım (n=25) şeklinde yanıtlar verdikleri Tablo 22’de görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 7: ... çünkü ben eski sistemdeki gibi bilgilerin direk olarak verilmesine karşıyım. Bilegileri öğrenciler yaparak öğrenme şeklinde ve hayal gücüne dönük aktif

olarak çalışmalarıyla verilmesinin gerekli olduğunu düşünüyorum. Bu da STEM eğitimi sayesinde gerçekleşebilir.

Öğrenci 22: Evet kullanırdım, bende nasıl kalıcılık sağladıysa o yaştaki öğrenci grubu için daha dikkat çekici olur ve kalıcılığı sağlar. Stem eğitimi her yaşa uygun bir eğitim olduğu için düz anlatımdan ziyade bunu kullanırım.

Öğrenci 16: ... fetemm eğitim modeliyle ders yaptığım zaman öğrencilerimin öğrenmeleri daha kalıcı olur, daha faydalı olur tabi ki. Fetemm bir çeşit oyun gibi aslında bu yüzden öğrencilerim eğlenerek öğrenirler ve bilgileri kalıcı olur.

Öğrenci 10: Elbette ki kullanırm. Çünkü bu eğitimin çok faydalı ve avantajlı olduğunu düşünüyorum. Elimde imkanlar olsa bu eğitimi ülkemizin en ucu köşesindeki öğrencilerin dahi görmesini isterdim.

Öğrenci 25: Evet kullanırdım. Çünkü fetemm ile öğrenciler dayanışma içine konulup eğlenceli grup çalışmaları yaptırılabilir. Bu eğitim anlayışının daha öğretici ve kalıcı olduğunu düşündüğüm için bu eğitim modelini kullanırdım.

Öğrenci 30: Bu eğitimin etki ve faydalı olacağına inanıyorum. Meslek hayatımda imkan olursa kullanmayı çok isterim. Tez bir zamanda bu eğitimin ülkemizin her yerinde verilmesi ülkemiz için bence eğitimde kalıcılığı sağlayacak bir gelişme yaratacaktır.

Öğrenci 2: Evet kullanırdım. Çünkü öğrencilerin uygulayarak öğrenmeleri akılda kalmasını sağlar. Ayrıca yaşamımız boyunca kullanabilecek bilgiler ile hayata o açıdan bakarlar. Ayrıca kısa imkanlarla bile bir şeyler yapabileceklerini öğrenirler.

Öğrenci 14: Eğer konularımı yetiştirirsem FeteMM eğitim modelini kullanırım. Öğrencilerime örneğin yenilenebilir enerji olan rüzgar enerjisini sistemleri yaparak enerji elde etmeyi birlikte yaparak onların daha iyi ve kalıcı öğrenmesini sağlamış olurum.

4.2.2. Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışma kapsamında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarıyla uygulama süresince yazdıkları günlükler ve bu günlüklerin analizleri yer almaktadır. Toplanan günlükler betimsel analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz gerçekleştirilirken öncelikle günlükler birkaç kez okunmuş daha sonra sonra anlamlı

bölümler işaretlenerek kodlar oluşturulmuştur. Elde edilen kodlar birbirleriyle ilişkileri açısından incelenmiştir.

İlişkilerin analizi ışığında öğretmen adaylarının günlükleri bazı başlıklar altında toplanmıştır. Bu başlıklar aşağıdaki gibidir,

- Bütünleşik öğretmenlik bilgisi ve STEM uygulamalarına yönelik görüşler,
- Eğitici Legolar hakkındaki görüşler,
- Gönüllü olarak çalışmaların sonunda yapılan güneş enerjisiyle çalışan araba projesi hakkındaki görüşler,

Öğrenci günlüklerinden örnekler Ek 6'da verilmiştir.

4.2.2.1. Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi ve STEM eğitime Yönelik Görüşler:

Öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde genellikle birden fazla disiplini bir arada kullanmanın zor olacağını ancak bu uygulamaların faydalı olacağını vurgulamışlardır. Öğretmenlerin diğer disiplinler hakkında da bilgilerinin olması gerektiğine ve bu bilgilerini sürekli geliştirmesi gerektiğine yönelik düşüncelere yer verdikleri görülmüştür.

Öğrenci 6: *Bu derste öğreneceğimiz yöntemin MEB bünyesinde uygulanması ve müfredata entegre edilmesi hem ülkemiz hemde dersi gören kişiler ve öğrenciler için gerçekten çok faydalı olacağını düşünüyorum. Çünkü hayal gücü, fen, matematik, el becerileri hepsi bir arada kullanılacağı için neler yapılabileceği çok detaylı ve bilim destekli düşünmesi lazım.*

Öğrenci 17: *Burak hocamız bizlere birden fazla disiplini bir arada kullanmayı hiç düşündünüz mü? diye sordu. O an aklıma şu geldi Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik bence de çok harika bir yerleşim olurmuş. Düşün araştır, ölç, biç, tasarla ve uygula.*

Öğrenci 1: *Bu ilk derste beklentilerim çok arttı. Yeni bir ders, yeni bir bilgi ve sistem. Dersimize ilk olarak bizimle yakından ilgili olan STEM i öğrenerek başladık. STEM birbiriyle ilişkili olup ayrıymış gibi gösterilen bölümlerin bir araya gelmiş olduğunu detaylı olarak öğrendik. STEM eğitiminin ülkemizde aslında pek yaygın olmadığını görmüş olduk.*

4.2.2.2. Eğitici Legolar Hakkındaki Görüşler

Öğretmen adaylarının günlüklerinden elde edilen veriler doğrultusunda özellikle eğitici Legoların oyun dışında da kullanıldığını görmelerinin şaşırtıcı olduğunu ve eğitim alanında fayda sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Legoların kullanımı ile ilgili olarak ise tasarım aşamasına geçirilen fikirlerin uygulanması açısından çok fazla kolaylık sağladığını ve rahatça tasarımlarını yapmalarına imkan sağladığını belirtmişlerdir.

Öğrenci 11: *Bu derste kullanacağımız malzemeleri tanıdık ve bu malzemelerin nasıl kullanılacağını neler yapılabileceğini detaylı şekilde öğrendik. Bu malzemelerle robotlar yapılacağını ve bu robotların güneş enerjisi paneliyle enerji elde ederek hareket ettirebileceğimizi öğrendik.*

Öğrenci 20: *Fizik dersinde gördüğümüz bu dişli çarklar konusu olayını canlı ve Legolar ile muhteşem tasarımlar ile gözlemledik. Bu setleri kullanarak hazırladığımız dişli çark sistemlerini gördüğümüz için o zaman gerçekten aklımızın bir köşesinde yer ederek kalıyor.*

Öğrenci 8: *... önümüze malzemeler gelince nasıl daha çok enerji elde ederiz diye merak ettim ve çarkların çapı aklıma geldi, çünkü gördüğün, dokunduğun ve yaptığın bir şeyi unutmazsın.*

Öğrenci 2: *Legoların fiyatlarını arkadaşlarımla tartıştım biraz ne pahalı şeylermiş onlar öyle. Legolarla tanıştık kaynaştık daha sonra küçük küçük başlangıçlar yaptık.*

Öğrenci 19: *Bugün Burak hocamız nihayet Legolarla tanıştırdı bizi. Malzemeler çok dikkatimi çekti yalnız fiyatı dikkat çekilmeyecek gibide değil. Bu malzemelerle (lego) şekiller yapıp yapının nasıl sağlam olabileceği üzerine tartışmalar ile başladık.*

4.2.2.3. STEM Eğitimi Sonunda Yapılan Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Projesi Hakkındaki Görüşler

Öğretmen adaylarının günlüklerinden elde edilen gönüllü olarak çalışmaların sonunda yapılan güneş enerjisiyle çalışan araba projesi hakkındaki görüşlerine yönelik yorumlar doğrultusunda öncelikle çok zevkli ve eğlenceli bir çalışma gerçekleştirdikleri

görülmüştür. Çalışma boyunca yapılan etkinliklerin sonunda böyle bir etkinlikle çok daha fazla STEM eğitimine adapte oldukları ve bu durumu içselleştirdikleri tespit edilmiştir. Yapılan güneş enerjisiyle çalışan araba modelinin her aşamasında görev alan öğretmen adaylarının birden fazla disiplini aynı anda kullandığı da görülmüştür.

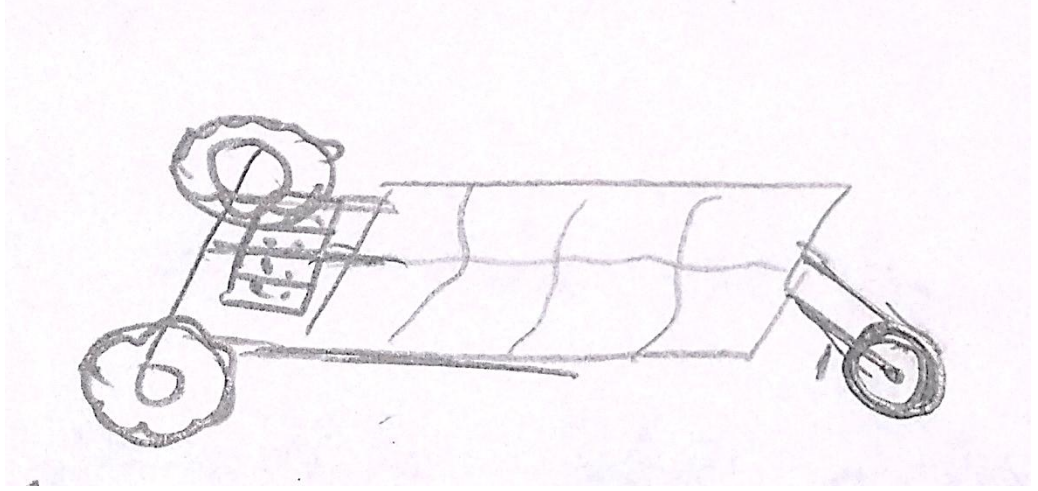
Öğretmen adaylarının günlüklerinden elde edilen verilerin bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Öğrenci 6: *Bugün gönüllü arkadaşlarım ile birlikte güneş enerjisiyle çalışan araba yapmak için laboratuara gittik. Hocamız bizi gruplara ayırdı. Legolarımızı aldık grup arkadaşlarımızla birlikte çalışmalara başladık. ... artık yapmamız gereken tek şey arabalarımızı güneşe çıkarmaktı. İki grupta bir an önce güneşe çıkıp arabalarımızı test etmek istiyorduk. Bahçeye çıktık arabalarımız güneşi görür görmez çalışmaya başladı. İki grupta arabaları çalıştığı için çok mutluydu. Arabalarımızı yarıştırmak için uygun bir zemin bulduk ve arabaları yarıştırdık. ...yarış bittikten sonra arabalarımızı geliştirmek için tekrar laboratuara gittik. Ayrıca yenilmemizin nedeninin sürtünmeden kaynaklandığını fark ettik. Hemen işe koyulduk. İlk olarak grup arkadaşlarımla ne yapabileceğimiz hakkında düşüncelerimizi söyledik. En mantıklı olan fikirleri uygulamaya başladık. Arabamızdaki çark sistemindeki çarkların boyutlarını değiştirerek ve sürtünmeyi en aza yeni bir mekanizma oluşturduk.*

...güneş gittiği için arabalarımızı bir sonraki gün yapmaya karar verdik. Beklenen gün geldi. Bu yarışta kaybettik. Son yarışmada grup arkadaşım arabadan bir parça çıkardı ve yarışı biz kazandık. Gerçekten çok mutluydum. Çok güzel ve eğlenceli bir çalışma olmuştu. Bu çalışma sayesinde hem çok eğlendim hem de birçok şey hakkında bilgi sahibi oldum. İleride öğretmen olursam öğrencilerime öğretebileceğim güzel bir deneyimim oldu. Ayrıca bu çalışma sayesinde bilginin öğrencilere direkt olarak değil, öğrencilerin aktif halde, deney ve gözlem ile verilmesinin ne kadar önemli olduğunu öğrenmiş oldum.

Öğrenci 2: *Bugün güneş enerjisiyle çalışan araba yaptık. ...Bu sistemi (Resim 1) kurduktan sonra arabayı güneşe koyduk ve hareket etmeye başladı. Arabamız biraz yavaştı.*

Günlükten Elde Edilen Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Modeli-1 resim 1’de verilmiştir.



