



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**BEŞİNCİ SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ FEN VE
MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI ÜNİTESİNİN ÖĞRETMEN
GÖRÜŞLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mustafa Necati UZUNER

Danışman

Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Temmuz, 2019

TELİF HAKKI

2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu Ek Madde 40 hükümleri çerçevesinde (Ek:22/2/2018-7100/10 md.) “*Lisansüstü tezler yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından gizlilik kararı alınmadıkça, bilime katkı sağlamak amacıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından elektronik ortamda erişime açılır.*”

Araştırmacılar tezlerin tamamı veya bir bölümünü yazarın izni olmadan ticari veya mali kazanç amaçlı kullanamaz, yayınlamayaz, dağıtamaz ve kopyalayamaz. Ulusal Tez Merkezi Web Sayfasını kullanan araştırmacılar, tezlerden bilimsel etik ve atıf kuralları çerçevesinde yararlanırlar.

YAZARIN

Adı : Mustafa Necati

Soyadı : UZUNER

Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı – Fen Bilgisi Eğitimi

İmza :

Teslim Tarihi : 29.07.2019

TEZİN

Türkçe Adı : Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları Ünitesinin Öğretmen Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi.

İngilizce Adı : The Evaluation of Teachers' Opinions in Terms of Science and Engineering Applications Unit in Science Lesson at 5th Grades

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Mustafa Necati UZUNER

İmza:

KABUL VE ONAY

Mustafa Necati UZUNER tarafından hazırlanan “**Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları Ünitesinin Öğretmen Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Başkan: Doç. Dr. Cumhur TÜRK

İletişim Tasarımı ve Yönetimi Bölümü, Samsun Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Bekir YILDIRIM

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Muş Alparslan Üniversitesi

Bu tezin **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: __/__/__

Prof. Dr. Ali ERASLAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)



“Halil Hamza UZUNER’e”

TEŐEKKÖRLER

Tez çalıőmam boyunca sabırla beni destekleyen ve yönlendiren saygıdeğer hocam ve tez danıőmanım Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ'ye, tezin jüri üyeliğini kabul eden ve görüşleriyle çalışmanın gelişmesine yardımcı olan Doç. Dr. Cumhuri TÜRK ve Doç. Dr. Bekir YILDIRIM'a teőekkürlerimi sunuyorum. Bu çalışmaya gönüllü olarak katılan ve deneyimlerini bizle paylaőan ğretmen arkadaşlara teőekkür ediyorum.

Yaőamım boyunca üzerimde büyük emeği olan baőta Berna UZUNER olmak üzere bütün kardeőlerime, beni karőılıksız seven anneme, beni kendine ırac olarak yetiőtiren emektar ęretmen babama, tańıőtıęımız andan itibaren hayatı paylaőtıęım eőim zge Nur UZUNER'e ve dünyalar tatlısı kızım Duru UZUNER'e teőekkür ederim.

**BEŞİNCİ SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ FEN VE
MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI ÜNİTESİNİN ÖĞRETMEN
GÖRÜŞLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mustafa Necati UZUNER

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, 5. sınıf Fen Bilimleri dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi öğretim sürecinin öğretmenlerin görüşleri alınarak değerlendirilmesi ve ünite öğretim sürecinin öğretmen görüşlerine etkisini belirlemektir.

Araştırma nitel araştırma desenlerinden fenomenolojik araştırma deseni kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmaya görüşleriyle konu olan 18 öğretmen gönüllülük esasına göre amaçlı örneklem yöntemiyle seçilmiştir. Öğretmenlere ünite süreci öncesi ve sonrası yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Bu formlarda öğretmenlerin ünite öncesi ve sonrası üniteye ve STEM eğitimine dair görüşlerini, süreçte yaşanan sorunları, ünite sürecine dair önerilerini içeren sorular bulunmaktadır. Görüşmelerden elde edilen veriler katılımcının izni dahilinde ses kaydı altına alınmış ve nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizine tabi tutulmuştur.

İçerik analizi sonucunda ünitenin öğrencileri ve öğretmenleri yönlendirme bakımından yetersiz kaldığı; öğretmenlerin süreç öncesi Matematik, Görsel Sanatlar ve Teknoloji Tasarım branşlarından yardım almayı düşündükleri fakat süreç içerisinde diğer branş öğretmenlerinden yardım almadıkları; öğretmenlerin ünite sürecine ağırlıklı olarak internet kaynaklarından hazırlandıkları; ünitenin yıl içerisindeki yerine ilişkin çoğu öğretmenin olumsuz görüş bildirdikleri; çalışma grubu öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun STEM kavramı ile doğrudan ya da

VII

dolaylı olarak müfredat sayesinde tanıştıkları, öğretmenlerin STEM tanımına ilişkin ünite öncesine göre ünite sonrası herhangi bir değişiklik oluşmadığı sonuçları ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda ünitenin yıl içerisine yayılması, öğretmenlere STEM eğitimi konusunda eğitim verilmesi, STEM eğitiminin bütün öğretim kademelerine yayılması gerektiği, Fen ve Mühendislik Uygulamaları ve benzer ünitelerin öğretmeni daha açık bir şekilde yönlendirmesi gerektiği ve STEM kapsamındaki ünitelerin farklı branşlarda da yer alması gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : STEM, Fen Bilimleri, Fen ve Mühendislik Uygulamaları

Sayfa Sayısı : 137

Danışman : Nazan OCAK İSKELELİ

İkinci Danışman :

**THE EVALUATION OF TEACHERS' OPINIONS IN TERMS OF
SCIENCE AND ENGINEERING APPLICATIONS UNIT IN
SCIENCE LESSON AT 5th GRADES**

MS Thesis

Mustafa Necati UZUNER

ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

JULY 2019

ABSTRACT

The aim of this research was the evaluation of teaching process science and engineering applications unit in science lesson for 5th grades by taking teachers' opinions and determining the effect to teachers' opinions of unit teaching process. This research was conducted by using phenomenologic research design from qualitative research types. The research was applied in Vezirkopru country of Samsun province where both the social economic status is lower than the other countries and farther to the city center. 18 working group teachers mentioning opinions of them at this research were chosen with the purposive sampling method according to basically volunteering. Semi-structured interview form was applied to these teachers before and after the unit process. There were the teachers' opinions about STEM education and the unit before and after the unit, problems encountered during process, questions containing suggestions about the unit process in these forms.

The data taken from interviews was saved within the scope of participants' permission and it was subjected to content analysis method from qualitative data method.

As a result of content analysis, they were appeared that the unit was inadequate in terms of guidance of students and teachers. Although these teachers thought getting help from math, art and technology design branches, they weren't getting none help

from any branches inside process. Besides, they are being prepared to unit process from mainly internet sources. And also, they reported many teachers' negative opinions related to the unit's situation in an academic year. A clear of majority of the working group teachers encountered with STEM subject directly or indirectly through curriculum. There wasn't any change before and after the unit about the teachers' STEM descriptions but later, it was shown up that there were certain changes inside the category every passing second. In the direction of these results, these suggestions need to be found that the unit should be spread at regular intervals in a year, as well the teachers should be educated about STEM, and STEM education need to be distributed at all teaching grades. Besides, Science and engineering applications and similar units have to get the teachers directed more clearly. Finally, units related to STEM need to be taken part at different branches, too.

Key Words : STEM, Science Education, Science and Engineering Applications

Number of Pages :137

Advisor : Nazan OCAK İSKELELİ

Co-advisor :

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI.....	II
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY	IV
ÖZ.....	VII
ABSTRACT	IX
İÇİNDEKİLER	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XIV
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Önemi	1
1.2 Araştırmanın Problemi.....	12
1.3 Araştırmanın Gerekçesi.....	13
1.4 Araştırmanın Amacı.....	13
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	13
1.6 Araştırmanın Varsayımları	14
İKİNCİ BÖLÜM	15
II. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	15
2.1 STEM Eğitimi Nedir?	15
2.2 STEM'in Tarihsel Gelişimi.....	22
2.3 Türkiye'deki STEM Eğitim Çalışmaları.....	24
2.4 Farklı Ülkelerdeki STEM Eğitim Çalışmaları	29
2.4.1 ABD'deki STEM Eğitim Çalışmaları	30
2.4.2 Avrupa'daki STEM Eğitim Çalışmaları.....	31
2.4.3 Uzak Doğu Ülkelerindeki STEM Eğitim Çalışmaları	33
2.4.4 Diğer Ülkelerdeki STEM Eğitim Çalışmaları	34
2.5 Ekonomide STEM Eğitiminin Yeri.....	35
2.6 STEM Eğitiminde Öğrencinin Rolü	38
2.7 STEM Eğitiminde Öğretmenlerin, Öğretim Ortamının ve Öğretim Programının Rolü.....	41
2.8 Alanyazında STEM Çalışmaları	52
2.8.1 Çalışma Grubu Öğrencilerden Oluşan Araştırmalar	53
2.8.2 Çalışma Grubu Öğretmen veya Öğretmen Adaylarından Oluşan Çalışmalar.....	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	62
III. YÖNTEM.....	62
3.1 Araştırma Deseni	62
3.2 Çalışma Grubu	63
3.3 Veri Toplama Araçları.....	64
3.4 Uygulama Süreci.....	65
3.5 Verilerin Analizi	66
3.5.1 Güvenirlilik.....	67
3.5.2 Geçerlik.....	69
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	70
IV. BULGULAR.....	70
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	70
4.1.1 Ünite Değerlendirmesi.....	70
4.1.2 Üniteye Hazırlık	72
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	75
4.2.1 Disiplinlerarasılık.....	75
4.2.2 Kaynak ve Materyal Kullanımı	76
4.2.3 Öğretim Süreci	77
4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	78
4.3.1 Ünitenin Eğitim Öğretim Yılı İçerisindeki Yerine İlişkin Bulgular..	78
4.4 Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular	80
4.5 Beşinci Alt Probleme Dair Elde Edilen Bulgular	81
4.5.1 Öğretmenlerin Ünite Öncesi STEM Farkındalıklarına İlişkin Bulgular	82
4.6 Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular	89
4.6.1 Ünitenin Amacına Yönelik Görüşler	89
4.6.2 Ünitenin Amacına Yönelik Öneriler	90
BEŞİNCİ BÖLÜM	94
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	94
5.1 Sonuç ve Tartışma	94
5.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	94
5.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	99
5.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	104
5.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç	105
5.1.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç.....	106
5.1.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç	111
5.2 Öneriler.....	113

KAYNAKÇA	116
EKLER.....	133



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler.....	64
Tablo 2: Çalışma Grubuna Ait Yaş ve Kıdem Ortalaması.....	64
Tablo 3: Öğretmenlerin Üniteye Dair Görüşleri	70
Tablo 4: Öğretmenlerin FMU Öğretim Sürecine Yönelik Hazırlıkları.....	72
Tablo 5: Öğretmenlerin Derslere Hazırlık Sürecinde Kullandıkları Kaynak Türleri	73
Tablo 6: Öğretmenlerin FMU Ünitesine Hazırlık Sürecinde Kullanmayı Düşündükleri Kaynak Türleri	73
Tablo 7: Öğretmenlerin FMU Ünitesine Hazırlık Sürecinde Yararlandıkları Kaynak Türleri	74
Tablo 8: Öğretmenlerin FMU Ünite Sürecinde Yardım Almayı Düşündüğü Branşlar ve Yardım Alma Sebepleri	75
Tablo 9: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Sürecinde Kullandıkları Materyal Türleri.....	76
Tablo 10: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Sürecinde Uyguladıkları Etkinlik Türleri ...	77
Tablo 11: Öğretmenlerin FMU Ünitesinin Eğitim Öğretim Yılı İçerisindeki Yerine İlişkin Görüşler	79
Tablo 12: Öğretmenlerin Fen Bilimleri Öğretim Programında FMU Ünitesine Ayrılan Süreye Ait Görüşleri.....	79
Tablo 13: FMU Ünitesinin Öğrenci Üzerine Etkisine Dair Öğretmen Görüşleri	80
Tablo 14: FMU Ünitesi Sürecinde Öğretmenlerin Öğrencilerde Gördüğü Değişime İlişkin Görüşler	81
Tablo 15: Öğretmenlerin STEM Kavramıyla İlk Kez Karşılaştığı Ortamlar.....	82
Tablo 16: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Öğretim Sürecinden Önce STEM Tanımına İlişkin Görüşleri	83
Tablo 17: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Öğretim Süreci Sonrasında STEM Tanımına İlişkin Görüşleri	85
Tablo 18: FMU Ünitesi Öğretim Süreci Sonunda Öğretmenlerin STEM'e İlişkin İlgilerindeki Değişim	86
Tablo 19: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Uygulama Sürecine Ait Özyeterliliklerine İlişkin Görüşleri	87
Tablo 20: Öğretmenlerin STEM Eğitimi Üzerine Eğitim Alma İstekleri.....	88
Tablo 21: Ünitenin Fen Bilimleri Dersinde Yarattığı Farklılığa İlişkin Görüşler	89
Tablo 22: STEM'in Hangi Öğretim Kademesinde Olmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri	90
Tablo 23: Öğretmenlerin FMU Ünitesinin Puanla Değerlendirmesine Yönelik Görüşleri	91
Tablo 24: Öğretmenlerin Ünite Sürecine Yönelik Önerileri.....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FMU	Fen ve Mühendislik Uygulamaları
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FTTÇ	Fen-Teknoloji Toplum-Çevre
K-12:	Kanada, ABD ve Avustralya’da ilk, orta ve lise dengi okulların siteleri için belirlenmiş bir standarttır.
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NASA	National Aeronautics And Space Administration
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NSF	National Science Foundation
OECD	The Organisation for Economic Cooperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
PISA	Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı)
PwC	PricewaterhouseCoopers
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TIMSS	Trend in International Mathematic and Science Study

TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma
Kurumu

TÜSİAD Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

YEĞİTEK Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel
Müdürlüğü



BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın öneminden, gerekçesinden, amacından, sınırlılıklarından ve varsayımlarından bahsedilecektir.

1.1 Araştırmanın Önemi

Bugünümüzü dünümüzden ayıran etken değişimdir. Bu değişim herhangi zamanda başlamamış ve herhangi bir zamanda bitmeyecektir. İnsanoğlunun yeryüzünde var olmaya başladığı ve yok olacağı tarihe kadar insanoğlu sürekli değişim içerisindedir. Bu değişim yaşamlarımız sürecinde herhangi bir alanla sınırlı kalmamıştır. Doğum geleneklerinden ölüm törenlerine, yapı malzemelerinden mimariye, tarımdan gıdalara birçok alanda değişim yaşanmıştır. Tarihe baktığımızda en büyük dönüşümlerden ilki insanların avcı toplayıcı bir topluluktan tarıma, tarım neticesinde ise yerleşik hayata geçmesi olarak söylenebilir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). İkinci dönüşüm olarak sanayi devrimi sayılabilir. 1850'li yıllardan itibaren buharın gücünden yararlanan makineler üretim aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Takip eden endüstriyel gelişmeler sonucunda sanayi makinelerinin kullandığı enerji değişmiştir. Bu değişim sonucu kapasitesi artan makinelerin serileşmesi ikinci endüstri devrimini getirmiştir. Ardından devreye otomasyon ve bilgisayar teknolojileri girmiştir. Bu teknolojilerle sanayinin sayısallaşması 3. sanayi devrimini ortaya çıkarmıştır (Kent, 2018). İletişim araçlarının gelişmesi sonucu günümüzde makineler birbirleri ile iletişim kurabilmektedir. 4. sanayi devrimi olarak adlandırılan bu dönemde üretimde kullanılan makinelerin birbirleri ile iletişimin ötesine geçerek kendi kendilerine üretimi yönlendirebilecek yeteneğe sahip olmuşlardır. Bu sayede üretim son derece esnek ve verimli hale dönüşmüştür. Önümüzdeki kısa bir süreçte bu verimliliğin %18 oranında artması beklenmektedir (Baysal, 2015). Bu değişimler çerçevesinde herkesin inkâr edemeyeceği bir gerçek vardır ki o da torunlarımızın bizim yaşadığımız zamanın gereklerinde yaşamayacaklarıdır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Hatta bugün yaşadığımız fiziksel dünyanın yeni teknolojiler sayesinde giderek

dijitalleşeceği belirtilmektedir (Baysal, 2015). Bu hızda yaşanan değişimi benimsemeyenler, karşısında duranlar ve çağın giderek antikleşeceğini belirtenlerin çabaları romantik bir ütopya olarak görülmektedir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016).

Bugün yaşanan değişimler ki bu değişimlerin önemli bir kısmını teknolojik gelişmeler oluşturmaktadır, toplum yapısında önemli bir etkiye sahiptir. Bu değişimler toplumun ihtiyaçlarının farklılaşmasına yol açmıştır (Özsoy, 2017; Yaman, 2015). Bireylerin toplumun beklentilerini karşılayabilmesi için eğitimin bireylere sağlayacağı becerilerin ve yeterliliklerin değişmesi kaçınılmazdır. Günümüzde bireylerden bilgi üretebilme, bilgiyi hayatta işlevsel olarak kullanabilme, eleştirel düşünebilme, problemlere akılcı çözümler bulma, girişimci olma vb. nitelikler beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018; Timur ve İmer Çetin, 2017).

Yaşadığımız dönemde eğitim kalitesinin en önemli göstergelerinden biri yetişen öğrencilerin kendi yaşantılarında ya da içerisinde buldukları toplumun karşılaştığı sorunlara çözüm bulma becerileri ile ölçülebilir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Sorunlara çözüm üretmenin yanında eleştirel düşünme, etkili iletişim ve birlikte çalışma becerisi toplumun bireylerden beklentileri arasında yer almaktadır (Damar, Durmaz ve Önder, 2017). Bu becerilerin toplumun belli bir kısmında olması o toplumun çağa ayak uydurması noktasında yeterli değildir. Önümüzdeki on yılda yaklaşık iki asırdır gelişen, değişen ve şekillenen sanayi devrimi yeni bir hâl olarak bireysel hâle dönüşmektedir. Bu dönüşüm içerisinde toplumun ya da ülkelerin belli bir zümresinin yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, işbirliği içerisinde çalışma gibi becerilere sahip olması çağa ayak uydurma noktasında yetersiz kalacağından bu becerilerin toplum bireylerinin her biri tarafından kazanılması gerekmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Dünya çapındaki bilim ve teknolojideki bu derece hızlı ilerleme karşısında yenilikçi, teknolojiyi yakından takip eden eleştirel düşünceye sahip bireylere duyulan ihtiyaç hızla artmaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017c).

Dördüncü endüstri devrimini konuştuğumuz bu zamanda çağa ayak uydurabilecek bireylerin yetiştirilmesi ancak eğitimle mümkündür. Bu noktada eğitim sisteminin bireyleri bilimsel gelişmelere uyum sağlayabilen yaratıcı ve üretken yetiştirmesi

amaçlanmalıdır (Timur ve İmer Çetin, 2017). Bireylere kazandırılacak yeterlilikleri sağlayabilecek olan eğitimin de durağan değil dinamik olması şarttır (Çelikleş, Sonlu, Özgel ve Atalay, 2015). Günümüz eğitim süreci bireylerin edindikleri bilgilerin sorumluluğunu almanın yanı sıra bilgiye ulaşma adına gereken yeterliliklerin ve yeteneklerin kazandırılmasını sağlaması gerekmektedir (Yıldırım, 2016). Milli eğitim sistemimizin temel gayesi çağa ayak uyduran 21. yüzyıl becerilerini kazanmış, sorgulayıcı düşünceye sahip, ürün geliştirebilecek yetkinliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi ve bu yetkinliklerin değerlerimizle bütünleştirilmesidir (MEB, 2016). İşte bu noktada bu bütünlüğün sağlanmasında öğretim programı kilit bir öneme sahiptir (MEB, 2018).

Ülkece bu kalıbı kırmamız için nasıl ki bireysel düşünce yerine toplumsal düşünceyi ve gelişmişliği ön plana çıkarmak istiyorsak aynı şekilde bu girişimin tek bir disiplin alanıyla olmayacağını farkında olmamız gerekir. Bu nedenle birçok disiplin alanını bir arada yoğurmayı ve kaynaştırmayı öngören STEM eğitimine duyulan ihtiyaç elzemdir. Hangi eğitim anlayışı olursa olsun bireyin hayatına ne kadar erken girerse o eğitim anlayışı amaçlarına o kadar iyi hizmet eder. Bu erkenlik sadece formal eğitimi değil informal eğitimi de kapsamaktadır. Hepimizin bildiği üzere ilk eğitim informal olarak ailede başlar. Ailenin STEM eğitimine karşı sergilediği tutum bireyin tutumunu büyük ölçüde etkilemektedir (Karakaya ve Avgın, 2016). Bireyin erken yaşlarda geliştirdiği tutumun ilerleyen yaşlarda değişmesi zor olduğu düşünüldüğünde (aktaran, Aydın, Saka ve Guzey, 2017) evvela anne ve babası sonrasında ise anaokulu öğretmeninin STEM'e yönelik yaklaşımı çocukların STEM'e yaklaşımını büyük ölçüde etkileyecektir (Aydın, Saka ve Guzey, 2017). Çocuklarımızı 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirmek istiyorsak özellikle STEM alanlarına olan ilgilerini artırmak ve bu alanlardaki meslekleri tercih etmelerini teşvik etmeliyiz. Bunu yapabilmek için ise eğitim sistemine erken yaşlarda müdahale ederek öğrencilerimizin kariyer bilinçleri artırılmalıdır (Moore ve Richards, 2012). Bireylerin yaşam sürecinde somut işlemler döneminden soyut operasyon dönemine geçme zamanı ortaokul çağına denk gelmektedir. Bu açıdan ortaokullarda benimsenen STEM yaklaşımı bu geçişi hızlandıracaktır (Arıkan, 2018).

Dördüncü ve beşinci sınıf düzeyleri öğrencilerinin fen ve matematik alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin gerçek hayatta kullanılabilirliğini ölçmeyi

amaçlayan Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Araştırması TIMSS, 2016'da yayımladığı rapora göre sınava tabi tutulan 4. sınıf öğrencilerinin %79 oranında matematiği çok sevdiği %81 oranında ise feni çok sevdiği anlaşılmıştır. Aynı raporda 8. sınıf öğrencilerinin matematiği sevme oranı %28, feni sevme oranı %52 olduğu düşünüldüğünde erken yaştaki ilginin ve bu ilgiyi nitelikli kullanmanın önemi anlaşılabilir (TIMSS, 2016). Erken yaşlarda STEM alanlarına olan ilgiyi ortaya koyan diğer bir raporda Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA'da ortaya çıkmıştır. Rapora göre anaokulu eğitimi almış öğrencilerin matematiksel becerileri anaokulu eğitimi almamış öğrencilerin becerilerine nazaran iki kat fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Oral, Yaşar ve Tüzün, 2016).

Günümüz problemleri tek bir disiplin alanıyla çözülemeyecek kadar karmaşık ve çok yönlüdür. Bu çok yönlülük ele alındığında günümüz problemlerinin bir disiplin alanıyla çözümlenmesi mümkün değildir. Bugünün doğasında karşılaştığımız problemlerin çok disiplinli oluşu çözümünün de çok disipline bağlanmasını gerektirmektedir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Çok disiplinli çözüm yollarının oluşturulması için birkaç disiplinin entegrasyonu gerekmektedir. Bu sebeple çağın gereği oluşan problemlerin çözümü için doğru disiplinlerin birbirine ilişkilendirilmesi ile oluşacak öğretim programı gerekmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). Bu ilişkilendirmenin yapılabilmesi için sadece fen ve matematik dersleri yeterli görülmemektedir (Bybee, 2010b; Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu disiplinlerle beraber uygulama alanları olan teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin de çözümün bir parçası olması gerekmektedir. Bu dört disiplinin entegrasyonu olarak adlandırılan STEM eğitiminin bireylerin problem çözme becerileri kazandırma noktasında normal fen bilimleri müfredatına göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. STEM eğitimin bu başarısındaki önemli etkenlerin başında bireylerin yaşantılarında karşılaştığı sorunların çözülmesi sonucunda öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarını artırması olarak söylenebilir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Sorunların farklı disiplinleri içermesi sonucunda bireylerin kendi başlarına sorun çözme yetileri zamanla kaybolmaya yüz tutacaktır. Bu bakış açısıyla bakıldığında işbirliği içerisinde çalışma önemli bir hal alacaktır. Kişiler arası iletişim becerilerinin

bireylere kazandırılması eğitimin önemli amaçları arasında yer alacaktır (Balay, 2004).

Ülkeler arası meslektaşları ile etkileşim içerisinde çalışan uzmanların daha başarılı olduğu belirtilmektedir (Çorlu ve Ezgi, 2017). Bu başarıyı STEM yaklaşımı ile eğitim gören bireylerin de yaşaması noktasında bir engel bulunmamaktadır. Ayrıca alan entegrasyonu bilincinde olan birey edindiği bilgileri kendi süzgecinden geçirerek kullanır, yaşadığı sorunları düşüncesi üzerinden planlar, yorumlar ve değerlendirir (Aydın ve diğerleri, 2017). Tüm bunlar düşünüldüğünde STEM alanları arasındaki etkileşimi ön planda tutan, çoklu disiplin içeren yaklaşımın kullanıldığı öğretim programının hazırlanması öncelikli olarak gereklidir. Çünkü STEM yaklaşımını benimseyen bir nesil yetiştirme adına uygun öğretim programı olmazsa olmazlar arasındadır (aktaran, Bakırcı ve Kutlu, 2018).

Belirli bir alanda uzmanlaşmış bireylerin yetişmesi adına alanlar ayrılmış ve eğitimde branşlaşmıştır. Fakat gün geldi artık bu alanların ayrı ayrı çözebileceği sorun sayısı azaldığından artık bu alanların bütünleşik olarak ele alınması ihtiyacı doğmuştur (Aslan-Tutak, Akaygün, ve Tezsezen, 2017). Karşılaşılan problemlere çözüm üretmede yetersiz olduğu noktada olaylara farklı ve çok yönlü bakmak ve bir alandaki bilgileri diğer alanlara entegre ederek kullanmak kaçınılmaz bir hâl almıştır (Bahar ve diğerleri, 2018). Bu bütünleşik eğitim her eğitim yaklaşımında olduğu gibi ne kadar erken yaşlarda başlarsa eğitim amacına o derece hizmet edecektir. Bir bütünleşik eğitim olan STEM'in amacına ulaşması için erken yaşlarda matematik, fen, teknoloji, sanat ve mühendislik uygulamalarına geçilmesi gerekmektedir (MEB, 2016). Temel bilimlere önem vermemizin yanı sıra diğer alanlarda da nerde olduğumuzun bilincinde olmalıyız ki verimli bir bütünleşik eğitim oluşturabilelim (Berkan, 2014). Fen, teknoloji ve matematik mühendisliğin doğası gereği günlük hayatta bütünsel olarak yer alırlar. Bu sebeple günlük hayattaki problemlerin bir alana ait olarak ortaya çıkması mümkün değildir. Günlük hayatta bütünsel olarak yer alan bu alanların eğitimde ayrılması değil aksine eğitimin bu alanları içine alan bütünsel bir yapı olarak tasarlanması gerekir (Rockland ve diğerleri, 2010).

1900'lü yıllardan itibaren bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kalifiye yetişmiş insana duyulan ihtiyaç gittikçe artmaktadır. Bu ihtiyaçların ana sebebi ekonomik rekabet, teknoloji ve inovasyon olarak söylenebilir. Bu nedenle birçok ülke STEM alanlarında (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) verilen eğitimin önemini artırmaya ve geliştirmeye çalışmaktadır. Ülkeler bu alanlarda iyi yetişmiş bireyler kazandırmak için çeşitli yenilikler ve projeler geliştirmeye başlamışlardır (Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu amaçla ülkelerin kendi bireylerini çağa ayak uydurabilecek yeterli donanıma sahip bir şekilde yetiştirilmesini sağlayan eğitim programları hazırlamaları gerekmektedir (Yıldırım, 2016). Tam da bu noktada yaşadığımız yüzyılın gereklerini yerine getirebilecek bireylerin yetişmesi adına STEM eğitimi önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu yeterliliklerin yanında STEM eğitimi bireylerin öğrenmelerinden ötürü öğrendiklerini anlamlandırdıkları için öğrenme kalıcı olmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Hızla çoğalan bilgi karmaşası içerisinde bilmenin ötesinde bilgiyi nerden ve nasıl sağlayacağını bilen bireylerin yetişmesinin önemli olduğu günümüzde (Numanoğlu, 1999) STEM bir gerçektir.

İşte bu noktada STEM eğitimi sistematik düşünceye sahip, yaratıcı, etik değerler çerçevesinde problemlere en uygun çözümü bulabilen bilim okuryazarlığına sahip, işbirliği içerisinde çalışmayı, mühendislikte tasarım projelerinde yeterli becerilere sahip bireyler oluşturmayı amaçlamaktadır (Bybee, 2010a). Ayrıca STEM eğitim yaklaşımı ile öğrencilerde bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenmeyi, araştırma sorgulama becerilerini geliştirmeyi, sorumluluk kazandırmayı, entelektüel merak, sistematik düşünmeyi, formüle etme ve çözmeyi, öz-yönelim, sosyal sorumluluk, problemlere en uygun çözümü sunmayı, konuları somutlaştırarak öğrenmeyi ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi sağlar (İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018; Trilling ve Fadel, 2009). Tabii ki bu becerilerin yanında öğrencilerin akademik başarılarını da olumlu yönde etkilemektedir (İnce ve diğerleri, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015b).

Okullarda verilen STEM eğitimi ile öğrencilerin fene yönelik tutumlarının arttığı (Ürey ve Çepni, 2014), öğrencilerin alanlar arası bağ kurmalarını sağladığı, öğrenme arzuları ile bu disiplinlerdeki akademik başarılarının arttığı belirtilmiştir (Satchwell ve Loepp, 2002; Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor, 2009).

Fen eğitimi kendi doğası gereği her ne kadar diğer disiplinleri kapsasa da STEM yaklaşımı sayesinde şimdiye kadar bir arada kullanılması çok mümkün olmayan mühendislik ve sanat alanlarının STEM sayesinde fene bütünleşmesi sağlanmıştır (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017). Yapılan çalışmalarda katılımcıların çoğu fen eğitimini matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirse de sanatı bu bütünlüğün dışında tutmak mümkün değildir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Üstelik bilimi anlamının tek boyutlu olmadığı bu zamanda (Erduran, 2013) disiplinleri ayrı kalmaya zorlamak geri pedal çevirmekten farksızdır. STEM eğitimi ile öğrencilerimiz geleceğe ve hayata işbirliği içerisinde hazırlanması sağlanacaktır (MEB, 2016).

Yirmi birinci yüzyılda bilimsel ve teknolojik gelişimleri, yenilikleri yakından takip eden ülkeler varlığını sürdürebilir (Pekbay, 2017). Bu yüzyılda bilim ve teknoloji alanında yenilikler bir yarış halini aldığından gelişmiş ülkelerde daha çok yeniliğe, bilime ve mühendisliğe kaynak harcamaya zorlamıştır (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017). Bu sebeple gelişmiş ülkeler bu değişime ayak uydurma ve öncülük etmek için eğitime önem vermektedirler. Üretim odaklı, problem çözme yeteneğine sahip, eleştirel ve yaratıcı düşünceye sahip bireyler yetiştirmek eğitim sistemlerinin temel amaçlarını oluşturmaktadır. Ancak kaliteli eğitim ile teknoloji, bilim, mühendislik, üretkenlik gibi alanlarda diğer ülkelerle yarışabileceklerdir (Bozan, 2018).

Ekonominin ve eğitimin bu çağda birbiri içerisinde bu derece girmesi çağımızın bilgiye daha çok dayandığını göstermektedir. Bilgiyi üretecek, geliştirecek, yönetecek ve etkili bir şekilde kullanacak olan ülkeler ekonomik ve rekabetçilik noktasında önemli bir avantaja sahip olacaklardır. Eğitimin ekonomiye sağladığı avantajın temelinde ise STEM eğitimi almış nitelikli bireylerin oluşturduğu işgücünün yattığı düşünülmektedir (TÜSİAD, 2014). STEM yaklaşımını benimseyerek oluşturulan eğitim sistemi ve geliştirilen öğretim programı, milli ekonomi için itici güç oluşturması, yaşam kalitesinin artması, yeni endüstrinin oluşması ve iş fırsatlarının doğmasına imkan tanıdığından ekonomide önemli bir alana sahiptir (Landivar, 2013). Ekonomik kalkınmaya yardımcı olan en önemli iki disiplin alanı olan mühendislik ve teknolojinin eğitim içerisinde diğer disiplinlere entegre edilmesi STEM eğitiminin ekonomik açıdan önem kazanmasında etkili olmuştur (Roberts, 2012). STEM alanlarında kalifiye birey yetiştirmek ve bu birikimi

devam ettirmek, günümüz teknoloji ve gelişmişlik ekosistemi içerisinde yerini almak isteyen ülkeler STEM'e eğitim politikalarında önemli bir yer ayırmaktadırlar (TÜSİAD, 2014). Bu yüzden STEM eğitime yeterince destek ve altyapı sağlanması ülkenin diğer ülkelerle ekonomik ve teknolojik rekabet yapabilmesi için gereklidir (Thomas, 2014). Uzak bir gelecekte dahi STEM eğitimi ile yetişmiş STEM yaklaşımı ile donatılmış bireylere ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir (TÜSİAD, 2014). Gelecekte dahi bu derece önemli yere sahip STEM eğitiminin gençlerimizin yetişmesi ve ekonomik rekabet için gerekli olduğu görülmektedir (PwCTürkiye, 2017).

Ülkeler tarafından STEM eğitiminin günün koşullarına uygun sanayi ve üretim merkezleri için temel oluşturduğu kabul edilmektedir (İnce ve diğerleri, 2018). Bir ülkenin kalkınabilmesi ve diğer ülkelere liderlik edebilmesi için fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin birbirleriyle entegre edilmesi, bu entegrasyonun da sanayiyle birleştirilmesi gerekmektedir (Lacey ve Wright, 2009). Fen, bireyleri zihinsel ve yaratıcılık gibi birçok yönden geliştirici bir alan olduğundan, sanayi entegrasyonunun fen disiplininden başlaması uygun görülmektedir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002).

Bireylerin bilim okuryazarı olabilmeleri için bilimi ve bilimin uygulama alanlarını anlamaları ve özümsemeleri gerekmektedir (Norris ve Phillips, 2003). Bu özümsemenin gerçekleşmesi için ise birçok disiplini bir arada kullanabilen öğrenciler yetiştirilmesi gerekmektedir (İnce ve diğerleri, 2018). Bu öğrenciler farklı disiplinleri birbirinden bağımsız değil, günlük hayat problemlerinin çözümünde birlikte kullanmaları gerekir (Kuenzi, 2008; Merrill ve Daugherty, 2010). Bu farklı disiplinlerden matematik, fen ve teknolojinin bir arada olması bilinmedik bir durum değildir. STEM'le beraber gündemde olan, eğitimle pek ilişkilendirilmeyen mühendislik tasarım temelli eğitimin gündeme gelmesi biz eğitim çalışanlarını heyecanlandırmaktadır (Arıkan, 2018). Mühendislik tasarım temelli eğitim, öğrencilerin bir mühendis gibi farklı disiplinler ile işbirliği yapmasını sağlar (Aydın, Saka, ve Guzey, 2018). Bu yüzden işbirliğinin önemli olduğu mühendislik tasarım temelli eğitimin STEM'in dışında kalması beklenemez (NRC, 2010).

Bilgi ve iletişim çağının yaşandığı bu dönemde STEM eğitimi ülkemiz adına çok önemli olduğundan bilgi ve birikimimizi belli bir seviyeye ulaştırmak için STEM eğitimi ülkemiz koşullarına uyarlanarak kültürümüzle ve ihtiyaçlarımızla şekillenerek okullarımızda uygulanmaya başlanmalıdır (MEB, 2016). Bu eğitimle öğrencilerimiz ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda mutlu ve mesleki doyuma ulaşmış bireyler olarak ülkemizi kalkındıracaklardır (Tekin Poyraz, 2018). Günümüzde güçlü ülke denildiğinde teknolojik ve bilimsel açıdan üstün ülkeler akla geldiği düşünüldüğünde STEM eğitimi sürecinden mezun ve STEM alanlarında çalışan insan sayısının hızla artması gerekmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından hazırlanan PISA ve benzeri uluslararası sınavların sonuçları, ülkemizin STEM eğitimine ne derece ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır (Corlu, 2014). Zira bu sınavların sonuçlarına baktığımızda üst sıralarda olmak bir yana istikrarlı bir tablo dahi çizememekteyiz.

Öğrencilerimizi teori dolu eğitim anlayışından kopararak araştırma sorgulamaya dayalı, uygulamalı ve ürün odaklı iş hayatına hazırlayarak iş hayatlarındaki başarılarını artırabiliriz (MEB, 2016). Öğrencilerimizin ürün geliştirme odaklı STEM eğitimine dair olumlu algıları olduğu düşünüldüğünde (Gülhan ve Şahin, 2016) yapmamız gerekenlerin başında öğrencilerimize fırsat tanımak olduğu söylenebilir.

İnsanların davranışlarını değiştirmede diğer toplumsal kurumlardan farklı olarak eğitim kurumu olan okulun ayrı bir yeri vardır (Dam, 2008). Okul denilince insanların aklına kağıt, kalem, kitap vs. gelir. Yaşadığımız dönem kağıt ve kalemin yeterli olduğu dönemden çok farklıdır. Günümüz becerileri için kağıt kalem artık yetersiz gelmektedir (Resnick, 2002). Hatta materyal dışında günümüz becerilerini kazandırmada öğretim programının bile yetersiz kaldığı söylenebilir. Eski eğitim öğretim programları değiştirilmeli, bilgiyi aktaran program olmaktan çıkıp bireysel farklılıkları dikkate alan ve zamanın toplumsal değerlerini ve kişisel becerileri kazandırmayı hedefleyen programlar hazırlanmalıdır (MEB, 2018) . Zaten yirmi birinci yüzyılda beceriyi bireylere kazandırmak çağdaş, nitelikli bir öğretim programı ve kaliteli bir eğitim öğretim süreciyle mümkündür (Küçükahmet, 1995). Fakat geleneksel sınıf ortamları ile nitelikli bir öğretim programı ve eğitim öğretim süreci olsa dahi hedeflenen çağdaş becerilere ulaşmak mümkün görülmemektedir (Roberts, 2012).

Ülkemizde STEM eğitiminin öğretim programlarında yeterince yer almadığı birçok çalışmada ortaya koyulmuştur (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Bakırcı ve Karışan, 2018; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016b; Pekbay, 2017; Tekerek ve Karakaya, 2018). Örgün eğitim kurumları mevcut bilgi birikiminin geleceğin iş gücünü karşılayamayacağı ve bu sorunun üstesinden gelebilmek için öğretim programlarının güncellenmesi gerektiği tavsiye edilmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Şirin ve Vatanartıran, 2014; TÜSİAD, 2014). Bu sonuçlar doğrultusunda MEB 2005 yılından beri öğretim programlarında yenileme ve güncelleme çalışmalarına başlamış, son zamanlarda farklı bir boyut kazanarak 51 müfredatta kapsamlı bir yenilik, değişim çalışmaları yapılmıştır (MEB, 2017a). Öğretim programları farklı disiplinleri kaynaştırmayı içermezse öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeleri güçleşecektir. Eski öğretim programları ile yetişmiş öğrenciler disiplinler arası bağ kurmakta zorlanmakta, problemlerin doğası gereği çok disiplin içermesi dolayısıyla farklı disiplinlerde öğrendikleri teorik bilgileri problem çözümüne uygulamakta sorun yaşamaktadırlar. Bu yüzden yenilenecek ve geliştirilecek öğretim programlarının içerisine STEM eğitimi entegre edilmelidir (Bozan, 2018).

Doğayı anlama yolunun anlamlı öğrenmekten geçtiği göz önüne alındığında öğretim programında yapılacak yenilikler, doğayı ve doğal problemleri çözebilecek nitelikte insan yetiştirmek adına yapılmalıdır. Öğretim programı içerisine yerleştirilecek olan STEM eğitimi doğada karşılaştığımız problemlere disiplinler arası entegrasyonu kullanarak çözüm bulmayı amaçlamalıdır (Yıldırım ve Altun, 2015b). Son öğretim programı incelendiğinde öğretim programının ve STEM eğitim yaklaşımının bireylere kazandırmayı hedeflediği amaçların büyük ölçüde örtüştüğü anlaşılmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Dolayısıyla öğretim programına STEM yaklaşımının entegre edilmesi önünde ortak hedefler çerçevesinde herhangi bir uyumsuzluk söz konusu değildir. Üstelik ülkemiz öğrencilerinin her şeyin üstesinden gelebilecek yetenek ve enerjileri varken (MEB, 2016) geleceğimizi oluşturacağımız öğrencilerimize bu fırsatı sunmamız gerekmektedir. Zaten öğrencilerimizin büyük bir çoğunluğu (%91'i) STEM etkinliklerini derslerinde görmek istediklerini belirtmişken (Damar ve diğerleri, 2017) bu isteği, arzuyu, yeteneği ve enerjiyi boşa harcamamalıyız. MEB, STEM eğitiminin uygun teorik ve uygulamalarının tüm

eğitim seviyelerinde yer alması gerektiğini belirterek değişimin farkında olduğunu belirtmiştir (MEB, 2017b).

Öğretim programları hazırlanırken insan hayatının bir bütün olduğu bilinci güdüldü. İnsan hayatındaki farklı alanlar birbirleri ile etkileşim içerisindedirler. Örneğin dil gelişimi, fiziki gelişim, düşünce gelişimi, sosyal gelişim alanları birbirleri ile etkileşim içerisindedir, ayrı düşünülmesi ve gelişmesi güçtür. Öğretmenlerin bu bütünlüğün farkında olarak öğrenciye kazandırmaya çalıştığı kazanımların başka alanları etkilediğini düşünmesi beklenir (MEB, 2018a). Bütünsel anlayışın farkında olan bir öğretmenin sahip olması gereken diğer özelliklerin iyi gözlem yapabilme ve öğrencinin ihtiyaçlarını karşılayabilme olduğu söylenebilir. Bunun için öğrencilerin ilgi alanlarını keşfetmeli, bilgi ihtiyacının farkına varmalı ve öğrencilerinin derste aktif katılımını sağlamalıdır (BAUSTEM, 2016). Öğretmen, gerçek hayattan örnekler vererek disiplinler arası eğitime açık olmalıdır. Çünkü gerçek hayat disiplinler arası ilerlemektedir. Öğretmenler öğrencilerin de bu disiplinler arası hayatı anlamlandırmasına yardım etmelidir (BAUSTEM, 2016). Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin kendi alanları dışındaki alanlarda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları ortaya çıkmış, bu durum STEM eğitimi uygulamalarında güçlük yaşanmasına sebep olmuştur (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). STEM eğitimin ülkeye yayılması ve bu yaklaşıma ait felsefenin topluma nüfuz etmesinde STEM alanında gerekli eğitim ve yeterliliğe sahip öğretmenlerin önemi büyüktür (Wang, 2012). Dolayısı ile STEM eğitimi süreçlerinin en önemli sorumluluğu öğretmenlere aittir (Becker ve Park, 2011; Wang, 2012; Wang ve diğerleri, 2011). Bu yüzden STEM uygulamalarına yönelik öğretmenlerin eğitim almaları yönünde çalışmalara ihtiyaç vardır (Bozkurt, 2014). Öğrencilerimizin geleceğin iş hayatına, mesleklerine uyum sağlamak için STEM eğitimi ile yetişmeleri vurgulanırken bir yandan da öğrencilere bu eğitimi verecek STEM öğretmeni olma donanımlarına erişebilmeleri için öğretmenlere STEM eğitimi verilmelidir (Corlu ve diğerleri, 2014).

Alanyazın incelendiğinde konusu STEM olan ve çalışma grubu öğretmen olan çalışmalar olmasına rağmen bu çalışmalar yeterli görülmemektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Seren ve Veli, 2018). Millî Eğitim Bakanlığına bağlı öğretmenlik yapan çalışma grubu üzerinde yürütölen araştırmalar bulunmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Çevik, Danıştay ve Yağcı, 2017; Çiftçi ve Çınar, 2008; Eroğlu ve Bektaş,

2016; Güldemir ve Çınar, 2017; Şahin, Özgenol, Akbulut, Hascandan ve Güley, 2014). Alandaki öğretmenlerle yapılan çalışmaların çoğu pilot okullarda ya da uygulama okullarında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubu MEB'e bağlı öğretmenlerden oluşmaktadır. STEM konusunda MEB'in henüz kapsamlı bir eğitim vermediği ve fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun STEM ile ilgili eğitim almadığı düşünüldüğünde bu çalışmadan faydalanacak öğretmenlerin olacağı söylenebilir. STEM eğitimi konusunda öğretmenler üzerinde yeterince çalışma yapılmadığı düşünüldüğünde (Dugger, 1993; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015a) bu çalışmanın alanyazında önemli bir eksikliği kapatacağı düşünülmektedir.

1.2 Araştırmanın Problemi

STEM eğitimi konusunda alanyazındaki çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmayı ortaya çıkaracak problem şu şekilde ifade edilmiştir: Fen ve Mühendislik Uygulamaları (FMU) Ünitesi sonrası fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik görüşlerindeki değişimi nasıldır?

Bu temel problem cümlesi çerçevesinde aşağıda belirtilen alt problemlere çalışma süresince cevap aranmıştır:

1. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesine hazırlık süreci nasıldır?
2. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin öğretim sürecine yönelik uygulamaları nasıldır?
3. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin zaman açısından müfredattaki yerine ve süresine yönelik görüşleri nelerdir?
4. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesi sonrası öğrencilerin derse yönelik ilgilerinde meydana gelen değişime yönelik görüşleri nelerdir?
5. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesi öncesi ve sonrası STEM'e yönelik yeterlilikleri ve algıları nasıldır?
6. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin amacına yönelik görüşleri ve önerileri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Gereçesi

Alandaki öğretmenlerin büyük çoğunluğunun STEM eğitimi ile ilk defa 2017 taslak öğretim programı ve 2018 öğretim programında karşılaştığı düşünüldüğünde (Bakırcı ve Kutlu, 2018), öğretmenlerin STEM uygulamalarının nasıl gerçekleşeceği ve STEM uygulamalarının amacı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları düşünülmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozan, 2018; Bozkurt, 2014; Corlu ve diğerleri, 2014; Çevik, 2017; Çevik ve diğerleri, 2017; Siew Amir ve Chong, 2015; Tekin Poyraz, 2018; Uzun ve Delen, 2018; Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2018). Bu yüzden STEM eğitimi için, alandaki öğretmenlerin görüşlerinin alınması, farkındalıklarının artırılması, öğretmenlerin gözünden ünite sürecinin ortaya konulması gerekmektedir (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Siew ve diğerleri, 2015; Wang ve diğerleri, 2011). Bu çalışmanın gerekçeleri iki grupta toplanabilir:

1. Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterli farkındalık, bilgiye sahip olmaması (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018a; Yıldırım, 2018).
2. Öğretmenlerin STEM alan entegrasyonu ve uygulama süreci yönetimi konusunda yeterli donanımına sahip olmaması (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015; Bozan, 2018; Corlu ve diğerleri, 2014)

1.4 Araştırmanın Amacı

Araştırmada MEB'e bağlı, alanda öğretmenlik yapan Fen Bilimleri öğretmenlerinin 5. sınıf Fen Bilimleri dersi FMU ünitesi sürecine dair görüşlerinin alınması ve bu görüşler doğrultusunda öğretmenlerde meydana gelen (varsa) değişimin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında 5. sınıf Fen Bilimleri dersi, FMU ünitesi üzerine yürütülen bu çalışmanın sonuçları aşağıda belirtilen durumlar ile sınırlıdır.

1. Çalışma 18 gönüllü katılımcı ve görüşme formlarının hazırlanmasında danışılan 2 katılımcı ile sınırlıdır.
2. Araştırma Samsun'un Vezirköprü ilçesi ile sınırlıdır.

3. Bu çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılı beşinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi ile sınırlıdır.

1.6 Araştırmanın Varsayımları

Yapılan bu çalışmada aşağıdaki varsayımlar göz önünde tutularak yürütülmüştür.

1. Katılımcıların görüşme sırasında kendilerine yöneltilen sorulara yansız, içten ve samimi cevap verdikleri;
2. Araştırmada veri toplama sürecinde katılımcıların o görüşme sırasındaki psikolojik durumu ve ruh hali gibi kontrol altına alınamayacak değişkenlerin göz ardı edildiği varsayılmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde STEM ve STEM eğitiminin ne olduğu, tarihsel gelişimi, farklı ülkelerin STEM stratejileri, ekonomide STEM'in yeri ve önemi, STEM'in öğrenciye kazandırdığı davranış ve kazanımlar, STEM eğitiminde sınıf ortamının ve okul çevresinin rolü, öğretim programlarında STEM'in yeri, STEM eğitiminde öğretmenin rolü ve son olarak alanyazındaki STEM üzerine yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1 STEM Eğitimi Nedir?

STEM kelimesi bu yaklaşımın içerisinde barındırdığı Bilim/Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizce baş harflerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010b; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Özsoy, 2017; TÜSİAD, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015b; Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler ve Güzey, 2017). Ülkemizde ise bu disiplinlerin Türkçe karşılıklarından oluşan FeTeMM kısaltması kullanılmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Corlu, 2014; İnce, Mısır ve diğerleri, 2018; Yılmaz ve diğerleri, 2017). Ancak bazı Türkçe kaynaklarda İngilizce Science kelimesinin fen kavramını karşılamadığı görüşüne dayanan akademisyenler bu kısaltmayı BTMM ya da BiTEMM olarak kullanmaktadırlar (Adıgüzel, Ayar, Çorlu, ve Özel, 2012; Yıldırım ve Altun, 2015b). Alanyazında çoğu araştırmacı STEM ya da FeTeMM kısaltmalarını kullanmaktadırlar. Bu çalışmada çoğunlukla uluslararası kabul görmüş kısaltma olan STEM kelimesi kullanılmaktadır.

Ülkeden ülkeye farklı tanımlanan STEM eğitimi herkes tarafından kabul gören tek bir tanımı olmamakla beraber (Thomas, 2014); fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapılan ortak çalışmalar neticesinde çatı bir terim olarak doğmuştur. Bir yaklaşım mı ya da felsefe mi sorusunun cevabı henüz verilmeyen STEM'in (Arıkan, 2018) herkes tarafından kabul gören bir tanımı bulunmamaktadır.

Tekin Poyraz'a (2018) göre STEM içerisinde barındırdığı disiplinleri birbirleriyle kaynaştıran bir eğitim yaklaşımıdır. Morrison'a (2006) göre ise STEM; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini ve bu disiplinlerin bütünleşmesini içeren yeni bir disiplindir.

Farklı tanımlarda geçen ortak noktaları birleştirdiğimizde STEM hakkında zihnimizde daha iyi bir şema oluşturabiliriz. Bu ortak noktalardan ilki STEM'in içerdiği disiplinlerin günlük hayata uygulanması ya da günlük hayatta karşımıza çıkan durumların disiplin alanlarıyla ilişkilendirilmesini içermektedir. STEM'de matematik, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde edinilen teorik bilgilerin günlük hayatımızdaki sorunlara çözüm bulması gerekmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Bybee, 2010b; Corlu ve diğerleri, 2014; Özsoy, 2017; Yıldırım, 2016). Sanders'e (2009) göre STEM eğitimi, gerçek dünya problemleri üzerinde uygulandıkça kavramsallaşabilir.

STEM tanımlarının diğer bir ortak özelliği ise fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin birbirleri ile etkileşimli bir şekilde ele alınmasıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Bybee, 2010b; Corlu ve diğerleri, 2014; Dugger ve Fellow, 2010; Gazibeyoğlu, 2018). Çoğu araştırmacı tarafından STEM disiplinlerinin entegrasyonu kurulmasına karşın bu entegrasyonda bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Kimi araştırmacıya göre STEM fen, matematik ve teknoloji alanlarına ait becerilerin, bilgilerin ve düşüncelerin mühendislik temelinde ele alınmasını belirtirken (Bakırcı ve Kutlu, 2018) kimi araştırmacı ise teknoloji ve mühendisliği, matematik ve fenin uygulama alanı olarak görmektedir. Hatta bazı araştırmacılar bu dört STEM disiplininden herhangi ikisinin birbirleri ile entegrasyonunu yeterli görmektedir (Corlu ve diğerleri, 2014). STEM bir çatı olarak görünse de bu dört disipline ek beşeri bilimler, psikoloji, ekonomi ve siyaset disiplinleri de bu çatı altında yer almaktadır (Arıkan, 2018).

STEM tanımlarından ortaya çıkan tablo bize STEM'in iki ana özelliğini göstermektedir. Bunlardan ilki teorik bilginin hayatla bütünleştirilmesi; ikincisi ise başta fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olmak üzere farklı disiplin alanlarının birbirleri ile entegrasyonudur. STEM eğitimi farklı disiplin bilgi, beceri ve kazanımlarının ayrı ayrı öğretilmesinden ziyade bu farklı bilgi ve becerilerin birlikte

kullanılmasını gerektiren (Aygen, 2018; Wang, 2012) güncel öğrenme ve öğretme etkinliklerini kapsayan bütünleşik bir eğitim anlayışını benimsemektedir (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015).

STEM içerdiği disiplinlerden daha geniş bir anlam taşımaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016). Nasıl ki elementler bileşik oluşturduğunda kendilerinden çok farklı bir yapıya bürünüyorsa STEM de fen, matematik, teknoloji ve mühendislikten öte farklı bir kavramdır (Lederman ve Niess, 1997). Bir başka ifadeyle bilindik fen ve matematik programlarına teknoloji ve mühendisliğin aktarılması değil içerdiği teorik bileşenlerden daha büyük bir öğretim yaklaşımıdır (Kennedy ve Odell, 2014). Disiplinlerin bütünleşmesini gerektiren STEM eğitiminde bireyler bilgi edindikleri gibi bu bilgiyi kullanma becerisi de kazanmaktadırlar (Çorlu, 2012).

STEM disiplin alanlarının entegrasyonunda farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bu yaklaşımlardan en önemlilerinden biri fen dersi kapsamında gerçekleşen matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonudur (Dugger ve Fellow, 2010). STEM en başta fen ve matematik disiplinlerini temele oturtmakla beraber teknoloji, mühendislik vb. disiplinleri de içerisine dahil eder (Bybee, 2010a). Fen ve matematik derslerinin temelde yer alması STEM'in sadece bu alanlarda kullanılması görüşünün doğmasına yol açmaktadır. Ancak sahada yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin sadece fen ya da matematik kazanımlarını içermedikleri diğer derslerde de bu etkinliklerin uygulanabileceği öğretmenler tarafından dile getirilmiştir (Çiftçi, 2018). Öyle ki öğretmenlere STEM'in tanımı sorulduğunda fen, mühendislik, teknoloji ve matematiğin bütünleşmesi olarak tanımladıkları görülmüştür (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

STEM eğitiminin girişimcilik, sanat, tasarım ve kodlama gibi farklı disiplinlerle kullanımı söz konusudur (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015). Bu disiplinlerden en fazla gündemde olanı diyebileceğimiz sanat disiplini bazı araştırmacılar tarafından STEAM olarak bu anlayışa entegre edilmiştir. Bu kişilere göre sanat 21. yüzyıl için gerekli olan yaratıcılığın bir göstergesidir. Öyle ki bazı özel okullarda STEM sanat disiplini ile beraber programlar yer almakta ve farkındalık oluşturma adına STEM+A şeklinde tanıtılmaktadır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2018). Özellikle Güney Kore STEM'e sanat disiplinini entegre ederek kullanmaktadır

(Gazibeyoğlu, 2018). Buna karşın bazı araştırmacılar sanatın STEM'e ayrıca eklenmesine gerek duyulmayacağını, zaten mühendislik içerisinde sanatın var olduğu görüşünü savunmaktadırlar (aktaran, MEB, 2016)

Sanatın yanı sıra STEM'e girişimcilik (entrepreneur) disiplininin entegresi sonucu ESTEM kavramı kullanılmaktadır (MEB, 2016). Bireylerin sorumluluk olarak yaşamla ilgili alınan kararların uygulaması olarak tanımlanan (MEB, 2016) girişimciliğin altında yatan düşünce, okul bilgilerinin hayata uygulanması, bireyin risk olarak işe yarar bir eylem içinde bulunmasını sağlamaktır (Antonites ve Van Vuuren, 2005; Jones, 2009; Marton ve Pong, 2005). STEM içerisine entegre edilen girişimcilik sayesinde bireyler yaşayarak girişimcilik düşüncelerini geliştirebilirler. Bireylere girişimcilik özelliklerinin kazandırılması için eğitimin gerekli olduğu belirtilmektedir (Antonites ve Van Vuuren, 2005). Eğitime girişimciliğin entegre edilmesi ile ekonominin işleyişi hakkında bilgi edinilmesinin yanında; planlama, organizasyon, analiz, iletişim, müzakere, takım halinde çalışma, risk alma, fırsatların farkına varılması gibi özelliklerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Deveci ve epni, 2014). Ülkelerin geleceğini yeniliği takip etmenin belirlediği günümüz şartlarında geleceğin mühendis beyinlerini yetiştirmek önem arz etmektedir (aktaran, Yamak ve diğerleri, 2014).

STEM eğitiminin amaçlarından biri de teorik sorunların değil bireylerin ihtiyacı olan sorunların üzülmesini amaçlayan mühendisliği ne çıkarmaktır (Aydın ve diğerleri, 2018). Eğitim içerisine entegre edilen mühendisliğin hedeflerine ulaşması için üç ilke bulunmaktadır: Öğrencilerin sorunun tespitinde, birden çok zm yolu olabileceği fikrine açık olması; fen, matematik ve teknolojiyi birbirine verimli olarak bağlaması mühendislik eğitiminin birinci ilkesidir. İkinci ilkesi fen, matematik ve teknoloji ile entegre edilmesidir. nc ilkesi ise sistemsel düşünce, yaratıcılık, ekip ruhu, iletişim ve etik değerleri ön planda tutma gibi 21. yüzyıl becerilerinin alışkanlık haline gelmesidir (National Research Council [NRC], 2012). Mühendislerin tek başlarına çalışmamaları, farklı kişi ya da alanlarla bir araya gelerek ürün oluşturdukları düşünüldüğünde STEM'in bütüncül eğitimi ile bu hususta mühendislik ile örtüştüğü fikrini savunabiliriz (Nesin, 2014). STEM programının uygulayıcısı olan ğretmen adaylarının gözünden bakıldığında fenin mühendisliği kapsadığı, mühendisliğin fenin uygulama alanlarından biri olduğu, fen ve

mühendisliğin ortak özelliklerinin olduğu ve fen ile mühendisliğin karşılıklı bir ilişki içerisinde olduğu belirtilmiştir (Kızılay, 2016). Buna rağmen mühendisliğin Fen Bilimleri öğretim programında yeterince temsil edilmediği; bu yüzden de fen, matematik ve teknoloji gibi bir öğrenme alanı olarak görülmesinin güç olduğu belirtilmektedir (Pekbay, 2017). Öğretim programında fen, matematik ve teknolojinin ders olarak okutulması; mühendislik disiplinine ait bir ders yürütülmemesi bu sonuca yol açmaktadır (Bozkurt Altan, Yamak, ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Öner ve Capraro, 2016). Buna ek olarak STEM'in genellikle fen ve matematik olarak algılanması, teknoloji ve mühendisliği pek çağrıştırmaması mühendisliğe az odaklanmayı beraberinde getirmektedir (Bybee, 2010a). Her ne kadar STEM içerisinde mühendisliğin yeterince yeri olmadığı belirtilse de STEM'in mühendislik temelli bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir (Basham ve Marino, 2013). Mühendislik temelli fen eğitimi ile öğrenciler ürün tasarlama ve materyal geliştirmenin ötesinde öğrenme ve öğretim süreci bakımından ön plana çıkmalıdır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016a).

STEM eğitim yaklaşımında mühendisliğin matematik, fen ve teknolojiye entegrasyonu bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına, bireylerin STEM mesleklerine yönlendirilmesine, STEM kavramlarını anlamlandırmasına, teknoloji okuryazarı olmasına ve mühendislik becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (NRC, 2012). Çünkü mühendisliği zemine alan fen eğitimi bireylere hedef davranışları kazanmaları için sistematik araştırma-sorgulama mühendislik tasarımının bir arada ele alındığı, gerçek yaşamla bağlantı oluşturan, problemlere mühendislik tasarım süreci çerçevesinde çözümler üretme becerisini kazandırmayı hedefleyen, STEM disiplinlerinin entegrasyonunu içeren bir öğretim yaklaşımıdır (Wendell, 2008). Yapılan çalışmalarda mühendislik tasarım yönteminin sadece fende değil diğer derslerde de önemli bir strateji olduğu vurgulanmaktadır (Dedetürk, 2018).

STEM eğitimi öğrencilere üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasını, mühendislik ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesini, disiplinleri bir arada kullanma becerisini, sorunların birden çok çözüm yolunun olduğunun farkına varılmasını, cesaretli, özgüvenli, verimli iletişim ve takım halinde çalışma becerilerinin kazandırılmasını amaçlar (Deveci, 2018a).

Diğer eğitim reformlarında olduğu gibi STEM'in asıl gayesi öğrenci davranışlarıdır. STEM'in bireylere istenilen davranışları kazandırma yolunda belli amaçları bulunmaktadır. Bu amaçlar araştırmacıdan araştırmacıya farklılık göstermektedir. Thomas'a (2014) göre iş dünyasına birey yetiştirmek, STEM alanlarında yeterli becerilere sahip olmak, üretim yapmak ve geleceğin mesleklerine uyum sağlamak olmak üzere dört başlık altında toplanan STEM amaçları; Amerikan Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering [NAE]) ve Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) tarafından STEM alanlarında kariyer yapmak, STEM okur-yazarlığını artırmak ve STEM disiplinlerine ait iş sahalarını artırmak ve yaygınlaştırmak üzere üç grupta toplanmıştır (Honey ve diğerleri, 2014). Alanyazındaki diğer araştırmacıların STEM'in amaçlarına dair söylediklerine bakacak olursak bu söylemlerin üç grupta toplandığını söyleyebiliriz. Bu gruplardan ilki STEM'in fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında öğrenilen teorik bilgilerin, ürün geliştirmeye, problem çözmeye ve uygulamaya ortam hazırlamayı amaç edindiğini savunurken (Aygen, 2018; Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Bozkurt, 2014; MEB, 2016; Sanders, 2009), diğer grup STEM disiplinleri olan fen, matematik, teknoloji ve mühendislik arasındaki ayrımı kaldırarak ve amaca uygun ilişkiler kurarak, bireylerin çok boyutlu öğrenmeyi gerçekleştirmesini ve sorunların bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını amaç edindiğini savunmaktadır (Aydın ve diğerleri, 2017; Yamak ve diğerleri, 2014). Bir başka grup ise STEM'in bireylerin kariyer seçimlerine etki ederek küresel ekonomide ayakta durabilecek, inovasyon yeteneğine sahip, yaratıcı, üst düzey nesil yetiştirmeyi amaçladığını savunmaktadırlar (Çorlu, 2012; Duygu, 2018; Sanders, 2009; Thomasian, 2011). STEM, geleceğin eseri olacak öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmayı; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini bütünleştirmeyi (Roberts, 2012); öğrencileri birinci elden yaparak yaşayarak öğrenmeye teşvik etmeyi; bu öğrenmeleri farklı problemlerde kullanmayı ve hayallerin gerçekleştirilmesini sağlayan entegre bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Altun, 2015a). Eğitimin yaşı olmadığı gibi STEM'in de eğitim öğretimin herhangi bir kademesiyle sınırlandırılmayarak, anaokulundan üniversiteye kadar bütün kademelerde olması gerekmektedir (MEB, 2016). Bu süreç boyunca öğrencilere problem çözme, işbirliği yapma, liderlik, esnek düşünme, takım halinde çalışma, verimli iletişim kurma, bilgiye erişim ve bilgiyi kullanabilme, merak uyandırma ve

hayal gücü gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak ve bu becerileri geliştirmek STEM'in amaçları arasında yer almaktadır (Bybee, 2010a; Dedetürk, 2018; Seren ve Veli, 2018; Thomas, 2014). STEM bu becerileri kazandırmakla beraber fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına öğrencileri yönlendirmeyi (MEB, 2016) ve bu alanlarda uzmanlaşmayı da sağlamaktadır (Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Sanders, 2009; Trilling ve Fadel, 2009; Wai, Lubinski, Benbow ve Steiger, 2010; Yıldırım ve Altun, 2015b). 21. yüzyıl becerilerine bakıldığında bu becerilerin belirli bir alanla sınırlandırılmadığı görülmektedir. Bu sebeple STEM bu becerilerin bireylere kazandırılmasında farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasını ve STEM alanlarına ait bilgilerin harmanlanarak mühendislik tasarımı odaklı bir model üzerinde bütünleşmesini gerektirir (Bybee, 2010b; Dugger ve Fellow, 2010; NRC, 2012; Wang, 2012; Yıldırım, 2018). Bütünleşmiş disiplinler ile hazırlanan STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin STEM alanlarında çalışan uzmanlar gibi işbirliği içerisinde oldukları belirtilmiştir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013). Bu bütünleşme ile bireyler teorik bilgileri gerçek hayat sorunlarına daha iyi uygulayabilmekte ve anlamlı öğrenme noktasında daha iyi bir noktaya gelmektedirler (Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015b). Erken yaşta kazanılan bu işbirliği becerisi yaratıcılığı artırma ve yeni sanayileşme şartlarına uyum için gereklidir (Tekin Poyraz, 2018).

STEM'in ülkemizde yeni yeni yayılmaya başlaması, bu alandaki materyal eksiklikleri, girişimcilerin ve ticari işletmelerin dikkatini çekmiştir. İnternet sitelerinde STEM robotları başlığı altında robotlar ve legoların pazarlanması, özel okulların STEM adı altında laboratuvar kurarak içerisine hazır robotik malzemeleri doldurup öğrencileri çekmeye çalışması, haliyle bilgi kirliliğine ve STEM'in yanlış algılanmasına sebep olmaktadır (Tekin Poyraz, 2018). Öte yandan STEM eğitimi okul programlarında fen ve matematik dersleriyle ilişkilendirilmekte ve öğrencilerin bu alanlardaki akademik başarılarının ölçütü olarak gösterilmektedir (Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017). Bu ve buna benzer etkenler sonucunda STEM üzerinde kavram yanlışları oluşmaktadır (Akgunduz, 2016; Morrison, 2006). STEM'in sadece fen ve matematik alanlarıyla ilişkilendirilmesi ve bu alanlara mal edilmesi yenilikçi ve yaratıcı bireylerin, geleceğin araştırmacılarının, mühendislerinin ve tasarımcılarının önünde engel teşkil etmektedir (Tekin Poyraz, 2018). STEM'de amaç; öğrencilerin

matematik ya da feni sevmesi, fen ve matematikten soru çözmeleri, kariyer tercihi yaptırmak değildir. STEM’de ölçme-değerlendirme öğrenme içindir (BAUSTEM, 2016). Özellikle araştırmalarda araştırmacılar objektif olmalı, çıkar ilişkisi gözetmeyen yayınlar ve haberler yapmalıdır (Çakmakçı, 2018). Dolayısıyla yukardaki durumlardan ötürü STEM yeterli düzeyde anlaşılammakta ve bu durum STEM’in yanlış uygulanmasına sebep olmaktadır (Yıldırım ve Türk, 2018a).

STEM eğitiminin diğer eğitim reformlarından farklı olduğunu belirten (aktaran, Karahan, Canbazoglu Bilici ve Unal, 2015) aradaki farkı iki madde altında toplamıştır. Bunlar ekonomik kaygılardan kaynaklanan sorunlara çözüm üretmesi ve geleceğin meslekleri için bireylerin sahip olması gereken becerileri kazandırmayı hedef alan bir reform niteliği taşımasıdır.

STEM eğitimine öğretmen gözüyle bakıldığında öğretmenler, öğrencilerden elde ettikleri izlenimlerde hayal gücü, merak, yaratıcılık, sorumluluk, empati gibi becerilerin geliştiği yönünde görüş bildirmişlerdir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Ayrıca ülkemiz öğretmenlerinin STEM etkinliklerinde olduğu gibi meslektaşlarıyla işbirliği içerisinde çalışmaları, çalışmalarını gerek sosyal medya gerek toplantılarda paylaşmaları, ülkemize özgü bir STEM anlayışının oluşmasına zemin hazırlayacak ve ülkemizin STEM’e uyumunu hızlandıracaktır (Ayar ve Yalvac, 2016).

2.2 STEM’in Tarihsel Gelişimi

STEM’in son zamanlarda popüler olmasına karşın tohumları yıllar öncesinden atılmış ve filizlenerek günümüzdeki haline gelmiştir (Çiftçi, 2018; Ostler, 2012). Tohumlanma süreci olarak sanayi, teknoloji ve eğitimin bir arada bulunduğu ilk girişim 1904 yılında Stuyvesant Lisesi’nin kurulmasıyla başlamıştır. Bu okulun günümüz STEM anlayışından farkı bireylerin yeteneklerini geliştirmekten ziyade belirli becerileri bireylere kazandırmayı amaçlamasıdır (Stuyvesant High School, 2019). 1922’de ise yetenekli bireyleri yetiştirme amacı taşıyan, tasarım, fen ve matematik derslerinde öğrendiklerini uygulayabilecekleri atölyelerin bulunduğu Brooklyn Teknik Lisesi açılmıştır (Jones, 2009). Filizlenme donemi olarak söyleyebileceğimiz iki önemli olay vardır. Bu olaylardan ilki Sovyet Rusya’nın uygulamaya koyduğu Sputnik programıdır. İkinci dünya savaşı sonrasında dünya üzerinde iki güçlü devlet olan Rusya ve ABD arasında teknoloji, inovasyon,

silahlanma ve özellikle uzaya çıkma konusunda soğuk savaş diye adlandırılan rekabet başlamıştır. Bu savaşta Sovyet Rusya 1957 yılında uzaya Sputnik uydusunu göndererek büyük bir başarı sağlamıştır (White, 2014). ABD bu yarışta geri kalmamak için 1958'de NASA'yı kurmuştur. NASA'da mühendisler, matematikçiler, fizikçiler bir araya gelerek çözüm ve ürün geliştirmişlerdir (aktaran, Yıldırım, 2016). 2001 yılından itibaren ABD politikacılarının STEM'le yakın ilgilenmelerinin altında STEM'in ekonomiyi canlandırarak bir değişim olarak görmeleri yatmaktadır. Bu yüzden STEM eğitimi genel bir politikaya dönüştürülmüştür (Lacey ve Wright, 2009).

2000'li yılların başında adı duyulan STEM'in eğitim alanında ilk hareketleri 1990'lı yıllarda Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından SMET şeklinde dile getirilmiştir (Bybee, 2010b; Roberts, 2012). Fakat telaffuzu zor ve anlamı kurum lekesini çağrışım yaptırdığından dolayı The National Science Foundation yöneticisi Judith Ramaley tarafından STEM olarak değiştirilmiştir (Akbaba, 2017; Aygen, 2018; Christenson, 2011; Tekin Poyraz, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015a). 2001 yılında ortaya çıktıktan sonra STEM alanındaki çalışmalar hızla artmaktadır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Ülkemizde STEM bazı araştırmacılar tarafından fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin baş harflerinin birleşmesiyle oluşan FeTeMM kelimesi olarak kullanılmaktadır.

Yirminci yüzyılın sonlarında ülkeler birbirlerine üstünlük sağlamak için sanayilerini, teknolojilerini ve askeri güçlerini geliştirmek zorunda olduklarının ve bu gelişimlerinde eğitim reformlarıyla elde edileceğinin farkına varmışlardır (Banks ve Barlex, 2014; Williams, 2011). STEM üzerinde gerçekleşen bu reformların en bilineni 1996'da Ulusal Araştırma Topluluğu tarafından yayınlanan fen bilimlerinin nasıl öğretileceği üzerine yapılmıştır (Corlu ve diğerleri, 2014). Bu reform kapsamında fen bilgisinde nelerin nasıl öğretileceği ele alınarak bir müfredat programı hazırlanmış ve yeni bir eğitim yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Corlu ve diğerleri, 2014).

Son yıllarda STEM eğitiminin fazla önem kazanması ekonomik sebeplerden kaynaklanmaktadır (Banks ve Barlex, 2014; Williams, 2011). Mühendislik ve

teknolojinin ekonomik kalkınmada önemli unsurlardan olmasının yanı sıra bu alanların eğitimle birleşmesi ekonominin iyileşmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir (Roberts, 2012). Mühendislik ve teknolojinin, fen ve matematik eğitimi ile birleşerek teorik bilginin uygulama olanağının doğması STEM’i popüler yapmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015).

2.3 Türkiye’deki STEM Eğitim Çalışmaları

Öğrencilerimizin fen ve mühendislik alanlarında doğrudan tecrübe kazanmaları ülkemizin sosyoekonomik seviyesinin yükselmesi, rekabetçiliğin artırılması ve teknolojinin gelişmesi için çok önemlidir (MEB, 2017c). STEM öğrencilerimize bu tecrübeyi kazandırmayı hedeflediği ve buna bağlı olarak yenilikçi düşünme becerisi yüksek, üretim odaklı bir nesil yetiştirmeyi hedeflediğinden (Aygen, 2018), bu alandaki reformlar ülkemizin ekonomisi açısından önemli bir konumdadır (Corlu ve diğerleri, 2014). STEM’in ülkemiz okullarına uygulanmasıyla uluslararası bir öğrenci profiline ulaşması hedeflenmektedir (Yerdelen, Kahraman ve Taş, 2016). Eğer bunu yapamazsak teknoloji ile dünyada önde gelen ülkelerin gölgesinde yaşamaktan kurtulamayız. Ekonomik ve teknolojik sınırı aşamadığımız takdirde o ülkelerin ulaştığı sınırlarla yetinmek durumundayız. Gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmek için STEM alanlarına daha çok yatırım yapılmalı ve bu alanlardaki eğitimlere erken yaşta başlanmalıdır (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015). Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) 2014 yılında yayınladığı Türkiye STEM İş Gücü raporunda bu alana vurgu yaparak STEM alanlarının güçlendirilmesi ve bu alanlardaki işgücünün artırılması gerektiğini belirtmiştir (TÜSİAD, 2014).

Eğitim sistemlerinin ülke ekonomilerini geliştirmek için ihtiyaç duyduğu insan profilini yetiştirme başarısını tespit etme amacı güden uluslararası PISA ve TIMSS sınavlarında ülkemiz istediği başarıyı elde edememektedir. 2016 yılında yayınlanan PISA sonuçlarına göre Türkiye'den sınava katılanların %0,3’ü bilim sınavından yüksek not alırken, sıralamaya baktığımızda 72 ülke arasında 50. sırada yer almaktayız (Bozan, 2018). Ülkemizin bu sınavlardaki başarısını artırmak için STEM eğitimi öncelikli bir konuma getirilmelidir (Gazibeyoğlu, 2018; MEB, 2016). Nitekim ulusal sınavlarımızda da STEM alanlarında başarılı olmadığımız görülmektedir (Bozan, 2018).

Çağa ayak uyduran 21. yüzyıl becerilerine sahip ve ülkemizi muasır medeniyetlerin üzerine çıkaracak bireyler yetiştirebilmek için ülkemizde sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, eğitim kurumları STEM eğitimini desteklemelidir (Tezel ve Yaman, 2017). Ülkemizde STEM eğitimi projeleri 2012 yılından itibaren devam etmektedir (Tekin Poyraz, 2018). Üniversiteler STEM çalışmalarının yapılması ve STEM merkezlerinin kurulması için en uygun eğitim kurumlarıdır. Nitekim STEM üzerine yapılan ilk girişimler Bilkent Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015). Bu merkezler öğretmen ve öğrencileri STEM eğitimi özümseme, araştırma geliştirme yapma, öğrenme ve uygulama fırsatı sunmaktadır. STEM merkezlerinin üniversitelerde açılmasıyla STEM disiplinlerine ait fakültelerin desteklenmesi sağlanacaktır. Bu yolla öğretmenlerin STEM alanlarındaki en yabancı bileşeni olan mühendislik ile başarılı çalışmalar yürütülmesi sağlanacaktır (Tekin Poyraz, 2018).

Ülkemizde STEM üzerine yetişmiş akademisyenler incelendiğinde 2017 yılı itibarıyla Türkiye'deki eğitim fakültelerinin %21'inde STEM eğitimi alanında doktora yapmış akademisyen bulunmaktadır. Bu üniversiteler Aksaray, Bahçeşehir, Balıkesir, Boğaziçi, Bülent Ecevit, İstanbul, Karadeniz Teknik, Kahramanmaraş Sütçü İmam, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yüzüncü Yıl üniversiteleridir. Üniversitelerin %10'unda ise öğretim üyeleri ve STEM alanında kitap yayınlanmıştır. Bu üniversiteler ise Boğaziçi, Bahçeşehir, Hacettepe, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın ve Yıldız Teknik üniversiteleridir (Çolakoğlu, 2017). Bazı üniversitelerde ise “Special Topics: Current Perspectives in STEM Education”, “Special Topics: Research on Teaching and Teachers' Development in STEM Education”, “Etkinliklerle FeTeMM Eğitimi” ve “Öğretmen Adayları için FeTeMM Aktiviteleri Geçmişten Günümüze FeTeMM Eğitimi” isimli seçmeli dersler açılmıştır (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017).

Türkiye’de STEM eğitiminin ismi yeni yeni duyulmaya başlanmıştır. İlk çalışmalar Bilkent Üniversitesinde görev yapmakta olan Sencer Çorlu ve çalışma grubu üyeleri Tufan Adıgüzel, Cihat Ayar ve Serkan Özel ile başlamıştır (Karakaya ve Avgın, 2016). Ülkemizde üniversitelerin STEM eğitime ait yaptıkları çalışmalar ve projelere baktığımızda İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi 2015 yılında STEM alanlarında öğretmenlerin yetkinliğini artırmak ve

STEM'in yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla STEM Okulu kurulmuştur. Bu okul ile "STEM Öğretmeni Sertifika Programı" hayata geçirilmiştir (STEM Öğretmeni Sertifika Programı, 2019). Yine bu üniversite tarafından "STEM for Disadvantaged Students Especially Girls" projesi kapsamında hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin STEM alanlarında yetkin olabilmesi ve bu yetkinliğe zemin hazırlayacak programların oluşturulması hedeflenmektedir ("Promoting STEM", 2018). İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında STEM eğitimi üzerine geniş bir rapor yayınlamıştır. Bu rapor akademisyen, öğretmen ve yöneticilerin gözünden eğitimdeki STEM eksikliklerinin yetenek, yetkinlik ve beceri kazanma boyutunda değerlendirilmesi ve uygulamadaki eksikliklere çözüm önerisi sunma amacıyla düzenlenmiştir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015).

Bahçeşehir Okulları Fen ve Teknoloji dersinde uzun zamandır STEM eğitimi uygulanmaktadır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2018). Bahçeşehir Üniversitesi bünyesinde kurulan STEM Merkezi (BAUSTEM) STEM üzerine araştırmalar gerçekleştirmektedir. Ayrıca Bahçeşehir Üniversitesi okullarında STEM eğitimi uygulamakta ve öğrencilerinin ilköğretimde STEM alanlarını tercih etmeleri için desteklemektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2019).

Hacettepe 2009 yılında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimleri için uygulama laboratuvarları kurmuştur. Bu laboratuvarlar sosyoekonomik kalkınmaya yardımcı olmak ve Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik gelişme kapasitesini artırma amacı taşımaktadır. Bu laboratuvarlar Bilim-Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS), Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL) gibi projelere imza atmıştır (Hacettepe Üniversitesi, 2014).

Orta Doğu Teknik Üniversitesinde teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında stajyer geliştirmesi ve STEM alanlarında eğitim imkanları sunması amacıyla BİLTEMME kurulmuştur. BİLTEMME öğrencilerin ve öğretmenlerin ulaşabileceği eğitimlerin geliştirilmesi amacıyla atölyeler kurulmasına öncülük etmekte, projeler geliştirmekte ve eğitimler vermektedir (aktaran, PwCTürkiye, 2017).

Bunların dışında STEM üzerine her yıl farklı üniversitelerden katılımcılar ile gerçekleştirilen konferans ve etkinliklerin yer aldığı Stem&Makers Fest Expo

düzenlenmektedir (aktaran, PwCTürkiye, 2017). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi STEM alanında tezli yüksek lisans programı açmak üzere çalışmalar başlatmıştır (Çolakoğlu, 2018). Muş Alparslan Üniversitesi de 2014 yılında STEM laboratuvarı kurmuştur (Yıldırım, 2016).