Resim 1. Günlükten Elde Edilen Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Modeli-1

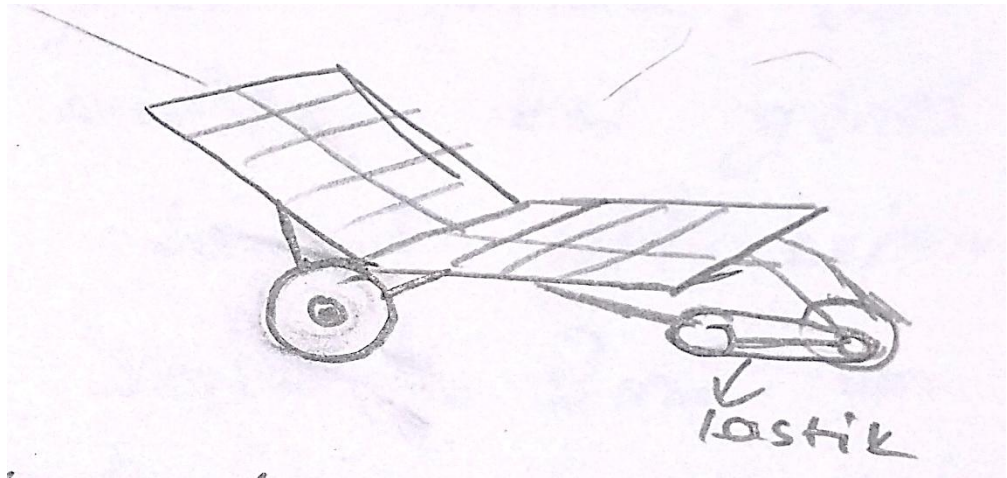
Daha sonra arabamızı hızlandırmak için bir güneş paneli daha ekledik ve lastikli bir düzen kurduk (Resim.2). Lastik arabamızı yavaşlattı yoksa biz kazanacaktık. Sonuç olarak;

Arabalarda değişken değiştirerek yeni bir şeyler yapmaya çalıştık. Teker sayısı, çark boyutları, güneş paneli sayısı, motor sayısı, çarkları birleştirmek için kullandığımız lastik gibi değişkenler kullanarak daha fazla enerji üretmeye çalıştık :)

Bugün çok eğlendim iyiki de gönüllü olmuşum hocam:)

Bize böyle bir imkan sunduğunuz için teşekkürler :)

Günlükten Elde Edilen Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Modeli-2 resim 2' de verilmiştir.



Resim 2. Günlükten Elde Edilen Güneş Enerjisiyle Çalışan Araba Modeli-2

Öğrenci 18: *Bugün hayatımda bir ilk yaşayacaktım. Güneşten aldığı enerji ile giden araba... Burak Hocamız malzemeleri önümüze indirdi ve bizler grup arkadaşlarımızla tasarımlar yaparak arabamızı oluşturmaya başladık. ... bu işin sonu hem heyecanlı hem de çok meraklıydı. Sıra yarışa gelmişti bizim arabamız birinci olmuştu çok ama çok sevinçliydim....bir diğer tasarımımızda iki motor ve iki güneş paneli kullandık ama harika bir tasarım olmuştu. Böylece yarış bekliyorduk. Bütün fen öğrencileri, hocalarımız izlemeye gelmişti. Gerçekten gözlerime inanmadım yine birinci olmuştuk çok ama çok mutluydum belki üniversite hayatımda en mutlu olduğum anlardan biriydi. Bunun yanında bu dersler ile robotik dersi neler neler yapabileceğimizi ve çok faydalı bilgiler öğreneceğimize inanıyorum ilk haftalarda da dediğim gibi mutlaka bunu zorunlu bir hale getirmek lazım okullarda hem zihin hem hayal hem hayal mutluluk bir arada en önemlisi öğreniyorsun. Öğrenince mutluluğun kat kat artıyor. Yine emeği geçen Burak AYGEM hocamıza canı gönülden teşekkür etmek istiyorum gerçekten çok faydalı oldu bizlere dua etmeyi de unutmuyorum hocam size her şey için sağolun sağlıklı kalın...*

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının STEM öğretimine yönelim düzeylerine, STEM ile uygulanmış yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarıları ve fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Belirlenen amaç doğrultusunda STEM uygulamaları kapsamında öğretmenlerin bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi için disiplinlerinin entegrasyonlarının zorlanmadan yapılabileceği eğitici Legolar ile deney grubundaki öğretmen adayları sırasıyla; eğitici legolara uyum aşaması için basit şekilleri yapmış, Legoları yenilenebilir enerji ile entegre etmiş ve belirlenen etkinlikleri tasarlamış, gerekli düzenlemeleri eğitimci rehberliğinde yapmış, tasarlanan etkinlikleri ve uygulamaları mikroöğretim tekniği ile sunmuşlardır. Süreç sonunda güneş panelleri kullanılarak araçlar tasarlanmış, araçların tasarlanması aşaması öğrencilerin projeleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Yapılan düzenlemeler ile birlikte öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinlikler kendilerinin çekimleriyle video ve fotoğraf olarak kaydedilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları etkinliklerde önce nasıldı sonra nasıl oldu şeklinde anlatımlar yaparak tasarımlarının eksik ya da düzeltilmesi gereken yerlerine hangi işlemleri yaptıkları, etkinlikler yapılırken karşılaşılan problemler öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. Derslerde uygulanan eğitim materyalleri ve kazanımlar STEM eğitimini kullanarak derslerinde bu plandan faydalanmak isteyen, tasarım yapmak isteyenlere hem de ders materyali olarak kullanmak isteyen ilgililerin ulaşabilmeleri için ekler kısmında paylaşılmıştır. Çalışma yapısı gereğince hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı paralel yakınsayan karma yöntem deseni kullanılmıştır. Nicel ve nitel verilerin toplanması aynı zaman diliminde ayrı ayrı toplanmıştır. Toplanan verilerden elde edilen değerler nicel ve nitel analizlere tabii tutulmuştur.

Araştırmanın bu bölümünde deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının; entegre FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerine ilişkin öntest ve sontest puanlarına yönelik bulgular ve yenilenebilir enerji akademik başarı testi puanları ile öğretmen adaylarının, gerçekleştirilen STEM uygulamasına yönelik görüşleri ile eğitim sürecinde karşılaştıkları zorlukları, yaptıkları uygulamaları bildiren günlüklere ait bulgulardan elde edilen sonuçlar öncelikle ayrı başlıklar altında verilmiştir. Daha sonra nicel ve nitel verilerin sonuçları harmanlanarak birlikte sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Bu çalışmada, “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının, yenilenebilir enerji başarı testi, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi testi puanları kontrol edilmiş ve test edilmiştir.

5.1. STEM Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Düzeylerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Çalışma da deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan entegre FeTeMM öğretimi yönelimi testi puanlarına göre yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir. STEM uygulamasının yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ortalama puanları ile STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ortalama puanlarının birbirine yakın değerde oldukları görülmektedir.

Gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimine etkisini belirlemek amacıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna ait öntest ve sontest toplam puanları üzerinde t-testi analizi yapılmıştır. T-testi sonuçları Tablo 12 ve Tablo 13’de verilmiştir. T-testi sonuçlarının aktarıldığı tablolar incelendiğinde çalışmada STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan 32 fen bilgisi öğretmen adayının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde bir farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç ışığında bütünleşik öğretmenlik

bilgilerinin desteklenmesi için uygulanan STEM uygulamasının öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin, FeTeMM yönelimlerinin ölçülmesi amacıyla uygulanan ölçekteki maddelere verdikleri yanıtlara göre, uygulamadan sonra STEM eğitime karşı daha istekli olduklarını ve işleyecekleri dersin konusu hakkında STEM eğitimini nasıl kullanacakları konusunda daha fazla merak duyduklarını ifade etmeleri, uygulamanın öğrenci motivasyonuna olumlu etkisini göstermektedir.

5.2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarının değerlendirilmesi için öncelikle son-test sonuçlarına bakılmıştır ve bu sonuçlar esas alınmıştır. Öntest verilerinde öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birbirine yakınlığı, yenilenebilir enerji konusunda STEM eğitimi uygulanmadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının birbirine yakın bir akademik başarı düzeyinde olduğu söylenebilir. Uygulamaya dâhil edilen, deney grubu ile kontrol grubunun son-test puanlarına bakıldığında ise her iki grupta da bir puan artışı tespit edilmiştir, bu artışın deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamındaki deney grubu ile kontrol grubunun son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. Tespit edilen bu farklılık, STEM uygulamaları destekli öğrenmenin yapılandırılmış yöntemden daha olumlu sonuçlar verdiği şeklinde söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının oluşturduğu deney ve kontrol gruplarının öntest puanlarına göre son-test puanlarının karşılaştırılmasında, deney grubunun öntest ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Kontrol grubuna bakıldığında ise son-test puanlarında artış olmasına rağmen öntest ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Kontrol grubunun verilerindeki artış, geleneksel öğretim yöntemi ile işlenen derslerde de başarı sağlanacağını, programın öğrenci başarısını arttırmada anlamlı farklılık oluşturmada da yararlı olacağını mümkün olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak deney grubunda görülen anlamlı farklılıkla ilgili STEM uygulamaları ile desteklenerek işlenen dersin veriminin

daha fazla olacağının ve STEM destekli öğrenmelerde olumlu sonuçlar verebileceğinin yorumu yapılabilir.

Öğrenme- öğretme sürecinde verimin daha fazla olabilmesi için ve uygulanan eğitimin kalıcılık düzeyinin yüksek olması için STEM uygulamaları sürecinin etkili bir tasarımdan geçirilmesi ve öğrenme ortamlarına entegre olması gerekmektedir. STEM uygulamalarının seçilmesine ek olarak farklı ve değişik materyallerin kullanılması, öğrencilerin birer bilim insanı gibi düşünmelerine ve 21.yy becerilerini kazanmalarına olanak tanımaktadır. STEM ile öğrencilerin eğitim-öğretim süreci içerisinde sıkılması, yaratıcı düşünceleri yeni kazanımları etkin olarak kullanabilmeleri ve öğrendikleri bilgileri hemen unutmalarına engel olabilir.

5.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmaya katılan deney grubundaki 24 kadın, 8 erkek toplam 32 öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mülakatlardan elde edilen ortak sonuçlar şunlardır:

Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilen uygulamanın kazanımları ile araştırmacının hedefleri örtüşmektedir. Öğretmen adayları çalışma süreci boyunca hem STEM disiplinleri arasında öz gelişimlerini ilerletmişlerdir hem de 21. yy becerilerini geliştirmeye katkıda bulunmuştur.

Fen bilgisi öğretmen adayları STEM eğitimi temelli tasarlanan yenilenebilir enerji konusunda, soyut kavramların somutlaştırılması, öğrenmenin daha kalıcı olması, öğrenmenin genişletilmesi ve derse etkin katılım için oldukça etkili olacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları eğitici Legolar ile tasarlanan etkinliklerin öğrencilerde özellikle görsellik ve somut kavramların somutlaştırılmasında çok etkili olacağını böylelikle de öğrenmede kalıcılığın artacağını ve fen bilimleri dersine daha çok güdüleneceklerini düşünmüşlerdir.

Verilen cevaplar doğrultusunda öğretmen adaylarının STEM disiplinlerinin entegrasyonunda zorlandıkları sonucuna ulaşılabilir. Öğretmen adaylarının daha önce STEM uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmamaları, STEM disiplinlerini ayrı dersler olarak görmeleri ve ilk kez böyle bir etkinliğe katılmaları süreç boyunca öğretmen

adaylarını oldukça zorlamıştır. Ancak bu zorlu başlangıç STEM uygulamaları süreci devam ettiği sürece yerini öğretmen adaylarının bütünsel öğretmenlik bilgilerini destekleyici bir etkiye bırakmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisinin ve STEM uygulamalarının onlar için ne anlama geldiği sorulmuş ve öğretmen adaylarının yüksek bir çoğunluğundan (%81 - %78), *STEM eğitiminin temel disiplinleri olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi* cevabı alınmıştır.

Meslek hayatlarında STEM eğitimini kullanıp kullanmayacaklarına yönelik soruya (Tablo 22) öğretmen adaylarının %87 si eğlenceli ve faydalı olacağı için evet yanıtını verirken, %69' u ise kalıcılık açısından olumlu katkısı olacağını savunarak STEM eğitimini kullanacağını yanıtını vermiştir. Evet yanıtını veren öğretmen adayları STEM uygulamalarının hem kendileri hem de öğrenciler üzerindeki olumlu yönlerinden bahsetmiş ve sıraladıkları yönlerinden dolayı STEM eğitimini kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir.