MEB tarafından hazırlanmış doğrudan STEM eğitimini hedef alan bir strateji planı olmamakla beraber 2015-2019 stratejik planında STEM eğitiminin desteklenmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2016). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren 2009 yılında başlayan Avrupa Okul Ağı (EUN) bünyesinde gerçekleşen ve 30 Avrupa ülkesinin katılımıyla gerçekleşen Scientix projesine (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) dahil olmuştur (MEB, 2016). Scientix topluluğu araştırmacıların, öğretmenlerin, stratejistlerin kısacası STEM eğitimi ile ilgilenen herkesin dahil olduğu bir topluluktur. Bu proje ile STEM eğitimi tanıtılması ve yaygınlaştırılmasını sağlamak için ilgili öğretmenlerin katılımıyla çalıştaylar ve konferanslar düzenlenmektedir (Scientix, 2019).

Gelecek nesillerimizin buldukları çağa ayak uydurabilmesi ve ülkemizin 2023 hedeflerine ulaşmasına katkıda bulunabilmesi amacıyla 2016 yılında MEB YEGİTEK Genel Müdürlüğü bünyesinde STEM eğitim raporu hazırlanmıştır (MEB, 2016). Bu raporda STEM eğitim merkezlerinin kurulması, kurulan bu STEM merkezleri ile üniversite arasında işbirliğinin sağlanması, öğretim programlarının STEM yaklaşımına uygun bir şekilde güncellenmesi, öğretmenlerin STEM alanlarında yetiştirilmesi, STEM öğretimi için uygun ortam ve materyallerin sağlanması gibi öneriler bulunmaktadır (MEB, 2016).

Bu rapor neticesinde MEB 2017 yılında Fen Bilimleri öğretim programını güncellemiştir. Güncellenen bu programda STEM eğitime açıkça yer verilmese de kazanımları bakımından STEM eğitiminin amaçlarına uygun FMU ünitesi 2017-2018 öğretim yılı için 5. sınıfta son ünite olarak uygulanmıştır. Bu ünitenin; günlük hayattan bir problemi tanımlar, problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer, ürünü tasarlar ve sunar olmak üzere üç kazanımı mevcuttur. Fen Bilimleri müfredatında ilk defa mühendislik disiplini içeren bir ünitenin olması öğretim sürecini yönetecek olan öğretmenlerin sürece hazırlıksız yakalanmasına yol açabilir. Bu uygulama sürerken 2017 yılı

sonunda öğretim programı tekrar güncellenerek STEM eğitime bütün sınıflarda ve bütün üniteleri kapsayıcı bir şekilde yer verilmiştir (MEB, 2018). Bu güncellenenin temel nedenleri, STEM eğitiminin programa entegre edilmesi ve gereken sürenin ayarlanması olarak sayılabilir (Koştur, 2017). Her ne kadar 2017 ve 2018 öğretim programlarında STEM eğitimi kapsamında üniteler, beceriler ve kavramlardan bahsedilse de iki öğretim programında da STEM, FeTeMM, STEAM gibi kavramlar kullanılmamıştır.

2018 Fen Bilimleri öğretim programını önceki programlardan ayıran en belirgin fark, Fen ve Mühendislik Uygulamalarına verilen önem olduğu söylenebilir (MEB, 2017a). 2018 Fen Bilimleri öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bütün ünitelere yerleştirilmiş, ayrıca yıl boyunca ünite süreçlerinde ortaya çıkan ürünlerin yıl sonunda bilim şenliği şeklinde sunulması ve paylaşılması için 12 saatlik bir süre ayrılmıştır. Yıl içerisinde öğretmenlerin rehberliğindeki öğrenciler bilimsel bilgileri mühendislik uygulamaları ile birleştirerek ürüne dönüştürmeleri beklenmektedir (MEB, 2018). 2018 Fen Bilimleri öğretim programı öğretmen ve yazarlar için önceki programlara göre bir nebze somutlaştırılmış olsa da programın tam olarak STEM eğitimi yansıtmadığı belirtilmektedir (Bahar ve diğerleri, 2018). Programda mühendislik, inovasyon gibi kavramların yer alması ülkemizde yapılmak istenen fen bilimleri öğretiminin uluslararası düzeydeki gelişmelere paralel olduğu söylenebilir (MEB, 2017a). Ayrıca 7. ve 8. sınıflarda okutulan teknoloji ve tasarım dersine ait öğretim programında yer alan kazanımların STEM'in bireylere kazandırmayı amaçladığı kazanımlarla daha fazla örtüştüğü söylenebilir.

2023 vizyonu ve MEB'in stratejik belgelerini ortaya koyduğu amaçları gerçekleştirmek için STEM eğitiminin ülke çapında tanınması ve benimsenmesi gerekmektedir (Çorlu ve diğerleri, 2012). Bu yüzden ulusal çapta bir STEM eğitimi stratejisi hazırlanması ve uygulanması bu anlayışın yerleşmesi için gereklidir. MEB'in hazırladığı STEM Eğitimi Raporunda çalışmaya katılan fen ve matematik öğretmenlerinin %93,75'i ülkemiz eğitim sistemine STEM eğitiminin entegre edilebilmesi için bir stratejik plan hazırlanmasının gerekliliğini vurgulamıştır (MEB, 2016). İyi bir stratejik planın hazırlanması için ise STEM alanlarına yönelik çalışmaların artırılması ve bu çalışmalarda eksik olarak tespit edilen noktaların farklı

bakış açıları ile ele alınması önemlidir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015). Hazırlanması istenilen stratejik planda STEM'in ne olduğu, okullara ne gibi faydalar sağlayacağı, derslerin nasıl işleneceği, hangi bölgelerde uygulanacağı belirlenmelidir. Bu kapsamdaki yeniliklerin adım adım gerçekleşmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Stratejik planın uygulanmasında ve amacına ulaşmasında en önemli etken ülkemizin koşullarına uygun olarak hazırlanmasıdır. Bu yüzden farklı ülkelerdeki planların doğrudan ülkemiz için kullanılması yerine kendi ihtiyaçlarımıza göre bir model geliştirmeliyiz (Tekin Poyraz, 2018). Çünkü her toplumun kültürü, değerleri, amaçları farklıdır (BAUSTEM, 2016). Değişimin son derece hızlı olduğu günümüzde ülkelerin söz sahibi olabilmeleri için kendi kültürel değerlerine sahip, çağdaş becerilerle donatılmış, özgüvenli başka kültürlerle saygılı, insan gücü potansiyeline sahip olmaları gerekmektedir (Yaman, 2015).

2.4 Farklı Ülkelerdeki STEM Eğitim Çalışmaları

Son yıllarda ülkelerin STEM eğitimi ile ilgilenmesinin altında ekonomik sebepler yatmaktadır. Ülkeler nitelikli işgücü yetiştirmek, bilim ve teknolojiye lider olmak, sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmak için STEM eğitimi ile ilgilenmekte hatta bir devlet politikası haline getirmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; Lacey ve Wright, 2009; Yıldırım, 2016). STEM'in üretim ve teknolojik gelişmelerdeki önemini anlayan ülkeler eğitim sistemlerini yenilemektedir. Özellikle bilim ve teknolojiye olan katkısından dolayı ülkeler Fen Bilimleri dersine ayrıca önem vermektedir (Aygen, 2018).

Dünyada söz sahibi olan ülkeler yerlerini korumak adına nitelikli birey yetiştirmek için öğretim programlarında sürekli yenilikler yapmaktadırlar (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Bybee, 2010a; Sanders, 2009). Almanya, ABD, Güney Kore gibi gelişmiş ülkeler STEM alanlarında iş gücüne sahip bireyleri nasıl yetiştireceklerini ve STEM eğitimini daha iyi nasıl verebileceklerine dair politikalar geliştirmekte, iş dünyasından önemli kaynaklar ayırmaktadırlar (Dinçer, 2015; Honey ve diğerleri, 2014). Bu yüzden STEM eğitimi öğretim programlarında öncelikli konuma gelmiştir (Seren ve Veli, 2018). Bu ülkeler durağan bir ekonomiden ziyade esnek bir ekonomi benimsemişlerdir. STEM alanlarından mezun olan bireyler kendi refahlarını artırmak adına farklı bir işte daha rahat iş bulabilmektedir (TÜSİAD, 2014).

Geleceğin bireylerinin yetiştirildiği 21. yüzyıl becerilerini kapsayan STEM eğitime duyulan ilgi son yıllarda hızla artmaktadır (Aslan-Tutak ve diğerleri, 2017). Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bir çok ülke STEM eğitimini öğretim programlarına dahil etmeye yönelik çalışmalar yürütmektedirler (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Pekbay, 2017). Bu öğretim programları ilkokuldan yükseköğretime kadar uygulanmaya başlanmış (aktaran, MEB, 2016) ve programlardaki STEM uygulamalarının giderek arttığı belirtilmektedir (Uzun ve Delen, 2018). Hatta bu konuda birçok ülke STEM eğitimi hakkında 5 yıllık strateji planı hazırlamıştır (MEB, 2016). Hazırlanan bu planlar ve öğretim programları her ülkenin kendi kültürüne, ihtiyaçlarına, öğrenci profiline, eğitim sistemine, eğitim ortamına bağlı olacağından her ülkenin kendi STEM anlayışını ortaya çıkarması beklenmektedir (Tekin Poyraz, 2018). Örnek verecek olursak Güney Kore diğer ülkelerden farklı olarak sanat eğitimi üzerine daha çok eğilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015b). Her ülkenin geliştirmek istediği STEM disiplini farklı olacağından hazırlanacak programların içerisinde bu disipline daha fazla ağırlık vermek isteyebilir. Buradan anlaşılıyor ki ülkelerin STEM uygulamaları arasında farklılıklar olabilir. Aşağıda bazı ülkelerin STEM uygulamalarına ait örnekler verilmiştir.

2.4.1 ABD'deki STEM Eğitim Çalışmaları

Amerika'nın şu anda bulunduğu gelişmişlik düzeyini koruması için STEM eğitime yeterli önemi vermesi gerekmektedir (Kuenzi, 2008). Her ne kadar STEM Amerika kökenli bir yaklaşım olsa da Çin sahip olduğu nüfus büyüklüğünden dolayı Amerika'nın dünya üzerindeki yerini tehdit etmektedir. Çünkü Çin'in nüfusu Amerika'nın nüfusunun yaklaşık üç katıdır. İki ülkenin STEM'e aynı değeri verdiği düşünüldüğünde Çin'in yetişmiş eleman sayısının Amerika'da yetişmiş eleman sayısının üç katı olacağı söylenebilir (Tekin Poyraz, 2018). Amerika'nın dünya liderliğini sürdürmek için hızla büyüyen Asya ekonomisinin önünde olması, yatırımlarını ve projelerini buna göre düzenlenmesi gerekmektedir (Teryn, 2010). Bu bilinçle Amerika eğitim reformları gerçekleştirmiştir. Bu reformların en önemlilerinden biri, öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme becerisini geliştirmek amacıyla, fen bilimlerinde neyin nasıl üretileceğini içeren programlardır (MEB, 2016). 2010 yılında bu programa benzer bir program daha yayınlanmış ve programda ulusun geleceğinin STEM alanlarında yetişmiş bireylerden oluşacağı

vurgulanmaktadır (aktaran, Bozkurt, 2014). STEM Amerika'da bir devlet politikasına dönüşmüştür (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; U.S. Department of Education, 2011). Bu politikanın temelinde Amerika'nın dünya üzerindeki ekonomik gücünü korumak, vatandaşlarını 21. yüzyıl becerileriyle donatmak ve uluslararası PISA ve benzeri sınavlarda ülke sonuçlarını iyileştirmek yatmaktadır (Gazibeyoğlu, 2018; Kuenzi, 2008). Bu sebeple Amerika'nın STEM eğitimine ayırdığı yatırım 2015 yılında yüzde 3,7 artmış ve gelecek yıllarda da artması hedeflenmektedir (aktaran, Tekin Poyraz, 2018). Devlet bütçesinin yanında bilim kuruluşları, bilim müzeleri, bilim merkezleri ve sivil toplum kuruluşları STEM alanlarına bütçe ayırarak devlet bütçesine destek olmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Seren ve Veli, 2018). Amerika'da 2010 yılı itibariyle yeterli eğitici bulunmamaktadır. Bu açığı kapatmak için devlet ve özel sektör 250 milyon dolar ödenek ayırmıştır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2018). Bu ödeneklerle 10000 kişi STEM alanlarında eğitilmektedir (aktaran, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED], 2011). Bu kapsamda Amerika'da öğretmenlere bilgi, beceri ve deneyim kazandırmak için çeşitli merkezler açılmıştır. Bu merkezlerden en bilineni merkez Boston'daki Bilim Müzesi bünyesinde bulunan (National Center of Technology Literacy) Teknoloji Okuryazarlığı Ulusal Merkezi'dir (Çiftçi, 2018). Üniversite boyutunda ise dünya çapında ses getirmiş Amerikan üniversitelerinin çoğunda STEM merkezi bulunmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015a). Bu merkezlerde STEM eğitimleri içerisinde yer alan proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotik, maker, programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri yer almaktadır (aktaran, MEB, 2016). Pilot uygulamalara başlanan STEM okullarında derslikler, atölye tarzında düzenlenmekte ve öğrenciler bu atölyelerde tasarladıkları ürünleri üretmektedirler. Bu okullarda öğrencilerden teknoloji ile üretim yapması ve kaliteli ürünler oluşturması beklenmektedir (MEB, 2016).

2.4.2 Avrupa'daki STEM Eğitim Çalışmaları

2007 yılında Avrupa'da yayınlanan raporda Avrupa genelinde STEM alanlarına ilginin azaldığı, azalan bu ilginin artırılması için çalışmalar yapılması gerektiği, yapılmaması durumunda Avrupa'nın inovatif düzeyinin azalacağı vurgulanmıştır

(Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Gazibeyoğlu, 2018). Bu raporda; sıradan öğretim yerine sorgulamaya dayalı öğretime geçilmesi, öğrencilerde bilime olan ilgi ve motivasyonu artıracakđı; sorgulamaya dayalı eğitim yoluyla okuldaki öğrenilen bilgilerin gerçek hayata uygulanacakđı, yenilenen fen eğitimi ile birlikte eğitimciler arasında işbirliğinin artacakđı, bu artış neticesinde kendilerini geliştirip öğretimin daha kaliteli olacakđı sonuçları ortaya çıkmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015). Bu ve buna benzer raporlardan yola çıkarak bazı Avrupa ülkelerindeki STEM eğitimi stratejileri aşağıda sunulmuştur:

Almanya 2006 yılında eğitim kalitesini yükseltmek, yeni ürün ve hizmet üretilmesi amacıyla Yüksek Teknoloji stratejisi başlatmıştır (aktaran, Pekbay, 2017). Almanya'da kurulan öğretmen akademileri 2014 yılında görevde olan öğretmenlere materyal geliştirme ve etkili kullanma üzerine hizmet içi eğitim düzenlemiş ve gelecek yıllarda bu eğitimlerin artırılması üzerine planlamalar yapılmıştır (MEB, 2016).

Finlandiya'da enstitülerin ve üniversitelerin kendilerine has STEM eğitim sistemleri bulunmaktadır. Bunun yanında ulusal eğitim sistemi STEM açısından önemli bir yere sahiptir. Gençlerin STEM alanlarına ilgilerini artırmak için STEM alanlarında kariyer sahibi bireylerden oluşan çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu çalışma gruplarının toplumun geri kalan kısmına eğitim liderliği yapması hedeflenmektedir (Gülgün ve diğerleri, 2017).

Fransa'da ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilim ve teknoloji alanlarına ilgilerini çekmek için 2011 yılında bir strateji planı hazırlanmıştır. Ayrıca bakanlıkça düzenlenen eylem programlarında ortaokul seviyesindeki fen projelerinin, ders materyallerinin verimli kullanılması amacıyla öğretmen eğitimleri, yarışmalar, fuarlar düzenlenmesi planlanmaktadır (Gülgün ve diğerleri, 2017; MEB, 2016).

Hırvatistan 2014 yılında eğitim ve teknoloji ile ilgili toplumun bütün kesimlerinin incelemesi ve takip edebilmesi amacıyla bilim ve teknoloji alanlarında bir strateji belirlemiştir. Bu stratejide hayat boyu öğrenme temel alınmıştır (MEB, 2016).

Hollanda 2004-2010 yılları arasındaki süreci kapsayan geleceğin mesleklerine sahip olacak bireylerin yeteneklerini geliştirmek için bilim ve teknoloji eğitiminde değişiklik yapmak amacıyla stratejik plan hazırlamıştır (MEB, 2016).

İngiltere’de STEM üzerinde çalışmalar yapan, öğretmenleri STEM konusunda eğitmek amacıyla çevrimiçi eğitimler düzenleyen Ulusal Fen Öğrenim Merkezi (The National Science Learning Centre) kurulmuştur (MEB, 2016). İngiltere’yi STEM alanlarında dünyada söz sahibi yapabilmek ve bu alanlarda yetkin birey yetiştirmek amacıyla 2004 yılında STEM’e yönelik program başlatılmıştır (Bozan, 2018; Ceylan, 2014).

Litvanya STEM’e sanatı da entegre eden bir strateji ortaya koymuştur. 2015-2020 yılları için hazırlanan eylem planında iş, endüstri, araştırma ve eğitim uzmanlarının işbirliği yer almaktadır. Eylem planının hedefleri öğretim programını güncelleme, öğrenci başarısını artırma, STEM konusunda eğitimcileri yetkinleştirme ve STEM’in toplumdaki önemini arttırmaktır. Ayrıca Litvanya’da STEM konusunda öğretmenleri eğitmek için çevrimiçi eğitimler yapılmıştır. Bu eğitimlerde sanal laboratuvar kullanımının ve öğrencilerin fen yeterliliğini arttırmak amaçlanmaktadır (MEB, 2016).

Norveç 2002 yılında STEM’e yönelik bir plan hazırlamıştır. Bu planın amacı fen bilimleri ve matematikte başarısı düşük olan öğrenci sayısını azaltmak ve STEM alanlarında yetkinlikleri yüksek bireyler yetiştirmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için bütün eğitim seviyelerine uygun STEM programı hazırlanmış ve ders etkinlikleri buna göre planlanmıştır (Gülğün ve diğerleri, 2017). Ayrıca 2010-2014 yılları arasında uygulanması planlanan matematik, fen ve teknoloji güçlendirme stratejisi özellikle kızların fen, teknoloji ve matematiğe ilgilerini arttırmayı amaçlamıştır (Pekbay, 2017).

2.4.3 Uzak Doğu Ülkelerindeki STEM Eğitim Çalışmaları

STEM eğitim programına 2011 yılında sanat alanını da ekleyen Güney Kore STEM’e sanatsal bir bakış açısı getirmiştir. Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından kurulan vakıflar STEAM ile ilgili araştırmalar yapmakta ve öğretmenlere mesleki eğitim vermektedir (Bozan, 2018; Ceylan, 2014).

Çin ekonomik açıdan dünyada üst sıralarda yer almaktadır. Dünyanın en kalabalık ülkesi olmasından dolayı önemli bir iş gücü potansiyeline sahiptir. Bu yüzden Çin fen eğitimine önem vermektedir (MEB, 2016). Fen ve teknoloji öğretiminin özgün bir yapıda olduğu Çin, STEM eğitiminin toplumu refaha ulaştırması için gerekli olduğunun farkındadır. Son yıllarda STEM alanlarına ilgi artmış biyoloji, kimya, matematik dersleri zorunlu hale getirilmiş, yükseköğretimde ise STEM eğitimi daha da geliştirilmiştir. Çin'in lise dengi sınıflarında STEM alanlarına duyulan merakın keşfedilmesi ve öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin çekilmesi için öğretim programında birçok yenilikler yapılmıştır. Bunun yanında öğretmen yetiştirme programlarına STEM eğitimi dahil edilmiştir (Morrison, 2006). Çin dünya ekonomisindeki gücünü korumak ve daha da ileriye taşımak için ekonomisini bilgiye dayandırmayı hedeflemektedir. Bu dönüşümün en önemli nedeni STEM alanlarından mezun olan insan sayısının diğer ülkelerden fazla olmasıdır. OECD 2011 verilerine göre Çin'in STEM alanlarından mezun sayısı 2030'da toplam mezun sayısının %37'si kadar olacaktır (Pekbay, 2017). Bu yüzden STEM eğitiminin anavatanı sayılan Amerika Çin'in uyguladığı STEM eğitiminin yakından takip etmektedir. Çin'in STEM alanlarındaki mezun sayısı Amerika'nın tahtını sallamaktadır. Çin'in bu potansiyelinin farkında olan ve Amerika'da STEM eğitimi almış kişiler bu pazarı görerek yeni firmalar kurmuşlardır (Aydağül ve Terzioğlu, 2014).

2.4.4 Diğer Ülkelerdeki STEM Eğitim Çalışmaları

İsrail eğitimde kullanılan teknolojilerin geliştirilmesine ve meslek eğitimlerinde STEM eğitiminin önemine vurgu yapmaktadır. İsrail deneyimli öğretmenleri öğretme etkinliği sürecinde uyguladığı yöntemleri öğretmen adayları ile paylaşabileceği bir ortam hazırlamıştır. Bunun için STEM eğitimi ve öğretimi konusunda çevrimiçi platformlara önem vermiştir. Bunun yanında öğretmenlere STEM ile ilgili çevrimiçi kurslar düzenlemiştir (MEB, 2016).

Rusya öncelikle yükseköğretim enstitülerinin eğitimlerini geliştirmeye önem vermiştir. Yeni geliştirilen öğretim programlarıyla eğitim sistemindeki eksiklikler giderilmeye çalışılmıştır. Rusya devlet yönetimi STEM eğitimi hususunda üç farklı girişim hamlesi uygulamıştır: Mühendislik programlarının kalitesini yükseltmek, matematik eğitimini geliştirmek ve yükseköğretim enstitülerinin mühendislik, tıp ve

fen bilimleri programlarını, üniversitelerin öncülüğünde geliştirmeyi hedeflemiştir (Morrison, 2006).

2.5 Ekonomide STEM Eğitiminin Yeri

Yeni bir endüstriyel devrimin eşiğinde iken toplumun bireylerden beklediği beceriler değişmektedir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Ekonomi gittikçe bilgiye ve teknolojiye daha çok dayanmaktadır. Yeni ekonomide doğal kaynaklar kadar bu kaynaklara katma değer katabilecek bireylerin yetişmesi de önemlidir (Şirin, 2014). Bu katma değer günümüzde ekonomileri geliştirmesi için var olan bilgilerin farklı bir şekilde kullanılarak günlük hayatta karşılaştığımız karışık problemlere etkin çözümler üretmesi anlamına gelmektedir (Aydeniz, 2017). Bu yüzden bilgiyi kullanarak üretim yapan bireylerin yeterli donanımına sahip olması gerekir (Dinçer, 2015). Elde ettiği bilgilerden yola çıkarak günlük hayattaki sorunları çözmek, bireylerin üretme ve öğrenme güdülerini artırır (Honey ve diğerleri, 2014). Üretici birey olmak yaratıcı, eleştirel, derinlemesine düşünebilen, günlük hayatta karşılaşılan sorunları çözebilen, iyi karar verebilen, araştıran ve sorgulayan birey olmaktan geçmektedir (Pekbay, 2017). Bireylerden istenen bu özellikler çağımızın mesleki yeterlilikleriyle örtüşmektedir (Özdemir, 2011).

Dördüncü sanayi devrimi ile üretim sistemleri yüksek teknoloji ile donatılmış, makineler arası iletişim kurulmuş, fiziksel sistemler geliştirilmiştir. Bu durumun ekonomide büyük bir değişim yaratacağı gibi sosyal düzende de büyük değişimlere yol açması muhtemeldir. Endüstri 4.0 ile üretim tesislerinde süreç insan gücüne ve düşüncesine bağlı kalmadan yürütüleceğinden “teknolojik işsizlik” ortaya çıkacaktır (EBSO, 2015). Türkiye Avrupa ile Asya arasında bir köprü görevi taşımasından dolayı birçok uluslararası firmanın üretim üssü olmuştur. Endüstri 4.0 ve işgücü maliyetleri azalacağı ve üretim veriminin artacağından dolayı Türkiye'nin üretimdeki bu rolü tehlike altındadır. Her sanayi devriminde olduğu gibi endüstri 4.0 birçok mesleğin ölmesine ve birçok mesleğin de doğmasına sebep olacaktır. Endüstri 4.0 kas gücünden çok beyin gücüne önem verdiği için bugün ülkemizde kas gücü gerektiren bir başka ifadeyle insanın yapması gereken işlerin ortadan kalkması muhtemeldir. Bu yüzden ülke olarak üretimdeki rolümüzün bilgi temelli hale dönüştürülmesi gerekmektedir (Koca, 2018). Ülke ve eğitim politikalarımızı 4.

sanayi devrimine uygun bir hale getirmeliyiz ki ekonomisi güçlü ülkeler grubunun dışında kalmayalım (EBSO, 2015).

Endüstriyel devrimin değişmesini ve gelişmesini sağlayan kurumların başında gelen eğitim kurumları, güncel endüstrinin ihtiyaç duyduğu üretim becerilerine sahip insan tipini yetiştirmek için endüstriyel devrim ile birlikte değişmiş ve gelişmiştir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Sanayi devrimlerinden önce insanların tarıma dayalı olarak yaşadığı dönemlerde eğitim daha çok kırsal kesimin ihtiyaçlarına göre düzenlenirken sanayi devriminden sonra ortaya çıkan kentleşme eğitim amaçlarını kentlere doğru kaydırmıştır (Özdemir, 2011). Bu sebeple ülkemizin geleceği ve çağa ayak uydurabilecek bireylerin yetiştirilmesi yolunda en büyük pay eğitime aittir (Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017). Dördüncü endüstri devrimi kapıda dururken ülkenin sanayi alt yapısını ve özelliklerini dikkate alarak eğitim sisteminin eksikliklerinin tespit edilmesi ve giderilmesi hususunda strateji geliştirmek oldukça önemlidir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Bu sebeple birçok ülkenin yaptığı gibi endüstri 4.0'a gerekli olan insan tipini yetiştirmemiz için eğitim programlarını güncellemek, fen, teknoloji mühendislik ve matematik alanlarında verilen eğitimin kalitesini artırmak ve bu alanlarda eğitilmiş insan yetiştirmek için çalışmalıyız (EBSO, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2015).

PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda ülkemizin puanları kaygı verici olarak görülmektedir. Bu sonuçlar ile ülkemizin planlanan kalkınma seviyesine ulaşması mümkün görünmemektedir. Bu yüzden ülkemizin gelecekte ekonomik açıdan güçlü ülkeler sınıfında yer alması için öğrencilerimize K12 düzeyinde STEM eğitimi verilmesi gerekmektedir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). STEM eğitimi ülkemizin bilimsel, ekonomik yerinin korunmasında ve gelişmesinde gereklidir (Lacey ve Wright, 2009; Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014). Gelişmiş toplumlar geleneksel sanayi devrimi eğitiminden vazgeçip STEM temelli eğitime geçmektedirler. Bunun en büyük nedeni olarak da yeni dönemde ekonomik gelişmenin zihin ve kas gücünden ziyade bilgi ve üretim becerilerinin gelişmesi olarak görülmektedir (MEB, 2016). Ülkemiz çalışan nüfusunun 2041 yılında 65 milyona ulaşacağı tahmini düşünüldüğünde bu potansiyelimizi güce dönüştürmek için STEM eğitimine bir an önce geçmemiz gerekmektedir (Dinçer, 2015).

Eğitimdeki adımlar kısa vadede etkisini gösteremediğinden bugün atılacak bir adım on yıl sonraki bireylerin nitelikli yetişmesini sağlayacaktır (EBSO, 2015). Bu yüzden STEM eğitimi konusunda kararımızı erken vermeliyiz (Karakaş, 1999). Bireysel açıdan bakıldığında erken yaşlarda STEM etkinliklerine katılan bireylerin STEM alanlarına ilgisinin arttığı belirtilmektedir (Dabney ve diğerleri, 2012). Bu yüzden bireylerin erken yaşlarda STEM anlayışıyla yetiştirilmesi geleceğin mesleklerinde kendilerine yer edinme açısından önemlidir (Çolakoğlu, 2018). Erken yaşlarda başlayan bu süreç K12 seviyesini aşip üniversite ve iş hayatına kadar uzanmalıdır (Çakmakçı, 2018).

Geleneksel işler sanayileşmenin dijitalleşmesi ile değişmektedir. Taksi şirketi olan Uber'in taksisi yok, dünyanın en büyük toptancısı olan şirketlerden biri olan Alibaba'nın deposu yok, konaklama sağlayıcılarından Booking ve Tirivago'nun oteli yok (Baysal, 2015). Bu şirketler artık kasiyer, şoför, resepsiyoncu işi aramıyor. Şirketler problem tanımlama ve çözme yeteneğine sahip, yaratıcı, üretken, işbirliği yapabilen sorumluluk sahibi 21. yy becerilerine sahip bireyler aramaktadırlar (Özsoy, 2017). Bu beceriler STEM alanlarından mezun olan bireylerin özellikleri ile örtüşmektedir. Yapılan araştırmalara göre en hızlı büyüyen mesleklerin bireylerden beklediği özellikleri %75 STEM alanlarında kullanılabilir yetkinliklerdir (Becker ve Park, 2011). Dolayısıyla STEM alan mesleklerinin ülkelerin ekonomik büyüme, küresel rekabet, inovasyon ve üst düzey yaşam standartları açısından geleceğin meslekleri arasında yer alacağı söylenebilir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Doms, 2011). Gelecekte bu mesleklerde rekabet artacağından STEM alanlarında nitelik sahibi birey arayışı artacaktır (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017b). Bu arayışta geleceğin işgücü için okullara büyük görevler düşmektedir (Balay, 2004). Şu anda STEM alanlarında lisans ve yüksek lisans mezunları baz alındığında dahi 2023'te %31 oranında yetişmiş eleman açığımız oluşacaktır (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017b). Ülkeler bazında bakıldığında STEM mezunlarımızın oranı Brezilya'nın önünde Meksika, UK, İsrail Polonya ve Danimarka gibi ülkelerin gerisinde yer almaktadır (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017a). Şirketler için eğitim ve teknik bilgi düzeyi yüksek birey ön plandadır. Bu yüzden özellikle mesleki ve teknik eğitime önem verilmesi gerekmektedir (EBSO, 2015).

Dünyanın sanayide önde gelen ülkelerinden olan ABD, Almanya ve Güney Kore gibi ülkeler küresel rekabette ayakta kalabilmek için STEM eğitiminin nasıl daha iyi verilebileceği, STEM alanlarında kaliteli işgücü nasıl oluşturabileceği noktasında politikacılar ve iş dünyası önemli kaynaklar ayırmaktadır (Dinçer, 2015). Sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmak için teknolojiye ve AR-GE'ye yatırım yapılması gerekmektedir. Ülke olarak endüstri 4.0 ve STEM alanlarında birey yetiştirmeye başlamazsak rekabetçi yapımız gittikçe ortadan kalkacaktır. Bu sebeple 2023 hedeflerimize ulaşma noktasında çalışanından, teknolojik yeniliğe, şirketlerden, ülke ekonomisinin temel yapısına kadar büyük bir kitlenin yeteneklerini sanayi 4.0 standartlarına çıkarmamız gerekir (EBSO, 2015). Ayrıca ister yerli olsun isterse yabancı olsun bütün yatırımları ülkemize çekmek için tek bir kolun endüstri 4.0 standartlarında olması yeterli değildir. Ülke ekonomisinin bağlı olduğu bütün kolların endüstri 4.0 koşullarına uygun bir ekosistem içerisinde olması gerekmektedir (EBSO, 2015). STEM konusunda öncü ülkelerden olan ABD, bilim ve teknolojiyi ileri taşımak, nitelikli işgücü kazanmak, teknolojisini geliştirmek adına mühendislik ve yenilikçiliğe yönelmiş, STEM'i ülke politikası haline getirerek büyük bütçeler ayırmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Yıldırım, 2018).

2.6 STEM Eğitiminde Öğrencinin Rolü

Günümüzde bilim ve teknolojiye meydana gelen hızlı gelişmeler öğrencilerden ezber yapma ve boşluk doldurmadan daha fazlasını yapmayı gerektirmektedir (aktaran, Damar, Durmaz ve Önder, 2017). Ülke olarak çağa tutunabilmek için yaratıcı, üretken, eleştirel ve analitik düşünen, araştırma ve sorgulama yapabilen, işbirliği içerisinde çalışabilen, sağlıklı karar verebilen, günlük hayat problemlerine farklı çözümler sunabilen, disiplinler arası düşünebilen bireylere ihtiyacımız vardır (Aydın ve diğerleri, 2017; Kızılay, 2016; Pekbay, 2017). Ülkemiz için ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan önemli olan bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında eğitim en ön sırada yer almaktadır. Dolayısıyla eğitim sistemimizin bu becerileri bireylere kazandıracak şekilde sürekli güncel kalması ve gelişmesi gerekmektedir (Akgül ve Yıldırım, 2018; Alan, 2017). Güçlü ekonomiye sahip ülkelerin güncel eğitime verdiği önem gelişmişlikleriyle paraleldir (Tekin Poyraz, 2018). Bu yüzden son yıllarda birçok ülkenin gündeminde olan STEM eğitim yaklaşımının ülkemiz bireyelerine kazandırmayı hedeflediği kazanım ve becerilerin araştırılması

gerekmektedir. Çünkü uluslararası alanda eğitim; işbirlikli çalışma, analitik düşünme ve etkili iletişim kurma becerilerine yönelmiş durumdadır (Gültekin, 2014).

STEM eğitim yaklaşımı öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı buna bağlı olarak problem çözme becerilerinde önemli bir ilerleme kaydedildiği birçok çalışmada belirtilmiştir (Aygen, 2018; Ceylan, 2014; Ensari, 2017; Ercan, 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Morrison, 2006; Pekbay, 2017; Roberts, 2012; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015a). Bu başarının temelinde öğrencilerin teorik olarak edindikleri bilgilerin STEM eğitim yaklaşımı aracılığı ile günlük hayat problemlerini çözebilmesinde yattığı söylenebilir. Bu sayede öğrenciler öğrendikleri bilgilerin işe yaradığını fark ederek daha fazla öğrenme faaliyetlerine katılmak istemektedirler (Yamak ve diğerleri, 2014). Ayrıca STEM etkinlikleri ile ortaya çıkan ürünler soyut fen ve matematik kavramlarının somutlaştırılmasına yardımcı olmaktadır (Ceylan, 2014). Dahası STEM uygulamalarının yapıldığı öğrenciler slayt kullanılarak işlenen derslerde sıkıldıklarını, STEM etkinliklerinin eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu ve derslerinin STEM etkinlikleriyle işlenmesini istediklerini belirtmişlerdir (Damar, Durmaz ve Önder, 2017; Güldemir ve Çınar, 2017). Hatta STEM üzerine araştırmalarda yer alan öğrencilerin ödev verilmediği halde çalışmalarına evde devam ettirmek istedikleri belirtilmiştir (Keçeci ve diğerleri, 2017).

STEM eğitim yaklaşımından önce müfredatlarda pek yer edinemeyen mühendislik tasarım becerileri, STEM eğitimi ile gündeme gelmiş ve programlarda mühendislik tasarım becerilerine yer vermeye başlanmıştır. Mühendislik tasarımı günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz sorunları fen ve matematik bilgilerini birleştirip yaratıcı bir şekilde uygulanması sayesinde çözüm bulmak olarak tanımlanmaktadır (Dedetürk, 2018). Mühendislik tasarım temelli işlenen STEM uygulamalarında öğrencilerde ürün tasarlama, problem çözme, mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştiği, bunun yanında öğrencilerin küçük kas becerileri, ürün tasarımları ve yaratıcılıklarının geliştiği ve öğrencilerin akademik başarılarına önemli katkılar getirdiği belirtilmektedir (Bozan, 2018; Dedetürk, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015b).

Mühendisliğin STEM eğitiminde yer almasıyla öğrencilerin mühendislik üzerindeki önyargıları kırılmış, mühendis ve mühendisliğe ilgi artmış ve olumlu tutum geliştirdiği belirtilmiştir (Ercan, 2014; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013; Yıldırım,

2016). Ayrıca Mühendislik tasarım süreci ile öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini kullanır ve takım halinde çalışırlar (Yamak ve diğerleri, 2014). Aydın, Saka ve Guzey (2018) mühendislik eğitiminin faydalarını şu şekilde özetlemiştir:

- Problem çözme becerileri geliştirir.
- Bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlar.
- Mantıksal düşüncelerine katkı sağlar.
- Bireylerin kendine güvenmelerini sağlar.
- Teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağlamaktadır.
- Öğrencilerin eleştirel düşüncelerine imkân verir.
- Bireylerin ya da çocukların yaratıcılıklarının gelişmesine imkân sağlar.
- Disiplinler arası bakış açısı kazanırlar.
- Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine olanak sağlar.
- Öğrencilerin üst düzey düşüncelerine imkân sağlar.
- Bireylere tasarım yapma, geliştirme olanağı verir.
- Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder.
- Süregelen negatif sosyoekonomik kaderin olumlu yönde değişmesi için öğrencileri motive eder, şans tanır.
- Yaratıcı, üstün zekâlı öğrencilerin keşfedilmesine olanak sağlar.
- Öğrencinin kendi yeteneğini keşfetmesini sağlar.

2.7 STEM Eğitiminde Öğretmenlerin, Öğretim Ortamının ve Öğretim Programının Rolü

Öğrenciler eğitim sisteminin temel ögesini oluşturmaktadırlar. Öğretmenler ise öğrenci yetiştirmede en önemli paya sahiptir (Çevik ve diğerleri, 2017; EARGED, 2011). Öğrencileri istenilen donanım seviyesine ulaştırma çağın gereklerinin farkında olan öğretmenlerle mümkündür. Üretken ve nitelikli öğrenci yetiştirmede öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Bu yüzden öğretmenlik bu sorumluluğun farkına vararak hareket etmeleri gereken, uzmanlık gerektiren bir meslektir (Bozan, 2018; Yıldırım, Ünal ve Çelik, 2011). Davranışı, kişiliği, hal ve hareketleri ile öğrencilere örnek olamayan bir öğretmen topluluğu ile gerçekleştirilen eğitimle, 21. yüzyıl öğrenci profili yetiştirmek mümkün görünmemektedir (EARGED, 2011). 21. yüzyıla öğrenci yetiştiren öğretmenlerin kendi kültür ve değerlerine sahip çıkan, öğrencilerine bilimsel düşünme becerilerini öğreten, onlarda merak ve ilgi uyandıran, kendi çözümlerini bulmalarına yardım eden, geleceğe yönelik öğrenci yetiştiren, teknolojiye hakim, kendini güncelleyebilen bir eğitim anlayışına sahip olmalıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015). Eğitimin uygulayıcısı olan öğretmenler, çağın gerisinde kalmayan, teknoloji ile barışık, başarılı inovasyon düşüncesine sahip öğrenci yetiştirmede büyük role sahip olmalıdır (Aygen, 2018). Bu yüzden STEM temelli öğretim programının etkili bir şekilde uygulanması ve öğrenme ortamlarının tasarlanması için öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda farkındalıkları artırılmalı (Tezel ve Yaman, 2017; Yaşar Ekici ve diğerleri, 2017) ve öğretmen eğitimine önem verilmelidir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Bozan, 2018; Kayalar, 2018; Wang, 2013; Yıldırım ve Türk, 2018a). Çünkü öğretmenlerin STEM eğitime karşı tutumu öğrencilerin düşüncelerini etkilemektedir (Ünal ve Akman, 2006). Öğrencilere düşünme becerilerini kazandırmak için ilk önce öğretmenlerin analitik düşünme, problem çözme gibi beceri ve yeteneklerinin gelişmiş olması gerekir (Moran, 2002). Öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırmayı amaçlayan öğretim programlarının başarıya ulaşmasında STEM, öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırmayı amaçlar (Roberts, 2012). Söz konusu programların doğru ve etkili bir şekilde yürütülmesi için öncelikle o programı uygulayan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerekir (Bozkurt, 2014). Çünkü öğretmenin sahip olmadığı bir becerinin öğrencilere aktarılması çok zordur (Yaman, 2015).

STEM eğitimi temelinde öğretmenler ile gerçekleştirilen birçok çalışmada öğretmenlerin farklı disiplin alanlarında yeterli bilgi, beceri ve donanıma sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Yıldırım, 2016). Ülkemizde STEM üzerine yapılan çalışmalar gelişmiş ülkelere nazaran emekleme aşamasındadır. Özellikle öğrenci, öğretmen adayları, öğretmen ve idarecilerin STEM farkındalıklarının yetersiz olduğu belirtilmektedir (Çevik ve diğerleri, 2017). Eğitimin paydaşları olan okul ve üst düzey yöneticilerin, ailelerin ve özellikle öğretmenlerin STEM farkındalıkları ve bilgileri, öğrencilerin STEM'e yönelik ilgi, tutum, mesleki yönelim gibi etkenler üzerinde olumlu bir paya sahiptir (Baran ve diğerleri, 2015; Çevik, 2017; Fortus, 2005; Gülhan ve Şahin, 2016; Guzey, Harwell ve Moore, 2014; Öner ve diğerleri, 2015; Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Savran Gencer, 2015; Yamak ve diğerleri, 2014). Bu sebeple STEM alanlarında görev yapan öğretmenlerin STEM farkındalığının tespit edilmesi çok önemlidir (Çevik, 2017). Öğrencilerin STEM eğitiminin temelini oluşturan farklı alanların entegrasyonunu sağlaması ve günlük hayat problemlerine farklı alanları birleştirip çözüm yolu üretebilmesini sağlamak için öncelikle öğretmenlerin bu alanlar arasındaki alan bilgilerini artırması ve alanlar arası entegrasyonu sağlaması gerekir (Akgül ve Yıldırım, 2018).

STEM eğitim yaklaşımı içerdiği disiplinler (fen, teknoloji, matematik, mühendislik) baş harflerinin toplamından fazlasını ifade etmektedir. Bu disiplinler yıllardır kendi alanlarına tek başına egemen olmuşlardır (Sanders, 2009). Bu egemenliklerini esnetmek, kırmak veya bir arada çalışmak sanıldığı kadar kolay değildir (Uzun ve Delen, 2018). Dolayısıyla yıllardır kendi alanlarında yetiştirilmiş öğretmenlerin diğer alanlar hakkında bilgi sahibi olmamasından dolayı bu alanları birbirine entegre etmesi, beraber çalışması ve ortak etkinliklerin uygulanması noktasında zorluklar yaşanmaktadır (Aygen, 2018). Çağa ayak uydurmak ve muasır medeniyetler seviyesinin üzerine çıkmak için öğretmenlerimizin sadece kendi alanlarında uzman olmaları yeterli görülmemektedir (Corlu ve diğerleri, 2014). Türkiye'de eğitim fakültelerinde yetişmiş öğretmenler incelendiğinde öğretmenlerin sadece kendi konu alanlarında bilgiye sahip oldukları fakat STEM eğitiminin ihtiyacı olan bütünleştirici eğitim konusunda yeterli bilgi, beceri ve donanıma sahip olmadıkları görülmektedir. Bunun önüne geçebilmek için eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarına STEM

eğitimleri verilebilir. Alandaki öğretmenler için ise hizmetiçi eğitimler verilerek öğretmenlerin STEM entegrasyonu konusunda bilgilendirilmesi sağlanabilir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015). Bu yolla öğretmenler kendi alanları dışında diğer STEM alanları hakkında bilgi sahibi olabilir ve STEM uygulamalarında nasıl yol izleneceğine dair uygun strateji ve teknikler geliştirebilirler (Wang, 2012). Ne yazık ki ülkemizde eğitim fakültelerinin çoğunda öğretmenlerin STEM eğitimi ile yetişmesini sağlayacak geniş çaplı bir program bulunmamaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adaylarının çağın gereksinimini karşılayacak eğitim almaları 21. yüzyıl öğrenci becerileri konusundaki farkındalıklara sahip olarak yetişmeleri, ülkemizin ihtiyaç duyduğu iş gücü açısından önemli bir durum oluşturmaktadır (Duygu, 2018). Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin STEM'in ana gereklerinden biri olan bütünlük öğretmenlik bilgisinden yoksun bir şekilde göreve başladıkları ortaya çıkmıştır (Çorlu, 2014). Üniversitede STEM eğitimi almamış öğretmenler, STEM uygulamaları sürecinde kazanımlardan yeterince yönlendirme alamadıklarını ifade etmişlerdir (Bahar ve diğerleri, 2018). Öğretmenlerin yeterince yönlendirilememesinde 2013 ve 2017 Fen Bilimleri öğretim programında ve kitaplarında örnek etkinliklere yer verilmemesinin büyük payı vardır (Seren ve Veli, 2018). Bu yüzden öğretmenlerin üniversite lisans döneminde STEM entegre programına ilişkin eğitim almaları gerekmektedir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Bracey, Brooks, Marlette ve Locke, 2013; Nadelson, Seifert, Moll ve Coats, 2012). Böylelikle üniversitelerde öğretmen eğitiminin kalitesi artırılarak (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016b) STEM farkındalığı konusunda önemli bir noktaya ulaşılmış oluruz (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Öğretmenlerin STEM'e karşı olan tutumu gelecekte öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere yönelmelerine, ülkenin kalkınmasında küresel rekabet gücüne ve günlük hayat problemleri çözümüne faydası olacaktır (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). Bu amaçla ülkemizde fen bilimleri ve matematik öğretmenlerine hizmet öncesinde bütünlük öğretmenlik dersleri verilmesi gerekmektedir (Çorlu, 2012). Bütünlük öğretmenliği güçlendirme açısından eğitim fakültesinde öğretmen adaylarına mühendislik eğitimi ile ilgili dersler verilebilir (Kızılay, 2016) ya da öğretmen adaylarının mühendislik, fen edebiyat ve teknoloji

fakültelerinde eğitim almalarının önü açılabilir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015). Öğretmenlerin STEM alanlarındaki kalitesini artırma bakımından diğer bir öneride eğitim fakültelerindeki öğretim elemanları ve alandaki öğretmenlerin birbiriyle etkili iletişim halinde olmaları, fikir ve bilgi paylaşımlarında bulunmalarıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015). Ayrıca öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını tecrübe edebileceği ortamların sağlanması öğretmen adaylarının STEM yaklaşımının doğasını anlamasına ve etkili kullanılmasına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Uzun ve Delen, 2018).

STEM eğitiminin amaçlarına ulaşmasında ve uygulamaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde öncelikle STEM disiplinlerine ait öğretim programlarının entegrasi sağlanmalı, sonrasında ise öğretmen eğitimleri düzenlenmelidir (MEB, 2016). STEM temelinde hazırlanan öğretim programına uygulanabilirlik kazanması ancak STEM farkındalığına erişmiş ve STEM alanlarındaki entegrasyonu sağlayabilen öğretmenler ile mümkündür (Wang, 2012). STEM eğitimi hedef ve çıktılarının gerçekleşmesi için programın sağladığı entegrasyonu uygulayabilen, süreci bütünlük olarak gören, yeterli alan bilgisine sahip öğretmene ihtiyaç vardır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Tekin Poyraz, 2018). Ancak bu şekilde sistem uygulamalarının başarıya ulaşmasından söz edilebilir (Alan, 2017).

Öğrencilerde sağlam bilimsel temeller oluşturmada öğretmenlerin öğretim sürecinde kullandıkları yöntem ve teknikler önemli etkiye sahiptir (Ünal ve Akman, 2006; Yaşar Ekici ve diğerleri, 2017). Bu amaçla STEM alanlarında öğretmen yetiştirmeyi amaçlayan programlar yetenekli, uygun öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmayı bilen, yeniliğe açık öğretmen yetiştirmeyi amaçlamalıdır (Meriç ve Tezcan, 2005). Çevik ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada genç öğretmenlerin STEM'e yönelik farkındalıklarının nispeten daha yaşlı öğretmenlere göre fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum öğretmenler arasında kuşak çatışmasına zemin hazırlamaktadır. STEM eğitimi yaklaşımını uygulamaya çalıştığımız okullardaki öğretmenler, 20 yıl öncesinde üniversiteden mezun olmuş ve öğretim sürecinde 20 yıl önceki yöntem ve teknikleri uygulamaktadır. Bir başka ifadeyle yarının öğrencilerini dünün öğretmenleriyle yetiştirmeye çalışmaktayız. STEM eğitim uygulamalarının bir ekip işi olduğunu düşünürsek bu kıdem farkı takım halinde çalışmayı engelleyen bir unsur haline gelebilir. Bu durumda da nispeten eski öğretmenler yeni öğretmenleri

kısıtlayabilir (Nesin, 2014). Öğretmenlere STEM eğitiminin mantığını kavratmak, disiplinler arası entegrasyonu deneyimlemek ve öğretmenler arasındaki kuşak farkını kapatmak için hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler verilebilir (Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Uyanık Balat ve Gülşen, 2017). Ülkemizde üniversiteler il ve ilçe Ar-Ge'leri STEM üzerine çeşitli eğitimler vermektedirler (Çolakoğlu, 2018). Ancak bu eğitimleri sınırlı sayıda öğretmen, sınırlı zaman aralıklarında ve imkanları zorlayarak katılabilmektedirler (Tekin Poyraz, 2018). Bu eğitimlerin artmasının, STEM etkinliklerinin derslerde kullanılması, öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilgilendirilmesi, STEM'in anlaşılması noktasında yararlı olacağı düşünülmektedir (Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017). Bu eğitimlerin planlı ve aşamalı olması olumlu etkiyi daha da artıracaktır (Bozan, 2018). Eğitimlerin verilmesi konusunda yüz yüze eğitimin mümkün olmadığı zaman ve mekân esnekliği sağlama açısından uzaktan eğitim verilerek STEM'in eğitim sistemine entegrasyonu hızlandırılabilir (Tekin Poyraz, 2018).

STEM eğitimi yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliği çalışması şeklinde sıralanan uluslararası yeteneklere odaklanmaktadır. Öğrencilerin bu yetenekleri kazanmasında öğretmene büyük görevler düşmektedir (Gülgün ve diğerleri, 2017). Bu amaçla STEM öğretmenlerinin görevleri öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerine dair teorik bilgiler vermekten öte öğrencilere yol göstererek öğrencilerin ürün geliştirmesine, buluş yapmalarına ve inovasyon kabiliyetlerini artırmalarına yardımcı olmaktır. Öğretmenin diğer bir rolü de öğrenciye sunduğu rehberliğin yanında öğrencinin hatalarından ders çıkarmasını sağlayarak ve öğrencilerin özgüvenlerini geliştirecek ortamlar sağlaması olarak söylenebilir (MEB, 2016). Öğretim programlarında ilk defa STEM temelli ünitenin yer aldığı 2017 Fen Bilimleri öğretim programı 2013 ve öncesindeki öğretim programlarına göre öğretmenlere farklı roller yüklemiştir. Bu roller:

- ✓ Öğrenciyi teşvik etmek,
- ✓ STEM alanlarının birbiriyle entegrasyonu hususunda öğrencilere rehberlik etmek,
- ✓ Öğrencileri üst düzey düşünme becerisinin üzerine çıkarmak,
- ✓ Öğrencilerin kültürel değerlerimizi benimsemesini sağlamak,
- ✓ Disiplinler arası bakış açısı kazandırmak,

- ✓ Fen bilimleri konularını girişimcilikle kaynaştırarak ekonomiye katkı sağlamaya yardımcı olmak, şeklinde sıralanmıştır (Deveci, 2018b).

Öğretmenlere yüklenen bu görevlerin yerine getirilebilmesi için gündeme hakim, okuyan, araştıran, yeniliklere açık, sorgulayan, kendini geliştiren, disiplinler arası bağ kurabilen ve öğrencilerin kariyer algısını geliştirebilen bireylerin öğretmenliğine ihtiyacımız vardır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozan, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016).

Öğretim programına yeni giren STEM eğitimi konusunda kaliteli eğitimcilerin bir an evvel yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu yetiştirme sürecini kısaltma adına alandaki öğretmenlere öğretim programı tanıtılarak STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili hizmet içi eğitimler açılarak bilgilendirmeler sağlanmalı (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Gülgün ve diğerleri, 2017) ve bu eğitimlere katılmaları teşvik edilmelidir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Daha ileri boyutta STEM eğitimi kalitesini arttırmak adına uzun süren ve öğretmenlerin aktif olduğu uygulamalı eğitim programları düzenlenmelidir (Çakmakçı, 2018; Yıldırım, 2018). Okullardaki fen, matematik, bilgisayar ve teknoloji tasarım dersleri arasındaki ilişki ne kadar artarsa hedeflenen öğrenci profiline ulaşmak o kadar kolaylaşır. Bu derslerin birbiriyle bütünleşmesi için öğretmenlerin ortaklaşa yapabileceği etkinlik sayısı artırılmalıdır (Keçeci ve diğerleri, 2017).

Siew ve arkadaşlarının (2015) yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarında öğretmenlerin zaman, araç gereç ve konuları disiplinler arası ilişkilendirme açısından yetersiz olduğu belirtilmiştir. Buna benzer olarak Uzun ve Delen (2018) çalışmalarında öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına olan ilgisine karşı, öğrenme ortamlarının farklı disiplinlere uygun nasıl tasarlanacağı konusunda yeterli beceriye sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Yine aynı çalışmada öğretmen adayları tasarım merkezli düşünmekte zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Bu eksikliklerden dolayı öğretmenler STEM uygulamaları konusunda isteksiz davranmaktadırlar (Tekin Poyraz, 2018).

Günümüzde güçlü ülke olarak etiketlenen ülkeler teknolojik ve bilimsel alanlarda belli bir seviyeye ulaşmış ve bu alanlarda çalışan insan sayısının belli bir düzeyde olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla ülkelerin teknolojiye ve bilime verdiği önem sahip olunan ekonomik güç ile bağlantılı olduğu söylenebilir (Roberts, 2012). Teknoloji ve

bilimin tohumlarının atıldığı okullarımızın, ülkemizin ihtiyacı olan eğitim yaklaşımlarına uygun olması beklenmektedir. Son yıllarda ülkemizin kalkınmasında kilit öneme sahip olarak görülen STEM eğitiminin ülkemiz şartlarında çeşitli sorunlarla karşı karşıya olduğu tespit edilmektedir. Bu sorunların başında öğretmenlerin konu alanlarını hakim olamaması, öğretim programlarının disiplinler arası işbirliğine uygun olmaması, uygulama rehberlik müfredat entegrasyonunun sağlanamaması, STEM eğitimi için ihtiyaç duyulan zamanın yaratılamaması ve STEM etkinliklerinin verimli yapılması için uygun ortam ve malzemelerin bulunamaması gelmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Aydın ve diğerleri, 2018; Bakırcı ve Karışan, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Güldemir ve Çınar, 2017). Bu eksikliklerin yanında STEM eğitiminin uygulayıcısı olan öğretmenlerin yetiştirildiği üniversitede yeterli STEM laboratuvarı ve STEM merkezinin olmayışı, STEM becerilerine sahip öğretmenlerin yetişmesi önünde bir engel teşkil etmektedir (Çolakoğlu, 2018). Bu yüzden STEM eğitiminin layığı ile yapılabilmesi için uygun altyapının ve süreçlerin sağlanması gerekmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015a).

STEM eğitimi yapısı gereği çoğu uygulamaları etkinlik temelli ve grup çalışması odaklıdır. Öğrencilerden STEM temelli etkinlikleri sınıf ortamında gerçekleştirmeleri istenmektedir (MEB, 2018). Bu yüzden öğrencileri araştırmaya, sorgulamaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendirmek için belli başlı ders araç gereçlerine ve laboratuvarlara ihtiyaç vardır (Baran ve diğerleri, 2015; Demir, Büyük ve Koç, 2011; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Çeşitli çalışmalarda öğretmenlerle yapılan görüşmeler bu ihtiyacı gözler önüne sermektedir (Bozan, 2018). Bu ihtiyacı karşılamada öğretmenler uygun ders araç gereçlerini temin etmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Ders araç gereçlerinin pahalı olması ve özellikle devlet okullarının yeterince ödeneğinin olmaması bu eksikliğin başlıca sebepleri arasında yer almaktadır. STEM eğitim yaklaşımının amacına hizmet edebilmesi için STEM etkinliklerinde ihtiyaç duyulan öğretim ortamı ve materyal eksikliklerinin giderilmesi önemlidir (Aydın ve diğerleri, 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018). Ayrıca bu eksikliklerin giderilmesi öğrencilerin edindiği teorik bilgilerin uygulamaya dönüşmesi ve günlük yaşam problemlerine çözüm sunması açısından da önemlidir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015).

Öte yandan Eğitim Bilişim Ağı (EBA) FATİH projesi öğrencilere yazılım kullanmayı öğrenme, sorgulama, araştırma, ürün geliştirme, buluş yapma gibi 21. yüzyıl becerileri kazandırmayı amaçlamasının yanında materyal eksikliği konusunda da öğretmenler ve öğrencilere alternatif sunmaktadır. STEM eğitimi çerçevesinde yapılması tehlikeli olan ya da malzeme temini gibi çeşitli sebeplerden dolayı zor olan etkinlikler etkileşimli tahta ile gösterilebilir, yaptırılabilir ya da canlandırılabilir. Her ne kadar STEM etkinliklerinde öğrencinin etkinliğe aktif katılması istense de FATİH projesi ile bu süreç yürütülebilir. Bu hususta FATİH projesi STEM eğitimine katkıda bulunabilir (MEB, 2016).

Benimsenen eğitim yaklaşımının erken yaşlarda uygulanmaya başlaması kaliteyi ve başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle okul öncesi aile tarafından verilen eğitim ve okul sürecinde ailenin çocuğa karşı ilgisi öğrenci başarısını büyük ölçüde etkilemektedir. Okul öncesinde aile tarafından verilen eğitim kişilik gelişiminin temelini oluşturmakta iken okul sürecinde öğrencinin sağlıklı bir aile ortamında yetişmesi okul başarısını önemli ölçüde artırmaktadır. Son yıllarda bir nebze de olsa ailelerin bilinçlenmesine karşın ailelerin eğitimin önemli parçası olma yönünde istenilen seviyeye gelinememektedir (Dam, 2008). Öğrencinin sahip olduğu aile ortamının yanı sıra ailenin sosyo-ekonomik yapısı ve okulun bulunduğu yerleşim yeri STEM eğitiminde kullanılacak malzemelerin temini konusunda önemli bir değişken olarak görülmektedir (Bozan, 2018).

Kaliteli eğitimin verilebilmesi için okul ortamı öğrencilerin zihinsel potansiyelini ortaya çıkarması ve var olan yeteneklerini geliştirmesi için uyarıcılarla donatılmış zengin bir çevreye sahip olmalıdır (Gülden ve Günşen, 2017). Bu yüzden okul öncesi formal eğitimden itibaren ilköğretim, ortaokul, lise ve üniversite öğrenim hayatı dahil bütün eğitim öğretim kademelerinde öğrencilerin hayal dünyasını sınırlandırmayacağı, düşüncelerini rahatça ortaya koyabileceği, kendilerini ifade edebileceği, kendi seviyelerine uygun sorunlarla karşı karşıya kalabileceği ve bu sorunların çözümünde yardımcı olabilecek ortamların bulunması önemlidir (Akbıyık ve Kalkan Ay, 2014; Taş, Arıcı, Özarkan ve Özgürlük, 2015). Bu yüzden STEM eğitiminin öğrencilere amaçladığı kazanımları kazandırması için okul ortamının öğrencileri sorgulama ve araştırma yapmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendirebilecek nitelikte olması önemlidir (MEB, 2016).

Her ne kadar eğitimin sadece dört duvarla çevrili sınıflarda ya da laboratuvarlarla sınırlı kalmadığı belirtilse de (Ayvacı, Atik ve Ürey, 2016) sınıf ve okul öğrencilerin en önemli öğrenim ortamlarıdır (Kubat, 2016). Mevcut Fen Bilimleri öğretim programlarında disiplinler arası ilişki kurabilme, multidisipliner düşünme, problem çözebilme gibi özelliklerle araştırma sorgulama yaklaşımı benimsenmektedir. Ancak sınıf ve okul ortamlarının öğretim programını destekler niteliklere sahip olmadığı belirtilmektedir. Çünkü müfredatın uygulanması sürecinde dersler sıklıkla birbirinden bağımsız ve kopuk şekilde yürütülmektedir (Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Karahan ve diğerleri, 2015).

Öğrencilere nasıl bir eğitim ortamı sunmamız gerektiği, eğitim aracılığı ile hangi kazanımların kazandırılmasının amaçlandığı yaşadığımız dönemin ihtiyaçlarına göre değişmektedir (Batı ve diğerleri, 2017). Yapılan çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adayları tarafından günümüz okul şartlarının STEM eğitiminin uygulanmasında yeterli olmadığı vurgusu yapılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin günlük yaşam problemlerinin değerlendirilmesi, özgürce düşüncelerini ifade edebilmesi, etkili tartışabilmesi ve araştırma yapabilmesi için ilk önce sınıf ortamının, ardından okul ortamının STEM eğitim yaklaşımına uygun hale getirilmesi önerilmektedir (Deveci ve Çepni, 2014; Kayalar, 2018; Yıldırım, 2016).

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrencilerden karşılına çıkan problemleri tespit etmeleri, problemlerin çözümü için alternatif yollar bulmaları istenmektedir. Öğrencilerden seçtikleri bu çözüm yollarına uygun ürünler ortaya koyarak bu ürünü sunmaları istenmektedir. Ayrıca öğrencilerin ürün geliştirirken deneme yapmaları, bu denemelerde gözlemlediklerini kaydetmeleri, grafik haline dönüştürmeleri ve değerlendirmeleri beklenmektedir. Problem çözümüne dair oluşturdukları bu ürünleri girişimcilik becerilerini kullanarak pazarlamaları istenmektedir. Bu süreçlerin hepsinin okul ortamında yapılması planlanmaktadır (MEB, 2018). Programın öğrenciler üzerine yüklediği bu beklentiler için okulların uygunluğunun ve materyal gereksiniminin yanısıra zamana da ihtiyaç vardır. Daha önceki fen bilimleri öğretim programlarında ve alanyazındaki çalışmaların gerçekleştiği pilot uygulamalarda, STEM etkinliklerinde bütün öğrencilerin aktif olmaları amaçlanmaktadır. Ülkemizdeki sınıf mevcutları düşünüldüğünde bu amaca ulaşmak için mekan, malzeme ve zamana ihtiyaç vardır.

Türkiye Cumhuriyeti kuruluşundan itibaren birçok alanda önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerin başında eğitim programları gelmektedir. 1924 yılından itibaren uygulanmaya başlayan Fen Bilimleri öğretim programı “Tabiat Tetkiki, Ziraat, Hıfzısıhha” olarak bilinmektedir (Bozan, 2018). 1926 yılında öğretim programları yenilenmiş fakat matbaa sayısının yetersiz olmasından dolayı program sadece öğretmenlere kaynak oluşacak şekilde kısıtlı bir kitlenin erişimine sunulmuştur (aktaran, Bozan, 2018). 1936 yılında ise fen eğitimi Hayat Bilgisi ve Tabiat Bilgisi adı altında yürütülmüştür (Emel, 2010). Süreç içerisinde farklı isimler altında yürütülen fen eğitimi çeşitli değişimlere uğramışsa da en önemli değişim davranışçı yaklaşımdan yapılandırmacı yaklaşıma geçildiği 2005 öğretim programında yaşanmıştır (Bozan, 2018). 2005 yılında yenilenen öğretim programında dersin adı fen ve teknoloji olarak değişmiş ve bu sayede teknolojinin fenle bütünleşmesi hedeflenmiştir (MEB, 2006). Bu öğretim programında STEM eğitimi ile alakalı herhangi bir entegrasyon çalışması göze çarpmamakla beraber (Seren ve Veli, 2018) dersin adına teknolojinin eklenmesi bu yönde atılan adımlardan biri olarak kabul edilebilir (İnce ve diğerleri, 2018). Dersin adının değişmesinin yanında 2005 Fen Bilimleri öğretim programında dikkat çeken en önemli unsur bilimsel süreç becerileri kavramı ile öğrencilerin temel beceriler için gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma, nedensel becerileri için önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve sonuç çıkarma, deneysel becerileri için ise hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Deveci ve Çepni, 2014).

2005 öğretim programında Fen ve Teknoloji olan fen dersinin adı 2013 öğretim programında Fen Bilimleri olarak değişmiştir (MEB, 2013). 2005 öğretim programında yer alan yedi öğrenme alanı dörde düşürülmüştür (MEB, 2013). 2013 programında kazanımlar büyük oranda azalmış 2005 öğretim programında 807 olan kazanım sayısı 2013 öğretim programında 266’ya düşürülmüştür (Karatay, Timur ve Timur, 2013). 2013 Fen Bilimleri öğretim programında bilimsel süreç becerilerinin yanında analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması olarak sıralanan yaşam becerileri eklenmiştir (Deveci ve Çepni, 2014). Eklenen bu yaşam becerileri ile öğrencilerin sınıf içerisinde formal

öğrenmenin yanında kendi yaşamlarında informal öğrenmenin de gerçekleşebileceği vurgusu yapılmaktadır (MEB, 2013). Fen Bilimleri öğretim programının yaşadığı bu değişimin yanısıra müfredata yeni eklenen Bilim Uygulamaları ve Matematik Uygulamaları gibi seçmeli dersler STEM alanları için önemli bir gelişmedir (Yıldırım ve Altun, 2015b).

Ülkemizin yarınına büyük umutlarla bakabilmek ve gelecek nesillerin daha donanımlı bir şekilde yetişmesi için müfredatlar 2017 yılında yenilenmiştir (MEB, 2017b). Bu yenileme ve güncelleme çalışmaları 2005 yılında başlamış 2015-2016 eğitim öğretim yılında tamamlanmıştır. Akabinde 51 müfredat kapsamlı bir şekilde güncellenmiştir (MEB, 2017b). 2016 yılına kadar ki öğretim programlarında STEM alanlarından fen, teknoloji ve matematik disiplinleri programlarda yer alırken, mühendislik disiplinine ait kazanımlara örtük bir şekilde vurgu yapılmıştır (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016a). Ayrıca 2016 yılına kadar MEB tarafından ortaya çıkarılan programlar ve raporlarda (MEB Stratejik Planı, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu) STEM eğitime açıkça yer verilmezken (Corlu, 2014) 2016 yılında MEB STEM Türkiye Raporu adı altında geniş çaplı bir rapor ortaya koymuş ve öğretim programlarının STEM yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2016). Bu raporlar ve çalışmalar ışığında 2017 yılında Fen Bilimleri dersi öğretim programı değişerek sadece 5. sınıflarda FMU ünitesi ile STEM yaklaşımına uygun çalışmalar eklenmiştir (Seren ve Veli, 2018). Bu ünite ile öğrencilerin fen ve mühendislik alanındaki temel bilgileri kazandırmak amaçlanmıştır (İnce ve diğerleri, 2018). Bu değişimlere ek olarak 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarına, 2017 Fen Bilimleri öğretim programında Fen-Mühendislik Uygulamaları getirilmiş, beceri öğrenme alanlarına ise Mühendislik Tasarım Becerileri eklenmiştir (MEB, 2017a).

2018 yılında Fen Bilimleri öğretim programı yenilenmiş “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi 5. sınıflardan kaldırılmıştır. Onun yerine “Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” bölümü bütün sınıf seviyelerinde sene sonuna yerleştirilmiştir. Bu bölüme 4. sınıflarda 9 saat, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda 12 saatlik bir zaman ayrılmıştır. Öğretim programında fen mühendislik ve girişimcilik

uygulamaları kapsamında öğrencilerin ünite süreçlerinde işledikleri konulara ilişkin günlük hayattaki bir ihtiyacı veya problemi tanımaları ve bu problemlerin çözümüne yönelik araç gereç geliştirmeleri istenmektedir. Yıl içerisinde öğretmen rehberliğinde öğrencilerin edindikleri kazanımlar ve bilimsel bilgiler mühendislik uygulamaları ile birleşerek ürüne dönüştürmeleri beklenmektedir. Bu mühendislik ürünlerini sene sonunda bilim şenliği ve benzeri etkinlikler ile girişimcilik becerilerini kazandırmak amacıyla sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bu programda “mühendislik”, “inovasyon” ve “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” kavramlarına sıkça yer verilmesi fen öğretim programının uluslararası düzeyde olduğunun bir göstergesi olarak sayılabilir (Deveci, 2018b). Bu kavramlar adalet, dostluk, dürüstlük, özdenetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik, yardımseverlik gibi değerler üzerine inşa edilerek kazanımların toplum yararına kullanılması amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Eğitim programları içerisinde en etkili boyutun öğretim programı olduğu düşünüldüğünde (Deveci, 2018b) disiplinlerarası entegrasyonu benimseyen öğretim programlarının olması disiplinlerarası eğitimi temel alan STEM’i başarıya götüren en önemli öncüllerdendir. Bu yüzden güncel eğitim yaklaşımlarını desteklemek amacıyla öğretim programları belirli sebeplerden ötürü değişimlere uğramıştır. Bu sebeplere ülkemizin PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda alt sıralarda yer alması (MEB, 2018; Yazıcı ve Düzkaya, 2016) ve öğretim programının uluslararası standartları yakalayamaması (EARGED, 2011) örnek olarak gösterilebilir. Bu sorunların üstesinden gelmek için, benimsenen yaklaşıma uygun eğitim ve öğretim programlarının erken yaşlardan itibaren uygulanması gerekmektedir. Erken yaşlarda başlatılan kaliteli fen eğitimi çocukların bilimle tanışmalarını ve olumlu tutum sergilemelerini sağlar (Genç Kumtepe, Kaya ve Kumtepe, 2009). Bu yüzden STEM eğitiminin okul öncesinden ortaokula, liseden doktora seviyesine kadar hem formal hem de informal olarak bütün sınıf seviyelerinde olması (Gonzalez ve J.Kuenzi, 2012) ve bu farklı seviyelerde uygulanan STEM eğitiminin birbirleriyle uyum içerisinde olması gerekmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015).

2.8 Alanyazında STEM Çalışmaları

Alanyazında STEM’i konu alan araştırmalar incelendiğinde çalışma gruplarının öğrencilerden oluştuğu ve çalışma gruplarının öğretmen veya öğretmen adaylarından

oluştugu şeklinde iki grupta incelemek mümkündür. Aşağıda STEM'e dair çalışmalar bu iki gruba göre incelenmiştir.

2.8.1 Çalışma Grubu Öğrencilerden Oluşan Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini (Gülhan ve Şahin, 2016; Lamb, Akmal ve Petrie, 2015; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Savran Gencer, 2015; Wang, 2013), akademik başarıya etkilerini (Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Mercan Höbek, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015a; Yıldırım ve Selvi, 2017), STEM alanlarına ya da STEM eğitime olan tutumlarını (Baran ve diğerleri, 2015; Guzey ve diğerleri, 2016; Tseng ve diğerleri, 2013; Yamak ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017), STEM ve fene yönelik algılarını (Gülhan ve Şahin, 2016), STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkilerini (Baran ve diğerleri, 2015; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Yamak ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017), mühendislik süreci uygulama becerilerine (Ercan, 2014), öğrencilerin meslek seçimlerine (Gülhan ve Şahin, 2016; Kier, Blanchard, Osborne ve Albert, 2014; Pekbay, 2017) etkisi incelenmiştir. Bu çalışmalardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) yapmış oldukları çalışmada, STEM yaklaşımı ile öğretim yapan okullarda öğrenim gören öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin tutumlarının, normal okullarda öğrenim gören öğrencilerin tutumlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aydın ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada STEM Tutum Ölçeği'ni Türkçe'ye uyarlamış ve öğrencilerin STEM tutum düzeylerini cinsiyet, özel veya devlet okulu, anne baba eğitim durumu, sınıf düzeyi, yaşadıkları şehir, meslek tercihlerine göre değişip değişmediği tespiti amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda STEM tutumlarının sınıf düzeyi, yaşadıkları şehir ve meslek tercihleri değişkenlerine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. Gülhan ve Şahin (2016) yaptıkları çalışmada STEM entegrasyonu 5. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları ile ilgili algı ve tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın kontrol grubuna MEB tarafından tavsiye edilen sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken, deney grubuna ilaveten araştırmacı tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Süreç sonucunda STEM etkinliklerinin fen, matematik, mühendislik alanları ile ilgili algı ve

tutumlarının geliştiği sonucuna varılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017c) fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik yaptığı çalışmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları 1 dersinin STEM yaklaşımı çerçevesinde işlenmesi sonucu, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı deneysel çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı görülmüştür. Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin kodlamaya olan tutumlarını, öğrencilerin bu etkinlikler ile ilgili duygu ve düşüncelerini tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin uygulamaları eğlenceli bulduğu ve etkinlikleri evde tekrar yapmak istedikleri ortaya çıkmıştır. Lamb ve arkadaşları (2015) yaptıkları araştırmada katılımcı öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve içerik gelişimlerini incelemişlerdir. Çalışmaya 254 öğrenci katılmış ve STEM eğitimi etkinliklerinin uygulandığı grubun içerik, bilişsel ve duyuşsal alanda diğer gruplara nazaran daha başarılı olduğu, ayrıca bu grubun fen alan bilgilerinin, fene yönelik ilgilerinin artmasında etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Karışan ve Yurdakul (2017) yaptıkları çalışmada 6. sınıf seviyesinde 100 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilere STEM etkinlikleri hakkında bilgi vermek ve geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarını inceleme amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda STEM tabanlı etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği belirtilmiştir.

Yamak Bulut ve Dünder (2014) STEM uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkilerini incelemek amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test–son test deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubu 20 öğrenciden oluşmaktadır. Elde edilen veriler işığında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimlerine karşı tutumlarını artırdığı sonucu ortaya çıkmıştır. Duran ve şendağ (2012) yaptıkları araştırmada STEM eğitimi kapsamında geliştirilen 18 aylık süreci baz alan programın ve 47 lise öğrencisi üzerindeki eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin programa katılmayanlara oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç ise STEM eğitim ve öğretim programlarının lise öğrencileri üzerindeki eleştirel düşünme becerilerini geliştirme açısından etkisi olduğudur. Corlu ve Aydın (2016) yaptıkları

çalışmada 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek amacıyla tasarlanan STEM eğitiminin sonuçları değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma üniversite birinci sınıf mühendislik ve matematik öğrencilerinin araştırma becerilerine yönelik bir etkinlik içermektedir. Çalışma sonucunda öğrenci becerilerindeki gelişiminin arttığı yönünde sonuç ortaya çıkmıştır. Pekbay (2017) tarafından yapılan doktora çalışmasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşam problemlerini çözme becerisine katkısı ve STEM alanlarına yönelik ilgileri incelenmiştir. Araştırma bilim uygulamaları dersi alan 71 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) ile FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği (FeTeMM-AİÖ) kullanılmıştır. Verilerin analiz sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerini artırdığı, STEM'e ilişkin görüşlerini olumlu yönde değiştirdiği ve bilim uygulamaları dersi öğretim programında STEM eğitimi uygulamalarına yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) TÜBİTAK destekli “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: STEM Eğitimleri” projesi için 6. sınıf öğrencileri mühendislik tasarım süreci kullanılarak STEM spotu tasarlamışlardır. Spot tasarlama süreci sonunda öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konusundaki bilgi ve becerilerini artırdıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor, (2009) çalışmalarında mühendislik projeleri ile ilgili herhangi bir deneyime sahip olmayan öğrencilerin, mühendislik tasarım temelli bir projeye katılmaları sağlanmış ve proje sonucunda öğrencilerin düşünme seviyesine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin içerik bilgilerinde ve düşünme seviyelerinde anlamlı bir artışın olduğu, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamak için mühendislik tasarım temelli uygulamaları fen müfredatına dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Doğan, Gencer Savran ve Bilen (2017) yaptıkları çalışmada STEM uygulaması olarak mühendislik tasarım döngüsü kullanmışlardır. Araştırmanın çalışma grubu 7. sınıf seviyesindeki 5 kız ve 7 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmadan yarı yapılandırılmış görüşme ve yansıtıcı açık uçlu sorular ile elde edilen veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler malzeme ve takım çalışması eksikliklerini belirtmeler de etkinliklerin eğlenceli olduğu, bilim ve mühendislik arasındaki ilişkiyi

kavradıkları ve mühendislik tasarım döngüsü uygulamalarından hoşlandıklarını belirtmişlerdir. Savran Gencer (2015) bilimsel sorgulama basamakları içeren fırıldak etkinliği ile bilim ve mühendislik alanları arasındaki temel farkları ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin fen okuryazarı olarak fen bilimlerine ilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerler kazanmalarına katkıda bulunacağını, ayrıca çalışmanın öğrencilerin fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmelerine yardımcı olacağı belirtilmiştir.

Yıldırım (2016) 7. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, öğrenme motivasyonlarına, STEM alanlarına karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek için 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Muş İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda çalışma yürütmüştür. Çalışmada “Akademik Başarı Testi, Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği, Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeklerini” uygulamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde pozitif yönde değişme olduğu, mühendislik mesleğini düşündükleri, mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığı kız öğrencilerin de mühendis olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca fen, mühendislik ve matematiği günlük hayatlarında kullanma hususunda farkındalık oluştuğu ve STEM uygulamalarının ilkökul kademesinden itibaren öğretim programına girmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Ceylan (2014) doktora tezi olarak sunduğu çalışmada 8. sınıf öğrencileri ile asitler ve bazlar konusunda STEM eğitime uygun çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılığına ve problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda STEM etkinlikleri ile ders işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının arttığı, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin geliştiği, ayrıca STEM eğitimi hakkında olumlu görüş belirttikleri ortaya çıkmıştır. Öner ve arkadaşları (2014) Teksas-STEM akademilerinde eğitim gören öğrencilerin akademik başarılarını bulunduğu bölgedeki Eğitim Servis Merkezlerine göre incelemiştir. Bu amaçla öğrencilerin performansları 3 yıl boyunca incelenmiştir. Araştırma sonucunda farklı bölgelerde bulunan Eğitim Servis Merkezlerindeki öğrencilerin matematik başarılarını etkilemediği sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer bir araştırmada Öner ve Capraro (2016) tarafından yapılmış,

Texas-STEM okulları ile diğer okullar uzun süreli karşılaştırılmış ve akademik başarı bakımından aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Wang (2013) 4 yıllık liseye devam eden öğrencilerin STEM'i nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda STEM alanlarına duyulan ilginin, lisedeki matematik başarısının ve lise sonrası eğitimde STEM alanlarını seçmede etkili olduğu belirtilmiştir. Yasak (2017) STEM etkinliklerinin öğrencilerin Fen Bilimleri derslerindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemek amacıyla 8. sınıf seviyesindeki 46 öğrenci ile bir çalışmaya imza atmıştır. Çalışma sonucunda STEM uygulamaları ile işlenen Fen Bilimleri derslerindeki akademik başarılarının daha yüksek olduğu, öğrencilerinin fen derslerine olan tutumunun arttığı STEM etkinlikleri ile derslerin daha zevkli geçtiği ve öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişi yapabildikleri ifade edilmiştir.

Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi (2013) yaptıkları araştırmada STEM eğitimi kapsamındaki projelerin, öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerine ve bilgi seviyelerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma 6 ortaokulda 246 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin sadece STEM içerik bilgisi kazanmadıkları ek olarak yaratıcılıklarında ve STEM kariyerleri ile ilgili algılarında pozitif yönde değişim ortaya çıkmıştır. Morgan ve Capraro (2012) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin bilgisayar dersleri ve İleri Yerleştirme derslerine katılımı, Bilimsel Yetenek Sınavı puanları ile üniversite eğitiminde STEM alanları tercih etmeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin Bilimsel Yetenek Sınavı okuma bilgisi puanları ile öğrencilerin STEM alan seçimi arasında ilişki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017a) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelendiği çalışmada, öğrencilerin STEM etkinliklerinin yararlı olduğu ve derslerde tercih edilmesi gerektiği yönünde görüşlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler STEM alanlarında kendilerini geliştirmek istediklerini de belirtmişlerdir. Şahin, Ayar ve arkadaşları (2014) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile sahip olacağı deneyimleri, kazanımları incelemek amacıyla nitel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın veri kaynakları, etkinlik sürecinde araştırmacı gözlemleri, rehber öğretmen ve

öğrencilerle yapılan toplantılar, katılımcı öğrenciler ile yapılan birebir görüşmelerden oluşmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre okul sonrası STEM etkinliklerinin işbirliğine dayalı olduğu ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca söz konusu etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerinde nasıl destek olduğu değerlendirilmiştir.