5.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Günlüklerden Elde Edilen Sonuçlar

Bütünsel öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan STEM uygulamaları hakkında öğretmen adaylarının günlüklerinden elde edilen veriler ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Öğretmen adaylarının yarısından fazlası; uygulamaları ilgi çekici, daha önce hiç karşılaşmamış olmaları, bu eğitimi faydalı bulmaları, eğlenceli ve sıkıcı olmadan bir süreci tamamladıklarını ve bu sürecin öğretici olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda belirli çoğunluktaki öğretmen adaylarının STEM uygulamaları için kullanılan malzemelerin fiyatlarının fazla olmasına istinaden rahatsız olduğu görülmüştür. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından STEM'e karşı olumlu bir bakış açısı ve STEM uygulamalarını kullanmakta çekinmeden öncül olabileceklerini bu süreçte de sıkılmadan ve severek yapabileceklerini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamaları ile özellikle STEM disiplinlerindeki eksiklikleri ile karşılaşmaları ve bu eksiklikleri gidererek

bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek hedeflenmiştir. Öğretmen adayları süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamalar sayesinde; farklı disiplinler arasındaki etkileşimi kurabilme, teknoloji bilgisinde gelişme, tasarım yapma becerisinde gelişme, alan bilgisinde gelişme, hayal gücünü geliştirme, üst düzey düşünme becerilerini kazanma, yaratıcılığını geliştirme, grupla çalışmayı öğrenme ve işbirlikli öğrenme durumlarının kendilerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

5.5. Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelimlerinin ve STEM uygulanarak gerçekleştirilen yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarının, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının STEM yönelimlerinin ve STEM uygulanarak gerçekleştirilen yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarının artırılmasında etkili olduğunu söyleyebiliriz. Bu çalışma sonuçlarını destekler nitelikte STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı düzeylerini arttırdığına ilişkin çalışmalarda yer almaktadır (Hill, 2002; Cosentino, 2008; Green, 2012; Olivarez, 2012; Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013; Kang, Ju & Jang, 2013; Özdoğru, 2013; Seong-Hwan, 2013; Tank, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Ceylan ve Özdilek, 2015; McClain, 2015). Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitimlerine karşı yönelimleri açısından benzer bir çalışma olan Gülhan ve Şahin (2016) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencileri STEM uygulamalarına karşı eğilimlerinin olumlu yönde geliştirdiği görülmektedir.

STEM eğitimini düzgün bir şekilde almış öğretmen adaylarının iş hayatında öğrencilerine de bu eğitim sayesinde yenilikçi, inovasyonu yüksek bireyler olarak yetişmesine katkı sağlayabilir. Bu bağlamda araştırmayı destekler nitelikte olan Çorlu ve diğ.. (2014) yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının asıl amacı STEM uygulamalarını kullanacak öğretmenlerin sayısını ve kalitesini arttırmaktır. Bu sayede

iyi eğitilmiş öğretmenler, öğrencilerin 21.yy becerilerinin kazanılmasına ve yenilikçilik kapasitelerinin gelişimine yardım edebilir.

Çalışma bir dönem boyunca devam etmiştir ve bu süreçteki STEM eğitimi öğretmen adayları tarafından uygulamalar yapılarak ve bu uygulamalar derinleştirilerek gerçekleştirilmiştir. STEM eğitiminin faydalı olabilmesi açısından bir süreç gerektiği kaçınılmazdır. Wendell & diğ..'nın (2010) ufak çaplı araştırma ile büyük çaplı tasarım görevi için bilimsel bilgi ve becerilerin gelişimini sağlamayı sundukları sınıf içindeki uygulamalara yönelik tasarım döngüsü, araştırma-sorgulamayla tasarım sürecinin ayrı olmadığını birlikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca fen bilgisi ve matematik bilgileri olmadan deneme yanılma yöntemiyle mühendislik tasarımlar gerçekleştirmelerinin zor olabileceğini bildirmişlerdir (Cotton, 2002; NRC, 2012). Bu durumun çözümü için eğitici lego ve robotik setlerinin uygulamaları kolaylaştırdığı ve tasarım aşamasında yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Mauch (2001), yaptığı lego ve robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerindeki karşılaştıkları sorunları çözme aşamasında yardımcı olduğunu ve bu becerileri geliştirmede etkili olduğu sonucunu bulmuştur.

Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin tasarım ve mühendislik böümlerinin uygulama ve derse entegre kısmıyla ilgili bu eğitimin ilk aşamalarında kendileri için bir çok soru işareti barındırdığını belirtmişlerdir. Bu sorunu destekler nitelikte araştırmalar vardır. Mühendislik eğitiminin sınıflarda nasıl uygulanacağına ve diğer derslerle nasıl bütünleştirileceğine dair cevaplanmayan çok soru vardır (NAE & NRC, 2009). Uygulama sonrasında öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerin analizi ile süreç boyunca tutulan günlüklerin analizinden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelimleri, tasarım becerilerinin ve mühendislik entegrasyonunun yapılan uygulamalar sonrasında geliştiği yönündedir. Bozkurt (2014) çalışmasında, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile yürütülen dersin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmış ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir.

Uygulama sonrasında deney grubu ile yapılan görüşmelerin analizi ile süreç boyunca tutulan günlüklerin analizinden elde edilen bulgularda; STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının karşılaştıkları sorunları çözme aşaması, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi

öğretmen adaylarına göre daha kısa sürede olduğu ve 21.yy becerilerini kazanma açısından daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının 21.yy becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca süreç boyunca öğretmen adaylarının birçok problemle karşılaştıkları ve başlangıçta çok zorlandıkları, bu problemleri aşamayacaklarını düşündükleri, fakat zamanla bu problemlerle başa çıktıkları ve aslında problem çözmek için tek bir yolun olmadığına dair cümlelere sıkça yer verdikleri görülmüştür.

Günümüzün sosyal ve ekonomik koşullarında aktif rol oynayabilecek, 21. yy becerileri ile donatılmış bireyler yetiştirmek, eğitim sistemimizin PISA ve TIMSS gibi uluslararası alanda rekabet edebilmesi açısından oldukça önemlidir. Birçok ülke yetiştireceği öğrencilerin; problem çözme, eleştirel düşünme, sorumluluk sahibi ve karar verme becerileri yüksek birer birey olarak hayata hazırlanmasını istemektedir. Bu bağlamda belirtilen amaçlara uygun imkân sağlayacak bir eğitim modeli arayışındadır (http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf, 2017). Çoğu ülke çeşitli STEM uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerini ve 21.yy becerilerini geliştirmesinin yanı sıra öğretim programında bahsedilen diğer birçok beceriyi de kazandırabileceği düşünülmektedir.

Türkiye’ de eğitim ile ilgili birçok tartışma vardır. Bu tartışmalar her dönem artarak devam etmektedir. Ülke genelinde bireylerin yetişmesi aşamasında hızla değişen dünya ve ülke şartlarına uygun olması amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı birçok alanda yenilikler yapmıştır. Bunlardan bir tanesi de teknolojinin öğrenme ortamında aktif olarak kullanılmasını amaçlayan Fatih projesidir. Bu projeye ek olarak ayrıca haftalık ders çizelgeleri, öğretim programları, ders içerikleri ve materyalleri, fiziki ortamlar, teknolojik altyapı gibi eğitim ile ilgili önemli reformlardır. Ancak en önemli gerçek şudur ki anahtar rol eğitimin uygulayıcısı öğretmenlerdir. Öğretmenlerin benimsemediği ve kullanmadığı hiçbir reform girişimi başarılı olamamakta olsa dahi etki alanı büyümektedir. Böylece bu değişimler öğrenciler tarafından alınamamakta ve değişim olarak kalmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun öğretmen adayları olarak seçilmesindeki amaç bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklenmesi hedefi doğrultusunda özellikle son yıllarda birçok ülkenin kullanmaya yeni başladığı ya da kullandığı STEM uygulamalarının öğretmen adaylarına tanıtılması, böyle bir eğitim

modelinin varlığında haberdar edilmesi, öğretmen adayları tarafından benimsenmesi yatmaktadır.

Bu çalışmayla, öğretmen adaylarının mevcut eğitim sistemi ile STEM arasındaki farkı anlayabilmelerine yardımcı olunmuştur. Eğitim alanında öğretmen adaylarının bakış açılarına yeni bir açı eklenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları özellikle STEM uygulamalarının temelinde öğretme-öğrenme süreçlerinin eğitici Legolarla kaynaştırılması sürecinde hem tasarım hem hayal gücünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarında bu alanlarda eğitim gören arkadaşlarından ve hocalarından yardım almışlardır. Bu sayede öğretmen adaylarının STEM disiplinlerinin uygulanması aşamasında kendilerini yalnız hissetmemeleri ve bu yeni yaklaşımı kullanma konusunda cesaretlendirilmeleri, STEM eğitime bağlı olan eksiklikleriyle yüzleşmelerine imkân tanınmıştır.

5.6. Öneriler

Çalışma sonucunda çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bu öneriler, aşağıda farklı başlıklar altında verilmiştir.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- ✓ Yenilenebilir enerji konusunda farklı sınıf seviyeleri arasında STEM uygulamaları yapılabilir.
- ✓ Öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile daha çok kaynaşmaları için verilen eğitimlerin sıklıklarının artırılarak uygulama süresinin arttırılması araştırma sonucunu etkileyebilir.
- ✓ Uygulamada kullanılan eğitici legolara ek olarak farklı materyallerle bu etkinlikler gerçekleştirilebilir.
- ✓ STEM uygulamaların sayısı arttırılabilir.
- ✓ STEM uygulamaları açısından ders planlarını hazırlamaları için öğretmen adaylarına etkinlikler düzenlenebilir ve elde edilen sonuçlar kullanıma açılabilir.

Araştırmacılara İlişkin Öneriler

- ✓ Bu araştırma farklı branşlarda bulunan öğretmen adaylarının farklı sınıflarındaki sonuçlarının incelenebilir.
- ✓ STEM uygulamalarının ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde farklı sınıflarda uygulanabilir.
- ✓ STEM uygulamalarının, bu araştırmada yapılan testler dışında kalıcılık, kavram yanılgılarını giderme gibi farklı değişkenler üzerinde etkisinin incelenebilir.
- ✓ STEM'e yönelimi ve merakı olan eğitimciler için bu alandaki alanyazın çalışmaları arttırılabilir.
- ✓ STEM temelli uygulamaların arttırılması sağlanabilir ve bu sayede birçok sınıf içi etkinlik yaptırılabilir.
- ✓ Mesleğe başlayacak olan öğretmen adaylarının bu konudaki eksikliklerini gidermek ağıısından öğretmen adayları ile daha fazla çalışma yapılabilir.
- ✓ STEM uygulamalarının hizmetiçi eğitimlerle aktarılması gerçekleştirilebilir ve öğretmenlerin bu eğitimi kullanmaları teşvik edilebilir.
- ✓ Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının aktif olarak rol alabileceği teknolojik ve tasarım ağıısından yeterli bölümler aılabilir ve bu yerleri kullanmalarına imkânlar tanınabilir. Bu sayede öğretmen adaylarının teknoloji ve tasarım ağıısından eksiklikleri giderilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. (2016). A Research about the Placement of the Top Thousand Students in STEM Fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., ve Türk Z. (2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akyıldız, P., (2014). *FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı* (6. Bölüm), Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I, (Ed. Gülay Ekici), (ss. 978-605).
- Aldan-Karademir, Ç. ve Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeği'nin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 56-65.
- Alan B., (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi*. Yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2).

- Altan, E., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E.B. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi(A Proposal of the STEM Education for Teacher Training: Design Based Science Education). *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Ayar, M. C. ve Yalvac, B. (2016). Lessons Learned: Authenticity, Interdisciplinarity, and Mentoring for STEM Learning Environments. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30-43.
- Balcı, A. (2013). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler*. (Genişletilmiş 10. Baskı) Ankara, Pegem Akademi.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- 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.
- Bevins, S., Byrne, E., Brodie, M. & Price, G. (2011). English Secondary school students' perceptions of school science and science and engineering. *Science Education International*, 22 (4), 255-265.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Cajas, F. (2001). The science/technology interaction: Implications for science literacy. *Journal of research in science teaching*, 38(7), 715-729.
- Ceylan, S. ve Özdilek, Z., (2015)). Improving a sample lesson plan for secondary science course within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 177, 223-228.
- Cho, B. & Lee, J. (2013). *The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts*. 206-210.
- Cosentino, C. (2008). *The Impact of integrated programming on student attitude and achievement in grade 9 academic mathematics and science*. Master's Thesis. Brock University, Ontario.
- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. & Hunghe, G. (2013). The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Cotton, S.E. (2002). Making problem-solving simulations more realistic. *The Technology Teacher*, 62(3), 29-32.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Çev. Dede, Y. ve Demir, S.B.) Ankara.
- Creswell, J.W. (2007). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (2nd edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Cunningham, C.M. & Hester, K. (2007). *Engineering is Elementary: An engineering and technology curriculum for children*. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çepni, (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM_E^{+A} Eğitimi*. Ekim 2017, Ankara.
- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G. ve Gündoğdu, K.(2008). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M.S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education* 3(1), 4-10.

- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Çorlu, M. (2013). Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. <http://fetemm.tstem.com/gorusler> . Erişim tarihi 22.01.2017
- Çorlu, M.A., Adıgüzel, T., Ayar, M.C., Çorlu, M.S. ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri*.
- Demirel, Ö. (2004), *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme Öğretme Sanatı*, 7. Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dugger, W.E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Elçi, Ş. (2010). “İnovasyon: Nedir, Ne Değildir?” www.focusinnovation.net. Adresinden 04.12.2016 Tarihinde erişilmiştir.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6), 811-816.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).
- Ergun, D. (2005). *Sosyoloji ve Eğitim*. İmge Kitabevi: Ankara.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science*, 41(10), 1081-1110.
- Gencer, A.S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.

- Gonzalez, H.B., & Kuenzi, J.J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom*. Master's Thesis. Michigan State University, Michigan.
- Guzey, S.S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114 (6), 271-279.
- Gülen, S. (2016). *Fen- Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Gündüz, S. ve Odabası, F. (2004). Bilgi Çağında Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Öğretim Teknolojileri ve Materyal Gelistirme Dersinin Önemi. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1).
- Hastürk, H.G. (2017). Fen öğretiminde alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 498-544.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A.S. (2016). Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, Journal of Theory and Practice in Education*, 12(3), 654-669.
- Hill, M.D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six*. Doctoral Dissertation. Texas A&M University, Texas.

- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. & Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. doi:10.1080/00461520701263368.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (Eds). National Academy of Engineering and National Research Council (2014). *STEM integration in K12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C. : The National Academies Press
- In ICPESS (*International Congress on Politic, Economic and Social Studies*) (No. 2), 512-513.
- International Techonogy Education Association. (2009). The overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering K-12 Education. Reston, VA: Author.
- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Resarch: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26
- Judson, E. & Sawada, D. (2000). Examining the Effects of A Reformed Junior High School Science Class on Students' Mathematics Achievement. *School Science and Mathematics*, 100, 419-425.
- Kang, J., Ju, E.J. & Jang, S. (2013). The Effect of Science-based STEAM program using a portfolio on elementary students' formation of science concepts. *Elementary Science Education*, 32(4), 593-606.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İstanbul: M.E.B. Yayınları (3229)
- Karademir, Ç.A. ve Saracaloğlu, A.S. (2013). Sorgulama Becerileri Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *E-Aji (Asian Journal of Instruction)*, 1(2).
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Eds.) (2009). National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin. F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: 18, 1-17.

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, Y. (2017). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitim Modeli Yaklaşımı Kullanarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Konca, F. (2017). Fetemm Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü / İlköğretim Anabilim Dalı / Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
- Kong, X., Dabney, K.P. & Tai, R.H. (2014). The Association Between Science Summer Camps and Career Interest in Science and Engineering. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 54-65.
- Lacey, T.A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a Cognition-Priming Model Describing Learning in a STEM Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Leonard, M.J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.
- Lin, K.Y. & Williams, P.J. (2015). Taiwanese Preservice Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Marulcu, İ., & H  bek, K.M. (2014). Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research MAJER Issue: 9*.
- Marulcu, İ. (2010). *Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines*. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.

- Marulcu, I., & Barnett, M. (2010). *Teaching simple machines to college students through LEGO™ engineering design challenges*. In M.F. Taşar and G. Çakmakcı (Eds.), *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 173-182). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- Mauch, E. (2001). Using Technological Innovation to Improve The Problem-Solving Skills of Middle School Students: Educators' Experiences with the LEGO Mindstorms Robotic Invention System. *The Clearing House*, 74(4), 211-213.
- Merrill, C. & Daugherty, J. (2010). STEM Education and Leadership: A Mathematics and Science Partnership Approach. *Journal of Technology Education*. 21 (2), 21-34.
- MEB (2013). *İlkokullar ve ortaokullar fen bilimleri dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/>
- MEB (2017). *Öğretmen Strateji Belgesi*. Ankara: MEB, 13, 20170609-13.
- McClain, M.L. (2015). *The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students*. Doctoral Dissertation. Capella University, Minnesota.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online. 19 Eylül 2016 tarihinde <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> sayfasından erişilmiştir.
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., & Schroeder, D.C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM Camp. *School Science & Mathematics*, 114(6), 291–301.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM Education: The Student, The School, The Classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*.
- Morse, J. (1991). "Negotiating commitment and involvement in the nurse–patient relationship". *Journal of Advanced Nursing* 16, 455–468.

- Nagy, S. & Biber, H. (2010). Mixed methods research: merging theory with practice. New York: The Guilford Press.
- National Academy of Engineering [NAE], & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). The next generation science standards-executive summary. 8.10.2016 tarihinde: http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf sayfasından erişilmiştir
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. Doctoral Thesis. Texas A&M University, Texas.
- Öner, A.T., & Capraro M. (2016). FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Mı Gelir?. *Eğitim ve Bilim* 41(185), 1-17.
- Öner, A.T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C.A., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). T-STEM Academies' Academic Performance Examination by Education Service Centers: A Longitudinal Study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler* [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özdoğan, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(14), 100-109.

- Riechert, S. & Post, B. (2010). From skeletons to bridges ve other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Roehrig, G.H., Moore, T. J., Wang, H.H. & Park, M.S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Roth, W. (2001). Learning Science through Technological Design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing Thermal Energy and Heat Transfer in Eighth Grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Silk, E.M., & Schunn, C.D. (2008). Using robotics to teach mathematics: Analysis of a curriculum designed and implemented. In American Society for Engineering Education Annual Conference, Pittsburgh, PA.
- Seong-Hwan, C. (2013). The Effect of robots in education based on STEAM. *Journal of Korea Robotics Society*, 8(1), 58-65.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual or administrators and teachers. *Retrieved from ERIC database*. (ED443172)
- STEM Akademi. (2013, Nisan 24). www.stemakademi.com.tr. Dünyada STEM Erişim tarihi 12.07.2016.
- Stohlmann, M., Moore, T. & Roehrig, G.H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-college Engineering Education Research*, 2(1), 28-34. DOI: 10.5703/1288284314653.
- Sungur Gül, K. Ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2).
- 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

- Tal, T., Krajcik, J.S. & Blumenfeld, P.C. (2006). An Observational Methodology for Studying Group Design Activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722-745.
- Tatlı, Z. H., Kokoç, M., & Karal, H. (2011). Satisfaction state of computer education and instructional technologies students: Karadeniz Technical University case. *İlköğretim Online*, 10(3).
- Tank, K.M. (2014). *Examining the effects of integrated science, engineering, and nonfiction literature on student learning in elementary classrooms*. Doctoral Dissertation. University of Minnesota, Minnesota.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2011) Aile ve Tüketici Hizmetleri. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları I 850ck0088*. Ankara
- Teaching Institute for Excellence in STEM (2010). *What is STEM education?*. Retrieved March 2017, <http://www.tiesteach.org/stem-education.aspx>.
- Tezbaşaran, A.A. (1996). Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Tezsezen, (2017). Öğretmen Adaylarının Fetemm Farkındalıklarının Fetemm Alanları Tanımları ve İlişkileri Üzerinden İncelenmesi Boğaziçi Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- TUSİAD. (2014). STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TUSİAD.
- Varış, F. (1991). Eğitim Bilimine Giriş. Ankara: A.Ü. Eğitim Fakültesi Yayını, 1991.
- Yavuzer, H., (2000). Okul Çağı Çocuğu. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dünder, 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.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M.Z. (2016). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.

- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016, Eylül). *STEM Entegrasyonu ve Uygulamalı Örnek Ders Planı*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2); 28-40.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin yayıncılık.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C. (2017, May). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Bir FeTeMM Etkinliğinin Tanıtılması Üzerine Bir Çalışma.
- Wendell, K.B., Connolly, K.G., Wright, C.G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. & Siebert, C.J. (2012). Increasing Middle School Student Interest in STEM Careers with Videos of Scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/ruzgardim-isik-oldum>
- http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf. MEB. (2017) . Erişim tarihi 02.11.2017
- WEB_1 <http://aboutus.lego.com/en-us/lego-group/the-lego-history/> Erişim tarihi 28.11.2016
- WEB_2 <https://www.nedir.com/teknoloji> . Erişim tarihi 10.10.2017

<http://www.messegitim.com.tr/ti/794/0/PISA-SONUCLARI>. Erişim tarihi 27.07.2016



EKLER

EK 1. Etik Kurul Kararı

:vrak Tarih ve Sayısı: 03/10/2016-163704



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ



Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :97132852/050.01.04/
Konu :Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN (Yük. Lis. Öğr. M. Burak AYGAN)

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALINA

İlgi :15/08/2016 tarihli, 157124 sayılı ve "Mehmet Burak AYGAN (Yüksek Lisans Öğrencisi)" konulu yazı

Anabilim Dalınız Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN yönetiminde, Yük. Lis. Öğr. M. Burak AYGAN'a ait "**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları**" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof.Dr. Mustafa KAPLAN
Kurul Başkanı

Not : Araştırmacıların TÜBİTAK'a yapılacak başvurular için, tüm üyelerin ıslak imzalarının bulunduğu etik kurul kararını talep etmeleri gerekmektedir.

EK :
Etik Kurul Kararı 1(bir) sayfa

Fırat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE

Tel: 0 (424) 237 00 00

E-Posta: :

halilaisickilar@firat.edu.tr

Faks: 0 424 2122717

Elektronik ağı:http://www.firat.edu.tr

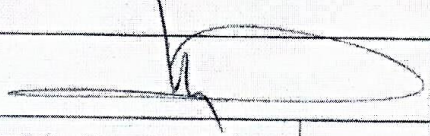
Ayrıntılı bilgi için irtibat : Teslime ÖZKILIÇ

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
29.09.2016	14	12	Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

KARAR

"Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları" konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza	Prof. Dr. Figen DEVECİ (Üye)	İmza
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	Bulunmadı	Prof. Dr. Nuri GÖMLEKSİZ (Üye)	İmza
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	İmza	Doç. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza
Doç. Dr. Özge HANAY (Üye)	İmza	Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR (Üye)	İmza
Yrd. Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	Bulunmadı	Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (Üye)	İmza

EK 2. Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT)

1. Güneş enerjisinin düşük sıcaklık uygulamaları ile elde edilen enerjinin hangi alanda kullanımı mümkün değildir?
A) Yüzme havuzlarının ısıtılması
B) Sıcak su elde edilmesi
C) Seraların ısıtılması
D) Elektrik üretimi
E) Konutlarda kullanılacak sıcak su eldesi
2. Güneş enerji sistemlerinde ışınları absorbe eden kısma kolektör denir. Kolektörlerin güneş enerjisini daha iyi absorbe edebilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
A) Kolektörler ışını yatay alabilecek şekilde yerleştirilir.
B) Işını toplayan plaka mat siyaha boyanır.
C) Plakaların ağaç malzemedan yapılmış olması gerekir.
D) Kolektörlerin güneşin konumuna göre gün içinde yerleri değiştirilir.
E) Işını toplayan plaka plastik malzemedan yapılmalıdır.
3. Fotovoltaik sistemlerde bazı bölümler üretilen elektrik enerjisinin hemen kullanılmadığı yerlerde enerjiyi depo eder. Aşağıdakilerden hangisi fotovoltalılık sistemlerde enerjinin depolandığı yerdir?
A) Regülatör B) Panel C) Akü
D) Alternatör E) Kondansatör
4. Ülkemizde geneline bakıldığında hangi ayda güneş enerjisinden en fazla enerji elde edildiği söylenebilir?
A) Temmuz B) Haziran C) Aralık
D) Ağustos E) Eylül
5. Ülkemizde güneş kolektörlerinden en fazla yararlanan bölgemiz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Marmara B) Ege C) Güneydoğu Anadolu D) Karadeniz E) Doğu Anadolu
6. Aşağıdaki hangi kurum, ülkemizde güneş enerjisinin etkin kullanımı konusunda çalışmalar yapmaktadır?
A) TÜBİTAK B) SGK C) İl tarım müdürlüğü D) Özel idare müdürlüğü
E) Meteoroloji Müdürlüğü
7. Türbinin pervanelerine denir. Rüzgârın kinetik enerjisi, ... sayesinde mekanik enerjiye dönüşür. Yukarıdaki boşluklara gelebilecek rüzgar türbin kısmı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Tekne B) Rotor C) Jeneratör
D) Trafo E) Kule
8. Rüzgâr enerjisinin etkin kullanımı sayesinde;
I -Rüzgâr enerjisinin kullanımıyla birlikte yılda 30 bin ton CO₂, 80.000 ton SO₂ gibi zararlı maddelerin çıkışı önlenmiş olacaktır.

II-Bu sektör sayesinde yeni iş olanakları sağlanacaktır.

III-Enerji üretiminde fosil yakıtların kullanımı artacaktır.

IV-Diğer ülkelere bağımlılık azalacaktır.

Yukarıdaki öncüllerden hangilerinin sağlanması beklenmektedir?

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

9. Yatay eksenli türbinlerin dikey eksenlilere oranla daha fazla tercih edilmesinin sebebi nedir?

- A) Yatay eksenli türbinlerde verim daha fazladır.
B) Dikey eksenli türbinler rüzgârı her yönden alamaz.
C) Dikey eksenli olanlar hızlı oldukları için güvenli değildir.
D) Yatay eksenli türbinler kentsel alanlarda da kullanılabilir.
E) Yatay eksenli türbinlerin üretimi daha fazladır.

10. Güneş enerjisini kullanabilecek ulaşım araçları üretilmekte ve kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Güneş enerjisinin ulaşım araçlarında kullanımı mümkündür. Yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) Hidrojen B) Kurşun C) Oksit
D) Demir E) Pil

11. Fosil yakıtlar kullandığımız enerjinin büyük kısmını karşılamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ise fosil yakıtlara alternatif enerji kaynağı için kullanılmaktadır. Fosil yakıtlar ile ilgili;

1. Kömür, petrol ve doğalgaz fosil yakıt örnekleridir.
2. Sera etkisine yol açan gazların miktarını artırır.
3. Hava kirliliğine yol açmazlar.
4. Kaynaklarının tükenme ihtimali yoktur.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

12. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, yağın yağmurların asitlik oranı artmaktadır. Bu durumun sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Sera gazlarının azalması
B) Ağaçlandırma çalışmalarının yapılması
C) Tarım ilaçlarının kullanılması.
D)Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması
E)Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının artması.

13. 1. Jeotermal enerji 2. Nükleer enerji 3. Güneş Enerjisi 4. Rüzgâr enerjisi 5. Fosil yakıtlar 6.Petrol ve türevleri

Yukarıda verilen enerji kaynaklarından hangileri yenilenebilir enerji kaynakları arasında gösterilebilir?

- A) 1 ve 3 B) 3, 4, 5, 6
C) 1, 3, 4 D) 1, 3, 5, 6 E) 2, 4, 6

14. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de jeotermal enerjidir. Ülkemizde çeşitli bölgelerde jeotermal enerji kullanılmaktadır, bu bağlamda jeotermal enerji potansiyeli açısından en zengin bölgemiz hangisidir?

- A) Doğu Anadolu B) Marmara
C) Güneydoğu Anadolu D) Ege
E) İç Anadolu

15. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanunda, organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat artıkları dahil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen katı, sıvı ve gaz halindeki yakıtları kapsamaktadır. Yukarıda kapsamı belirtilen yenilenebilir enerji türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Güneş B) Jeotermal C) Biyokütle
D) Rüzgar E) Hidrolik

16. Rüzgar türbinlerinin çalışma prensibini anlatan en doğru tanım aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Basınç farkından faydalanarak elektrik enerjisi üretimidir.
B) Kinetik enerjinin mekanik enerjiye çevrilip depolandığı ve kullanıldığı bir sistemdir.

C) Kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir.

D) Rüzgardan aldığı enerjiyi konutlara aktarabilen bir sistemdir

E) Kanatları düşey ekseninde çalışır

17. Rüzgâr türbinlerinin kentsel alanlara yakın kurulmasının en önemli faydası aşağıdakilerden hangisidir?

A) Üretilen enerjinin hemen tüketilebilmesidir.

B) Bakım masraflarının düşük tutulmasıdır.

C) Çalışan sayısının yeteri kadarının şehir nüfusunda olmasıdır.

D) Diğer enerji kaynaklarına bağlanmasıdır.

E) Üretim maliyetinin düşürülmesidir.

18. Jeotermal enerji yer altından çıkan suyun sıcaklık derecelerine göre farklılık gösterebilmektedir. Su kaynaklarının sıcaklıklara göre sınıflandırılması kapsamında yer altından çıkan suyun sıcaklığı 34°C - 40°C arasında olan sular aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Epitermal sular B) Mezotermal sular
C) Hipotermal sular D) Buhar
E) Bazik sular

19. Milattan önceki dönemlerde insanoğlu jeotermal enerjiyi çanak, çömlek yapımı, banyo, ısıtma ve yemek pişirme aracı olarak kullanmıştır. Günümüzde ise bu enerjiden doğrudan ya da dolaylı şekilde

yararlanılmaktadır. Aşağıdaki enerji türlerinden hangisi daha çok dolaylı yöntemlerle elde edilir?

- A) Isıtma B) Endüstri C) Seracılık
D) Elektrik E) Konutların ısıtılması

20. Güneş enerjisinin bir başka kullanım alanı iletişim araçlarıdır. Güneş enerjisini bu alanda kullanabilmek için aşağıdaki hangi araçlara ihtiyaç duyulur?

- A) Fotovoltaik piller B) Akümülatör
C) Lityum pilleri D) Alkalın piller
E) Çinko-Klorid piller

21. Güneş enerji sistemlerinin bölümlerinden hangisi oluşan elektrik akımının evdeki cihazlar tarafından kullanımını sağlayan kısımdır?

- A) Güneş paneli B) Regülatör C) Akü
D) Alternatör E) Sigorta

22. Mevcut otomobillerin fosil yakıtları giderek tükettiği dünyamızda ülkeler artık elektrikli araçların üretimine başlamışlardır. Bu bağlamda Norveç kısa bir süre önce benzinli otomobil yasağını

getirmiştir. Bu yasağa 2030 yılında benzinli otomobillerin üretimini durdurma kararı alarak uyan bir diğer ülke aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hollanda B) Almanya C) Güney Kore
D) ABD E) Japonya

23. Aşağıdaki ülkelerden hangisinde bilim adamları havadaki CO2'yi emen, ortam ısını düzenleyen, yüzeyinde bitkilerin yetiştiği organik beton geliştirmişlerdir ?

- A) Tunus B) Güney Kore C) Türkiye
D) Çin E) İspanya

24. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2015 yılı raporuna göre yenilenebilir enerjiye yapılan yatırım, tüm yeni enerji yatırımları içinde en fazla payı alırken, bu yatırımların içinde başı çeken ülke aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çin B) Japonya C) Almanya
D) ABD E) İspanya

YENBT Cevap Anahtarı

1-D 2-B 3-C 4-A 5-B 6-A 7-B 8-C 9-A 10-A

11-B 12-E 13-C 14-D 15-C 16-C 17-A 18-B 19-D 20-A

21-D 22-B 23-E 24-A

ENTEGRE FeTeMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ

Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır.

EK 3. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği

Değerli Öğretmen Adayları;

Bu ölçek sizin entegre FeTeMM öğretimi yöneliminizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Verilen ifadelerle ilgili görüşlerinizi, ölçek üzerinde yer alan seçeneklerden size uygun olanı işaretleyerek belirtiniz. Araştırmaya vermiş olduğunuz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Sınıf:

Cinsiyet:

Yaş:

	Maddeler	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	İlkokul düzeyi fen bilgisine aşınayım (Newton'nun hareket kanunları).							
2	İlkokul düzeyi teknoloji bilgisine aşınayım (teknolojik problem çözme süreci, materyal işleme, ders araç-gereç kullanımı).							
3	İlkokul düzeyi mühendislik bilgisine aşınayım (örneğin inşa etme, makineler).							
4	İlkokul düzeyinde matematik bilgisine aşınayım (ölçme, hesaplama, analiz)							
5	Öğrenme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiği hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
6	Proje tasarlama sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
7	Test etme ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünürüm.							
8	Öğrenme sürecinde, öğrencilerin performanslarının gelişmesi için FeTeMM'i kullanmalarına (entegre etmelerine) yönelik rehberlik etmenin faydalı olduğunu düşünürüm.							

9	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM etkinliklerini kullanarak (entegre ederek) uygulama yapmak isterim.							
10	FeTeMM’i ilgili etkinlik ve haberlerle ilişkilendirerek yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyorum.							
11	Eğer medya reklamları (kamu spotu, haberler, gazete, televizyon v.b) yapmamı isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
12	Eğer okul ortamı bu yöndeysse (idarecilerin talebi, okulun fiziki ve teknolojik donanımı olması) öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
13	Eğer üniversitedeki hocalarım isterse öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
14	Çalışma arkadaşlarım isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
15	Eğitsel fikirlerim bu yöndeysse öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
16	Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerim isterse FeTeMM’i derslerimde kullanırım.							
17	Öğrenme-öğretme ortamında FeTeMM’i kullanmak için yeterli beceriye sahip olduğumu düşünüyorum.							
18	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM’i kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını nasıl geliştireceğimi biliyorum.							
19	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM bilgimi kullanarak uygulama yapmanın kolay olduğunu düşünüyorum.							
20	Proje tasarlama sürecinde öğrencilere FeTeMM’e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
21	Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM’e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
22	Gelecekte öğrenme-öğretme ortamı ne durumda olursa olsun, FeTeMM’i kullanmak için elimden geleni yaparım.							
23	Proje tasarlama sürecinde, FeTeMM bilgilerine bağlı olarak öğrencilere kendi fikirlerini nasıl sunmaları gereğini öğretmeye çalışırım.							

24	Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM bilgilerini kullanarak çalışmalarını nasıl geliştireceklerini öğretmeye çalışırım.							
25	Öğrencilere problem çözerken sezgi yerine FeTeMM bilgilerini kullanmalarını hatırlatmaya çalışırım.							
26	FeTeMM uygulamak için bu alandaki diğer öğretmenlerle işbirliği yapmayı denerim.							
27	FeTeMM öğrencilerin teori ve uygulamayı birleştirme becerilerini geliştirmede faydalıdır.							
28	Tasarım ve hazırlama sürecinde, öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerine (matematik araç gereçleri) FeTeMM bilgilerini entegre ederse iyi bir performans gösterir.							
29	Öğrenciler FeTeMM bilgilerini problem çözme sürecine entegre ederse günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemleri uygun şekilde çözebilir.							
30	Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrenciler FeTeMM'i kullanarak FeTeMM'de ilgi duydukları alanları keşfedebilir.							
31	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM kullanarak geleceğin yetenekli öğrencilerini yetiştirebiliriz.							

EK 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1.Soru: STEM eğitimi nedir? STEM eğitiminin fen bilgisi eğitime olumlu katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Evet ise neden? Hayır ise neden?

2.Soru: Bu derse katılmadan önce STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi miydiniz ve bununla alakalı bir deneyiminiz var mıydı? Dersin size katkısı nelerdir?

3.Soru: Sizce yenilenebilir enerji konusunu STEM eğitimiyle anlatmak mı yoksa eski yöntemle anlatmak mı daha öğretici ve faydalı? Neden?

4.Soru: STEM eğitimi verebilmek için elinizde gerekli araç ve gereçler bulunsaydı siz bunlarla neler yapardınız? Detaylı olarak açıklayınız.

5.Soru: Meslek hayatınızda STEM eğitim modelini kullanır mısınız? Detaylı olarak açıklayınız.

EK 5. Deney Grubuna Uygulanan STEM Eğitimi Tabanlı Gerçekleştirilen Etkinlik Çalışma Kağıtları Örnekleri

GRUP NO: 4

Tasarladığımız rüzgar türbini ile ilgili verileri aşağıdaki tablolara yerleştirelim;

Tablo.1

	30 cm		15cm	
				
My prediction (Benim Tahminim)	2 V	0,050 W	5 V	0,100 W
My average findings (Ortalama bulgularım)	2,8 V	0,029 W	2,6 V	0,148 W

Tablo.2

	30 cm		15 cm	
				
My prediction (Benim Tahminim)	1,2 V	0,010 W	1,8 V	0,015 W
My average findings (Ortalama bulgularım)	4,3 V	0,039 W	2,2 V	0,088 W

Değişkenleri tanımlama (Identifying variables)

Etkinliklere göre Rüzgar Türbini nasıl etkilediğini açıklayan en az üç değişken belirleyin ve yazın.