2.8.2 Çalışma Grubu Öğretmen veya Öğretmen Adaylarından Oluşan Çalışmalar

STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmalar genellikle deneysel çalışmalar olmakla beraber çalışma grubu ya kontrol grubu olarak STEM eğitimi almış öğretmen ya da öğretmen adaylarından oluşmaktadır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Bozkurt, 2014; Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Hacıoğlu ve diğerleri, 2016a, 2016b; Kızılay, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Sümen ve Çalışıcı, 2016; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Tekerek ve Karakaya, 2018). Bu çalışmalardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Altan Bozkurt, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) tarafından öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmada STEM eğitimini fen sınıflarına yansıtmak amacıyla Tasarım Temelli Fen Eğitimi süreci planlanmış ve bu süreç fen öğretmeni eğitiminde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının süreçle ilgili görüşleri alınmıştır. Durum çalışması deseninde gerçekleştirilen araştırmada çalışma grubu amaçlı örneklem seçme yöntemi ile seçilen altı fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak söz konusu eğitim sürecinin öncesinde ve sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının Mühendislik tasarım sürecinin öğrenmeyi sağlaması, tasarım görevlerinde motive edici olması, öğrenmeyi kalıcı hale getirmesi ve sorgulamaya dayalı olması yönünde görüş belirtmişlerdir. Aslan-Tutak ve arkadaşları (2017) araştırmalarında STEM eğitimi kapsamında İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü geliştirmişler ve bu modülün öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkileri incelenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının hazırladıkları posterler kullanılmıştır. Çalışma 48 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülünün STEM eğitiminin bütünleşik yapısının kavratılması noktasında etkili olduğu belirtilmiştir.

Bozkurt (2014) tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli planlanan Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersi sürecini incelemiş ve bu süreci öğretmen görüşlerince değerlendirmiştir. Ayrıca mühendislik tasarım temelli ders sürecinin Fen Bilimleri müfredatına uygunluğu hakkında öğretmen adaylarından görüş alınmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen dersi ile arttığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli Fen Bilimleri dersinin müfredatında yer alması konusunda olumlu görüş belirtmişlerdir. Bunun yanında öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecinin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması yönünde değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bracey, Brooks, Marlette ve Locke (2013) öğretmen adaylarının STEM alanları hakkındaki yeterlilik ve becerilerini artırmak için üç hafta süre alan ve öğretmen adaylarının işbirlikçi çalışmasını esas alan bir program geliştirmişlerdir. Program sonucunda öğretmen adaylarının STEM alanlarına karşı olumlu tutum besledikleri ve algılarında kayda değer artış gözlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öz yeterliliklerinde pozitif ilerleme kaydedilmiştir. Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi fen bilgisi öğretmen adaylarına tanıtılarak öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri alınmıştır. Çalışma sonucunda STEM'le tanışan öğretmen adayları STEM hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Ayrıca çalışma öncesinde öğretmen adayları sadece fen bilimleri ve matematik arasında ilişki kurabilirken çalışma sonrasında fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasında da ilişki kurabildikleri anlaşılmıştır. Eroğlu ve Bektaş (2016) Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen kullanılmıştır. Çalışma grubu ise Kayseri ilinde bulunan üç farklı okulda görev yapan beş Fen Bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışma grubu ile gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmenlerin STEM etkinliklerini özellikle fizik alanı ile ilişkilendirdikleri ve fen dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik arasında da bir ilişki içerisinde olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin STEM etkinlikleri yapmak istedikleri ancak zaman ve malzeme sıkıntısı yaşadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Han, Yalvac, Capraro ve Capraro (2015), yaptıkları çalışmada STEM'e dayalı proje tabanlı öğrenme ve öğretmen uygulamaları tartışılmıştır. Güney

Amerika’da STEM merkezinde 92 öğretmene mesleki gelişim eğitimi verilerek öğretmenlerin STEM ve proje tabanlı öğrenme uygulamaları ve anlayışları araştırılmıştır. Uygulanan eğitimin öğretmenlerin STEM’e dayalı proje tabanlı öğrenme ile ilgili kavramları anlamalarında etkili olduğu belirtilmiştir. Kızılay (2016) 25 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve STEM eğitimine ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarından çok azı STEM alanlarının birbiri ile bağlantılı oldukları görüşünü belirtmişlerdir. Öğretmen adayları STEM etkinliklerinin faydasından bahsederken öğretim programına entegresinin zor olduğu, okul dışı etkinliklerde kullanılmasının daha yerinde olacağı görüşünü belirtmişlerdir. Marulcu ve Sungur (2012) fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinden oluşan 44 kişilik çalışma grubu ile fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendislik algılarını, yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açısını incelemişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Araştırmada çalışma grubunun mühendislere ve mühendisliğe ilişkin algıları mühendislik-dizaynı yöntem olarak nasıl gördükleri belirlenmiştir. Nadelson, Seifert, Moll ve Coats (2012) öğretmenlerin STEM yeterliliklerini artırmak, içerik bilgilerini geliştirmek, öğretim için sorgulama kullanımını artırmak için 4. ve 9. sınıf aralığında olan 230 öğretmen adayı ile 4 günlük yaz enstitüsü kurmuşlardır. Çalışma sonucunda katılımcı öğretmenlerin STEM algılarının arttığı, STEM alanları hakkında önemli kazanımlar edindikleri belirtilmiştir. Sümen ve Çalışıcı (2016) sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamaları ile işlenen çevre eğitimi dersi sonunda zihin haritalarının ve STEM ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya toplam 42 öğretmen adayı katılmış ve zihin haritaları, STEM eğitimi açısından zengin bir kavramsal yapıya sahip olduklarını, ayrıca STEM alanlarını hem birbirleriyle hem de çevre eğitimi ile ilişkilendirdiklerini göstermiştir. Aktiviteler sonrasında yapılan görüşmelerde öğretmen adayları STEM eğitimini verimli, kalıcı ve eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Siew, Amir ve Chong (2015) 25 Fen Bilimleri öğretmen adayı ve 21 Fen Bilimleri öğretmeni görüşleri alınarak yaptıkları çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM öğretim yaklaşımı ile ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Görüşler neticesinde STEM yaklaşımının yaratıcılığı, bilimsel düşünce becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği rapor edilmiştir. Sungur Gül ve Marulcu (2014) fen bilgisi öğretmen adayları ve fen

bilgisi öğretmenlerinin yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak da legolara bakış açılarını incelenmek için yaptıkları çalışmada 48 öğretmen ve öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Araştırma sonucunda tüm çalışma grubunun mühendis ve mühendislik hakkında biraz bilgi sahibi olduklarını fakat fen eğitiminde yöntem olarak mühendislik-dizaynı ve ders materyali olarak legoları kullanacak nitelikte olmadıkları belirtilmiştir. Şahin, Özgenol, Akbulut, Hascandan ve Güley (2014) okul öncesi öğrencilerine uygulanan STEM uygulamalarının öğretmen görüşlerince değerlendirildiği çalışmada STEM uygulamalarının okul öncesi yaşlardaki çocukları cesaretlendirdiği, bilgilerin kalıcılığını artırdığı ve takım halinde çalışmayı kazandırdığı yönünde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Yenilmez ve Balbağ (2016) fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını tespit etmek amacıyla eğitim fakültesinde 1. sınıfa giden 128 öğrenci ile çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, erkeklerin mühendislik alanına karşı tutumlarının kadınlara göre daha fazla olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik öğretmen adaylarına nazaran STEM'e yönelik tutumlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yıldırım ve Altun (2015) üniversite 3. sınıfta okuyan 83 öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada kontrol grubuna öğretim programındaki ders planı uygulanırken deney grubuna mühendislik temelli STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

STEM eğitiminin uygulayıcısı olan ve STEM'in başarıya ulaşmasında en büyük role sahip olan öğretmenler üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında çalışma gruplarının çoğu lisans eğitimi gören öğretmen adaylarından oluştuğu görülmektedir. Bunun yanında alanda görev yapan öğretmenlerin dahil olduğu çalışmalar ise yeterli sayıda olmamakla beraber deneysel araştırmalar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple herhangi bir kısıtlamaya ya da projeye dahil olmayan öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin görüşleri önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın alanyazındaki bu boşluğu doldurması beklenmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, çalışmanın uygulama süreci, geçerlik, güvenilirlik ve verilerin analizi hakkında bilgiler verilecektir.

3.1 Araştırma Deseni

Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik (olgubilim-görüngü) yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Nitel araştırma bireyin kendini ve içerisinde yer aldığı beşeri sistemi derinlemesine çözüme ve anlama çabası içerisinde geliştirdiği yollardan biri olarak tanımlanabilir (Özdemir, 2010). Nitel araştırmalar ürünlerden genellemelerden çok süreçle, durumla ilgilenmektedir (Altunay, Oral, ve Yalçınkaya, 2014). Nitel araştırmalarda çalışma grubuna ilişkin anlamlar önemlidir (Merriam, 1998). Nitel yöntemde araştırmacı doğrudan katılımcı ile doğal ortamında iletişime geçerek bir olguyu çok boyutlu olarak anlamaya imkân tanır.

Fenomenoloji günlük yaşamda karşılaştığımız olgulardan farkında olmadığımız, farkına varsak dahi yüzeysel bir farkındalık sahibi olduğumuz ya da üzerinde pek fazla düşünmediğimiz olguları derinlemesine araştıran çalışma türü olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2009; Şimşek ve Yıldırım, 2018). Bu olgular dünyada olaylar, yönelimler, algılar, kavramlar ya da durumlar gibi değişik şekillerde karşımıza çıkabilir. Karşımıza çıkan olgularla tanışıklığımız onları tam manasıyla anladığımızı göstermez. Bu gibi olguları araştırmak anlamlandırmak için fenomenoloji uygun bir araştırma zemini oluşturur (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Araştırmaya konu olan katılımcıların olgularla ilgili neler hissettikleri, olgu hakkındaki algıları ve bunları nasıl yapılandırarak bilinç oluşturduğu fenomenolojik çalışmalarda masaya yatırılan durumlardır (Manen, 2007). Fenomenolojinin odak noktası yaşanmışlıklardır (Aydoğdu, 2017). Bu tip araştırmalarda özün özü vardır (Patton, 2014). Fenomenolojide bilgi kaynakları araştırmanın konusu olan olguyu

yaşayan ve bu olgu hakkındaki verileri dışarı verebilecek birey ya da birey gruplarıdır (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Ayrıca fenomenolojik çalışmaya imza atan araştırmacının deneyimi, tecrübesi ve mevcut bilgisi analiz sürecinde kaynak niteliği taşıyabilir (Aydoğdu, 2017). Fenomenolojik çalışmanın tercih edilmesinde araştırmacının amaçlanan hedeflere uygunluğu gözlemlenmiştir. Çünkü çalışma FMU ünite süreci olgusunu doğrudan tecrübe edinen çalışma grubu öğretmenlerinin bu olguya ait farkında oldukları ya da olmadıkları kavramları, sorunları, düşünceleri ve bunların özünü belirlemeyi amaçlamıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda sonuçların genellenmesi ve sayılara indirgenmesi amaçlanmadığından nitel araştırmalarının çalışma grubu genellikle amaçlı örneklem tekniği ile seçilmektedir (Creswell, 2009). Bu çalışmada çalışma grubunun seçiminde nitel araştırmanın doğası ve çalışmanın amacına uygunluğu açısından amaçlı örnekleme tekniği uygun görülmüştür. Araştırmacının bu tekniği kullanılması en büyük etken olgu ya da olguların derinlemesine incelenmesinde son derece uygun bir teknik olmasıdır. Çalışmanın ilk aşamasında çalışma grubuna herhangi bir katılımcı sayı sınırı olmaksızın başlanmıştır. Süreç içerisinde çalışma veri doyumu ulaşılmış ve çalışma grubu 18 kişi olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu öğretmenlerinin gerçek isimleri gizlilik esasına dayanılarak kullanılmamış onun yerine katılımcılara farklı isimler verilmiştir. Çalışma grubuna ait isimler ve temel demografik bilgiler Tablo 1’de, yaş ortalamasına ait bilgiler ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler

Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş	Mesleki Tecrübe
Ali	Erkek	38	12
Burak	Erkek	35	14
Simge	Kadın	43	22
Beren	Kadın	32	8
Can	Erkek	31	6
Nur	Kadın	25	3
Gül	Kadın	29	6
Cem	Erkek	32	4
Tuğba	Kadın	29	6
Zeynep	Kadın	30	7
Enes	Erkek	32	8
Hakan	Erkek	33	12
Fatih	Erkek	34	8
Kerim	Erkek	33	9
Sinan	Erkek	31	6
Samet	Erkek	29	6
Yusuf	Erkek	40	15
Duru	Kadın	29	7

Tablo 2: Çalışma Grubuna Ait Yaş ve Kıdem Ortalaması

Cinsiyet	Yaş Ortalaması	Kıdem Ortalaması
Erkek	33,4	9,3
Kadın	31	8,4
Çalışma Grubu Ortalaması	32,5	8,8

3.3 Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda kullanılan başlıca veri toplama araçları görüşme (mülakat), gözlem ve yazılı doküman incelemesidir (Patton, 2014). Nitel veri toplama yöntemleri içerisinde ise en çok görüşme kullanılmaktadır (Şimşek ve Yıldırım, 2018; Yıldırım, 1999). Görüşme bireylerin herhangi bir konu hakkında neyi, nasıl ve neden düşündüklerini anlamak için onlarla sözlü olarak iletişime geçmektir (Çepni, 2017). Görüşme insanların deneyimlerini ve bakış açılarını tanımlama göre daha anlaşılabilir kılar. Çünkü görüşme sosyal olguların sahip olduğu göreceliği ve dinamikliği yakalamaya ve anlamlandırmaya çalışır (Yıldırım, 1999). Görüşmenin temel amacı iletişim kurulan bireylerin ya da birey gruplarının konu üzerindeki duygularını, düşüncelerini ve inançlarını ortaya çıkarmaktadır (Çepni, 2017).

Görüşmenin en büyük avantajı çalışma grubunun olguya bakış açısını görebilme ve bu bakış açısını oluşturan yapıyı ve süreci ortaya çıkarmaya imkan vermesidir (Yıldırım, 1999). Fenomenolojik araştırmalarda görüşmeler genellikle uzundur. Araştırmacılar olguların ve sorunların derinliğine inmeleri için görüşülen kişilerle sıkı bir etkileşim içerisinde olmalıdır. Bazı olguların araştırılmasında bireyle bir defa görüşmek yetmez, birden fazla görüşme gerçekleştirilebilir. Bu görüşme çokluğu teyit ettirme amacıyla olabileceği gibi geçerlik ve güvenilirliği artırma amacı da güdebilir (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Bu araştırmada iki farklı yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu görüşmelerden ilki ünite süreci öncesinde öğretmenlerin ön bilgilerinin, farkındalıklarının tespiti ve son görüşmeye referans olacak bilgilerin toplanması için yapılmıştır. İkinci görüşme ise ünite süreci sonrasında uygulanarak ünite öncesine göre öğretmenlerin görüşlerindeki değişimi ve değerlendirmeyi tespit etme amacı taşımaktadır.

Bu çalışma için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları amacına ne derece hizmet ettiği, anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini kontrol etmek amacıyla uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanların görüşleri neticesinde görüşme formları yenilenerek son halini almıştır.

3.4 Uygulama Süreci

Bu çalışmaya sorunun belirlenmesi ve literatürün taranmaya başlanması ile Şubat 2018 tarihi itibarıyla başlanmıştır. Bu çalışmanın problemi olan ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında son ünite olarak yer alan FMU ünitesinin öğretmenlerin görüşleri ile değerlendirilmesi amacıyla bu alandaki çalışmalar incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda yer alan öneri, bulgu ve tespitler not alınmıştır. Bu notlar eşliğinde üniteye ait öğretim programı ve ders kitabı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmacı alanyazındaki STEM süreçleri ile ilgili çalışmalarda ortaya çıkan sorunların bu üniteye de olup olmadığının tespiti için taslak bir form hazırlanmıştır. Bu taslak formla çalışma grubunda olmayan ama 5. sınıf Fen Bilimleri dersine giren iki öğretmenle araştırmacı pilot görüşme yapmıştır. Bu görüşmenin amacı görüşme konusunda araştırmaya deneyim sağlamak ve görüşme formunun eksikliklerini tespit etmektir. Bu aşamalardan sonra geliştirilen görüşme formu tez danışmanı ve fen bilimleri alanında yüksek lisans eğitimini tamamlamış başka bir araştırmacının görüşüne sunulmuştur. Akademisyenlerden alınan öneriler

sonucunda ünite öncesi kullanılacak yarı yapılandırılmış görüşme formu (YYGF1) son halini almıştır. YYGF1 öğretmenlerin ünite ve genel hatlarıyla STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerini almak amacıyla ünite süreci öncesinde kullanılmıştır. Bu formla katılımcı olan 18 Fen Bilimleri öğretmeni ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler katılımcının tercihi doğrultusunda gerek okullarda gerekse okul dışı mekanlarda gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin yapılması yaklaşık iki haftalık bir süreç almıştır. Ünite süreci sonrasında aynı yol izlenerek bu forma çok benzer ünite süreci sonunda uygulanacak Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF2) hazırlanmıştır. Bu form genel hatları ile ünite öncesinde hazırlanan forma çok benzemektedir. Ünite sonrasında yapılan görüşmenin amacı ünite öncesinde yapılan görüşme ile sonrası karşılaştırmak ve süreç hakkında öğretmenlerin görüşlerine başvurmaktır. Ünite sonrası görüşme katılımcı öğretmenlerin daha az yoğun olduğu mesleki eğitim seminerleri (Haziran 2018) haftasında yapılmıştır. Böylelikle katılımcıların zaman ve iş yoğunluğu açısından daha geniş bir süreçte veri toplanması ile verilerin güvenilirliğinin artırılması sağlanmıştır (Çevik ve diğerleri, 2017). Yapılan bütün görüşmeler yarı yapılandırılmış görüşme formlarına işlenmiş ayrıca görüşmeler katılımcıların izniyle ses kaydı altına alınmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Nitel araştırmada veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik gerektirir. Nitel çalışmalarda veri analizi için kesin, mutlak bir yol yoktur. Analiz araştırmacıya, veriye ve çalışmanın amacına göre değişiklik gösterebilir (Sözbilir, 2018). Nitel çalışmalarda araştırmacı verileri sayılara indirgeme çabası içerisinde olmaz. Nitel araştırmacı araştırdığı konunun özünü ortaya çıkarma, okuyuculara konunun betimsel olarak açıklanması amacı gütmektedir. Bu nedenden dolayı nitel verilerin ayrıntılı ve özellikle derinlemesine bilgi sunması büyük önem arz etmektedir (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Bu amacı güden araştırmacı aynı katılımcılardan iki kez veri toplama yoluna gitmiştir. Katılımcılarla yapılan görüşmeler neticesinde ses kaydı olarak elde edilen veriler araştırmacı tarafından dinlenerek yazıya dökülmüştür. Görüşmelerden elde edilen veriler araştırmanın alt problemlerine uygun kodlar ve kategoriler elde etmek için içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi verilerin derinlemesine incelenmesini ve önceden belirlenmemiş kodlamalar oluşturulması işlemidir (Büyüköztürk, Akgün, Karadeniz, Demirel ve Kılıç Çakmak, 2008). İçerik

analizi sonucunda oluşturulan kodların çarpıcılığını betimleme adına görüşme dökümünden doğrudan alıntılar yansıtılmıştır. Alıntılanan cümlelerin seçiminde araştırmacı çarpıcılık, temaya uygunluk, çeşitlilik ve uç örnekler ölçütlerini dikkate almıştır (Ünver, Bümen ve Başbay, 2010).

Çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğini etkileyen faktörleri en aza indirmek için araştırmacı tarafından çeşitli önlemler alınmıştır (Aydın ve diğerleri, 2017; Şimşek ve Yıldırım, 2018). Bu önlemler aşağıda belirtilmiştir.

Bazı fenomenoloji araştırmalarında bir katılımcı ile birden fazla görüşme yapılabilmektedir. Birkaç kez yapılan bu görüşmelerin araştırmacı tarafından belirlenen değişik amaçlar için kullanılması söz konusu olabilir. Bu tür görüşmeler araştırmacının ulaştığı verileri kontrol etme fırsatı verdiğinden dolayı araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği artmaktadır (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Bu çalışmanın analiz sürecinde zorluk yaşandığı durumlarda katılımcılarla tekrar iletişime geçilmiştir. Bu durum araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırıcı bir etken olarak söylenebilir.

Nitel araştırmalarda araştırmacının nesnelliği ve tutumu önemli bir faktördür. Fenomenolojik çalışmalarda araştırmacı görüşlerini, tutumunu bilgi birikimini, tecrübesini bir tarafa bırakarak araştırma sürecini yönlendirmesi gerekmektedir. Bu çalışmada araştırmacı objektif davranarak analize görüşlerini yansıtmayarak çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği artırılmıştır.

3.5.1 Güvenirlik

Çalışmanın güvenilirliğini artırmak için kodlama anahtarı oluşturulmuştur. Hazırlanan bu kodlama anahtarının güvenilirliğini tespit etmek amacıyla yansız atama yoluyla iki katılımcının görüşme döküm formu seçilerek kopyalanmıştır. Bu kopyalar farklı araştırmacılar tarafından kodlama anahtarına tabii tutularak bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda araştırmacılar ilgili sorunun cevabını kodlama anahtarında aynı seçeneği işaretlemişlerse görüş birliği farklı seçenek işaretlemişlerse görüş ayrılığı olarak nitelendirilmiştir. Ardından içerik analiz güvenirliliğinin belirlenmesi amacıyla uyuşum yüzdesi formülü kullanılmıştır. Çalışmanın uyuşum yüzdesi (Agreement percentage) “Güvenirlik = Görüş birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles

ve Huberman, 1994). Bu hesaplama neticesinde uyuşum yüzdesinin 75 olduğu ortaya çıkmıştır. Nitel çalışmalarda genel kabul gören uyuşum oranı 70 olarak kabul edildiği düşünülürse yapılan çalışmada oluşturulan kodlar ve temalar güvenilir kabul edilebilir. Nitel araştırmaların tutarlılığının sağlanması bilirkişiler tarafından tutarlılık incelemesi yapılması gerekir (aktaran, Aydoğdu, 2017). Bu araştırmada araştırmacının tez danışmanı ve alanında uzman akademisyen tarafından tutarlılık incelemesi yapılmıştır. Araştırmada verilerin toplanması ve kodlanmasındaki tutarlılığa, veri ile veri değerlendirmesi arasındaki ilişki tez danışmanı tarafından denetlenmiş ve araştırmannın güvenilirliğini sağlama konusunda kendilerinden destek alınmıştır.

3.5.1.1 İç Güvenirlik

Araştırmannın iç geçerliliğini artırmak için görüşmeler ses kaydı altına alınmıştır. Bu tür ses kayıtlarıyla muhtemel veri kayıpları en aza indirgenmiştir. Ayrıca görüşme kayıtlarından elde edilen görüşme dökümleri araştırmacı tarafından gerek görüldükçe yorum yapılmadan yansıtılmıştır. Görüşme dökümleri başka bir araştırmacı tarafından gözden geçirilmiş ve iki araştırmacının dökümleri arasında küçük farklılık olduğu anlaşılmıştır. Bu farklar giderilerek veri güvenilirliği artırılmıştır. Bu yolla araştırmacının yorumlara olan etkisi azaltılmış ve çalışmanın güvenilirliği arttırılmıştır. Nitel çalışmanın doğası gereği araştırmacının araştırma süresince mutlak bir tarafsızlık sergilemesi mümkün değildir (Özdemir, 2010). Bu etmen çalışmanın iç güvenilirliğini zedeleyici bir etken olarak görülse de araştırmacı bunun önüne geçmek için önlem almış, olumsuz etkiyi en aza indirmeye çalışmıştır.

3.5.1.2 Dış Güvenirlik

Araştırmannın dış güvenilirliğini arttırmak için, araştırmannın yapıldığı çevrenin sosyoekonomik durumu, elde edilen verilerin analizinde kullanılan kuramsal çerçeve, analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir. Konu alanı ile ilgilenen diğer araştırmacıların kullanabilmesi ya da gelecekte başka araştırmalarda karşılaştırmalar yapmak için araştırma verileri arşivlenerek dış güvenilirlik artırılmaya çalışılmıştır. Dış güvenilirliği arttırmak adına araştırmacı görüşmeler sırasında katılımcıların anılarını canlandırmak adına 5. sınıf Fen Bilimleri kitabını ve 5. sınıf öğretim programını yanında bulundurmıştır.

3.5.2 Geçerlik

Nitel bir araştırma sonucunun ve sürecinin tutarlı ve açık olması durumu geçerlik olarak adlandırılmaktadır (aktaran, Aydoğdu, 2017). Bu araştırmanın geçerliği arttırmak için elde edilen veri kaynakları ve sonuçlar, oluşturulan kümeler, temalar ve alt gruplar tekrar tekrar geri dönölerek karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırma sürecinde araştırmacının tez danışmanına ve uzman görüşlerine başvurarak destek alması çalışmanın geçerliği noktasında önemli yer tutmaktadır.

3.5.2.1 İç Geçerlik

Geçerliği arttırmak için derinlemesine görüşme yapılan katılımcılardan direkt alıntılar yapılmıştır. Ayrıca uzman görüşünün alınması, katılımcıların teyidi ve katılımcılarla kurulan uzun süreli iletişim çalışmanın iç geçerliğini artırıcı etmenlerdir. İç geçerliliği sınırlayıcı faktörler arasında tek tip veri toplama aracının kullanıldığı söylenebilir.

3.5.2.2 Dış Geçerlik

Çalışmanın dış geçerliğini sağlamak için hangi tür araştırma modelinin seçildiği ve ne için seçildiği, çalışma grubu oluşturulurken hangi kriterlerin göz önüne alındığı, konuya açıklık getirmesi için hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı ve ne için kullanıldığı, uygulama sürecinin betimlenmesi, verilerin toplanması ve verilerin nasıl analiz edildiği, bulguların nasıl düzenlendiği ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

Aşağıda 5. sınıf Fen Bilimleri dersi FMU ünitesi ile ilgili çalışma grubu ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular yer almaktadır. Yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular araştırmada kullanılan görüşme formu soruları temel alınarak analiz edilmiş ve sunulmuştur. Araştırmanın bu bölümünde, görüşme formunda yer alan sorulardan elde edilen bulgular alt problemlere göre gruplanarak sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesine hazırlık süreci nasıldır?” problemi, ünite değerlendirmesi ve üniteye hazırlık şeklinde iki temada incelenmiştir.

4.1.1 Ünite Değerlendirmesi

Öğretmenlere ünite ile ilgili görüşlerinin tespiti için YYGf1’den elde edilen bulgular Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: Öğretmenlerin Üniteye Dair Görüşleri

Kategori	Kodlar	Öğretmenler
Olumsuz	Yönlendirmeler yetersiz	Tuğba, Hakan, Enes, Sinan, Ali, Burak, Can, Yusuf
	Konu alanı ve örnekler az	Cem, Simge
Olumlu	Somut ürün elde etme	Nur, Zeynep, Fatih, Duru
	Problem çözme becerisi kazandırma	Beren, Gül, Samet
İnceleme yapmayan öğretmenler		Kerim

Tablo 3 incelendiğinde Kerim’in üniteyi incelemeyeceği, diğer öğretmenlerin üniteyi incelediği görülmektedir. Üniteyi inceleyen katılımcılardan olumsuz görüş bildirenlerin çoğu (Tuğba, Hakan, Enes, Sinan, Ali, Burak, Can ve Yusuf) ünitenin

öğretmeni yeterince yönlendiremediği ve açıklayıcı örneklerin az olduğu görüşünde bulunmuşlardır. Bu olumsuz görüşlere dair ifadelerden bazıları şu şekildedir:

“Evet üniteyi inceledim, öğrencilere bilimsel araştırma becerisi kazandırabilecek ancak öğrenci ve öğretmeni yönlendirme açısından yetersiz bir ünite.” (Tuğba)

“Evet inceledim, mühendislik uygulamasıyla ilgili, başka etkinliklere yeterince yer verilmemiş. Ben mühendis değilim derse nasıl uygulayacağımı bilmiyorum.” (Hakan)

Ünite hakkında olumsuz görüş bildiren Cem ve Simge ünitenin konu alanının ve örneklerin az olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Cem ve Simge’ye ait görüşler aşağıdaki gibidir:

“Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesini inceledim, bu ünitenin yararlı olabileceğini düşünüyorum ama ünitenin geliştirilmesi gerekiyor, tüm konuları kapsayacak projeler yapılarak öğrencilerin ilgisi artırılmalıdır. Örnekler ve yönlendirmeler yetersiz.” (Cem)

“İnceledim, ders kitabında terimlerle anlatılmış konu ama çok kısa, iki sayfada ele alınmış, sadece batılı bilim adamlarına yer verilmiş.” (Simge)

Üniteyi hakkında olumlu görüş bildiren katılımcılar ünitenin somut ürün elde etmeyi sağladığı ve öğrencilere problem çözme becerisi kazandırdığı şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu olumlu görüşlere dair ifadeler aşağıda belirtilmiştir.

“İnceledim. Bu ünitedeki amaç derste öğrendiğimiz bilgileri basit ve ucuz bir şekilde malzemeler ile yaptığımız etkinliklerle pekiştirmek. Bu sayede öğrenciler öğrendikleri bilgileri ürüne dönüştürmenin mutluluğunu yaşayacak.” (Duru)

“İnceledim, öğrencilerin günlük hayatta tanımadıkları bir probleme karşı malzeme, zaman, maliyet gibi kriterleri düşünerek bir ürün ortaya koyması açısından ve öğrenci merkezli olduğu için önemli olduğunu düşünüyorum.” (Fatih)

4.1.2 Üniteye Hazırlık

Üniteye hazırlık noktasında YYGF1’de öğretmenlere nasıl bir hazırlık yapacaklarına dair görüşleri sorulmuş ve görüşlerden elde edilen bulgular Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4: Öğretmenlerin FMU Öğretim Sürecine Yönelik Hazırlıkları

Kategori	Kod	Öğretmenler
Etkinlik Yapma	Önceki konulara ait etkinlik yapma	Can, Cem, Sinan, Yusuf, Duru
Beceri Geliştirme	Araştırma süreçlerini açıklama	Beren, Enes
	Problem çözme aşamalarını açıklama	Simge, Zeynep
Sunma-Anlatma	Örnek STEM çalışmaları anlatma	Nur, Tuğba
Bilişim-Elektronik Uygulamaları	Arduino uygulamaları yaptırma	Hakan, Fatih
Hazırlık Yapmayan Öğretmenler		Ali, Burak, Gül, Kerim, Samet

Tablo 4 incelendiğinde Ali, Burak, Gül, Kerim ve Samet ünite için özel bir hazırlık yapmayacağını ders kitabını okutarak süreci idare edeceğini ve önceki derslere nasıl hazırlanmışlarsa aynı şekilde bu üniteye hazırlanacaklarını belirtmişlerdir. Bu öğretmenlerden Samet’e ait görüş aşağıdaki gibidir.

“Ünite için özel bir hazırlık yapmayacağım. Sadece bu süreçte ilgili temel noktaları en iyi şekilde kavratmak adına, öğrencilerin çevresindeki örneklerle açıklamaya çalışacağım.” (Samet)

Hazırlık yapmayı düşünen öğretmenlerin hazırlıklarını dört kategori altında toplayabiliriz. Öğretmenler bu kategorilere ait kodlardan en fazla önceki konulara ait etkinlikleri yaptırma yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlerden bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

“Bu üniteye daha çok bilimsel araştırma süreçlerini ve bağımlı, bağımsız ve sabit değişken kavramlarının kazandırılması ile ilgili hazırlıklar yapacağım. Bu yüzden değişkenler üzerine sınıf seviyesine uygun örnekler bulacağım.” (Enes)

“Özellikle internetten takip ettiğim eğitimcilerin basit malzemelerle yaptıkları etkinlikleri ve benzerlerini inceleyip sene boyunca öğrencilere öğretilen kazanımlara uyumlu bir şekilde öğrencilerimize uygulamayı düşünüyorum.”
(Duru)

“Evde bulunan arduino malzemelerimi okula getirip küçük gösteriler yapmayı düşünüyorum. Bu gösteriler ile öğrenciler STEM’e ilgi duyar. Bazı öğretmen arkadaşların arduino setleri var. Onları alıp derslerde diğer öğrencilerle birlikte basit arduino uygulamalarını yapmak istiyorum.” (Hakan)

Öğretmenlere YYGf1’de derslere hazırlanırken genel olarak ne tür kaynaklar kullandıkları sorulmuştur. Öğretmenlerin en çok kullandıkları kaynaklar Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: Öğretmenlerin Derslere Hazırlık Sürecinde Kullandıkları Kaynak Türleri

Kaynak Türleri	En Çok Kullanılan Kaynaklar
Evdeki basılı kaynaklardan	Gül, Tuğba, Fatih, Duru
İnternetteki belli başlı sitelerden	Ali, Burak, Can, Duru
Ders kitabından	Samet, Yusuf
Mevcut tecrübelerimi kullandım	Simge, Beren, Can, Nur, Cem, Zeynep, Enes, Hakan, Kerim, Sinan, Samet, Yusuf, Duru

Tablo 5 incelendiğinde çalışma grubu öğretmenleri ağırlıklı olarak dersleri önceki yıllardaki tecrübelerini kullanarak işlediklerini belirtmişlerdir. Yine YYGf1’de FMU ünitesine dair hazırlık yaparken ya da ders işlerken hangi kaynakları kullanmayı düşünüyorsunuz sorusu sorulduğunda aşağıdaki Tablo 6 ortaya çıkmıştır.

Tablo 6: Öğretmenlerin FMU Ünitesine Hazırlık Sürecinde Kullanmayı Düşündükleri Kaynak Türleri

Kaynak Türü	Öğretmenler
Branş arkadaşlarımdan	Nur, Duru
Ders kitabından	Simge, Nur
İnternette	Ali, Burak, Simge, Beren, Can, Nur, Gül, Cem, Zeynep, Enes, Hakan, Fatih, Kerim, Sinan, Yusuf, Duru
Kendi Tecrübelerimden	Cem, Tuğba, Samet

Tablo 6 incelendiğinde katılımcı öğretmenler çoğunlukla bu üniteye hazırlık sürecinde internetten yararlanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Üniteye hazırlık sürecinden en az branş arkadaşlarından ve ders kitabından yararlanacaklarını belirtmişlerdir. Ünite hazırlık sürecinde kullanmayı düşündükleri kaynaklara dair öğretmenlerin görüşleri aşağıda belirtilmiştir

“Ünite hakkında ve STEM etkinlikleri konusunda pek bilgi sahibi değilim. Onun için ilk olarak gerek aynı okuldaki gerekse başka okullardaki branş arkadaşlarımdan konu hakkında genel bilgi alacağım. Sonra gireceğim sınıfın durumuna göre internetten araştırma yapacağım.” (Duru)

“Ders kitabına bakacağım. Ders kitabında yapılması gerekenleri yapacağım. Sonra zümrelerimle bilgi alışverişi yaparım. Ama internette en fazla kaynak bulacağımı düşünüyorum. Ünite yeni olduğu için kitapçılarda üniteyle ilgili çok kaynak yoktur.” (Nur)

Ünite süreci öncesinde öğretmenlerin derslere hazırlanırken kullandıkları kaynakları tespit etmek amacıyla sorulan sorunun aynısı YYGF2’de sorulmuştur. Alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 7’yi oluşturmuştur.

Tablo 7: Öğretmenlerin FMU Ünitesine Hazırlık Sürecinde Yararlandıkları Kaynak Türleri

Kaynak Türleri	En Çok Kullanılan Kaynaklar
Evdeki basılı kaynaklardan	Burak, Cem, Kerim
İnternetteki belli başlı sitelerden	Ali, Burak, Beren, Nur, Gül, Hakan, Fatih, Yusuf
İnternette konuyu ya da kazanımı arattırıp rastgele bir siteden	Yusuf
Kendi basılı notlarımdan	Zeynep
Ders kitabından	Burak, Nur, Enes
Mevcut tecrübelerimi kullandım	Burak, Simge, Tuğba, Sinan, Samet, Duru

Yukarıdaki tabloda öğretmenler bu üniteye hazırlanırken çoğunlukla internetten, kendi tecrübelerinden, ders kitaplarından ve kendi notlarından yararlanmayı

düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu tabloya ilişkin bazı öğretmenlerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Bir karmaşa içerisinde kaldım. Kitapta ne yapacağım açıkça belirtilmemiş. Kitaptaki konular ile nereye varacağım bilmiyorum. Arkadaşlara sordum onlardan bilgiler aldım. İnternette yığınla etkinlik paylaşılmış. Onlardan biraz faydalandım.” (Can)

“Önceki konularda kitapta ne yapacağımız daha açıktı. Fakat bu ünite de ne yapacağımız konusundaki yönlendirmesi yetersiz. Klavuz kitapta yok. Başka yayınevlerinin bu konular hakkında kitabını pek bulamadım. Çokta aramadım ama gözüme de çarpmadı. Bende çoğunlukla kitapta ne varsa onu yaptım. Birde internetteki etkinliklerden yararlandım.” (Enes)

4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin öğretim sürecine yönelik uygulamaları nasıldır?” sorusuna ait görüşmelerden elde edilen bulgular disiplinlerarasılık, kaynak ve materyal kullanımı, uygulama süreci temaları başlığında aşağıda yer almaktadır.

4.2.1 Disiplinlerarasılık

Öğretmenlerle yapılan ünite öncesi görüşmede ünite sürecinde diğer branş öğretmenlerinden yardım almayı düşünüp düşünmedikleri, yardım alırken hangi kriterlere göre yardım almayı düşündükleri sorulmuştur. Yardım alacağını ifade eden öğretmenlerin hangi branşlardan yardım almayı düşündükleri ve yardım alırken hangi kriteri gözettiklerine ilişkin görüşleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Öğretmenlerin FMU Ünite Sürecinde Yardım Almayı Düşündüğü Branşlar ve Yardım Alma Sebepleri

Yardım Alma Sebebi\ Dersler	Matematik	Görsel Sanatlar	Teknoloji ve Tasarım
Derslerin İçerik İlişkisi	Ali, Can, Nur, Gül, Zeynep, Kerim, Duru	Ali, Fatih,	Ali, Can, Nur, Gül, Cem, Tuğba, Zeynep, Enes, Duru
Öğretmenlerin Arkadaşlık İlişkisi	Beren		Burak, Beren
Yardım Almayı Düşünmeyen Öğretmenler		Simge, Hakan, Sinan, Samet, Yusuf	

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerden Simge, Hakan, Sinan, Samet ve Yusuf diğer branşlardan yardım almayı düşünmediklerini belirtirken, yardım almayı düşünen öğretmenler matematik, görsel sanatlar ve teknoloji ve tasarım derslerinden yardım almayı düşünmektedir. Yardım almadaki etkenler ise dersin içeriği ve arkadaşlık ilişkileri olarak belirtilmektedir. Katılımcı öğretmenlerin en fazla Teknoloji ve Tasarım dersinden ve Matematik dersinden yardım almayı düşündükleri ortaya çıkmıştır. Yardım almadaki etken olarak da FMU ünitesi içeriğinin bu derslere uygunluğu gözetilmiştir. Öğretmenlerin Tablo 8’i oluşturan görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

“Derste ürün oluşturmayı düşündüğümünden dolayı Teknoloji ve Tasarım dersi öğretmeninden ve matematik dersi öğretmeninden yardım alabilirim. Matematik dersine dair pek yardım alacağımı düşünmüyorum. Çünkü sayısalcı olduğumdan ders sırasında lazım olan matematiksel işlemleri kendim yapabiliyorum. Yapamadığım durumda matematik öğretmeninden yardım alacağım. Yardım alırken tabiki dersin içeriği önemli benim için. Teknoloji tasarım dersinden yardım alırken çoğunlukla tasarlayacağım üründe kullanılacak malzemeler hakkında görüş alırım.” (Duru)

“Dersi nasıl işleyeceğimi tam olarak planlamadım ama üniteyi incelediğim kadarıyla matematik, teknoloji tasarım ve görsel sanatlar dersleriyle ilişkili yardım almayı düşünüyorum. Yardım alırken öncelikle dersin içeriğine bakarım ama tabiki ilk önce yakın arkadaşlarımdan yardım alırım.” (Ali,)

4.2.2 Kaynak ve Materyal Kullanımı

Öğretmenlere YYGF2 ile ünite sürecinde hangi kaynakları kullandıkları ve nasıl kullandıkları sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerden alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Sürecinde Kullandıkları Materyal Türleri

Materyal Türü	Öğretmen
Kırtasiye malzemesi (Karton, bant, kalem vb.)	Can, Cem, Sinan, Yusuf, Duru
Teknolojik materyaller (Etkileşimli tahta, projeksiyon, bilgisayar)	Ali, Burak, Simge, Beren, Nur, Tuğba, Zeynep, Hakan, Fatih, Yusuf
Materyal kullanmayan öğretmenler	Gül, Enes, Kerim, Samet

Tablo 9 incelendiğinde Gül, Enes, Kerim ve Samet herhangi bir materyal kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Diğer öğretmenlerin kullandıkları ders materyallerini kırtasiye materyalleri ve teknolojik materyal olarak gruplandırıldığı görülmektedir. Materyal kullanımına ait öğretmen görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

“Ünite süreci sene sonuna denk geldiğinden ve Ramazan ayına denk geldiğinden verimli ders işleyemedik. Sadece kitabı takip ettik, kitabı okuduk ve üzerine konuştuk.” (Enes)

“Materyal olarak akıllı tahta kullandım. EBA’dan ve Youtube’den bilim insanların hayatını ve mühendislerin çalışmalarını göstermek için çeşitli videolar izlettim.” (Yusuf)

4.2.3 Öğretim Süreci

Öğretmenlere YYGF2 ile ünite sürecinde neler yaptıklarına dair görüşleri sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Sürecinde Uyguladıkları Etkinlik Türleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Ders Kitabı Takibi	Ders kitabındaki örnekleri açıklama	Simge, Beren, Nur, Hakan, Kerim
Bilimsel Araştırma	EBA’dan bilim insanı hayatı izletme	Simge
	Bilimsel süreç becerileri açıklama	Ali, Zeynep
	Bilim insanların çalışma disiplinleri hakkında bilgi verme	Simge, Yusuf
Problem Çözme	Bilim insanı ve mühendis farkını açıklama	Zeynep
	Yapay soruna yönelik çözüm bulma	Ali, Beren
	Problem tespitinin önemini kavratma	Tuğba
	Problem çözme aşamalarını ortaya koyma	Burak, Hakan, Samet, Yusuf
	Çevre sorunlarının tespiti	Burak, Tuğba, Samet
Ürün Geliştirme	Su roketi tasarlama	Can
	Soruna yönelik ürün geliştirme	Zeynep, Fatih, Yusuf
	Mühendis gibi ürün tasarlama	Enes, Yusuf
	Materyal geliştirme	Burak

Tablo 10 incelendiğinde öğretmenlerin ünite sürecinde yaptıkları uygulamaları ders kitabını takip etme, bilimsel araştırma, problem çözme ve ürün geliştirme kategorileri altında toplanabilir. Öğretmenler ünite sürecinde çoğunlukla problem tanımlama ve problemi çözme yönünde çalışma yaptıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin ünite süresinde yaptıkları çalışmalara dair görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Konuyu kitaptan okuduk. Örnekler üzerinde öğrencilerle konuştuk ve örnekler verdim. EBA’dan bilim insanlarını anlatan “Kilometre Taşları” videosunu izledik. Sonuçta bilimsel ve mühendislik çalışmalarını gerçekleştiren insanların karakterlerini, çalışma azimlerini, çalışma prensiplerini fark ettik.” (Simge)

“Ders kitabında, STEM süreçlerinde çok bilim adamı ve mühendislerin farklı çalışma süreçleri olduğu üzerinde durduk. Ben de birçok örnekle bu farkı pekiştirdim. Sonrasında bilim adamı olduğumuzu hayal edip, bilimsel süreç becerilerini yazarak bir probleme çözüm sunmalarını istedim.” (Zeynep)

“Bilim insanları ve mühendislerin çalışma alanlarını ve ne iş yaptıklarını açıkladım. Daha sonra problem çözüm aşamalarını anlattım. Öğrenciler farklı sahte problemler oluşturdular ve bu problemlerin çözümü için ürün tasarladılar. Mühendis gibi (araştırma, planlama, model oluşturma) çalıştılar. Ortaya çıkan ürünlerin, eksikleri ve hataları olup olmadığını inceledi, Belirlenen eksikler için neler yapılabileceği tartışıldı.” (Yusuf)

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın üçüncü alt problemini oluşturan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin zaman açısından müfredattaki yerine ve süresine yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna dair görüşmelerini elde etmek için YYGF2’den elde edilen bulgular, ünitenin eğitim öğretim yılı içerisindeki yeri ve ünite sürecinin uzunluğu olarak iki temada incelenebilir.

4.3.1 Ünitenin Eğitim Öğretim Yılı İçerisindeki Yerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlere ünite sürecinin öğretim yılı içerisindeki yerine dair görüşleri sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11: Öğretmenlerin FMU Ünitesinin Eğitim Öğretim Yılı İçerisindeki Yerine İlişkin Görüşler

Görüş	Öğretmen
Olumlu	Nur, Gül, Zeynep
Olumsuz	Ali, Burak, Simge, Beren, Can, Cem, Tuğba, Enes, Hakan, Fatih, Kerim, Sinan, Samet, Yusuf, Duru

Tablo 11 incelendiğinde öğretmenlerden sadece Nur, Gül ve Zeynep bu konuda olumlu görüş bildirmişlerdir. Diğer öğretmenler ünitenin yıl içerisindeki yeri için olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Ünitenin sene sonunda yer alması, tüm ünitelerdeki konuları öğrenmiş olacağından ve tüm yılın konularını kullanarak ürün ya da problem çözüleceğinden yararlıdır.” (Gül)

“Son ünite de olması ve öğrencilerin üniteden sınav olmayacaklarını bilmesi devamsızlığı artırdı. Sene sonunda olması devamsızlık yapan öğrencilerin daha da fazla devamsızlık yapmasına neden oldu. Keşke son ünite olmasaydı.” (Tuğba)

“Kesinlikle ünitenin sene sonlarında olması çok kötü. Sene sonu olduğundan, katılım son derece düşük oluyor.” (Fatih)

“Zamanlaması yanlış ve sene sonu havalar iyice ısındığından öğrenciler devamsızlık yapıyor. Öğrenciler üniteyi konu olarak ya da nasıl söyleyeyim ünite olarak görmedi. O yüzden okula gelse bile bazen sadece fen dersinden kaçtıkları da oluyor.” (Sinan)

Öğretmenlere ünite süresinin yeterliliği hususunda görüş almak için sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 12’de belirtilmiştir.

Tablo 12: Öğretmenlerin Fen Bilimleri Öğretim Programında FMU Ünitesine Ayrılan Süreye Ait Görüşleri

Görüş	Öğretmenler
Yeterli	Beren, Tuğba, Samet, Yusuf
Yetersiz	Ali, Burak, Simge, Can, Nur, Gül, Cem, Zeynep, Enes, Hakan, Fatih, Kerim, Duru

Tablo 12’de fen ve mühendislik ünitesi için ayrılan sürenin Beren Tuğba Samet Yusuf tarafından yeterli olduğu belirtilirken diğer öğretmenler ünite süresini yeterli olarak görmemektedir. Öğretmenlerin ünite süresine dair görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

“İlk defa böyle bir ünite ve bu tür uygulamalarla karşılaştığım için derisi layıkıyla işleyemedim. Yüzeysel bahsettim konulardan. O yüzden ünite süreci fazlasıyla yetti. Lakin seneye birşeyler öğrenirim derisi daha dolu geçirirsem zamanın yetip yetmeyeceği konusunda birşey diyemem.” (Beren)

“Dersi kitaptan işlesem yeterli olurdu. Ama öğrencilerle biraz etkinlik yapmaya çalıştık. O zaman zaman tükenmeye başladı. Zamanla ilgili birde ders süresi ile ilgili sorun yaşadım. 40 dakikada bazen bitiremiyoruz işi, iş yarım kalıyor. Teneffüste diğer öğrenciler elliyor, öğrenciler şikâyet ediyor.” (Ali)

4.4 Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular

Çalışmanın dördüncü alt problemi olan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesi sonrası öğrencilerin derse yönelik ilgilerinde meydana gelen değişime yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna dair elde edilen bulgular Tablo 13’de yer almaktadır.

Tablo 13: FMU Ünitesinin Öğrenci Üzerine Etkisine Dair Öğretmen Görüşleri

Değişim Durumu	Öğretmenler
Değişim gösterdi	Ali, Burak, Simge, Can, Nur, Tuğba, Enes, Fatih, Kerim, Yusuf
Değişim göstermedi	Beren, Gül, Cem, Zeynep, Hakan, Sinan, Samet, Duru

Tablo 13’te ünite sürecini yöneten öğretmenlerin görüşlerine göre FMU ünitesinin öğrencilerin ilgilerindeki değişimine dair veriler yer almaktadır. Tabloda öğretmenlerin yarıya yakını ünitenin öğrenciler üzerinde olumlu ya da olumsuz bir değişim yaratmadığı görüşünü belirtmişlerdir. Ünitenin öğrenciler üzerindeki ilgilerinin değiştiğini belirten öğretmenlerin bu değişime dair sebepleri Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14: FMU Ünitesi Sürecinde Öğretmenlerin Öğrencilerde Gördüğü Değişime İlişkin Görüşler

Görülen Değişim	Öğretmen
Ürün oluşturulduğundan ilgi arttı	Tuğba, Enes, Fatih
Deneme yapmayı ve sabretmeyi öğrendiler	Simge
Günlük problemlerle uğraşmayı sağladı	Burak, Yusuf
Öğrenci özveriyle çalıştı	Ali, Can, Nur, Kerim

Tablo 14 incelendiğinde öğretmenler tarafından ünite sürecinde öğrencilerin ürün oluşturması ve kendilerinin uğraşması üniteye olan ilgiyi arttırdığı belirtilmiştir. Öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

“Öğrencilerin Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesine ilgilerinin diğer ünitelere göre daha yüksek olduğunu düşünüyorum. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecini kullanarak projeler üzerinde uğraştıklarından kendilerini çözümün parçası olarak gördüler. Bu durumda onların hoşuna gitti.” (Enes)

“Öğrenci ilgisinde pek değişim göremedim. Çünkü bu sene uygulamaya başlandı. Ne yapacağımı nasıl yapacağımı tam bilemiyorum. Sadece bilimsel süreç becerilerinin tanıtımı yaptım. Öğrenciler biraz sıkıldı.” (Duru)

“Öğrenciler istikrarlı bir şekilde derslere gelmedi. Sene sonu olduğundan devamsızlık fazlaydı. Pazartesi başladığımız etkinliğin devamını getiremedik. Çünkü öğrenci Salı gelmiyor grup bozuluyor. Onun yerine başka öğrenci geliyor önceki günlerdeki görev paylaşımını bilmiyor. Diğer grup öğrencileri arasına almıyor. Haliyle öğrencilerin bazılarında olumlu değişimi bırak olumsuz değişim oluyor.” (Cem)

4.5 Beşinci Alt Probleme Dair Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın beşinci alt problemi olan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesi öncesi ve sonrası STEM'e yönelik yeterlilikleri ve algıları nasıldır?” sorusuna dair elde edilen bulgular öğretmenlerin ünite öncesi STEM farkındalıklarına ait bulgular ve ünite sonrası STEM gelişimine ait bulgular olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir.

4.5.1 Öğretmenlerin Ünite Öncesi STEM Farkındalıklarına İlişkin Bulgular

Çalışma grubu öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde ünite öncesi STEM farkındalıklarının tespiti için; STEM kavramını daha önce duyup duymadıkları, duyanların nereden duydukları, STEM üzerine eğitim alıp almadıkları ve STEM eğitiminin tanımına ilişkin sorular sorulmuştur. Sorulardan elde edilen bulgular aşağıda yer almaktadır.

Öğretmenlerden STEM kavramını ilk kez nereden duyduklarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15: Öğretmenlerin STEM Kavramıyla İlk Kez Karşılaştığı Ortamlar

Kodlar	Öğretmenler
Seminerde	Simge, Can, Gül, Tuğba, Hakan, Yusuf, Duru
Müfredat sayesinde	Ali, Burak, Zeynep, Samet
Sosyal medyada	Nur, Enes, Kerim
Paylaşım sitelerinde	Duru
Haberlerde	Hakan
Diğer öğretmenlerden	Beren, Nur, Cem, Hakan, Fatih, Kerim, Sinan, Duru

Tablo 15 incelendiğinde katılımcı öğretmenler STEM kavramı ile ağırlıklı olarak diğer öğretmen arkadaşlarından, müfredattan ve STEM konusunda ilçede verilen bir seminerde karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu konuya ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir.

“Öğretmen arkadaşlar öğretmenler odasında otururken ilçemizde yapılacak seminer hakkında konuşmaya başladılar. İlk olarak STEM kavramını sitem olarak algıladım. Kendi kendime düşünmeye başladım sitem ile ilgili ne gibi bir seminer verilebilir. Tabi ki sohbetin ilerleyen zamanlarında STEM’in bir kısaltma olduğunu anladım. Sonrasında seminere gittik STEM hakkında bize bilgiler verdiler.” (Duru)

“Sosyal medyada Fen Bilimleri dersi adına birçok hesap var. Bende bu hesaplardan sık sık yararlanırım. Zamanla STEM başlığı altında etkinlikler paylaşılmaya başlandı. Ben ilk önce STEM’i bir firma, yayınevi filan sandım.

Ne olduğunu pek incelemeden paylaşılan etkinlikleri yer yer kullandım. Daha sonra zümrelerimle bilgi paylaşımı yaptığımız zamanlarda STEM hakkında daha çok bilgi sahibi oldum. En azından STEM kavramının kapsadığı derslerin ne olduğunu öğrendim.” (Kerim)

Katılımcı öğretmenlerle yapılan görüşmelerde hiçbirinin programlı bir şekilde STEM eğitimi üzerine eğitim almadıkları belirtilmiştir. Öğretmenlerden Ali, Burak, Simge, Can, Gül, Tuğba, Hakan ve Duru STEM tanıtım seminerine katıldıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerle ünite süreci öncesinde yapılan görüşmede STEM’in ne olduğuna ilişkin görüşleri alınmış. Görüşlerden elde edilen bulgular Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Öğretim Sürecinden Önce STEM Tanımına İlişkin Görüşleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Yöntem	Sorun çözme	Ali, Zeynep, Samet
	Deneme yanılma	Simge
	Bilimsel yöntem	Kerim
	Bilim insanı	Can
Ürün	Ürün	Zeynep, Fatih
	Üretim	Hakan
	Tasarım	Hakan, Fatih
Öğrenci Kazanımları	Yetenek	Gül, Tuğba, Kerim, Yusuf
	Yaraticılık	Samet
	Konu kavratma	Simge
	Keşfetme	Simge
	Girişimcilik	Duru
	Çoklu Düşünme	Ali, Samet
Disiplinlerarasılık	Beceri	Enes, Sinan, Samet
	Teknoloji	Burak, Beren, Can, Nur, Tuğba, Enes, Fatih, Yusuf, Duru
	Mühendislik	Burak, Beren, Can, Hakan, Sinan, Yusuf, Duru
	Matematik	Can, Enes, Fatih, Yusuf, Duru
	Fen	Burak, Beren, Can, Nur, Enes, Fatih, Duru

Tablo 16 incelendiğinde öğretmenlerin STEM'in tanımına ilişkin görüşlerini farklı alan entegrasyonu sağlama, öğrencilere kazanım kazandırma, ürün oluşturma ve öğretim yöntemi olarak görme şeklinde dört kategoride toplandığı görülmektedir. Öğretmenler STEM'in tanımına ilişkin çoğunlukla farklı disiplinlerin bir arada olduğu bir kavram olarak görmektedir. STEM tanımına ilişkin bazı öğretmenleri ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“STEM insanların günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilme yeterliliğini kazanması adına sahip olduğu bilgi, el becerisini, çoklu düşünme, yaratıcılık ve bunun gibi alanlarda alınan eğitimidir.” (Samet)

“STEM bir aracın tüm üretim aşamalarını örneğin, tasarım ve kurulum gibi aşamalarını anlamamızı ve uygulamamızı sağlayan mühendislik eğitimi sistemidir.” (Hakan)

“STEM bilimi, teknolojiyi, matematik ve mühendisliği kullanarak sorunlara çözüm üretmek için uygulanan bir yöntemdir.” (Ali)

“STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği birleştiren, geleceğin bilim adamlarının, mühendislerinin yetiştirilmesini sağlayacak 21. yüzyılın eğitim sistemidir.” (Can)

“Öğrencilerin öğrendikleri fen ve matematik alanındaki bilgilerini teknolojiyle birleştirerek yeni ürünler tasarlamak için yapılan eğitimidir STEM.” (Fatih)

Öğretmenlerden ünite sonrasında yapılan görüşmede STEM'i nasıl tanımladıkları sorulmuştur. Görüşmeden elde edilen bulgular Tablo 17'de belirtilmiştir.

Tablo 17: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Öğretim Süreci Sonrasında STEM Tanımına İlişkin Görüşleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Yöntem	Proje oluşturma	Beren
	Problem çözme süreci	Ali, Enes, Sinan, Yusuf
	Deneme yanılma	Simge
	Buluşlar yapma	Fatih
Ürün Öğrenci kazanımı	Ürün oluşturma	Zeynep, Hakan, Samet
	Doğayı anlama	Samet
	Beceri	Kerim
Disiplinlerarasılık	Teknoloji	Burak, Beren, Can, Nur, Gül, Cem, Enes, Samet, Yusuf, Duru
	Mühendislik	Ali, Burak, Beren, Can, Gül, Cem, Enes, Hakan, Fatih, Samet, Yusuf, Duru
	Matematik	Ali, Burak, Can, Gül, Cem, Enes, Fatih, Samet, Yusuf, Duru
	Fen	Ali, Burak, Beren, Can, Nur, Cem, Enes, Fatih, Samet, Yusuf, Duru
	Elektronik	Hakan

Tablo 17 incelendiğinde öğretmenler en çok STEM’i farklı disiplinler ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğretmenler bazılarının ünite sonrasında STEM tanımına ilişkin görüşleri verilmiştir.

“STEM’i öğrencilere ön bilgi vermeden sonuçları kendilerinin deneme yanılma yoluyla ulaşmaları diye tanımlıyorum.” (Simge)

“Elimizdeki bilgileri ürün oluşturma sürecinde kullanarak yeni buluşlar elde etmek ve bunu yaparken, fen bilimleri, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanma olarak tanımlanabilir.” (Fatih)

“Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinler arası yöntemle eğitimde kullanılmasıdır.” (Burak)

“Fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin bir arada olmasıdır.” (Cem)

Öğretmenlerin ünite sürecinde ve süreç sonunda STEM eğitime ilişkin ilgilerini belirleme adına YYGF2 ile görüşleri sorulmuştur. Görüşlerden elde edilen bulgulara Tablo 18’de yer verilmiştir.

Tablo 18: FMU Ünitesi Öğretim Süreci Sonunda Öğretmenlerin STEM’e İlişkin İlgilerindeki Değişim

İlgideki Değişim ve Sebebi	Öğretmen
Uygulamalı olması	Duru
Öğrenme hazzı	Tuğba, Kerim
Öğrencinin hoşnutluğu	Gül, Zeynep, Yusuf, Duru
Farklı olması	Ali, Simge, Beren, Can, Nur, Enes, Hakan, Fatih, Sinan
Değişim yaşanmadı	Burak, Cem, Samet

Tablo 18 incelendiğinde Burak, Cem, Samet herhangi bir değişim yaşanmadığını belirtirken diğer öğretmenler ilgilerinin arttığını belirtmişleridir. Ünite sürecinde öğretmenler STEM eğitime olan ilgilerinin artmasındaki en büyük etken STEM’in farklı bir eğitim anlayışı olması olarak görülmektedir. Bu duruma ilişkin öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

“Bende herhangi bir ilgi artmadı. Diğer derslere girerken nasıl hissediyorsam bu ünitenin derslerine girerken de aynısını hissettim. Bilmiyorum belki de öğrencilerin devamsız olmasından dolayı olabilir. Diğer arkadaşlar şöyle yaptık böyle yaptık diye anlatıyorlar. Belki de bende vardır bir sorun.” (Burak)

“Derslere girerken fen dersine girmiyormuş gibi hissediyorum. Sanki teknoloji tasarım dersine giriyormuş gibi hissediyorum. Çocuklar dersi farklı görüyorlar. Çocukların dersi farklı görmesi benim de hoşuma gidiyor. Gerçi tam manasıyla ünite de amaçlanan eğitimi verdiğimi düşünmüyorum ama yine de bu derslerin fazlaşmasını isterim.” (Gül)

“STEM, eğitim, aslında yararlı olacaktır ancak sene sonu olması, öğrenci katılımının az olduğu bir dönemdir bu sebepten, önceki derslerle, şimdiki ders arasında karşılaştırma yapamadım.” (Cem)

Çalışma grubu öğretmenlerinin STEM etkinliği hazırlama becerilerine ilişkin

görüşlerinde Tuğba, Enes, Kerim STEM etkinliklerini hazırlayacak bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını belirtirken, diğer öğretmenler kısmen de olsa hazırlayabileceklerini belirtmişlerdir. Bu konuya dair öğretmenlerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“İnternette STEM etkinliği diye bulduğum etkinliklerden faydalaniyorum ama kendim hazırlayabileceğimi düşünmüyorum. Çok zaman istiyor. O kadar zaman ayıramam.” (Enes)

“Sosyal medyada STEM eğitimine dair paylaşımlara sık sık rastlıyorum. Bazılarını alıp derslerimde kullanıyorum. Bazılarını değiştirerek kullanıyorum. Hatta benzerlerini kendim oluşturup sınıfta uyguluyorum. Biraz daha zaman harcarsam eminim uygun etkinlikleri oluşturabilirim.” (Can)

Yapılan görüşmelerde çalışma grubu öğretmenlerinin tamamı STEM eğitimi ile ilgili kendilerini yeterli görmemektedir. YYGF2’de kendilerini sürecin hangi aşamasında eksik gördükleri sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19: Öğretmenlerin FMU Ünitesi Uygulama Sürecine Ait Özyeterliliklerine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen
Eğitim	Disiplinlerarasılık	Ali, Can, Gül
	Bilgi	Ali, Burak, Simge, Beren, Can, Nur, Gül, Cem, Tuğba, Zeynep, Hakan, Fatih, Samet, Yusuf, Duru
Süreç	Uygun etkinlik	Burak, Simge, Enes, Sinan, Duru
	Materyal kullanımı	Fatih
	Zaman yönetimi	Zeynep, Enes, Samet

Tablo 19 incelendiğinde öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu STEM üzerine yeterli bilgiye sahip olmadıklarını düşünmektedirler. Öğretmenlerin kendilerinde gördükleri bu eksikliğe dair görüşlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

“Ne yapacağımız konusunda hiçbir fikrim yok. Kitap yeterince açıklayıcı değil. STEM için bir sürü malzeme satılıyor. Birkaç tanesi elime geçti ama ne yapacağımı bilmiyorum.” (Fatih)

“Tabi ki bilgi eksikliğim var. Sonuçta bize bu ünite ile ilgili bir eğitim verilmedi. Ünite içeriği gereği STEM ile ilgili bir ünite olduğunu duydum sosyal medyadan. Bende birkaç etkinlik yaptım ama zamanı yetiştiremedim. Zamanlamayı iyi yapma adına eğitim almak isterim.” (Zeynep)

“Üniteye başladım bir şeyler yapmaya başladım ama ne yapacağımı tam bilemedim. Üniteye STEM etkinlikleri yapılacak dediler. STEM internetten araştırdığım kadarıyla başka dersleri de içine alıyor hangi dersi nasıl alacak bilmiyorum.” (Ali)

Öğretmenlere YYGF2 ile STEM alanıyla ilgili eğitim almak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Öğretmenlerin tamamı eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Bu istekler Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20: Öğretmenlerin STEM Eğitimi Üzerine Eğitim Alma İstekleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Kişisel gelişim	Robotik-kodlama	Hakan, Samet
	Mühendislik	Yusuf
	Çağı yakalamak için	Burak, Nur, Tuğba, Enes, Duru
	Etkinlik hazırlamak için	Ali, Simge, Beren, Can, Gül, Kerim, Sinan
Süreç	Öğretim ortamı hazırlama	Can, Gül, Hakan, Sinan
	Zaman yönetimi	Cem, Zeynep
	Öğrenciye rehber olma	Fatih

Tablo 20 incelendiğinde öğretmenlerin eğitim almak istemelerinin altında ağırlıklı olarak kendilerini geliştirmek istemeleri yattığı görülmektedir. Öğretmenlerin bazılarının bu konu hakkındaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

STEM eğitimi denilince aklıma ilk olarak robotlar bilgisayarla kodlamalar geliyor. Benim ilgimi çeker böyle uğraşlar. Bu konularda eğitimle karşılaşsam kaçırmam. Hem de öğrencilere daha iyi bir eğitim verebilirim.” (Hakan)

“STEM konusunda eğitim almak isterim. Öğrencilerle daha iyi vakit geçirmek ve kendim öğrencilerimle etkinlik hazırlamak için eğitim almak isterim.

İnternette bulduğumuz etkinlikleri yapıyoruz ama bazen ilçemizde bulamayacağımız malzemeler gerekiyor. Kendi etkinliğimizi hazırlasak etrafımızda bulabileceğimiz malzemelere göre hazırlarız.” (Sinan)

4.6 Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular

Öğretmenlere YYGF2 ile çalışmanın altıncı alt problemi olan “Fen Bilimleri öğretmenlerinin FMU ünitesinin amacına yönelik görüşleri ve önerileri nelerdir?” sorusu yöneltmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

4.6.1 Ünitenin Amacına Yönelik Görüşler

Öğretmenlerin ünitenin Fen Bilimleri dersine farklı bir bakış açısı getirip getirmediği yönündeki görüşleri alınmış ve elde edilen bulgular Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21: Ünitenin Fen Bilimleri Dersinde Yarattığı Farklılığa İlişkin Görüşler

	Farklılaşma sebebi	Öğretmenler
Farklılık Yarattı	Etkinlikleriyle farklıydı	Gül, Enes, Samet, Duru
	Öğrenci nitelik kazanıyor	Enes, Samet
	Öğrenciyi aktifleştiriyor	Can, Gül
	Üretken yapıyor	Zeynep, Enes, Fatih, Sinan, Yusuf
	Düşünmeye sevk ediyor	Ali, Nur, Samet
	Kalıcılığı artırıyor	Zeynep, Fatih
	Yaşama dahil ediyor	Burak, Simge, Can, Cem, Tuğba, Enes, Sinan
Farklılık Yaratmadı		Beren, Hakan, Kerim

Tablo 21 incelendiğinde öğretmenlerden Beren, Hakan ve Kerim ünitenin derse farklılık yaratmadığını belirtmişlerdir. Bu düşünceye olumlu yönde görüş bildiren öğretmenlerin önemli bir çoğunluğu ünite öğrencileri yaşama dahil ettiği, üretken yaptığı ve farklı etkinlikleriyle fen bilimine farklı bir bakış açısı getirdiği yönünde görüş bildirmişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin bazılarının bu konudaki görüşlerine yer verilmiştir.

“Ünite sürecinde öğrencilerle farklı şeyler yapmak hem benim hem de öğrencilerin hoşuna gitti. Öğrenciler tanıdıkları bildikleri işlerle uğraşiyor.

Ürün ortaya çıkarmak ya da soruna çözüm bulmak için uğraşıyorlar. Böyle bir etkiye sahip değil diğer üniteler.” (Enes)

“Fen Bilimleri dersi günlük yaşamımızda daha aktif kullanıldığı için, çevremizdeki problemleri daha net fark edip çözüm üretebiliyor öğrenciler. Öğrencilerin sorunlara yönelik ürün elde etmesi ders ile yaşam arasındaki bağı kuvvetlendiriyor.” (Sinan)

“Öğretmenler en azından ben yeterli eğitime sahip değilim bu konuda. Belki başka arkadaşlar yaptıkları etkinliklerle dersi farklılaştırabilmiştir. Onu bilemem ben bunu gerçekleştiremedim.” (Hakan)

4.6.2 Ünitinin Amacına Yönelik Öneriler

Öğretmenlerin STEM eğitiminin öğrencinin hangi eğitim seviyesinde olması gerektiğine yönelik önerilerden Tablo 22’yi oluşturmuştur.

Tablo 22: STEM’in Hangi Öğretim Kademesinde Olmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Sınıf seviyesi	Öğretmenler
Ortaokul	Beren, Hakan, Kerim, Samet, Duru
Bütün sınıf seviyelerinde	Ali, Burak, Simge, Can, Nur, Gül, Cem, Tuğba, Zeynep, Enes, Fatih, Sinan, Yusuf

Tablo 22’de öğretmenlerden Beren, Hakan, Kerim, Samet ve Duru STEM eğitiminin sadece ortaokullarda olması gerektiğini belirtirken diğer öğretmenler STEM eğitiminin bütün sınıf seviyelerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu duruma ilişkin öğretmenlerden bazılarının ifadesi aşağıda yer almaktadır.

“Beşinci sınıfta böyle bir akımın başlaması iyi oldu. Daha öncesinden başlamasına gerek yok. İlkokulda sadece okuma yazma ve farklı alanlara ait basit kazanımlara yönelseler daha iyi olur.” (Kerim)

“Anaokulundan üniversiteye kadar STEM eğitiminin uygulanması gerekir. Çünkü süreklilik olmazsa işe yaramaz. STEM’in eğitimimize yerleşmesi için sürekli olması ve bütün eğitim seviyelerinde olması gerekir.” (Simge)

“Beşinci sınıfta başlaması için iyi. Ortaokulda ilerleyen senelerde de olsa iyi olur. 6,7 ve 8. sınıflarda böyle üniteler olmasını isterdim. Ama daha geniş düşünürsek anaokulundan başlanarak üniversiteye kadar her alanda STEM eğitiminin olması gerekir bence.” (Duru)

Görüşmelerden elde edilen verilere göre ünitenin puanla değerlendirilip değerlendirilmemesine ilişkin bulgular Tablo 23’de yer almaktadır.

Tablo 23: Öğretmenlerin FMU Ünitesinin Puanla Değerlendirmesine Yönelik Görüşleri

Kategori	Kodlar	Öğretmenler
Değerlendirilmeli	Yaptırım için	Cem
	Gelişimi izlemek için	Beren, Gül, Tuğba, Sinan
	Özenmesi için	Cem, Zeynep, Duru
Değerlendirilmemeli	Başkalarına yaptırır	Ali, Fatih, Yusuf
	Özgünlüğü engeller	Ali, Nur, Fatih, Yusuf
	Strese sokar	Enes
	Yaratıcılığı öldürür	Can, Enes, Fatih
	Yarışa sürükler	Ali

Tablo 23 incelendiğinde STEM eğitiminin puanla değerlendirilmesi konusunda öğretmenler iki farklı kategoride görüş belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bir kısmı STEM etkinliklerinin ya da ünitenin değerlendirilmesi görüşünü belirtirken diğer kısım değerlendirmenin olmaması gerektiği yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bazılarının görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Bence değerlendirilmemeli. Puan bir yerden sonra öğrenciyi yarışa sokuyor. Sonrasında da kendi özgür düşüncesinden çıkıp velinin düşüncesine ve yeteneğine dönüşüyor. Evde annesi babası ya da kardeşleri fikir üretiyor. Aşırı yönlendiriyor.” (Ali)

“Sonuçtan çok sürecin önemli olduğu etkinlikler puanla değerlendirmemeli. Puanla değerlendirilme öğrencileri strese sokar. Aşırı stres, yaratıcılığı öldürür.” (Enes)

“STEM etkinlikleri puanla değerlendirilmelidir. Çünkü öğrencilerde bir yaptırımı olmaz. Bu çağın öğrencileri biraz umarsız. Puanla değerlendirmezsen hiç yapmaz.” (Cem)

Öğretmenler ünite sürecinde edindikleri tecrübeler ışığında ünitenin amacına hizmet etme noktasında önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilere Tablo 24’te yer verilmiştir.

Tablo 24: Öğretmenlerin Ünite Sürecine Yönelik Önerileri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Süreç	Sene başında verilmeli	Ali
	Küçük yaşlardan başlanmalı	Yusuf
	Ünitelere yayılmalı	Burak, Beren, Samet
	Zaman artırılmalı	Burak, Gül, Tuğba, Zeynep, Fatih
Destek	Eğitim verilmeli	Burak, Simge, Can, Hakan, Yusuf
	Bütçe ayrılmalı	Can
	Veliler bilgilendirilmeli	Fatih
	Yönlendirme yapılmalı	Zeynep
	Öğrenciler bilgilendirilmeli	Gül
Araç gereç	Materyal sağlanmalı	Can, Hakan, Fatih, Sinan, Duru
	Ders kitabına etkinlik konmalı	Nur, Enes

Ünite sürecinin ve STEM etkinliklerinin verimli bir şekilde yürütülmesi adına çalışma grubu öğretmenlerinin görüşlerine baktığımızda, bu önerilerin materyal eksikliği, eğitim ve zaman yetersizliği noktasında yoğunlaştığı görülmektedir. Önerilerde bulunan öğretmenlerin bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Ünitede ne yapacağımız konusunda, neye dikkat edeceğimiz konusunda bir bilgimiz yok. Bu konuda eksikliğimiz var. Eğitim verilmesi sürecin kalitesini artırır. Başka bir önerimde malzeme konusunda olacak. İstedığımız etkinliği yapmak için malzememiz yok. Okul idaresi de malzeme bulma konusunda yetersiz. Keşke bu gibi üniteler için okula para verilse.” (Can)

“Ünite hakkında yeterince bilgilendirme yapılmadı. Yeterince derken hiç yapılmadı. Böyle farklı üniteler öncesinde öğretmenlere bilgi vermeleri faydalı

olur. Bunun yanında ne yapacağımız belli olmadığından başlarda biraz bocaladım. Zamanı yetiştiremedim. Her ünitenin sonunda bu tür kısımlar ayrılrsa ya da sene sonundaki süreç uzasa iyi olur.” (Burak)



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde çalışma grubu öğretmenleriyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular yorumlanmış ve alanyazındaki mevcut araştırmalar dikkate alınarak tartışılmış ve araştırma sonuçlarına dayanarak önerilerde bulunulmuştur. Sonuç ve tartışma araştırmanın alt problemleri çatısı altında gerçekleştirilmiştir.

5.1 Sonuç ve Tartışma

5.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın birinci alt probleminde çalışma grubu öğretmenlerinin FMU ünitesine hazırlanma sürecinde neler yaptıkları ve neler yapmayı düşündükleri sorgulanmıştır. Birinci alt probleme ilişkin veriler çerçevesinde elde edilen bulgular iki bölümde tartışılmıştır.

5.1.1.1 Ünite Değerlendirmesi

Çalışma grubu öğretmenlerine ünite öğretim süreci öncesinde FMU ünitesine dair görüşlerinden elde edilen bulgularda öğretmenlerden sadece Kerim'in üniteyi incelemeyeceği diğer öğretmenlerin incelediği anlaşılmaktadır. Kerim bu konuda üniteyi incelemenin gereksiz olduğunu, arkadaşlarından ünitenin boş olduğunu duyduğunu belirtmiştir. Her ne kadar bu araştırmanın sonuçları arasında ünitenin yeterli yönlendirmeyi sağlamadığı sonucu çıkmış olsa da Kerim'in üniteye dair ön yargısı ünite sürecini etkileyebilir. Eroğlu ve Bektaş (2016) gerçekleştirdiği çalışmada öğretmenlerin dersleri önceden planlayıp hazırlıklı gelmeleri gerektiği sıklıkla vurgulanmıştır. Diğer çalışma grubu öğretmenleriyle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler olumlu ve olumsuz olarak sınıflandırılmıştır.

Olumsuz görüş bildiren çalışma grubu öğretmenleri ünite ile ilgili iki temel olumsuzluktan bahsetmişlerdir. Bunların ilki üniteye öğretmeni yönlendirecek bilgilerin azlığı ikincisi ise örneklerin ve etkinliklerin azlığıdır. Çalışma grubu

öğretmenleri ilk kez konu alanı uygulamalı bilim olan bir ünite ile karşılaştıklarından ünite sürecini nasıl yürütecekleri noktasında yetersizlik yaşamaktadırlar. Bu görüşü doğrular nitelikte Ersoy (2018) çalışmasında 2017-2018 eğitim-öğretim yılında STEM eğitimini ilk kez uygulayacak öğretmenleri deneyimsiz kabul etmiştir. Yaşanan bu eksikliği giderme noktasında ünitenin öğretmenlere yeterli destek sağlamadığı öğretmenler tarafından belirtilmektedir. Fen Bilimleri kitabındaki ünite sürecine kısaca baktığımızda: İlk olarak cırt cırtlı bantın nasıl bulunduğu ve hangi alanlarda kullanıldığı üzerine kısa bir hikâye bulunmaktadır. Ardından gelen “Sıra Sende” bölümünde bilim insanı ile mühendis arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Sonrasında bilim insanı ile mühendisler kısaca tanıtılmıştır. Bir sonraki aşamada mühendislik tasarım döngüsü basamakları açıklanmış ve ardından bilimsel araştırma süreci ile mühendislik tasarım süreci arasındaki temel farklara değinilmiştir. Son olarakta mühendislik tasarım döngüsü kullanarak beşinci sınıfta Fen Bilimleri dersinde öğrendiği konulara ilişkin problemlere çözüm üretme etkinliği yer almaktadır. Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan FMU ünitesine ait kazanımlara bakıldığında üniteye ait üç kazanımın yer aldığı görülmektedir. Bu kazanımlarda öğrencilerin günlük hayattan bir problemi tanımlamalarını, problem için muhtemel çözümler üretmeleri ve bu çözümleri karşılaştırarak kritere uygun olanı seçmeleri, son olarakta problemin çözümüne ilişkin ürün tasarımları ve sunmaları beklenmektedir. Bu üç kazanımın ders kitabında bulunan ünite sürecinin son aşamasında devreye girdiği söylenebilir. Dolayısıyla Tuğba, Hakan, Enes, Sinan, Ali, Burak, Can, Yusuf, Cem ve Simge'nin belirttiği gibi mühendislik tasarım sürecinin uygulanması hususunda ünitenin yeterli yönlendirmeyi sağlamadığı söylenebilir. Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer'in (2018) çalışmasında bu sonuca benzer şekilde 2017 Fen Bilimleri dersi öğretim programının önceki programlara göre öğrenciyi ve öğretmeni yönlendirmede yetersiz olduğu belirtilmiştir. Neccar (2019) çalışmasında ders kitabının yeterli yönlendirmeyi sağlamadığını belirterek ders kitaplarında her konuya uygun STEM etkinliği konulmasını önermiştir. Üçüncüoğlu (2018) ise öğretim programının düzenlenmesini önermiştir.

Çalışma grubu öğretmenlerinden Nur, Zeynep, Fatih, Duru, Beren, Gül ve Samet ünite hakkında somut ürün elde etmeyi sağladığı ve problem çözme becerisi

kazandırdığı yönünde olumlu görüş bildirmişlerdir. Ünitenin son etkinliğinde öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları bir problemi tanımları ve bu probleme çözüm üretmeleri istenmektedir. Bu noktada diğer ünitelerden farklı olarak öğrencinin hayatına dokunan bir ünite olduğu söylenebilir. Öğrencilerin yaşantılarında tespit ettiği problemleri çözme çabaları problem çözme becerisi kazandırma yolunda önemli bir etken olduğu söylenebilir. Çalışma grubu öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde çıkan bu sonuç alanyazındaki birçok çalışma ile örtüşmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Ayar, Bauchspies ve Yalvac, 2015; İnce ve diğerleri, 2018; MEB, 2016; Öner ve diğerleri, 2015; Vilorio, 2014; Yıldırım ve Türk, 2018a). Çalışma grubu öğretmenlerinin üniteye dair tespit ettiği diğer bir olumlu görüş de ünitenin somut ürün elde etmeye yönelik uygulamalara sahip olduğu yönündedir. Ünite sürecinde somut bir ürün elde etmek öğrenciyi teoriden pratiğe taşıma noktasında önemli bir etkidir. Öğrencinin problem çözümüne dair ürün tasarlaması, bu ürünü sunması ve pazarlaması günlük hayatta karşılaştığımız “Bu bilgi bizim günlük hayatta ne işimize yarayacak?” kalıbının kırılması noktasında önemli bir adım olduğu söylenebilir. Bu sayede öğrencilerin sene boyunca biriktirdiği teorik bilgiler bu ünite aracılığı ile pratiğe dönüştürülebilecektir. Ayrıca problemin çözümüne dair ürün oluşturulması öğrencilere üretkenlik duygusunun aşılmasını sağlayacaktır. Öğretmenlerin bu görüşü 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programının ünite kazanımları ile örtüşmektedir. Ayrıca YEĞİTEK tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Raporu’nda (2016) STEM uygulamalarının öğrencilerin ürün geliştirme becerilerini geliştireceği belirtilmiştir.