Uzaklık artarsa... V... ve W... artar.
 Rotor sayısı fazla olduğunda yakında daha fazla Volt üretir.
 Rotor sayısı az olduğunda yakında daha az Volt üretir.
 Değişkenler:
 - Rotor sayısı
 - Rotor tasarımı ile pençer sayısı mertebe

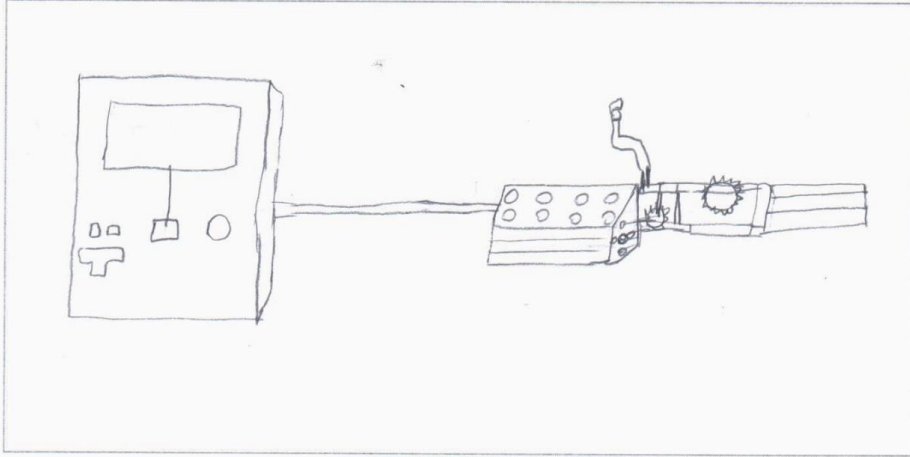
Connect:ayganmb@gmail.com M.Burak AYGAN

AD SOYAD:

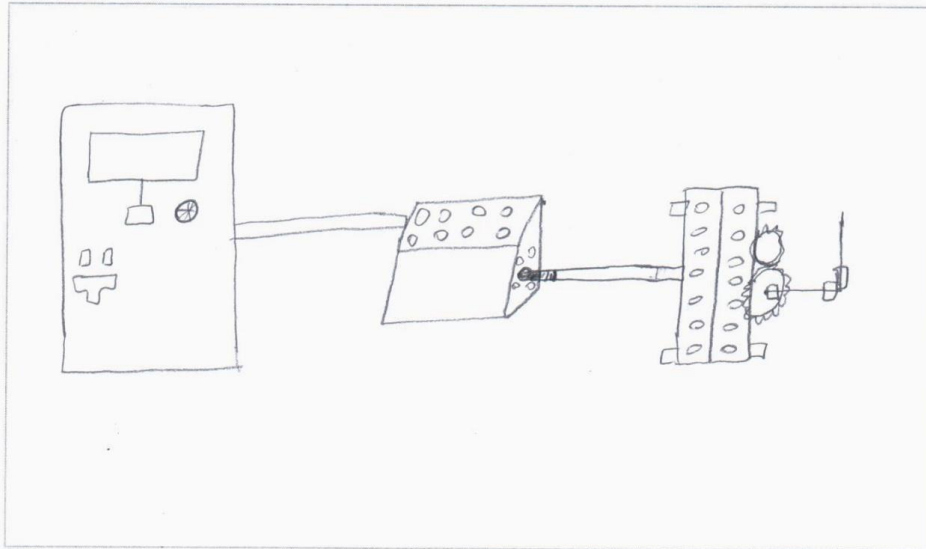
NO:

GRUP NO: 6

Kişisel Tasarım



Grup Ortak Tasarımı



	0	30sn	60sn	90sn	Üretilen enerji(J)
Çevirme kolu.....uzun kol.....	0	1J 2,2V 0,005A 0,010W	2J 2,5V 0,013A 0,033W	0,5J 2,5V 0,029A 0,080W	3J
Çevirme kolu.....orta kol.....	0	1J 2,2V 0,011A 0,022W	3J 3,6V 0,001A 0,004W	3J 2,7V 0,022A 0,043W	7J
Çevirme kolu.....					
Çevirme kolu.....					

Max. Enerji: 7

Min. Enerji: 3

YORUM:

Dinamik kurduk ve kolu çevirmeye başladık. kolu 30, 60 ve 90 saniye kadar çevirdik ve sonuçların biri büyük diğer küçük çıktı. Kolu çevirdiğimizde sonuçlar değişmeye başladı ve enerji ürettik. Daha sonra aynı işlemi kolu orta kol yaparak deneyi yaptık.

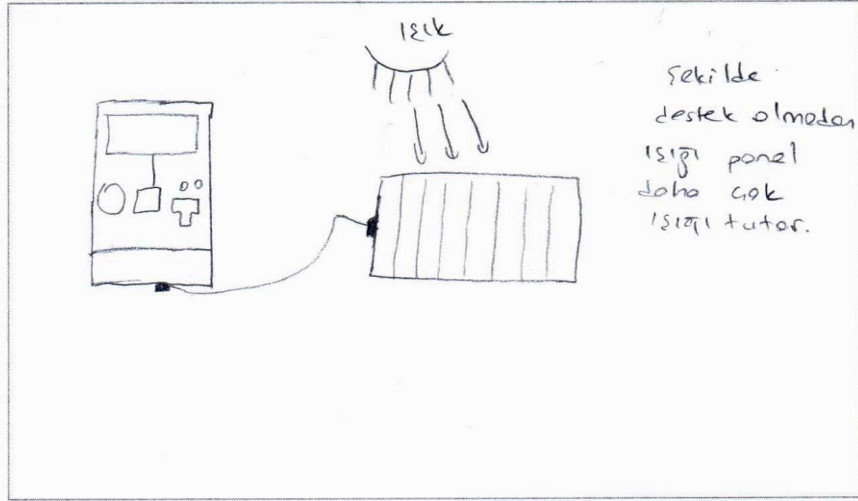
ADI SOYADI:

NO:

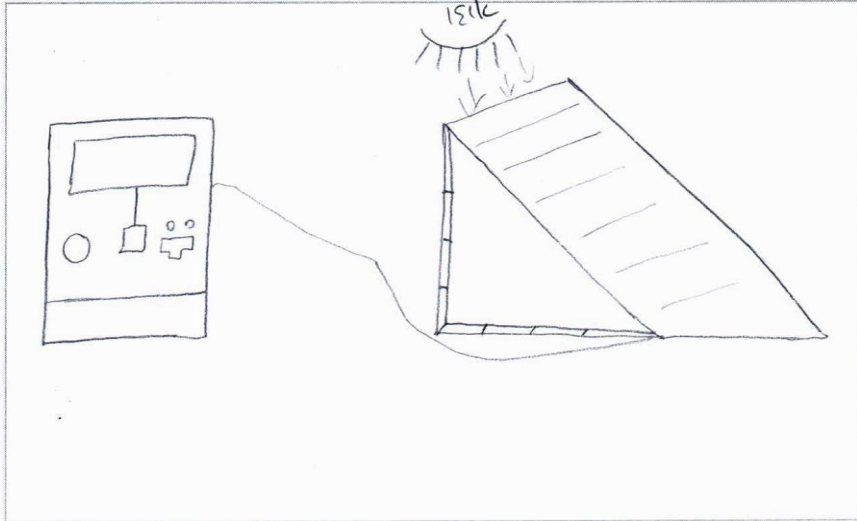
GRUP NO: 6

Güneş enerjisinden en yararlı şekilde faydalanmak için güneş paneline en doğru konumu tasarlayalım;

KİŞİSEL TASARIM



GRUP ORTAK TASARIMI:



M. Burak AYGAN

AD SOYAD:

NO:

GRUP NO: 1

Kişisel Tasarım

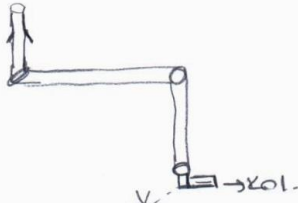


1 kol
1 gri bağlantı
3 siyah çubuk
1 kırmızı bağlantı
1 tane gri çubuk
1 tane orta çark

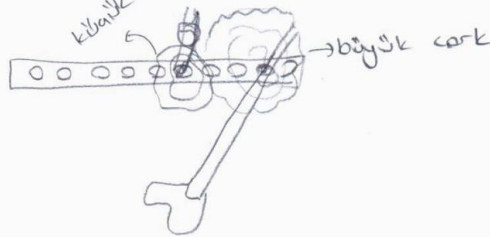
1 tane küçük çark
1 mavi lepa
1 tane küçük siyah çark
1 tane çark sabitleyici.

Grup Ortak Tasarımı

1)



2)



	0	30sn	60sn	90sn	Üretilen enerji(J)
Çevirme kolu..... <i>uzun...sekilde</i>	0	1,9V	2,04V	1,9V	1J
Çevirme kolu..... <i>kısa...sekilde</i>	0	2,5	3,1	2,2	3J
Çevirme kolu..... <i>en kısa...sekilde</i>	0	2,6	2,9	1,8	5J
Çevirme kolu..... <i>büyük...ve...küçük...çarklı...kol</i>	0	3,8	4,0	4,2	9J

Max. Enerji: 9J enerji ürettik. çevirme koluna çok taktık.

Min. Enerji: 1J enerji ürettik. çevirme koluna uzun lga ekledik.

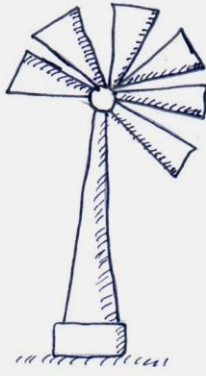
YORUM:

İlkta çevirme koluna uzun lga takarak enerji elde etmeye başladık 30 sn lara 1J olacak şekilde. Daha sonra başka bi dikkate alarak olustu. Çarp çevirme koluna büyük çark ve yerine küçü çark çok takarak yarıçapları dolay daha fazla enerji ürettik.

EK 6. Deney Grubu Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Örnekler

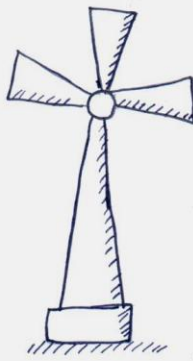
24 Nisan 2017
Pazar Gesi

Bu haftaki dersimizde rüzgâr trübini yaptık.



Rüzgâr trübini yaparken ilk olarak kule kısmını tasarladık. Daha sonra göbek kısmını yaptık ve pervaneye 6 kanat taktık.

Rüzgâr trübini kurduktan sonra vantilatör yardımıyla trübine rüzgâr gönderdik. Elde edilen enerji miktarını gözlemledik.



Daha sonra rüzgâr trübümüzde pervanenin 3 kanadını attırdık. Vantilatör yardımıyla rüzgâr trübüne rüzgâr gönderdik. Elde edilen enerji miktarını gözlemledik.

Rüzgâr trübünden pervane kanatlarını attırarak dengesini bozmayarak şekilde esit üç kanadı attırmaya dikkat ettik.

Sonra olarak;

- 3 pervaneli rüzgâr trübünü; 6 pervaneli rüzgâr trübüne göre daha fazla enerji ürettiğini;
- Vantilatörün hızı arttıkça rüzgâr trübünün daha fazla enerji ürettiğini;
- Rüzgâr trübini ve vantilatör arasındaki mesafe azaldıkça daha fazla enerji elde edildiğini gözlemledik.

Robotik dersle ilk tanışmamız. İsmi duymuştuymda ben de merak uyandırdı. Bu ilk derste beklentilerim çok arttı. Yeni bir ders, yeni bir bilgi ve sistem. Dersimize ilk olarak bizimle yakından ilgili olan FeTeMM'i öğrenerek başladık. FeTeMM birbirine ilişkili olup ayrılmış gibi gösterilen bölümlerin bir araya gelmiş hali olduğunu detaylı olarak öğrendik. FeTeMM ile ilgili bilgi edindikten sonra ülkemizde yaygın olmayan ve üretimde yapılmayan, dersimizin ana malzemeleri olan legoları tanıdık. Legolara ve derse alışmak için ilk başta basit bir çark sistemi kurduk. Bu kurdığımız çark sistemi sayesinde teorik olarak bildiğimiz fakat unuttuğumuzu sandığımız bilgileri uygulamaya dekerek hatırladık. 3 tane çark sistemi kurduk. Kıldığımız 1. sistemde 2 orta boy çark, kol ve tur sayısını hesaplayabilmek için cubuk kıldandık. Bu sistemi düştürdüğümüzde 2 çarkında tur sayılarını eşit olduğunu gösteriledik. Kıldığımız 2. çark sisteminde çarkın birinin küçük boy kıldandık. Bu sistemde kolu çevirdiğimizde büyük çarkın 1 tur atarken küçük çarkın tur sayısının daha fazla olduğunu gördük. Kıldığımız 3. çark sisteminde ise 2 büyük boy ve 1 küçük çark kıldandık. Küçük çarkı ortalarına koyduğumuzda ikisinin aynı yöne dönmesini sağladığını gösteriledik. Sonuç olarak bu 3 sistem sayesinde çarkın sapını değiştirerek tur farkını, çarkın dönme yönünü kontrol edebileceğimizi görmüş olduk.

2. Hafta

Sevgili Gönülci

Bugün yine robotla bekledeyiz robotik dersine geldik ve çok ve dipten ile tasarımlar ve deneyler yaptık. Farklı ağırlıklı cırtlar ile deneme ve keşifler deniyor gibi cırtlar kullanarak gözlemler yaptık. Fizik dersinde gördüğümüz bu olayı çok ve muhteşem tasarımlar ile gözlemledik. İlk haftadan dedim gibi gerçekten çok faydalı ve zevkli bir ders. Öğrenci için hem öğretici ve ilgisini çeken bir ders. Robotik dersiyse bilginizi geliştiriyor bunu somut olarak gördüğümüz zaman o zaman gerçekten okumaktan bir köşesinde yor ediyorken kalıyor. Elinde olsa bu robotik dersini orta düzeydeki okullarda zorunlu bir ders haline getiririm. Burada Hocamıza da bize böyle bir fırsatı yarattığı için ayrıca teşekkür ediyorum. Bir sonraki haftaya görüşmek üzere...