5.1.1.2 Üniteye Hazırlık

Öğretmenlerin ilk defa karşılaşacakları bir ünite olan FMU ünitesi öğretim süreci öncesi öğretmenlerin üniteye dair hazırlık yapmaları önem arz etmektedir. Öğretmenlerden Ali, Burak, Gül, Kerim ve Samet ünite için özel bir hazırlık yapmayacağını daha önceki ünitelere başlarken nasıl bir hazırlık süreci sürdürmüşlerse aynı süreci bu ünite için de yürüteceklerini belirtmişlerdir. Bu ünitenin diğer ünitelerden farklı olmasından dolayı öğretmenlerin üniteye özgü bir hazırlık yapmaması ünite sürecinin verimli yürütülememesine yol açabilir. Üniteye hazırlık yapmayan öğretmenlerin tamamı ünite sürecini ders kitabına bağlı olarak

sürdüreceklerini belirtmişlerdir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi ünitenin öğretmenleri ve öğrencileri yeterince yönlendirmediği düşünüldüğünde sadece ders kitabından takip edilerek yürütülen öğretim süreci ünitenin amacına ulaşmasına engel teşkil edebilir. Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017) çalışmalarında STEM uygulamalarının için iyi bir hazırlık süreci gerektiğini belirtmişlerdir. Bu hazırlığın öğrencinin aktif olduğu öğretim sürecinin kontrol edilmesine yardımcı olacağı belirtilmiştir.

Üniteye özgü hazırlık yapmayı düşünen öğretmenlerinin görüşlerine bakıldığında öğretmenlerden Can, Cem, Sinan, Yusuf ve Duru önceki konulara ait etkinlikleri ve etkinlik benzerlerini bu ünite sürecinde yaptırmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu düşünce Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “günlük hayattan bir problem tanımlar” kazanımına ait, “problemleri eğitim öğretim yılının başından itibaren ders kitaplarında yer alan konularla ilişkili olması beklenir” açıklamasıyla kısmen örtüştüğü söylenebilir. Fakat bu uygulamanın öğretim programındaki kazanımların tamamını kapsadığını söylemek mümkün değildir.

Öğretmenlerden Beren, Enes, Simge ve Zeynep ünite öğretim sürecinde öğrencilere araştırma süreçlerini ve problem çözme aşamalarını açıklamayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu düşünceler kitapta yer alan bilimsel araştırma süreci aşamaları ile örtüşmektedir. Bu öğretmenlerin süreçte yapmayı düşündükleri çalışmalar pratikten ziyade teoriye daha yakın çalışma olduğu söylenebilir. Bu süreçlerin sadece açıklama aşamasında kalması ünitenin kazanımları arasında yer alan öğrencilerin günlük hayata dair problemi tanımları ve çözüm üretmeleri kazanımlarına engel teşkil edeceği düşünülebilir.

Öğretmenlerden Nur ve Tuğba derslerinde örnek STEM çalışmalarını anlatmayı ve bunlar üzerinde tartışma yapmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu şekilde yürütülmek istenen öğretim süreçlerinde öğrencilerin pasif olacağı söylenebilir. Alanyazındaki birçok raporda ve çalışmada STEM uygulamalarında öğrencinin aktif olması gerektiği belirtilmiştir (Dedetürk, 2018; Güldemir ve Çınar, 2017; Yamak ve diğerleri, 2014; MEB, 2016). Öğrencilerin pasif olduğu bir öğretim sürecinde öğrencilerin derse olan ilgileri azalabilir ve sıkılabilirler. Buna karşı farklı STEM

çalışmalarının öğrencilere gösterilmesi öğrencilerin STEM'i tanımaları ve çok boyutlu düşünmelerini destekleyeceği söylenebilir.

Öğretmenlerden Hakan ve Fatih ünite öğretim sürecinde arduino uygulamaları yaptırmayı düşündüklerini ifade etmişlerdir. Arduino, robotik ve kodlama gibi etkinlikler öğrencilerin derse ilgisini artırabilir. Öğrencilerin bu sayede öğretim programında daha önce karşılaşmadıkları arduino setleri ile tanışmaları sağlanabilir. Fakat öğretim programındaki üniteye ait kazanımlar düşünüldüğünde arduino uygulamaları, problemin çözümüne ilişkin süreçlerde kullanılması daha faydalı olacaktır. Öğretim programına göre öğrenciden ilk önce günlük hayattaki bir problemi tanımaları, problem için muhtemel çözümler üretmeleri ve çözüme ilişkin ürün tasarımları istenmektedir. Arduino uygulamalarının ürün tasarlama ve oluşturma sürecinde öğrencilere daha yararlı olacağı söylenebilir. STEM Eğitimi Raporunda öğrencilerin kodlama bilgisi ile STEM alanında sorgulama, araştırma, ürün geliştirme ve buluş yapma becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir (MEB, 2016). Keçeci ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada eğitsel oyun destekli kodlamanın öğrencilerin ilgisini çektiği, sürecin zevkli ve eğlenceli geçtiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin dersi hazırlıksız işlemlerinin öğrencilerin başarısını olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (Taş ve diğerleri, 2015)

5.4.1.2.1 Öğretmenlerin Kaynak Kullanımı

Üniteye hazırlık sürecinde çalışma grubu öğretmenlerinin kaynak kullanımlarında bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla öğretmenlere ünite öncesinde ve ünite sonrasında kaynak kullanımına ilişkin sorular sorulmuştur. Görüşme sırasında bu sorulardan elde edilen veriler ışığında öğretmenler derse ya da üniteye hazırlık sürecinde çoğunlukla mevcut tecrübelerini kullandıklarını, bunun yanında ders kitabından, internetteki belli başlı sitelerden yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenlerin daha önce bu tür bir ünite ile karşılaşmadıklarından mevcut tecrübelerinin yetersiz kalacağı düşünülebilir. Bu düşünceden dolayı öğretmenlere bu üniteye özgü hangi kaynaklardan yararlanmayı düşünüyorsunuz sorusu yöneltilmiştir. Toplanan verilerden öğretmenlerin birçoğunun ünite ile ilgili internette araştırma yaptığı ortaya çıkmıştır. Ünitenin yeni olmasından dolayı öğretmenlerin kaynak bulmada sorun yaşayacağı ve bilginin internet ortamında güncel ve hızlı bir şekilde paylaşıldığı düşünüldüğünde öğretmenlerin ünite hazırlık

sürecinde internetten yararlanmayı düşünmeleri doğru bir düşünce olduğu söylenebilir. Ünite süreci sonrasında öğretmenlere üniteye hazırlanırken ya da ünite sürecinde hangi kaynaklardan yararlandıkları sorulmuştur. Görüşmeden elde edilen veriler ünite öncesi verileri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda öğretmenlerin önceki süreçlerde kullandıkları kaynaklar ile FMU ünitesi sürecinde kullandıkları kaynakların kullanım oranlarında farklılıklar bulunmaktadır. Bu ünite sürecinde öğretmenlerin kullandığı kaynak türlerinin kullanım oranlarına bakıldığında önceki ünitelere göre öğretmenlerin mevcut tecrübelerinden ve kendi basılı notlarından yararlanma oranlarında azalma gerçekleşirken, internet tabanlı kaynaklarda ve ders kitabından yararlanma oranlarında artış olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç öğretmenlerin bu ünite sürecinde kullanmayı düşündükleri kaynak türü ile eşleşmektedir. Batı, Çalışkan ve Yetişir (2017) disiplinlerarası yaklaşımların uygulanmasında öğretim programının önemli bir kaynak teşkil edeceğini belirtmişlerdir. Çalışma grubu öğretmenlerinin kaynak olarak öğretim programını kullanmadıkları ortaya çıksa da öğretim programı baz alınarak hazırlanan ders kitabınının kaynak olarak kullanılması Batı ve arkadaşlarının (2017) belirttiği ifade ile örtüşmektedir. Ayrıca Gülhan ve Şahin (2016) yaptıkları deneysel çalışmada kontrol grubu öğrencilerine kitaptaki etkinlikleri, deney grubu öğrencilerine ise kitaba ek STEM etkinlikleri uygulamıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik algı ve tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde FMU ünitesi öğretim sürecinde kaynak olarak sadece ders kitabını kullanmayı düşünmeleri sürecin verimliliğini etkilemektedir.

5.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın ikinci alt problemine ilişkin sorulan sorulardan elde edilen veriler disiplinlerarası, kaynak-materyal kullanımı ve uygulama süreci temaları altında tartışılmıştır

5.1.2.1 Disiplinlerarası Eğitim

Fen Bilimleri öğretim programında yer alan FMU başlığı altında bu ünite öğrencilerin bilim ve mühendislik arasındaki bağlantıyı kurmaları, disiplinlerarası etkileşimi anlamaları ve öğrendiklerini yaşantısal hale getirerek dünya görüşlerinin gelişmesine yardımcı olması beklenmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin ünite

öğretim sürecinde farklı disiplinleri kullanması ünitenin amacı doğrultusunda olumlu bir hareket olacaktır. Öğretmenler yaptıkları uygulamalarda farklı disiplinleri kullandıklarını belirtmişlerdir. En basit ifadeyle uygulamada toplama işlemi yaparken matematiği, ürün tasarlarken teknoloji tasarım ve görsel sanatlar disiplinlerini kullanmaktadırlar. Fakat çalışma grubu öğretmenleri bu alanların hepsine hâkim olmadığından farklı branşlardan yardım almaları son derece doğal karşılanmalıdır. Çalışma grubu öğretmenlerinin ünite öncesinde ve öğretim sürecinde hangi branş öğretmenlerinden yardım aldıkları ve yardım almadaki ölçütler sorgulanmıştır. Çalışma grubu öğretmenlerinden Simge, Hakan, Sinan, Samet ve Yusuf farklı branşa sahip arkadaşlarından yardım almayı düşünmediklerini belirtmişlerdir. Bu noktada bu öğretmenlerin öğretim sürecinde yapmayı planladıkları uygulamalarda farklı branşlara ait üst düzey bir sorunla karşılaşmayı düşünmedikleri varsayılabilir. Şahin (2019) çalışmasında benzer bir sonuç ortaya çıkmış ve STEM uygulayıcısı öğretmenlerin farklı disiplinlerde kendilerini yeterli görmelerinin sürecin başarılı olması açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Üçüncüoğlu (2018) bu görüşü destekler nitelikte STEM alan bilgileri açısından yetersiz öğretmenlerin süreçte kendilerini yetersiz gördükleri ve isteksiz davrandıklarını belirtmiştir. Yıldırım ve Türk (2018b) öğretmen adayları üzerinde yaptıkları çalışmada adayların derslerde STEM etkinliklerini tercih etmemelerinde öğretmenlerin farklı STEM alanlarındaki bilgi eksikliğinin etkisi olduğu belirtilmiştir. Farklı branşlardan yardım almayı düşünen öğretmenlerin yardımlaşmadaki ölçütüne baktığımızda önceliğin ders içeriği olduğu, arkadaşlığın ikinci planda kaldığı ortaya çıkmıştır. Bu konuda çalışma grubu öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde farklı branştaki öğretmenlerin yardım etme konusunda pek istekli davranmayacakları görüşü belirtilmiştir. Farklı branşlardan yardım almayı düşünen çalışma grubu öğretmenleri teknoloji ve tasarım, görsel sanatlar ve matematik öğretmenlerinden yardım almayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu dersler ürün oluşturma sürecinde kullanılması muhtemel olan branşlar içerisinde bulunduğu için görüşmeden çıkan bu sonuç doğal karşılanabilir. Şahin (2019) STEM alan öğretmenleri üzerinde yürüttüğü çalışmada öğretmenler STEM eğitimi için fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleşmesi gereklidir görüşüne en yüksek düzeyde katılmıştır. İki çalışmadan çıkan sonuçların birbiri ile örtüştüğü söylenebilir. Deniz ve Yıldırım (2018) STEM kapsamında yürütülen

matematiksel modellemenin istenilen düzeyde yürütülmesi için matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi ve diğer STEM alan öğretmenleri ile işbirliği yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Akgündüz ve arkadaşları (2015) STEM uygulamalarında disiplinlerarası işbirliğinin olmaması üretim temelli yerine ezberci eğitim programının benimsenmesine yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca Batı ve arkadaşları (2017) STEM alanları öğretmenlerinin ortak çalışmasının oldukça faydalı olacağını belirtmişlerdir. Yıldırım (2016) ise STEM eğitiminde özellikle fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin işbirliği içerisinde olmaları gerektiğini belirtmiştir.

5.4.1.2 Materyal Kullanımı

Ünite süreci ürün oluşturmayı hedeflediğinden öğretim sürecinde öğretmenler farklı materyaller kullanmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Öğretmenlerden Gül, Enes, Kerim ve Samet sıradan derste kullanılan tahta ve kalem dışında herhangi bir materyal kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Can, Cem, Sinan, Yusuf, Duru ise süreç içerisinde sıkça kırtasiye malzemesi (karton, bant, kalem vb.) kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ali, Burak, Simge, Beren, Nur, Tuğba, Zeynep, Hakan, Fatih ve Yusuf öğretim sürecinde etkileşimli tahta, projeksiyon, bilgisayar, elektronik malzeme gibi materyal kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerden elde edilen bulgular ışığında bazı öğretmenlerin yeterince materyal kullanmadığı söylenebilir. Bu öğretmenlerin geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaya devam ettikleri söylenebilir. Ünite sürecinde öğretmenlerin materyal kullanmamalarına sebep olarak, öğretmenlerin malzeme kullanma konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamaları söylenebilir. Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında STEM etkinliklerinde öğretmenlerin materyal kullanma konusunda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında öğretmenlerin birçoğu materyal temin etmede maddi sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Alanyazında birçok çalışmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin malzeme sıkıntısı yaşadığı bilinmektedir (Aygen, 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozan, 2018; Demir ve diğerleri, 2011; Siew ve diğerleri, 2015; Wheeler, Whitworth ve Gonczi, 2014). Buna karşın Kayalar'ın (2018) çalışmasında STEM etkinliklerinin basit, ucuz ve geri dönüşüme uygun malzemelerle de yapılabileceği belirtilmiştir.

5.4.1.3 Öğretim Sürecine Dair Tartışma

FMU ünitesi öğretim süreci sonrasında öğretmenlerin süreçte genel olarak neler yaptıklarını ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin süreç içerisinde neler yaptığını dair görüşlerini ürün geliştirme, problem çözme, bilimsel araştırma ve ders kitabı takibi olarak gruplandırılabilir.

Öğretmenlerin ürün geliştirme başlığı altında ürün geliştirme, mühendis gibi ürün tasarlama, materyal geliştirme gibi etkinlikler yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu etkinlikler öğretim programında yer alan ünite kazanımları ile örtüşmektedir. Yıldırım ve Türk'ün (2018b) çalışmasında öğretmenlerin görüşlerinin alındığı çalışmada STEM uygulamalarının yaratıcılığa katkı sağladığı ve öğretmenlerin mühendisliğe ilgilerinin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Ens (2018) yaptıkları çalışmada STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin fen ve mühendislik arasında daha fazla bağ kurdukları belirtilmiştir. Üçüncüoğlu (2018) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında da benzer sonuç ortaya çıkmıştır. Adayların STEM etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecine yönelik etkinliklere daha çok yer verdikleri belirtilmiştir. Alanyazındaki sonuçlar ile bu çalışmadan çıkan sonuçların örtüştüğü söylenebilir.

Yapay soruna yönelik çözüm bulma, problem tespitinin önemini kavratma, problem çözme aşamaları ortaya koyma ve çevre sorunlarının tespiti etkinlikleri problem çözme başlığı altında toplanabilir. Yapay sorunla uğraşmanın dışında bu etkinliklerin de ünitenin öğrenci üzerine hedeflediği kazanımlarıyla uyduğu söylenebilir. Yıldırım ve Türk (2018b) yaptıkları çalışmada araştırmanın çalışma grubu olan öğretmen adayları tarafından STEM uygulamalarının problem çözme becerisini geliştirdiği belirtilmiştir. Yıldırım ve Selvi (2018) çalışmalarında STEM uygulamalarının yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağladığı ve öğrencilerin sahip olduğu bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yıldırım (2016) çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu ve öğrencilerin konuları günlük yaşamla ilişkilendirdiği tespit edilmiştir.

Bilimsel araştırma kategorisinde ise bilim insanı ve mühendis farkını açıklama, bilim insanlarının çalışma disiplini hakkında bilgi verme, bilimsel süreç becerilerini

açıklama ve EBA'dan bilim insanlarının hayatını izletme etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinlikler ünite içerisinde de vurgulandığı gibi bilim insanı ile mühendis arasındaki farkı ve benzerlikleri ortaya koyma ve bilimsel araştırma sürecini açıklamada faydalı olduğu söylenebilir. Bu etkinlikleri yaparken de öğretmenlerin birçoğu ders kitabından faydalanarak ders kitabındaki örnekleri açıklama yoluna gitmiştir. Yıldırım (2016) çalışmasında STEM'in öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine önemli etkisi olduğunu belirtmiştir. Destekler nitelikte farklı bir çalışmaya imza atan Yıldırım (2019) çalışmasında öğretmen adaylarının STEM uygulamalarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin birçoğunu kullandıklarını tespit etmiştir. Yamak ve arkadaşları (2014) benzer bir sonucu ortaya koyan çalışma gerçekleştirmiş ve çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir.

Bulgularda ortaya çıkan kategoriler Fen Bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar ve ders kitabındaki öğretim süreci ile örtüştüğü söylenebilir. Çünkü öğretim programında ve ders kitabında öğrencilerin araştırma yapmaları, araştırmaları neticesinde problem tespit edip probleme yönelik çözüm önerileri geliştirmeleri ve çözüme yönelik ürün geliştirmeleri beklenmektedir. Fakat bu bulgularda asıl dikkat çeken husus çalışma grubu öğretmenlerinden sadece Yusuf'un bu kategorilerin tamamını içeren uygulama gerçekleştirdiğidir. Öğretmenlerden sadece Yusuf öğretim programının ve ders kitabının hedeflerine uygun uygulama gerçekleştirdiğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla öğretmenlerin çoğunun süreçte eksiklikleri olduğu görülmektedir. Siew ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinde öğretmenlerin süreç yönetimi konusunda güçlük yaşadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bozkurt (2014) ve Yıldırım (2016) çalışmalarında benzer bir sonuç ortaya çıkmış ve öğretmenlerin kendilerini belli konularda yetersiz hissettiklerini belirtmişlerdir. Alkılıç (2019) ise STEM uygulamalarını derslerinde gerçekleştirmeyen öğretmenlerin bu davranışlarının sebebi olarak müfredatın öğretmenlerin beklentileri ile uyuşmaması ve STEM'i derslere entegre edememesi olarak belirtmiştir.

Üniteye hazırlık sürecinde farklı branşlardan yardım almayı düşünen öğretmenlerin süreç içerisinde diğer branş öğretmenlerinden yardım almadıkları ortaya çıkmıştır. Alkılıç (2019) çalışmasında STEM etkinlikleri sürecinde disiplinlerarası ilişki

kurulmamasının sebebi olarak etkinliklerin sadece ilgili derse yönelik hazırlanmasını göstermiştir. Bu sonuç FMU ünitesinin uygulandığı dönemi yansıttığı söylenebilir. Çünkü bu çalışmaya konu olan ünitenin uygulandığı dönemde sadece Fen Bilimleri dersinde STEM kapsamında yer alan bir ünite uygulanmaktaydı. Dolayısı ile uygulayıcı öğretmenlerin diğer branş öğretmenleriyle etkileşim içerisine girememelerine sebep olarak bu durum gösterilebilir.

5.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın üçüncü alt probleminde çalışma grubu öğretmenlerinin FMU ünitesinin zaman açısından müfredattaki yeri ve ünite öğretim süresinin uzunluğu hakkında görüşleri alınmıştır. Bu probleme ait bulgular iki başlık altında tartışılmıştır

5.4.3.1 Ünitenin Eğitim Öğretim Yılı İçerisindeki Yerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Öğretmenlerden Nur, Gül ve Zeynep ünitenin öğretim yılı içerisindeki yerine ilişkin olumlu görüş bildirirken diğer öğretmenler olumsuz görüş bildirmişlerdir. Olumlu görüş bildiren öğretmenler ünitenin sene sonunda olmasının öğrencilerin konulara daha hâkim olmasını sağlayacağı, ürün tasarlarken hem öğrencinin hem de öğretmenlerin işini kolaylaştıracağını belirtmişlerdir. Ayrıca Zeynep diğer ünite konuları işlendikten sonra etkinliklerin yapılmasının öğretmenleri konu yetiştirme baskısından kurtardığını ifade etmiştir. Bu sonuç baz alındığında Bozan (2018) ve Tekin Poyraz (2018) çalışmalarındaki çalışma grubu öğretmenlerinin belirttiği, ders içeriği yoğunluğu ve konuları yetiştirme çabası olumsuzluğunu ortadan kaldırdığını söyleyebiliriz. Ünitenin yeri konusunda olumsuz görüş bildiren öğretmenlerin en fazla yakındıkları durum havalarda ısınması ile öğrencilerin öğretim disiplininden uzaklaşmaları ve devamsızlıkların artması olduğu belirtilmiştir. Öğrencide görülen bu disiplinsizlik öğretmenin süreci yürütmesini zorlaştıracaktır. Tekin Poyraz (2018) çalışmasında ünitenin dönemin sonunda yer almasının öğrenci ve öğretmenin motivasyonunu düşüreceğini ve konunun son ana bırakılmayacak kadar önemli olduğunu belirterek STEM'in tek bir ünite yerine tüm ünitelere sarmal bir şekilde yayılmasını önermiştir.

5.4.3.2 Fen Bilimleri Öğretim Programında FMU Ünitesine Ayrılan Süreye İlişkin Bulguların Tartışılması

Öğretim programında FMU ünitesine ayrılan süreyi Beren, Tuğba, Samet ve Yusuf yeterli görürken diğer öğretmenler süreyi yetersiz görmektedirler. FMU ünitesini uygulama sıklığı arttıkça öğretmenlerin zaman yönetimi konusunda sıkıntılarının azalabileceği düşünülmektedir. Ünite süresini yeterli gören öğretmenler üniteyi yüzeysel işlediklerini ifade etmişlerdir. Uzun ve Delen (2018) çalışmalarında STEM öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde zaman faktörünün önemine değinmişlerdir. Destekler nitelikte Bozan (2018) çalışmasında STEM etkinliklerinin zaman aldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmenler ise sürenin uzunluğundan çok parçalar halinde yayılmasının olumsuzluklarından bahsetmişlerdir. STEM etkinlikleri bir ders saatini aştığından sonraki derse kadar üretilen ürün zarar görmektedir. Gerek eve getir götür yapıldığında gerekse teneffüslerde ilgisiz öğrencilerin ürünleri ellemelerinin ürünlere zarar verdiği belirtilmiştir. Bu bulgular neticesinde üniteye ayrılan sürenin yeterli uzunlukta olduğu, buna karşı sürenin verimli kullanılması noktasında öğretmenlerin yeterli beceriye sahip olmadığı söylenebilir. Bu sonucu destekler nitelikte bir çalışmaya Siew ve arkadaşları (2015) imza atmış ve öğretmenlerin STEM etkinliklerinde zaman yönetimi açısından yeterli olmadıklarını belirtmişlerdir.

5.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın dördüncü alt probleminde ünite sürecinin öğrencilerin derse yönelik ilgilerinde meydana gelen değişimi öğretmen görüşlerine göre incelemiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşlerden elde edilen bulgulara göre ünite sürecinin Ali, Burak, Simge, Can, Nur, Tuğba, Enes, Fatih, Kerim ve Yusuf'a göre öğrencilerin derse ilgisinde artış sağladığı, Beren, Gül, Cem, Zeynep, Hakan, Sinan, Samet ve Duru'ya göre ise öğrencilerin derse olan ilgisinde herhangi bir değişime yol açmadığı belirtilmiştir. Bu konuda olumlu görüş bildiren öğretmenlerin ilgideki bu artışı ürün oluşumuna, bol bol deneme yapmalarına, günlük yaşam problemleriyle uğraşmalarına ve öğrenci isteğine bağlamaktadırlar. Öğrencinin derste aktif olması derse olan ilginin arttığını göstermektedir. Alanyazında öğrencilerin STEM uygulamaları sürecinde aktif rol üstlenmelerinin öğrencinin ilgisini artırdığı sonucu birçok çalışmada ortaya çıkmıştır (Dedetürk, 2018; Güldemir ve Çınar, 2017; Şahin, Ayar ve diğerleri, 2014; Yamak ve diğerleri, 2014). Olumsuz görüş bildiren çalışma

grubu öğretmenleri çoğunlukla ünitenin yıl sonunda yer almasının öğrenci devamsızlığını artırdığı dolayısıyla ünitenin öğrenciler üzerindeki etkisinin zedelendiğini belirtmişlerdir.

5.1.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın beşinci alt probleminde öğretmenlerin ünite öncesi ve sonrası STEM eğitimine yönelik algılarındaki değişim sorgulanmıştır. Bu amaçla öğretmenlere öğretim süreci öncesinde ve sonrasında STEM konusundaki eğitim durumları ve STEM tanımına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Sorulardan elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

İlk olarak öğretmenlerin STEM eğitimini ilk kez nerede duydukları, bu kavramla ilk kez nerede tanıştıkları araştırılmıştır. Yapılan görüşmelerden anlaşılıyor ki çalışma grubu öğretmenleri STEM kavramını ağırlıklı olarak öğretmen arkadaşları sebebiyle tanımıştır. Öğretmenler arasındaki bilgi paylaşımının önemi bu bulgularla bir kez daha anlaşılmıştır. Batı ve arkadaşları (2017) çalışmasında öğretmenlerin ortak çalışmaları noktasına değinmiş ve öğretmenlerin ortak çalışmalarıyla STEM uygulamalarının veriminin artabileceğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak Elmalı ve Balkan Kıyıcı (2018) çalışmaları sonucunda öğretmenlerin bilgi ve deneyimlerini paylaşacakları ortak platformlar geliştirilmesi önerisinde bulunmuşlardır. İkinci olarak çalışmanın yapıldığı ilçede STEM konulu bir seminer verilmiş ve öğretmenlerin STEM'le tanışması sağlanmıştır. Semineri kimin hangi amaçla verdiği, kimin organize ettiği belirtilmezken sadece 2017-2018 öğretim yılının başında verildiği belirtilmiştir. Öğretmenlerin seminer, panel, sempozyum gibi etkinliklere katılması güncel bilgilerden haberdar olma, çağı yakalama noktasında önemli bir faydasının olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin önemli bir kısmı da ünitenin öğretim programına girmesiyle beraber STEM'le tanıştıklarını ifade etmiştir. Çalışma grubu öğretmenleri FMU ünitesinin öğretim programına girmemiş olsaydı STEM eğitiminden pek haberdar olmayacaklarını belirtmişlerdir. Çünkü ünitenin öğretim programına girmesiyle öğretmenler arasında STEM konuşulmaya başlandığını ifade etmişlerdir. Bakırcı ve Kutlu (2018) yaptıkları çalışmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili düşüncelerinin oluşmasında 2017 yılında yayımlanan Fen Bilimleri öğretim programının etkisi olduğu belirtilmiştir. Buna ek olarak ilçede düzenlenen seminer kim tarafından düzenlendiği hatırlanmasa da yeni

öğretim programının seminerin düzenlenmesinde etkin olduğu söylenebilir. Burada tartışılması gereken asıl husus MEB'in ya da müdürlüklerinin öğretim programına yeni dahil edilen üniteler hakkında herhangi bir eğitim, seminer ya da bilgilendirme yapmaması durumudur. Öğretmenler ünite hakkında ya da STEM hakkında yetkili ve bilgili kişilerden eğitim almaması ünite amacının iyi anlaşılmasına yol açabilir. STEM uygulamalarının amacına ulaşmasında öğretmenlerin STEM farkındalıkları önem arz etmektedir (Çevik ve diğerleri, 2017; Tezel ve Yaman, 2017).

Çalışma grubu öğretmenlerinin tamamı ünite ya da STEM eğitimi hakkında ünite öncesi veya süresince programlı bir eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. STEM üzerine il AR-GE aracılığı ile çeşitli eğitimler düzenlendiği belirtilmiştir. Çalışma grubu öğretmenleri bu eğitimlerin genellikle il merkezlerinde olduğu ve ilçenin il merkezine uzak olduğundan dolayı eğitime katılamadıklarını belirtmişlerdir. Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında öğretmenlere STEM eğitimi verilmesi ve bu eğitimlerin ihtiyaca uygun tasarlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Aslan-Tutak ve arkadaşları (2017) çalışmalarında STEM eğitiminde seminerlerin kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Çalışma grubu öğretmenlerinin ünite öncesi ve ünite sonrası STEM kavramına ilişkin tanımları karşılaştırılmıştır. Ünite öncesinde yapılan tanımlardan ve ünite sonrası yapılan tanımlardan elde edilen verilerle oluşturulan kategorilerde herhangi bir değişiklik bulunmazken, kategori içerisindeki kodlarda farklılıklar bulunmaktadır. STEM tanımına ilişkin ünite öncesinde öğretmenlerin yaptığı tanımlarda yöntem kategorisinde sorun çözme, deneme yanılma, bilimsel yöntem, bilim insanı kodları oluşmuşken ünite sonrasına ilişkin STEM tanımlarında proje oluşturma, problem süreci, deneme yanılma, buluş yapma kodları oluşmuştur. Tanımlara ilişkin kodlarda pek bir değişiklik olduğu görülmemektedir. STEM tanımına ilişkin ürün kategorisinde ünite süreci öncesinde ürün, üretim, tasarım kodları oluşmuşken ünite sonrasında ise sadece ürün kodu ortaya çıkmıştır. Öğretmenler STEM'i ünite süreci sonrasında ürün kategorisiyle daha az eşleştirdiği söylenebilir. Öğrenci kazanımı kategorisinde ünite öncesinde yetenek, yaratıcılık, konu kavratma, keşfetme, girişimcilik, çoklu düşünme, beceri kazanma kodları ortaya çıkmışken ünite sonrasında aynı kategoride doğayı anlama ve beceri kazanma kategorisi ortaya çıkmıştır. STEM kavramına ilişkin tanımlarda öğrenci kazanımları kategorisinde

azalma olduğu gör÷lmektedir. Öğretmenler STEM kavramını ünite öncesinde teknoloji, mühendislik, matematik ve fen disiplinleri ile ilişkilendirirken ünite süreci sonrasında teknoloji, mühendislik, matematik, fen ve elektronik disiplinleri ile ilişkilendirmiştir. Ünite öncesinden farklı olarak öğretmenlerden Hakan'ın STEM'i elektronikle ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Öğretmenler STEM'i ünite sonrasında farklı disiplinlerle daha fazla ilişkilendirdikleri ortaya çıkmıştır. Üçüncüoğlu (2018) çalışmasında öğretmenlerin STEM etkinliklerinde yer alan disiplinleri doğru tespit ettiklerini belirtmiştir. Yine aynı çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi tanımlamalarına bakıldığında bütünleşik öğretim ya da disiplinlerarası eğitim kavramlarının sıkça kullanıldığı gör÷lmektedir. Her iki sonucu karşılaştırdığımızda öğretmenlerin STEM disiplinleri belirleme konusunda sorun yaşamadığını söyleyebiliriz. Ayrıca Yıldırım ve Türk (2018b) çalışmalarında STEM uygulamaları sonucunda öğretmenlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine olumlu tutum geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmenin disiplinlerarası etkileşimi kavramaları öğrencilerin bu farkındalığını artıracakđı düşünülebilir. Bakırcı ve Kutlu (2018) çalışmalarında STEM eğitiminde yer alan farklı disiplinlerin öğretmenler tarafından bir arada kullanılması öğrencilere çoklu bakış açısı kazandırma yolunda önemli katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak Aygen'in (2018) yaptığı çalışmada ilk kez STEM eğitimi ile karşılaştıran öğretmenlerin farklı STEM disiplinlerinin entegrasyonunda zorlandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin STEM tanımlarından çıkan kodlarla Alkılıç'ın (2019) öğretmenlere yaptırdığı STEM tanımları birbiri ile uyumlu göz÷kmektedir. Alkılıç'ın (2019) çalışmasında öğretmenler STEM'i disiplinlerarası ilişki, günlük yaşam ile ilişkilendirme, yaparak öğrenme, ürün oluşturma, yöntem olarak açıklama kodlarıyla tanımlamışlardır.

Ünite süreci sonrasında yapılan görüşmede öğretmenlere sürecin STEM'e olan ilginizde değişiklik yaratıp yaratmadığı sorulduğunda öğretmenlerden Burak, Cem ve Samet STEM'e ilişkin herhangi bir ilgi değişimi yaşamadıklarını belirtmişlerdir. STEM'e olan ilginin değiştini belirten öğretmenler STEM uygulamalarının uygulamalı olması, öğrencinin ilgisini çekmesi ve etkinliklerin farklı olmasından dolayı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu sebeplerden en belirginini öğretmenlerin üniteyi diğer ünitelerden farklı görmeleridir. Öğretmenlerde yaşanan bu değişim

haliyle öğrenciler üzerine de yansiyacaktır. Bozan (2018) çalışmasında öğretmenlere STEM uygulamalarını içeren hizmet içi eğitime tabi tutmuştur. Öğretmenler eğitimin uygulamalı olmasında dolayı diğer hizmet içi eğitimlerden ayrı olduğunu ve daha yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Yılmaz ve Pekbay (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli bulduğunu ve istekli davrandıkları belirlenmiştir. Yıldırım (2019) öğretmenlerle gerçekleştirdiği çalışmada öğretmenlerin STEM’i farklı buldukları belirtilmiştir. Öğretmenlerin farkındalıkları, tutum ve inançlarının öğretim sürecinde uyguladıkları yöntem ve teknikleri etkilediği düşünüldüğünde (Eroğlu ve Bektaş, 2016), öğretmenin ilgisinin artması derse olan motivasyonu artıracığından öğrenciye daha iyi bir öğretim ortamı sunmasına yardımcı olacaktır. Üçüncüoğlu (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına olan ilgilerinin ve süreçteki gelişimlerinin meslek yaşantılarında STEM eğitimini uygulama isteğine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir.

Öğretim programında öğrencilerin kendi çevrelerindeki sorunlara çözüm aramaları istenmektedir. Haliyle internetten alınan etkinlikler, çözümler ya da ürünler öğrencinin çevresine uygun olmayabilir. Bu durumda öğretim programında yer alan kazanımlar sağlam zemine oturmayabilir. Bu yüzden ünite öğretim sürecinin kaliteli bir şekilde yürütülmesi için öğrencinin yaşantısında hazırlanan ve o ortama uygun etkinlik düzenlemesi uygun olacaktır. Nitekim birçok çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencileri günlük yaşam problemlerine yönlendirdiği (Bozan, 2018) ve bu problemleri çözmeye etkili olduğu belirtilmiştir (Pekbay, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015a).

Öğretmenlere STEM etkinliği hazırlama yeterlilikleri sorulduğunda Tuğba, Enes ve Kerim STEM etkinliği hazırlama bilgi ve becerisine sahip olmadıklarını belirtirken diğer çalışma grubu öğretmenleri kısmen de olsa STEM etkinliği hazırlayabileceğini belirtmişleridir. Bu durumu STEM’in öğretim programında ilk defa yer almasından dolayı normal karşılayabiliriz. Zaman geçtikçe, ünite diğer sınıflara yayıldıkça öğretmenlerin bu konuda tecrübeleri arttıkça etkinlik hazırlama kalitelerinin artması muhtemeldir.

Çalışma grubu öğretmenleri ünite sürecinde kendilerinde gördükleri eksikliklerden bahsetmişlerdir. Öğretmenlerin kendileri için en çok ünite hakkında bilgi eksiklikleri

olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında uygun etkinlik bulamama, zaman yönetimi, disiplinlerarası etkileşim ve materyal kullanımı konularında kendilerini eksik hissetmektedirler. Alanyazında birçok araştırmada öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda eksiklikleri tespit edilmiştir. Bu eksiklikler materyal temini ve kullanımı, deneyim eksikliği, STEM alanları entegrasyonunda, eğitimsizlik vs. şeklinde sıralanabilir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve diğerleri, 2015; Demir ve diğerleri, 2011; Kurt ve Pehlivan, 2013; Tekin Poyraz, 2018; Şahin, 2019; Yıldırım, 2016). Çalışma grubu öğretmenlerinin ünite sürecini ilk defa yönettiği düşünüldüğünde kendilerinde gördükleri bu eksiklikler doğal karşılanabilir.

Öğretmenler ünite kazanımlarına yabancı olduğundan dolayı yukarıdaki eksiklikleri yaşamaktadırlar. Bu eksikliklerin giderilmesi noktasında bütün öğretmenler STEM konusunda eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Çalışma grubu öğretmenlerinin eğitim isteklerini iki kategoride inceleyebiliriz. Bunlar sürece ilişkin ve kişisel gelişime ilişkin eğitim istekleridir. Kişisel gelişim kategorisinde öğretmenler robotik-kodlama konusunda, mühendislik konusunda, etkinlik hazırlama konusunda ve güncel kalma adına eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Bu noktada öğretmenlerin eğitim almak istedikleri alanlar Fen Bilimleri derslerinde son zamanlarda popüler olmuş alanlardır. Öğretmenlerin bu alanlarda eğitim istemeleri son derece normaldir. Kişisel olarak öğretmenler en çok etkinlik hazırlama konusunda eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Diğer bir taraftan öğretmenler ünite sürecinde öğretim ortamını daha iyi hale getirme, süreci etkin yönetebilme ve öğrenciye etkinliklerde daha iyi bir rehber olma konusunda eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin eğitilmesi ile ünite süreci daha kaliteli bir şekilde yürütülmesi mümkündür. YEĞİTEK (2016) tarafında hazırlanan STEM eğitim raporunda çalışmaya katılan öğretmenler STEM konusunda hizmetiçi eğitim ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir. Tekin Poyraz'ın (2018) yaptığı çalışmada da çalışma grubu öğretmenleri öğretmenlerin desteklenmesi amacıyla eğitime ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca birçok çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda eğitim alması gerektiği belirtilmiştir (Bozan, 2018; Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Ersoy, 2018; Gülgün ve diğerleri, 2017; Kayalar, 2018; Neccar, 2019; Yıldırım ve Türk, 2018a; Yıldırım ve Altun, 2015b).

5.1.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Ünitenin yeni olmasından dolayı süreç içerisinde birçok sorun ortaya çıkması muhtemeldir. Bu noktada sürecin yöneticisi olan öğretmenlerin sorunların çözümüne ilişkin önerileri önemlidir. Bu öneriler sürecin iyileşmesi yolunda önem teşkil edecektir. Araştırmanın altıncı alt probleminde bu önerilere değinilmiştir.

İlk olarak öğretmenlere FMU ünitesinin Fen Bilimleri dersine yeni bir bakış açısı kazandırıp kazandırılmadığı sorulmuştur. Öğretmenlerden Beren, Hakan ve Kerim ünitenin Fen Bilimleri dersine herhangi bir farklılık katmadığını ifade etmişlerdir. Diğer öğretmenler ise etkinliklerin farklı olması, öğrencinin becerilerini ortaya çıkarması, öğrenciyi aktifleştirmesi, öğrenciyi üretkenliğe yönlendirmesi ve düşünmeye sevk etmesi bakımından Fen Bilimleri dersine yeni bir bakış açısı kazandırdığını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan öğretim programı kazanımları ile öğretmen görüşlerinin örtüştüğü söylenebilir. Öğretmenlerin görüşlerine göre ünitenin kısmen amacına ulaştığı söylenebilir. Ceylan (2014) yapmış olduğu çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerdeki akademik başarıyı artırdığı, yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Ünitenin amacına daha iyi hizmet etmesi amacıyla öğretmenlerin önerilerine başvurulmuştur. Öneri başlıklarından ilki STEM uygulamalarının hangi sınıf seviyesinde olması gerektiğine dair görüşlerdir. Çalışma grubu öğretmenlerinden Beren, Hakan, Kerim, Samet ve Duru etkinliklerin sadece ortaokul seviyesinde olması gerektiğini savunmuşlardır. İlkokulda temel okuma yazma ve matematik becerisi dışında başka uygulamaların verilmeme görüşünü savunmuşlardır. Diğer çalışma grubu öğretmenleri ise STEM uygulamalarının bütün sınıf seviyelerinde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Eğitimde sürecin ve sürekliliğin önemli olduğu düşünüldüğünde her sınıf seviyesinde STEM uygulamalarının bulunması bu yaklaşımın daha iyi benimsenmesine yardımcı olacaktır. Yıldırım ve Türk (2018a) çalışmalarında STEM eğitiminin erken yaşlarda verilmesi gerektiğini ve bu noktada sınıf öğretmenlerine önemli görevler yüklendiğini ifade etmişlerdir. Çevik ve arkadaşları (2017) ve Neccar (2019) benzer bir ifade kullanmış ve STEM eğitiminin okul öncesinden üniversiteye kadar bütün eğitim kademelerinde uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Skamp (2017) ise ortaokul seviyesinden başlanarak STEM mesleklerine yönelik çalışmalar yürütülmesi yönünde görüş bildirmiştir.