GÖNÜLLÜ ROBOTİK DERSİ GÜNLÜĞÜ

Bugün gönüllü arkadaşlarım ile birlikte güneş enerjisiyle çalışan araba yapmak için laboratuvara gittik. İlk olarak iki gruba ayrıldık. Hocamız her iki gruba lego parçalarının bulunduğu kutuları ve kitapçıkları dağıttı. Hocamız bizlere ne yapacağımızı hakkında ipuçları verdikten sonra grup arkadaşlarım ile birlikte deneyimizi yapmaya başladık. Kendi grubumuzun içinde tekrar ikiye bölündük. Ben ve arkadaşlarım kitapçık yardımıyla arabanın bir kısmını tamamlamaya çalışırken, diğer arkadaşlarım da arabanın diğer kısmını tamamlıyorlardı. Sonunda arabanın parçalarını tamamlayıp, birleştirdik ve arabamızı hazır hale geldi. Artık yapmamız gereken tek şey arabamızı güneşe çıkarak test etmektir. Bu arada diğer grup arkadaşlarımda arabalarını tamamladılar. İki grupta bir an önce güneşe çıkıp arabalarımızı test etmek istiyorduk. Tüm çalışmalarını tamamladıktan sonra bahçeye arabalarımızı test etmeye çıktık. Arabalar güneş ışığını görür görmez çalışmaya başladı. İki grupta arabaları çalıştığı için çok mutluydu. Daha sonra arabaları yarıştırmak için uygun bir zemin bulduk ve arabaları yarıştırdık. İlk yarışta bazı arkadaşlar gölgelendirme yaptıklarından dolayı sonuç anlaşılmadı. Yarış tekrarlandı ve biz yenildik. İlk yarış kaybetmiştik. Bu bir yarışma olduğu için yenmekte vardı yenilmekte. Ama ister istemez üzüldüm.

Yarış bittikten sonra arabamızı geliştirmek için tekrar laboratuvara gittik. Ayrıca yenilmemizin nedeninin sürtünmeden kaynaklandığını fark ettik. Grup arkadaşlarımla yenildiğimiz için hırslanmıştık. Daha iyi bir çalışma yapmak için hemen işe koyulduk. İlk olarak grup arkadaşlarımla ne yapabileceğimizi hakkında düşüncelerimizi söyledik. En mantıklı olan fikirleri uygulamaya başladık. Arabamızda çark sistemi bulunuyordu. İki çarktan oluşan bu sistemde çarkların biri büyük, diğeri küçüktü. Küçük çark motora bağlıyken, büyük çark tekerleğe bağlıydı. Motor küçük çarkı 1 kez döndürdüğü zaman, küçük çarkta büyük çarkı $\frac{1}{3}$ kez döndürüyordu. Bu da arabanın hızında azalma etkisi yapıyordu. Arkadaşlarımla ortak karar aldık ve büyük çarkın yerine küçük çarkla özdeş bir çark bırakmaya karar verdik. Bu sayede motordan alınan enerji olduğu gibi tekerleğe aktarılacaktı, azalma olmayacaktı.

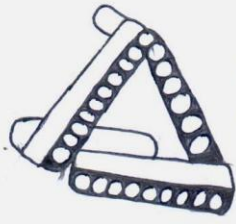
Çarkları hallettikten sonra birde arabomıza bir güneş paneli daha eklemeye karar verdik. Güneş panelini ekledikten sonra arabomız artık hazırды. Diğer gruptaki arkadaşlarımda arabalarını tamamladıktan sonra tekrar arabaları yarıştırmak üzere bahçeye çıktık. Yarışma sonucu tekrar yenildik. Tüm grup arkadaşlarım yenildiğimiz için çok üzülüyordu. Tobi bende üzülüyordum. Tekrar laboratuvara gittik ve bu kez hocamız bizim gruba karşı gruptan bir arkadaş gönderdi. Arabomıza bu kez motor ekledik ve güneş panelinin konumunu değiştirdik. Arabomız artık hazırды ama güneş batmak üzereydi. Bu nedenden dolayı son yarış bir sonraki gün yapmaya karar verdik.

Beklenen gün geldi. Ben okula biraz geç kalmıştım. Grup arkadaşlarım ben gelene kadar arabanın son dokunuşlarını yapmışlardı. Ben geldiğimde arabalar hazırды ve bahçede yarıştırılıyordu. Yine yenilmiş-tik. Son yarışmada grup arkadaşım arabadan bir parça çıkardı ve yarış bizi kazandı. Gerçekten de çok mutlu olmuşum. Son yarış kazandıktan sonra arabaları laboratuvara götürdük ve arabaları söküp lego parçalarını kutulara yerleştirdik ve çalışmamızı tamamlamış olduk. Çok güzel ve eğlenceli bir çalışma olmuştu. Bu çalışma sayesinde hem çok eğlendim hemde bir çok şey hakkında bilgi sahibi oldum. İleride öğretmen olursam öğrencilerime öğretebileceğim güzel bir deneyimim oldu. Ayrıca bu çalışma sayesinde bilginin öğrencilere direkt olarak değil, öğrencilerin aktif halde, deney ve gözlem ile verilmesinin ne kadar önemli olduğunu öğrenmiş oldum.

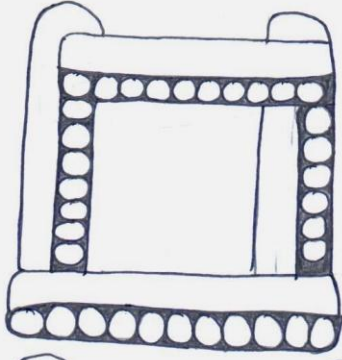
Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf

Bunun hastanede bir ilk yapacağım. Benim den aldığım enerji ile giden araba Burak hocamız malzemeleri Enemiz indirdi ve bizler grup arkadaşlarımızla tasarımı yaparak arabamızı oluşturma başladı. En önemlisi de bu arabayı diğer grubun arabası ile yarıştıracaktık. Bu işin sonu hem heyecanlı hemde çok meşhurdur. Güneş paneliyle yaptığımız yarışarak hake getirmek için hocamızdan da fikirler alıyorduk. Arabamız bitmişti sıra yarış geldi ve yarıştan 1. olmuştuk. Hake ama çok seviniydim. Burak hoca bize çift güneş paneliyle deneyin demisti ve bu bizim kendi tasarımıyla olmuştu. Bu yarışta birinci gelmişti. Bir diğer tasarım daha yaptık bu iki motor ve iki paneliyle yapmak için çok pratik ama birkaç bir tasarım olmuştu. Böylece yarış başladı. Güneş hoca daha bütün fen - öğrencileri izlemeye gelmişti. Güneş battığı için bir sonraki gün yarış yapacaktık. Güneş geldi ve yarış başladı. Yarıştan götlerine inanmadım yine birinci olmuştuk çok ama çok mutluydum belki Üniversite hayatında en mutlu olduğum anlardan biriydi. Bunun yanında bu dersler ile robotik dersi ile neler neler yapabileceğimizi ve çok faydalı bilgiler öğreneceğimize inanıyorum ilk haftalar da da dediğim gibi mutlaka bunu zorunlu bir hake getirmek lazım okulda hem Zihne hem hayal mutluluk bir arada en önemlisi öğreniyorsun. Öğrenince mutluluğun kat kat artıyor. Yine enerji geçen Burak AYGAN hocamızdan çok genelden teşekkür etmek istiyorum yarıştan çok faydalı oldu bize dua etmeye de uğurluyorum hocam size, herşey için sağ olun sağlıklarla kalın---

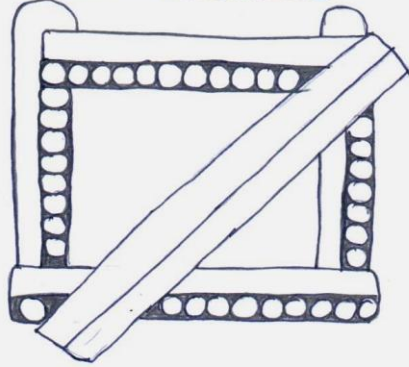
Robotik dersimizin ilk haftasında bizlere hocalarımız tarafından dersin içeriği, robotik ve FeTeMM hakkında bilgi verildi. Daha sonra derste kullanacağımız malzemelerin tanıtımı yapıldı ve bu malzemelerin nasıl kullanacağımız, bu malzemeler ile neler yapacağımız konusunda bilgilendirildik. Bundan sonra etkinliklerimizi hocalarımızın yardımıyla yapmaya başladık.



İlk olarak, legoları kullanarak üçgen bir çerçeve oluşturduk. Bu çerçeveye bastırarak sıkıştırma kuvveti, ayrıca gerilme kuvveti uyguladık. Uyguladığımız kuvvet sonucunda oluşturduğumuz yapıda herhangi bir sarsıntı ya da bir değişiklik görmedik. Bunun sonucunda yapımızın sağlam olduğu sonucuna vardık.

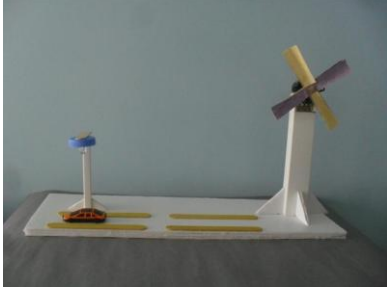


İkinci olarak, legoları kullanarak dikdörtgen bir çerçeve yaptık. Bu çerçeveye bastırarak sıkıştırma kuvveti, ayrıca gerilme kuvveti uyguladık. Uyguladığımız kuvvet sonucunda oluşturduğumuz yapı farklı yönlerde ağır sarsıldı. Bunun sonucunda yaptığımız dikdörtgen çerçeveyi sağlam olmadığı sonucuna vardık.



Daha sonra yaptığımız dikdörtgen çerçeveye çapraz bağlantı elemanı ekledik, sıkıştırma ve gerilme kuvveti uyguladık. Uyguladığımız kuvvet sonucunda oluşturduğumuz yapıda herhangi bir sarsıntı görmedik. Bunun sonucunda yapımızın çapraz bağlantı elemanı ile sağlamlaştığı sonucuna vardık.

EK 7. Kontrol Grubu ile Gerçekleştirilen Yapılandırılmış Etkinlikler



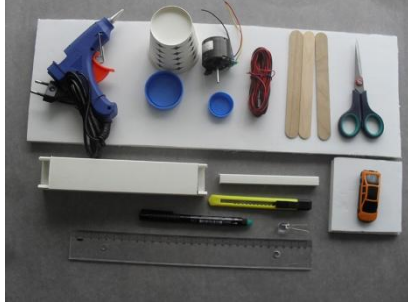
Yatay yönde meydana gelen hava hareketine rüzgâr diyoruz. Rüzgârı bir enerji kaynağı olarak değerlendiren insanoğlu su pompalama ve tahılları değirmende öğütme gibi birçok işte rüzgârdan yararlanmıştır. 1890'lı yıllarda Almanya'da elektrik üretmek için rüzgâr türbinleri yapılmıştır. Bir rüzgâr jeneratörü, bir evin, bir okulun hatta bir köyün elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilir. Ülkemizin rüzgâr enerjisinden yararlanma potansiyeli yüksek olsa da henüz bu kaynaktan yeterince yararlandığımızı söyleyemeyiz.

Tasarla ve Yap köşesinin bu etkinliğinde maliyeti uygun atık malzemelerden yararlanarak, rüzgâr enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğü bir düzenek tasarlayacağız.

Etkinlik için gerekli malzemeler:

- 1 adet 20 x 50 cm boyutlarında maket karton
- 1 adet 10 x 10 cm boyutlarında maket karton
- 1 adet 2 x 4 x 20 cm boyutlarında kablo kanalı
- 1 adet 1 x 1 x 12 cm boyutlarında kablo kanalı
- 1 adet 12 V'luk dinamo
- 1 adet LED ampul
- 7 adet tahta çubuk (dondurma çubuğu veya tahta dil basacağı)
- İletken tel
- 1 adet karton bardak
- 1 adet pet şişe kapağı (orta boy)
- 1 adet pet şişe kapağı (küçük boy)
- 1 adet oyuncak araba
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı
- Elektrik bandı
- Renkli kalem

- Plastik cetvel
- Makas
- Maket bıçağı
- Saç kurutma makinesi



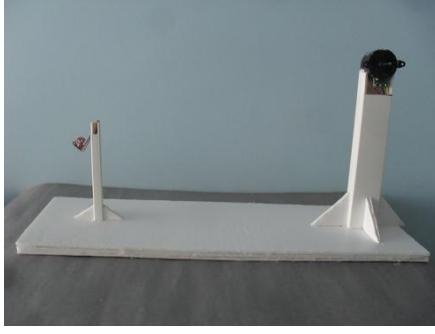
Etkinliğin yapılışı:

1. 20 x 50 cm boyutlarındaki maket kartonun kenarlarında biri 5 cm, diğeri 8 cm iç tarafta olacak şekilde görseldeki gibi iki delik açalım.