Çalışma grubu öğretmenlerinin önerileri büyük oranda alanyazındaki ifadelerle eşleşmektedir.

Ünite sürecinin değerlendirilmesi konusunda bazı öğretmenler sürecin değerlendirilmesi görüşünü savunurken bazı öğretmenler ise sürecin değerlendirilmemesi görüşünü savunmaktadır. Sürecin değerlendirilmesi görüşünü savunan öğretmenler aksi durumda öğrencinin derse özenmeyeceğini, öğretmenlerin öğrenci gelişimini izleyemeyeceğini ve yaptırım uygulanamayacağını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu düşüncesi değerlendirmenin sonuç olarak algılanmasına yol açabilir. Halbuki değerlendirme amaç değil araç olarak kullanılması gerekir. Sürecin değerlendirilmemesi görüşünü belirten öğretmenler aksi durumda öğrencinin etkinlikleri başkasına yaptıracağını, öğrenciyi strese ve yarışa sokacağını, özgünlüğü ve yaratıcılığı engelleyeceğini belirtmişlerdir. 2017 Fen Bilimleri öğretim programında değerlendirmenin süreç odaklı olması gerektiği belirtilmiştir. Ünite sürecinde değerlendirme olması gerekir fakat bu değerlendirme amaca dönüşmemelidir. Ünite sürecinde değerlendirme ölçütleri ortaya çıkan ürünü geliştirme amacıyla kullanılması daha uygun olacaktır. Corlu (2014) STEM eğitiminin yenilikçi ölçme ve değerlendirme araçları ile desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Batı ve arkadaşları (2017) ise STEM yaklaşımının benimsediği felsefe dahilindeki hedef, içerik, öğrenme-öğretme ve ölçme değerlendirme süreçlerinden bağımsız olarak yürütülmesinin doğru olmadığını belirtmişlerdir. Bu noktada STEM eğitiminin sadece uygulama basamağı yerine dayandığı felsefenin de öğretmenlere tanıtılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bakırcı ve Kutlu (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada çalışma grubu öğretmenleri STEM yaklaşımının portfolyo, proje ve performansa dayalı değerlendirme uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Alkılıç (2019) çalışmasında öğretmenler STEM sürecinin ürün dosyası, dereceli puanlama anahtarı ve süreç odaklı değerlendirme ile değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Gülgün ve arkadaşları (2017) ise STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi için yeni bir değerlendirme tekniği kullanılması önerisinde bulunmuştur.

Öğretmenler ünite sürecinin daha etkin ve verimli yürütülmesi adına sürecin iyileştirilmesi yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler üniteye ayrılan sürenin artırılması, ünite etkinliklerinin yıl içerisinde dağıtılması, STEM

uygulamalarının daha küçük yaşlardan itibaren başlanması, öğretmenlere eğitim verilmesi ve öğretmenlerin kullanabileceği bir bütçe ayrılması, veli ve öğrencilerin bilgilendirilmesi, bu üniteye ait materyallerin sağlanması ve ders kitabında daha fazla etkinliğin yer alması hususunda önerilerde bulunmuşlardır. Çalışma grubu öğretmenlerinin bu önerileri alanyazındaki birçok çalışmanın önerileri ile uyumaktadır (Açıksöz ve Doğan, 2017; Akgündüz, Ertepinar, Çakmakçı ve diğerleri, 2015; Güldemir ve Çınar, 2017; Kayalar, 2018; MEB, 2016; Şirin, 2014; Yıldırım, 2016).

5.2 Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına göre FMU ünitesi sürecinde öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Çalışma grubu öğretmenlerinin tamamının lisans eğitimi sürecinde STEM eğitimiyle karşılaşmadığı çalışma sonuçlarında yer almaktadır. Bu sonuçtan yola çıkarak bakanlık, il ya da ilçe bünyesinde düzenlenecek seminer, kongre vs. gibi organizasyonlarla alanda görev yapan Fen Bilimleri, matematik ve diğer branş öğretmenlerinin STEM yaklaşımı farkındalıklarının artırılması sağlanmalıdır. Farkındalığın yanında STEM kavramına ilişkin yanlış algıları giderilmiş olur. En başta öğretmen adaylarına lisans eğitiminde STEM eğitimi ile ilgili eğitim verilmesi gerekmektedir. Alandaki öğretmenler için ise hizmetiçi eğitimler düzenlenebilir. Çalışma grubu öğretmenleri düzenlenen eğitimlere ulaşmada sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu hususta okul idaresinin ve üst makamların öğretmenlerin mesleki gelişimini artıracak eğitimlere ve toplantılara katılmasını kolaylaştırıcı uygulamalar benimsemeleri gerekmektedir. Eğitimlerin artırılması ve alana yayılması adına fakülteler, enstitüler ve okullar arasındaki ilişkiler güçlendirilebilir.

Çalışma grubu öğretmenleri özellikle ünitenin öğretmenleri ve öğrencileri yönlendirmede yetersiz olduğundan yakınmaktadırlar. FMU ünitesinin ilk defa öğretim programında yer almasından dolayı öğretmenlerin öğretim sürecinde daha fazla yönlendirmeye ihtiyaçları vardır. Bu sebeple ünite sürecinin amacına uygun yürütülmesini sağlamak için ders kitabındaki yönlendirmelerin daha ayrıntılı ve açık olması önerilmektedir.

Çalışma grubu öğretmenlerinin FMU ünitesine hazırlık sürecinde ağırlıklı olarak internetten yararlandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin doğru ve kaliteli bilgilere ulaşması için ders kitabında EBA içeriklerine ait internet adresleri yer almalıdır.

Çalışma grubu öğretmenlerinin önemli bir kısmının STEM eğitimi ve FMU ünitesi hakkında zümre arkadaşları ile iletişim halinde oldukları, diğer alan öğretmenleriyle yeterince iletişim halinde olmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Disiplinlerarası eğitimi benimseyen STEM kapsamındaki üniteler ve kazanımlar için farklı branş öğretmenlerinin birbirleriyle ilişkileri artırılmalıdır. Bu amaçla STEM eğitimi sadece Fen Bilimleri dersi bünyesinde vermek yerine STEM alan derslerinde de FMU ünitesi ile ilişkili ünitelere yer verilmelidir. Örneğin öğretim yılının son bir ayında öğrenciler tarafından bütün derslerde kazanılan bilgi ve becerileri kullanılarak günlük hayat problemlerinin çözümüne ilişkin ürünler tasarlanabilir. Ancak bu şekilde STEM tek disipline bağlı kalmayıp disiplinleri birleştirici bir konumda yer alabilir.

FMU ünitesi ürün tasarlama süreci içeren bir ünite olduğundan süreç içerisinde gerek öğrenci gerekse öğretmenlerin bu süreci iyi idare etmeleri gerekmektedir. Özellikle proje yürütme ve malzeme konusunda öğretmenlerin güçlük çektiği çalışma sonuçlarında yer almaktadır. Öğretim süreci kalitesini artırma adına öğretmenlere proje yürütme eğitimi verilmelidir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin malzeme temini için belli merkezlerde yer alan STEM merkezlerinin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlere basit ve geri dönüşüme uygun malzemeleri kullanma konusunda örnekler sunulmalıdır.

Ünitenin eğitim öğretim yılı sonunda yer almasından dolayı öğretmenlerin büyük çoğunluğu öğrencilerin devamsızlık yaptığını bu devamsızlığın da öğretim sürecine zarar verdiğini belirtmişlerdir. Bu devamsızlığı azaltma adına ünitenin ilgi çekici yanları kullanarak süreç öncesinde öğrencilere gösterilmesi önerilebilir. Ayrıca öğrencinin çözüme yönelik tasarlayacakları ürünü sergileyebilecekleri gerek il gerekse ilçe müdürlükleri bünyesinde düzenlenecek bir organizasyon öğrencinin ilgisini üniteye çekebilir.

FMU ünitesi üzerine alanyazında yeterince çalışma bulunmamaktadır. Ünite üzerinde farklı araştırma desenlerinde, farklı çalışma gruplarıyla, farklı değişkenlere göre daha fazla çalışma yapılması önerilebilir. Böylelikle öğretmenlerin ve öğrencilerin ünite ve STEM üzerine düşünceleri geliştirilmiş olur.

FMU ünitesi ile aynı yaklaşımı benimseyen ünitelerin ya da konuların hem daha alt sınıf seviyelerinde hem de daha üst sınıf seviyelerinde yer verilmesi gerekmektedir. Böylelikle eğitim yaklaşımının sürekliliği sağlanmış olur.

Ürün tasarlama süreci, ölçme ve değerlendirme teknikleri hakkında çalışma grubu öğretmenlerinin yeterince bilgi sahibi olmadığı ortaya çıkmıştır. Öğretmenlere ünitenin benimsediği yaklaşıma uygun ölçme ve değerlendirme teknikleri hakkında eğitim verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Açıksöz, A., ve Doğan, F. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi yeterlilikleri. *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* içinde, (ss. 301–307).
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, 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* içinde (s. 683). Niğde.
- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-Service chemistry and mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56–71. doi:10.18404/ijemst.44833
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda MAKER ve STEAM eğitim hareketlerinin incelenmesi. Trakya Üniversitesi: Yüksek lisans Projesi.*
- Akbiyık, C., ve Kalkan Ay, G. (2014). Okul öncesi yönetici ve öğretmenlerin düşünme becerilerinin öğretime yönelik algıları bir durum çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1–18.
- Akgunduz, 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 and Technology Education*, 12(5), 1365–1377. doi:10.12973/eurasia.2016.1518a
- Akgül, N., ve Yıldırım, B. (2018). STEM SOS modelinin farklı değişkenler açısından etkisinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 316–326.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu M., S., ...Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. doi:10.13140/RG.2.1.1980.0801
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme.* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Elazığ.
- Alkılıç, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Altunay, E., Oral, G., ve Yalçınkaya, M. (2014). Eğitim kurumlarında mobbing uygulamalarına ilişkin nitel bir araştırma. *Sakarya University Journal of Education*, 4(1), 62–80. doi:10.19126/suje.37750
- Antonites, A. J., & Van Vuuren, J. J. (2005). Inducing entrepreneurial creativity, innovation and opportunity: Finding skills. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 8(3), 255–271. doi:10.4102/sajems.v8i3.1197
- Arıkan, E. E. (2018). STEM eğitimi üzerine bir teorik çalışma: iki uygulama önerisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 11(1), 101–116. doi:10.30831/akukeg.336777
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeteMM (fen,

- teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794–816. doi:10.16986/HUJE.2017027115
- Ayar, M. C., Bauchspies, W. K., & Yalvac, B. (2015). Examining interpretive studies of science: a meta-ethnography. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(1), 253–265. doi:10.12738/estp.2015.1.2153
- Ayar, M. C., & 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. doi:10.18404/ijemst.78411
- Aydağül, B., ve Terzioğlu, T. (2014). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemi! *Görüş*, 85, 13–18.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21 . yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennesse, (October). Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Mehmet_Aydeniz/publication/320988865_EGITIM_SISTEMIMIZ_VE_21_YUZYIL_HAYALIMIZ_2045_Hedeflerine_Ilerlerken_Turkiye_icin_STEM_Odakli_Ekonomik_Bir_Yol_Haritasi/links/5a0e65fca6fdcc2b5b5dfb87/EGITIM-SISTEMIMIZ-VE-21-YUeZYIL-HAYALIMIZ-2045-Hedeflerine-Ilerlerken-Tuerkiye-icin-STEM-Odakli-Ekonomik-Bir-Yol-Haritasi.pdf
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2), 750–768. doi:10.17051/ilkonline.2018.419071
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4 - 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787–802. doi:10.17860/mersinefd.290319
- Aydoğdu, B. N. (2017). *Ergenlik dönemindeki sağır öğrencilerin psikolojik problem ve ihtiyaç alanlarının belirlenmesi: fenomenolojik bir çalışma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bilim Dalı. İstanbul.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı, Elazığ.
- Ayvacı, H. Ş., Atik, A., ve Ürey, M. (2016). Okul öncesi çocuklarının bilim insanı kavramına yönelik algıları. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 669–689. doi:10.14686/buefad.v5i3.5000193186
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702–735. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/485154>
- Bahçeşehir Üniversitesi (2018). STEM nedir?. Erişim adresi: <http://www.bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0>
- Bakırcı, H., & Karışan, D. (2018). Investigating the preservice primary school,

- mathematics and science teachers' STEM awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32–42. doi:10.11114/jets.v6i1.2807
- Bakırcı, H., ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367–389. doi:10.16949/turkbilmat.417939
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 61–82. doi:10.15390/EB.2014.3590
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. New York: Routledge.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik, ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60–69.
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM Education and Supporting Students through Universal Design for Learning. *TEACHING Exceptional Children*, 45(4), 8–15. doi:10.1111/aphw.12023
- Batı, K., Çalışkan, İ., ve Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 91–103.
- BAUSTEM. (2016). *Bütünleşik öğretmenlik projesi*. Erişim adresi: https://www.academia.edu/attachments/43836767/download_file?st=MTU1NjM5NTg3OSw3OC4xNjMuODkuMTI3LDYwMDQ5OTc3&s=swp-toolbar
- Baysal, İ. (2015). Endüstri 4.0. 14. çözüm ortaklığı platformu dijital dönüşümü yakalamak içinde. Erişim adresi: www.pwc.com
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5–6), 23–37.
- Berkan, İ. (2014). Temel bilimlere ilgi azalınca. *Görüş*, 85, 28–31.
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Eskişehir.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 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 Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bracey, G., Brooks, M., Marlette, S., & Locke, S. (2013). Teachers' training: Building formal STEM teaching efficacy through informal science teaching experience. *ASQ Advancing the STEM Agenda Conference içinde*. Michigan.: Grand Valley State University. Erişim adresi: <http://rube.asq.org/edu/2013/04/innovation/teachers-n-training-building-formal-stem-teaching-efficacy-through-informal-science-teaching-experience.pdf>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? a discussion about conceptions of STEM in education and

- partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61–76. doi:10.12973/tused.10179a
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., ve Kılıç Çakmak, E. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30–35. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329, 996. doi:10.1126/science.1194998
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). STEM project-based Learning. *Sense Publishers*. Erişim adresi: <https://www.sensepublishers.com/media/1522-stem-project-based-learning.pdf>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı.
- Christenson, J., (2011). Ramaley coined STEM term now used nationwide. Erişim adresi: https://www.winonadailynews.com/news/local/ramaley-coined-stem-term-now-used-nationwide/article_457afe3e-0db3-11e1-abe0-001cc4c03286.html Erişim tarihi: 29 Kasım 2018
- Cinar, S., Pirasa, N., & Palic Sadoglu, G. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479–1487. doi:10.13189/ujer.2016.040628
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10. doi:10.19128/turje.48236
- Corlu, M. A., & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20–29. doi:10.18404/ijemst.35021
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74–85.
- Creswell, J. (2009). *Research design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. ((2. baskı.), C. 53). International Educational and Professional Publisher, Thousand Oaks, California. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Çakmakçı, G. (2018). Teknoloji üreten nesiller için STEM. Erişim tarihi: 20 Şubat 2019, Erişim adresi: <http://www.hurriyet.com.tr/egitim/teknoloji-ureten-nesiller-icin-stem-40869420>
- Çelikleş, M. S., Sonlu, G., Özgel, S., ve Atalay, Y. (2015). Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası. *Endüstri ve Mühendislik*, 56(662), 24–34. doi:10.2307/3802236
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi. Ankara
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436–2452. doi:10.14687/jhs.v14i3.4673
- Çevik, M., Danıştay, A., ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584–

599. doi:10.19126/suje.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Specialissue), 118–142. doi:10.12973/tused.10175a
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM ekinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı.
- Çiftçi, M., ve Çınar, S. (2008). Fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki görüşleri. *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* içinde. (ss. 296–300).
- Çolakoğlu, M. H. (2018). TUBİTAK 4006 bilim fuarları desteğinin eğitim ve öğretime katkısı. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 48–63. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/steam/issue/37516/425261>
- Çolakoğlu, M. H., ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, (3), 46–69.
- Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Texas A&M University, College Station, Texas.
- Çorlu, M. S., ve Ezgi, Ç. (2017). *STEM kuram ve uygulamaları*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63–79. doi:10.1080/21548455.2011.629455
- Dam, H. (2008). Öğrencinin okul başarısında aile faktörü. *Hitit Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 7(14), 75–99.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' sttitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47–65. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/jmse/issue/35452/415256>
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Kayseri.
- Demir, S., Böyük, U., ve Koç, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66–79.
- Deniz, D., ve Yıldırım, B. (2018). Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin ncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES’18), 87–93. <https://doi.org/10.18506/anemon.463533>
- Deveci, İ. (2018a). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM

- farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247–1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Deveci, İ. (2018b). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799–825. doi:10.17860/mersinefd.342260
- Deveci, İ., ve Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 11(2), 161–188. doi:10.12973/tused.10114a
- Dinçer, H. (2015). STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin “olmazsa olmazı”. *Görüş*, 85, 10–11.
- Doğan, H., Gencer Savran, A., ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışma etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2), 62–85.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. Erişim adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.476.5804>
- Dugger, W. E., & Fellow, S. (2010). Evolution of STEM in the United States. Erişim Adresi: https://www.academia.edu/26982080/Evolution_of_STEM_in_the_United_States
- Duran, M., & Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(2), 241–250. doi:10.4236/ce.2012.32038
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası [EBSO] (2015). Sanayi 4.0 uyum sağlayamayan kaybedecek. Erişim adresi: http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED]. (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Ankara.
- Elmalı, Ş., ve Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684–696. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/doi/10.19126/suje.322791>
- Emel, K. C. (2010). *Cumhuriyetten günümüze ilköğretim 1. kademe) fen ve teknoloji dersi programlarındaki değişme ve gelişmeler* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlararası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1).
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43–67. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okulöncesi ve sınıf*

- öğretmenlerinin STEM öğretimi özyeterliliklerinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fortus, D. (2005). Design-based science. *The Science Education Review*, 4(2), 40–47. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1049735.pdf>
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilm Dalı, Kastamonu.
- Genç Kumtepe, E., Kaya, S., & Kumtepe, A. T. (2009). The effects of kindergarten experiences on children's elementary science achievement. *İlköğretim Online*, 8(3), 978–987. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/ilkonline/issue/8597/107009>
- Gonzalez, H. B., & J.Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM): A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress* içinde (ss. 1–15).
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017a). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–40. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/aleg/issue/27459/285451>
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017b). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63–84. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/436937>
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017c). STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275–4288. doi:10.14687/jhs.v14i4.5017
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess Attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279. doi:10.1111/ssm.12077
- Guzey, S. S., Moore, T. J., & Harwell, M. (2016). Building Up STEM: An Analysis of Teacher-Developed Engineering Design-Based STEM Integration Curricular Materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. doi:10.7771/2157-9288.1129
- Güldemir, S., ve Çınar, S. (2017). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* içinde (ss. 280–286).
- Gülden, U. B., ve Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337–348. Erişim adresi: http://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/ERG_HERKES-İCİN-ESIT-FIRSAT-TURKIYEDE-ERKEN-COCUKLUK-EGITIMININ-DURUMU-VE-ONERILER.web_.pdf
- Gülgün, C., Yılmaz, A., ve Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459–477. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/319218%0Awww.stracademy.org/jocress>
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik- matematik

- entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602–620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gültekin, M. (2014). Trends in primary education programs in the world and Turkey. *Elementary Education Online*, 13(3), 726–745.
- Hacettepe Üniversitesi (2014). Bilim ve inovasyon eğitiminde Hacettepe Üniversitesi'nin Rolü. *Hacettepe Bilim Kültür ve Teknoloji Dergisi, Eylül-Ekim*, 13. Erişim adresi: http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/h_stemlab_1.pdf
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016a). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807–830. doi:10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016b). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. İçinde *Educational Researches and Publications Association (ERPA) International Congress on Education 2016* (s. 132). Sarajevo/Bosnia and Herzegovina.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 63–76. doi:10.12973/eurasia.2015.1306a
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press. doi:10.17226/18612
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64–78. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/steam/issue/37516/427538>
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B., ve Kızılcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41–47.
- Jones, B. M. (2009). Profiles of state-supported residential math and science school. *Journal of Advanced Academics* 20(3), 472–501.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221–240. doi:10.14689/ejer.2015.60.15
- Karakaş, E. (1999). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin günlük yaşamlarındaki problemleri çözmeye ilişkin karar verme becerilerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188–4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.4104
- Karatay, R., Timur, S., ve Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 233–264.

- Karışan, D., ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37–52.
- Kayalar, A. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekasına ve öğretmenlik özyeterliliklerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, İzmir.
- Keçeci, G., Alan, B., ve Kırbag Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(Özel Sayı), 1–17.
- Kelley, T. (2010). Staking the claim for the “T” in STEM. *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 2–11. doi:10.21061/jots.v36i1.a.1
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kent, E. (2018). Endüstrinin gelişimine bakış [Haberler]. Erişim Adresi: <https://www.endustri40.com/endustrinin-gelisimine-bakis/>
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeteMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403–417. doi:10.9761/JASSS3464
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461–481. doi:10.1007/s11165-013-9389-3
- 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. doi:10.1002/pros.21172
- Koca, K. C. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye açısından fırsatlar ve tehditler. *Sosyoekonomi*, 26(36), 245–252. doi:10.17233/sosyoekonomi.2018.02.15
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61–73.
- Kubat, U. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkili sınıf yönetimine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(36), 628–640.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: background, federal policy and legislative action. İçinde *Congressional Research Service Report for Congress*. doi:10.12973/eurasia.2014.1070a
- Kurt, K., & Pehlivan, M. (2013). Integrated programs for science and mathematics: review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116–121.
- Küçükahmet, L. (1995). *Eğitim programları ve öğretimi "öğretim ilke ve yöntemleri"*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, (November), 82–123. doi:10.1073/pnas.0703993104
- 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. doi:10.1002/tea.21200

- Landivar, L. C. (2013). *The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations*. American Community Survey Briefs. doi:10.1002/mrd
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *US Department of Commerce*. Erişim adresi: https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wp-content/uploads/2015/07/s_iafis04c01.pdf doi:10.1212/WNL.35.11.1657
- Lederman, N.G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question. *School Science and Mathematics*, 97(2).
- Manen, M. Van. (2007). Phenomenology of practice. *Phenomenology of practice*, 1(1), 11–30. doi:10.1017/S0003598X00069040
- Marton, F., & Pong, W. Y. (2005). On the unit of description in phenomenography. *Higher Education Research & Development*, 24(4), 335–348. doi:10.1080/07294360500284706
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(012202), 13–23.
- Mercan Hübek, K. (2014). *Ortaokul 6. 7. 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Kayseri.
- Meriç, G., ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62–82.
- Merriam. (1998). Case studies as qualitative research. Erişim adresi: <http://www.appstate.edu/~jacksonay/rcoe/merriam.pdf>
- Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: a mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21–34.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017b). *Müfredatta yenileme ve değişiklik çalışmalarımız üzerine*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017c). *Öğretmen strateji belgesi 2017-2023*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul*

- ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moore, T., & Richards, L. G. (2012). P-12 Engineering Education Research and Practice. *Advances in Engineering Education*, 3(2).
- Moran, M. J. (2002). Implications for the study and development of inquiry among early childhood preservice teachers: a report from one study. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 23(1), 39–44. doi:10.1080/1090102020230107
- Morgan, J., & Capraro, M. M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2/3(December), 96–109.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: the student, the school, the classroom. *Teaching Institute for Excellence in STEM*, 1–7. Erişim adresi: http://www.healthcarepsea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes_of_STEM_Education_with_Cover_2.pdf
- Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69–84.
- National Research Council [NRC]. (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. The National Academies Press. Washington, DC.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. Washington, DC.
- Neccar, D. (2019). *Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nesin, A. (2014). 2023 için çok geç, belki 2073. *Görüş*, 85, 24–26.
- Numanoğlu, G. (1999). Bilgi toplumu-eğitim-yeni kimlikler-II bilgi toplumu ve eğitimde yeni kimlikler. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 32(1–2), 341–350.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240. doi:10.1002/sce.10066
- Oral, I., Yaşar, D. ve Tüzün, I. (2016). Her çocuğa eşit fırsat: Türkiye’de erken çocukluk eğitiminin durumu ve öneriler. Anne Çocuk Eğitim Vakfı. Erişim adresi: www.acev.org
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 6. doi:10.1016/j.tate.2005.03.006
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1–17. doi:10.15390/EB.2016.3397
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2015). Teksas-FeTeMM okullarının akademik performanslarının ilişkili oldukları eğitim servis merkezlerine göre incelemesi: boylamsal bir çalışma. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40–51. doi:10.19128/turje.181091
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323–343.

- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: kavramsal bir çözümleme. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 85–110. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/aeukefd/issue/1407/16847>
- Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 633–644.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırmalar ve değerlendirme yöntemleri*. (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir, Ed.). Pegem Akademi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Promoting STEM (science, technology, engineering and math) education among economically disadvantaged youth especially girls projesi. (2018, 23 Aralık). Erişim adresi: <https://stemokulu.weebly.com/stem-projes304.html>
- PwCTürkiye. (2017). 2023’e doğru Türkiye’de STEM gereksinimi. *TÜSİAD*, 4. Erişim adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- PwCTürkiye, ve TÜSİAD. (2017a). Global platformda STEM mezunları. 15-16. Erişim adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- PwCTürkiye, ve TÜSİAD. (2017b). *PwC STEM istihdam gereksinim analizleri*. 19-25. Erişim adresi: <https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimi-raporu.pdf>
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181–195.
- Resnick, M. (2002). Rethinking learning in the digital age. In the global information technology report: Readiness for the Networked World, edited by G. Kirkman. Oxford University Press.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology And Engineering Teacher*, 71(8), 1–4. Erişim adresi: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e&source=generalSearch%0Ahttp://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-alexander, L., Linda, S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the “ E ” in K-12 STEM Education. *The Journal of Technology Studies*, 53–64. Tarihinde adresinden erişildi https://pdfs.semanticscholar.org/5eb1/316e2fadcdc2319466fc81ae3eb62785b490.pdf?_ga=2.222232090.385654984.1554208063-1571518035.1554208063
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 64(4), 20–26. Erişim adresi: <http://login.ezproxy.lib.vt.edu/login>
- Satchwell, R. E., & Loepf, F. L., (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3). Erişim adresi: <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/satchwell.html>
- Savran Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1–19.
- Seren, S., ve Veli, E. (2018). 2005 yılı itibarıyla değişen fen bilimleri dersi öğretim

- programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 24–47. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/steam/issue/37516/426950>
- Scientix. (2019, 15 Ocak). Scientix. Erişim adresi: <http://scientix.meb.gov.tr/>
- Skamp, K. R. (2007). Conceptual learning in the primary and middle years: the interplay of heads, hearts and hands-on science. *Teaching Science*, 53(4), 18–22.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1–20. doi:10.1186/2193-1801-4-8
- Sözbilir, M. (2018). Nitel veri analizi. Erişim adresi: <https://fenitay.files.wordpress.com/2009/02/1112-nitel-arac59ftc4b1rmada-veri-analizi.pdf>
- STEM Öğretmeni Sertifika Programı. (2019). stemkokulu.com. Erişim adresi: <https://stemokulu.weebly.com/stem-ouml286retmen304-sert304f304ka-programi.html> Erişim tarihi: 13 Ocak 2019
- Stuyvesant High School. (2019). History of the school. Erişim adresi: https://stuy.enschool.org/apps/pages/index.jsp?uREC_ID=126631&type=d&REC_ID=251657&hideMenu=1
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *international Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761–786.
- Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 16(2), 459–476. doi:10.12738/estp.2016.2.0166
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297–322. doi:10.12738/estp.2014.1.1876
- Şahin, S., Özgenol, Y., Akbulut, B., Hascandan, B., ve Güley, A. (2014). Okul öncesi eğitimde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. İçinde *International Conference On Education In Mathematics, Science & Technology* (ss. 544–548). Konya.
- Şimşek, H., ve Yıldırım, A. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Şirin, S. R. (2014). STEM becerilerinde dünyada neredeyiz? *Görüş*, 85, 20–23.
- Şirin, S. R. ve Vatanartıran, S. (2014). *PISA 2012 değerlendirilmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerisi*. Erişim adresi: http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/TUSIAD-pisa-rapor-BASKI.pdf
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). Stem education awareness of pre-service science. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(2), 348–359. Erişim adresi: <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/310/239> Received:
- Tekin Poyraz, G. (2018). *Stem eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin*

- incelemesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Teryn, N. (2010). Obama: STEM education critical for competing with Asia. Erişim tarihi: 29 Kasım 2018, Erişim adresi: https://thebreakthrough.org/archive/obama_says_stem_education_crit
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Özarkan, H. B., ve Özgürlük, B. (2015). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor1.pdf
- Tezel, Ö., ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135–145. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.ozden_tezel.pdf
- TIMMS. (2016). TIMMS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar. Ankara.
- Timur, B., ve İmer Çetin, N. (2017). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin proje geliştirmeye yönelik yeterlikleri: hizmet içi eğitim programının etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 97–111.
- Thomas, T. A. (2014). Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. (Doktora tezi). University of Nevada, Reno. Erişim adresi: <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852>
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *NGA Center for Best Practices*. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED532528>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: learning for life in our times*. Jossey-Bass. doi:10.1145/1719292.1730970
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102.
- TÜSİAD. (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. Erişim adresi: https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993
- U.S. Department of Education. (2011). *U.S. Department of Education Strategic Plan for Fiscal Years 2011 – 2014*. Erişim adresi: <https://www2.ed.gov/about/reports/strat/plan2011-14/plan-2011.pdf>
- Uyanık Balat, G., ve Gülşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *The Journal of Academic Social Science*, 5(42), 337–348. Erişim adresi: http://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/ERG_HERKES-İCİN-ESIT-FIRSAT-TURKIYEDE-ERKEN-COCUKLUK-EGITIMININ-DURUMU-VE-ONERILER.web_.pdf
- Uzun, S., ve Delen, İ. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 617–630. doi:10.16986/HUJE.2018037019
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sinop Üniversitesi Matematik ve Fen

Bilimleri Anabilim Dalı, Sinop.

- Ünal, M., ve Akman, B. (2006). Okul öncesi öğretmenlerinin fen eğitimine karşı gösterdikleri tutumlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 251–257. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/hunefd/issue/7806/102386>
- Ünver, G., Bümen, N. T. ve Başbay, M. (2010). *Ege Üniversitesi'nde yürütülmekte olan ortaöğretim alan öğretmenliği tezsiz yüksek lisans programının değerlendirilmesi*. Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından desteklenen 05 EGF 003 nolu proje, İzmir.
- Ürey, M., ve Çepni, S. (2014). Fen temelli ve disiplinler arası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 537–548.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 1(1), 2–12. Erişim adresi: <https://www.bls.gov/careeroutlook/2014/spring/art01.pdf>
- Wai, J., Lubinski, D., Benbow, C. P., & Steiger, J. H. (2010). Accomplishment in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) and its relation to STEM educational dose: a 25-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 860–871. doi:10.1037/a0019454
- Wang, H.-H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Doktora tezi). The University Of Minnesota.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13. doi:10.5703/1288284314636
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081–1121. doi:10.3102/0002831213488622
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University. Erişim adresi: https://ceeo.tufts.edu/documents/papers/kristen_qp1.pdf
- Wheeler, L. B., Whitworth, B. A., & Gonczi, A. L. (2014). Engineering desing challenge. National Science Teachers Association, 81(9), 30–36. doi:10.2505/4/tst14
- White, D. (2014). What is it and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–9. doi:10.1136/bmj.322.7301.1536
- Williams, P. J. (2011). STEM education: proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26–35.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265. doi:10.17152/gefd.15192
- Yaman, O. (2015). *21. yüzyıl öğrenci ve öğretmen özellikleri*. Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. Ankara. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/12362647-21-yuzyil-ogrenci-ve-ogretmen-ozellikleri.html>
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, feni teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

- Yaşar Ekici, F., Bardak, M., ve Yousef Zadeh, M. (2017). *Erken çocukluk döneminde STEM*. (K. A. Kırkçı ve E. Aydın, Ed.). Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı içinde. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Yazıcı, E., ve Düzkaaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(13), 49–88.
- Yenilmez, K., ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301–307.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 59–74. doi:10.12973/tused.10171a
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112), 7–17. Erişim adresi: <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5326>
- Yıldırım, A., Ünal, A., ve Çelik, M. (2011). Öğretmen kavramına ilişkin öğretmen, yönetici ve müfettiş algılarının analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 92–109. Erişim adresi: <http://www.insanbilimleri.com>
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2019). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının STEM Eğitiminde Biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63–90.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015a). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28–40.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015b). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi* içinde (ss. 238–247). Ankara.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). STEM tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1117–1130. doi:10.7827/TurkishStudies.7974
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmeyi etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183–210. doi:10.17244/eku.310143
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47–54
- Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018a). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195–213. doi:10.24315/trkefd.310112
- Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018b). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842–884. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14520/adyusbd.368452>
- Yıldırım, P. (2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM)

entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31–55. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/ataunikkefd/issue/33367/351798>

Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F., ve Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787–1800. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/kefdergi/issue/31226/342740>



EKLER

Ek-1: Ünite Süreci Öncesi Öğretmenlere Uygulanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1-Cinsiyetiniz:

2-Yaşınız:

3-Meslekteki tecrübe süreniz:

4-STEM eğitimi daha önce duydunuz mu? Cevabınız evet ise nerde ve nasıl?

5-STEM eğitimi nasıl tanımlarsınız?

6-STEM ile ilgili eğitim aldınız mı?

7-Genellikle derslere nasıl hazırlanırsınız. (Aşağıdaki seçeneklerin toplamı %100 olacak şekilde belirleyiniz.)

- Evdeki basılı kaynaklardan.
- İnternetteki belli başlı sitelerden.
- İnternette konuyu ya da kazanımı arattırıp rastgele bir siteden.
- Diğer öğretmenlerden aldığım kaynaklardan.
- Kendi basılı notlarımdan.
- Ders kitabından.
- Mevcut tecrübelerimi kullandım.
- Diğer. (Belirtiniz.)

8- Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesini incelediniz mi? İncelediyseniz üniteyi nasıl değerlendirirsiniz?

9-Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi için özel bir hazırlık yapacak mısınız? Hazırlık yapacaksanız nasıl bir hazırlık yapacaksınız?

10- Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi için 7. Soruda geçen kaynaklardan hangisinden daha fazla yararlanmayı düşünüyorsunuz?

11-Onuncu sorudaki kaynaklar dışında Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi için özel olarak farklı bir kaynak kullanacak mısınız? Cevabını evet ise hangi kaynaklardan yararlanmayı düşünüyorsunuz? Cevabınız hayır ise neden kullanmadığınızı açıklayınız.

12- Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi sürecinde diğer branş öğretmenlerinden yardım alırsanız? Alırsanız hangi branş öğretmeninden/öğretmenlerinden yardım alırsınız? Bu yardımlaşmada öğretmenle olan ikili ilişkiniz mi ön planda olur yoksa yardım aldığımız dersin içeriği mi?

Ek-2: Ünite Süreci Sonrası Öğretmenlere Uygulanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1-Cinsiyetiniz:

2-Yaşınız:

3-Meslekteki tecrübe süreniz:

4-STEM ile ilgili eğitim aldınız mı? STEM ile ilgili kurs, seminer, konferans, kongre vb. faaliyetlerle karşılaştınız mı? Bu faaliyetleri nasıl değerlendirdiniz?

5-STEM eğitimini nasıl tanımlarsınız?

6- Ders sürecinin zaman açısından yeterli olup olmadığını değerlendirir misiniz?

7-Öğrencilerin Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesindeki ilgileri önceki derslere göre değişim gösterdi mi? Göstermişse bu değişimin sebebi sizce nedir?

8- Bu ünite için derslere nasıl hazırlandınız? (Aşağıdaki seçeneklerin toplamı 100 de yüz olacak şekilde oranlayınız.)

- () Evdeki basılı kaynaklardan
- () İnternetteki belli başlı sitelerden
- () İnternette konuyu ya da kazanımı arattırıp rastgele bir siteden
- () Diğer öğretmenlerden aldığım kaynaklardan.
- () Kendi basılı notlarımdan.

- ()Ders kitabından.
()Mevcut tecrübemi kullandım..
()Diğer. (Belirtiniz.)

9- Kendiniz STEM etkinliği hazırlayabilir misiniz?

10- Ünite sürecinde en çok hangi eğitim materyallerini kullandınız?

11-Kendiniz açısından STEM eğitime ilişkin ilginiz önceki derslere göre nasıldı?

12- STEM eğitimiyle ilgili eğitim almanız gerektiğini düşünüyor musunuz? Neden?

13-Sizce STEM eğitimi fen bilimleri dersine yeni bir bakış açısı getirebilmiş midir? Neden?

14- Ünite sonrası tecrübelerinizi göz önüne alarak, STEM eğitiminin amacına ulaşması için önerileriniz nelerdir?

15-Sizce STEM eğitimi puanla değerlendirilmeli mi? Neden?

16-Sizce STEM eğitimin hangi seviyedeki sınıflarda olması uygun olur? Neden?

17-Kendinizi STEM konusunda yeterli görüyor musunuz? Varsa eksikleriniz nelerdir?

18-Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi eğitiminin amacına ne derece hizmet edeceğini düşünüyorsunuz?

19-Fen ve Mühendislik uygulamaları ünitesinin yıllık planda son ünite olarak yer almasını nasıl değerlendiriyorsunuz? Bu konudaki öneriniz nedir?

20-Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi sürecinde neler yaptığınızı ve nasıl yaptığınızı genel çerçevede betimleyiniz.

Ek-3: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Kararı



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI**

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
08.06.2018	5	2018 / 192

KARAR NO: 2018 - 192
Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Mustafa Necati UZUNER'in Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ danışmanlığında "STEM Eğitimi Kapsamındaki 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları Ünitesinin Öğretmen Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi" konulu yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve ses kaydı çalışmaları okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Mustafa Necati UZUNER'in Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ danışmanlığında "STEM Eğitimi Kapsamındaki 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları Ünitesinin Öğretmen Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi" konulu yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve ses kaydı çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR.

Ek-4: Samsun Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni

Ay FM: 2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN		
Adı Soyadı	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Mustafa Necati UZUNER	
Kurumu / Üniversitesi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	
Araştırma Yapılacak İl/İlçe	Samsun /Vezirköprü	
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Samsun İlinde ; Vezirköprü ilçesinde bulunan Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik çalışma	
Araştırma Konusu	“ STEM Eğitimi Kapsamındaki 5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Fen ve Mühendislik Uygulamaları Ünitesinin Öğretmen Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi ”	
Üniversite / Kurum Onayı		
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Araştırma Çalışması	
Veri Toplama Araçları	Anket Çalışması	
Görüş İstenilecek Birim/Birimler		
KOMİSYON GÖRÜŞÜ		
Anket Sonuç Raporunun İl Millî Eğitim Müdürlüğüne A2-G2 Birimine gönderilmesini rica ile sunarım.		
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.	
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi;	
KOMİSYON		
28.../06/2019 Komisyon Başkanı Erdal AKSOY	Üye Serpil AKGÜN	Üye Selma BAHADIR
İl Millî Eğitim Müdürlüğü Müdür Yardımcısı	İl Millî Eğitim Müdürlüğü Rehber Öğretmeni	İl Millî Eğitim Müdürlüğü Sosyal Bilgiler Öğretmeni