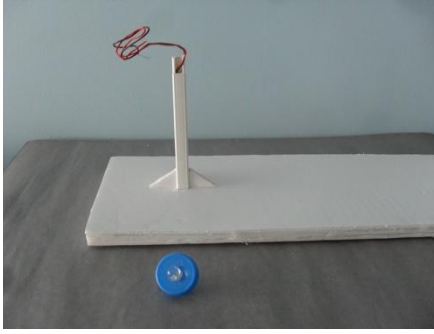
2. İletken telleri elektrik bandı kullanarak dinamodan çıkan tellere bağlayalım. Dinamoyu silikon ile büyük boy kablo kanalına sabitleyip tellerin diğeri ucunu kablo kanalından ve delikten geçirdikten sonra maket kartonun diğeri tarafında açtığımız delikten kartonun yüzeyine tekrar çıkaralım. Son olarak kablo kanalını maket kartona silikon ile sabitleyelim.

10 x 10 cm boyutlarındaki maket kartondan 4 x 4 cm boyutlarında iki kare parça keselim. Bu parçaları da ortalarından keserek üçgen parçalar oluşturalım ve kablo kanalının alt kısmına silikon ile sabitleyelim.

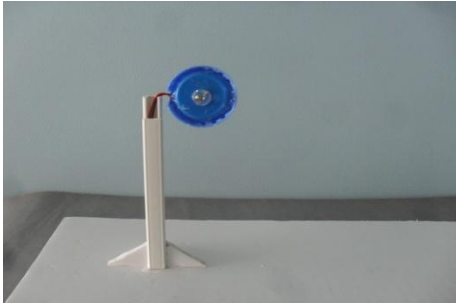
3. İletken telleri küçük boy kablo kanalından geçirelim ve kablo kanalını silikon ile maket kartona sabitleyelim. 10 x 10 cm boyutlarındaki maket kartonun kalan kısmından 2 x 2 cm boyutlarında bir kare parça keselim. Bu parçayı da ortasından keserek üçgen parçalar oluşturalım ve kablo kanalının alt kısmına silikon ile sabitleyelim.



Küçük boy pet şişe kapağında makas yardımı ile LED ampulün bacaklarının geçebileceği bir delik açıp LED'i kapağa silikon ile sabitleyelim. İletken telleri elektrik bandı kullanarak LED ampulün bacaklarına bağlayalım. Bağlantıyı yaparken LED ampulün uzun bacağına dinamodan çıkan (+) uçlu kırmızı renkli kabloyu, kısa bacağına ise (-) uçlu siyah kabloyu bağlayalım. (Etkinlik sonunda ampul yanmazsa kabloların bağlantı uçlarının yerini değiştirebilirsiniz.)



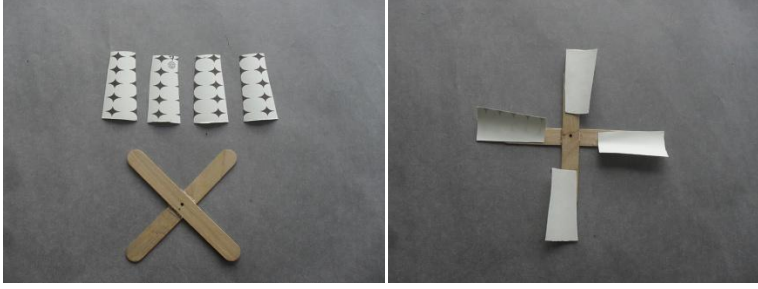
Orta boy pet şişe kapağının yan tarafını iletken telin geçebileceği şekilde maket bıçağı ile keselim. Küçük boy pet şişe kapağını, orta boy pet şişe kapağının içine silikon ile sabitleyelim. Tahta çubukların birinden 5 cm'lik parça keselim. Pet şişe kapağını bu tahta parçasına, tahta parçasını ise kablo kanalına silikon ile sabitleyelim.



4. Rüzgâr türbininin kanatlarını hazırlamak için önce makasla tahta çubuklardan ikisinin orta noktasında dinamo milinin geçebileceği birer delik açalım ve çubukları görseldeki gibi silikon ile birbirine yapıştıralım.



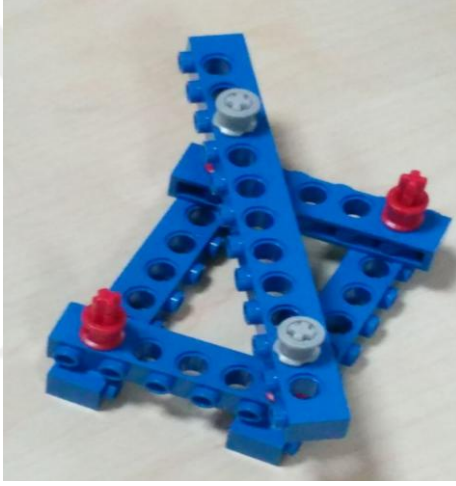
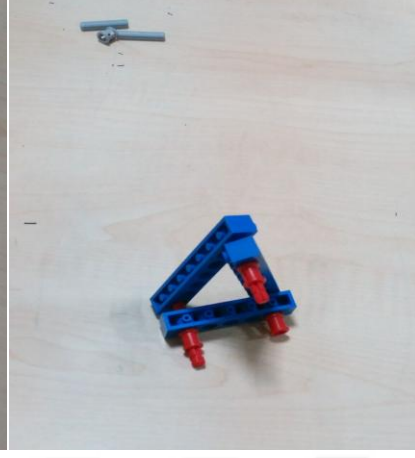
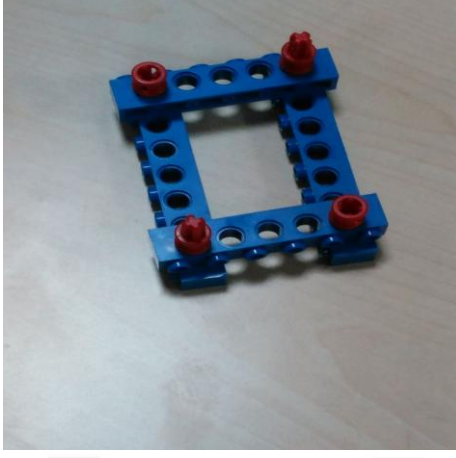
5. Karton bardaktan makas yardımı ile görseldeki gibi parçalar keselim ve silikon ile tahta çubukların yüzeyine yapıştıralım.



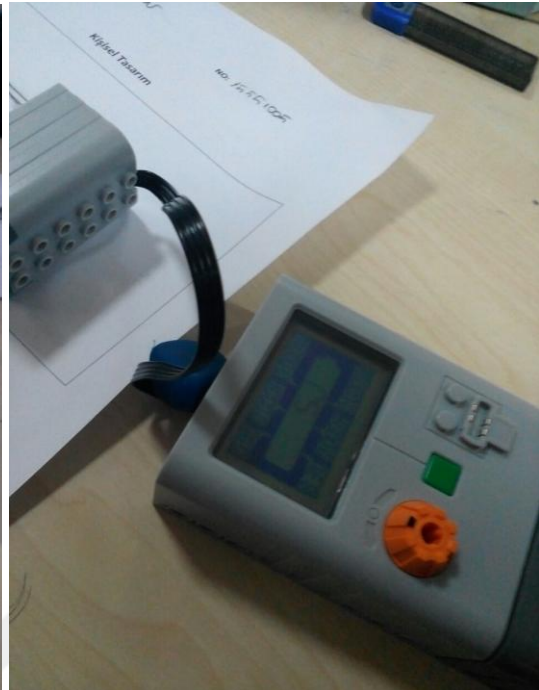
6. Rüzgâr türbininin kanatlarını renkli kalemler ile boyayalım.

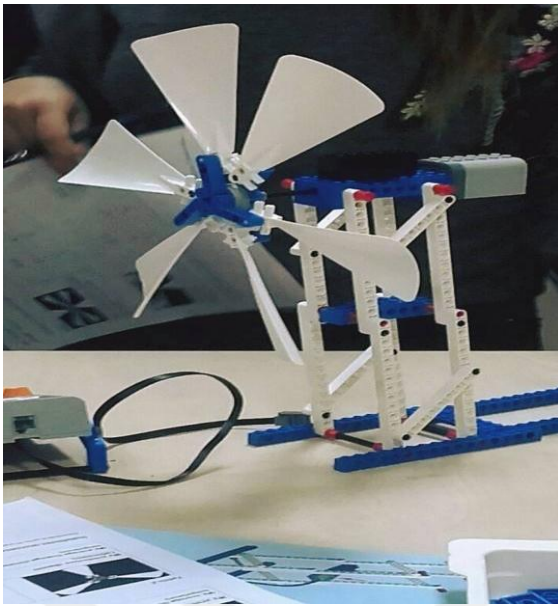
7. Türbin kanatlarını dinamo miline, kalan tahta çubukları ise maket kartona görseldeki gibi silikon ile sabitleyelim. Oyuncak arabayı da LED ampulün alt kısmına denk gelecek şekilde tahta çubukların arasına yerleştirelim. Rüzgâr türbinimiz artık enerji dönüşümünü gerçekleştirmeye hazır.

EK 8. Çalışma Süreci Boyunca Gerçekleştirilen Etkinliklerden Fotoğraflar













FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK
ÖĞRETMENLİK BİLGİLERİNİN
DESTEKLENMESİNE YÖNELİK
FETEMM EĞİTİMİ
UYGULAMALARI

Yazar Mehmet Burak Aygen

Gönderim Tarihi: 06-Mar-2018 08:01AM (UTC+0200)

Gönderim Numarası: 925945592

Dosya adı: BURAK_TEZ.docx (440.49K)

Kelime sayısı: 25140

Karakter sayısı: 182769

Celal YILMAZ

Dijital imza

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK ÖĞRETMENLİK BİLGİLERİNİN DESTEKLENMESİNE YÖNELİK FETEMM EĞİTİMİ UYGULAMALARI

ORJİNALLİK RAPORU

% 19	% 16	% 6	% 9
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.majersite.org İnternet Kaynağı	% 2
2	yegitek.meb.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	www.vizyon21yy.com İnternet Kaynağı	% 1
5	Submitted to Istanbul Gelisim University Öğrenci Öcevi	% 1
6	www.turkishstudies.net İnternet Kaynağı	% 1
7	Submitted to Adnan Menderes Üniversitesi Öğrenci Öcevi	% 1
8	Submitted to Istanbul Aydın University Öğrenci Öcevi	% 1

Celal YILMAZ

Bilgisayar Uzmanı

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet Burak AYGEN
Doğum Tarihi : 23.01.1992
Doğum Yeri : Elazığ
Medeni Durumu : Evli
E- Mail Adresi : ayganmb@gmail.com / mehmetburakaygen@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2018
Lisans	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği	2014
Lise	Mehmet Akif Ersoy Lisesi	2010
İlköğretim	Şair Hayri İlköğretim Okulu	2006

İş Deneyimi

Çalıştığı Yer	Görev
ELAZIĞ Bahçeşehir Koleji	Stem Eğitimcisi / Fen Bilgisi Öğretmeni

MAKALELER ve BİLDİRİLER

1. Aygan, M.B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). Yenilenebilir Enerji Konusunda Geçerliliği ve Güvenilirliği Sağlanmış Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması, *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, Vol: 8, Issue: 28, pp. (CXXXIX-CLV).
2. Zengin, K.F., Keçeci, G., Alan, B. ve Aygan, M.B. (2017). *Simülasyon Destekli Öğretim Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına ve Biyoloji Tutumlarına Etkisi*. International Congress Of Eurasian Social Sciences 6-8 Nisan ANTALYA.

3. Zengin, K.F., Alan, B., Keçeci, G. ve Aygan, M.B. (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımının Kullanımına İlişkin Görüşleri*. International Congress Of Eurasian Social Sciences 6-8 Nisan ANTALYA.
4. Zengin, K.F., Yucasu Ş., Zengin R. ve Aygan, M.B. (2017). *Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevreye Yönelik Bilgi ve Davranış Üzerine Etkisi*. International Congress of Eurasian Social Sciences 6-8 Nisan ANTALYA.
5. Donmuş V. ve Aygan M.B. (2016). *Bilgisayar Destekli Fen Öğretimi ile İlgili Yapılmış Çalışmaların İncelenmesi* 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS) / RİZE. 223-234
6. Zengin K.F. ve Aygan, M.B. (2016). *Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Deneyimleri İle Bilgisayara Karşı Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS) / RİZE
7. Zengin K.F. ve Aygan, M.B. (2016). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının World Wide Web'e (Www) Karşı Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi* 4. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu 6-8 Ekim 2016 / ELAZIĞ.. 758-762.